

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI FIRENZE

Dipartimento di Scienze Fisiologiche

Dottorato di Ricerca in Scienze Fisiologiche e Nutrizionali

XXIV CICLO

Curricula: Meccanismi di adattamento all'attività sportiva

Prescrizione dell'esercizio fisico: approccio multidisciplinare

Settore scientifico disciplinare: BIO/09, E04B.

Dottorando
Gabriele Mascherini

Coordinatore del Dottorato
Prof. Corrado Poggesi

Direttore di Ricerca
Prof. Giorgio Galanti

Ringraziamenti

*Desidero ringraziare il Prof. Giorgio Galanti
non solo come Responsabile Scientifico del mio Dottorato di ricerca,
ma per avermi permesso di frequentare come parte integrante dell'attività
dell'Agenzia di Medicina dello Sport e dell'Esercizio dell'AUO Careggi*

*Desidero inoltre ringraziare la Dott.ssa Laura Stefani per avere esteso oltre i confini istituzionali
del "Consigliere Scientifico" il suo appoggio al mio lavoro.*

*Voglio ringraziare anche tutto il personale dell'Agenzia di Medicina dello Sport e dell'Esercizio
dell'AUO Careggi per aver dimostrato sempre disponibilità e simpatia nei miei confronti.*

*Un grazie di cuore anche ai miei genitori ed ai miei parenti più stretti per il continuo supporto non
solo durante tutti i tre anni del corso.*

*Un ringraziamento particolare va a Marina per essermi stata sempre vicina e
per tutto quello che non si può ne dire ne scrivere.*

Indice

Capitolo 1

- 1.1 Epidemiologia delle malattie secondo l'OMS* pag. 5
- 1.2 Prevalenza delle malattie cronico – degenerative* pag. 6
- 1.3 Prevenire le malattie croniche: un investimento vitale* pag. 7
- 1.4 Obiettivo globale* pag. 8

Capitolo 2

- 2.1 Attività fisica, esercizio fisico, fitness e sport* pag. 9
- 2.2 I profili della pratica fisico-sportiva in Italia* pag. 11
- 2.3 Giovani e adulti, uomini e donne* pag. 14

Capitolo 3

- 3.1 Fattori di rischio delle malattie cronico degenerative* pag. 15
- 3.2 Stili di vita* pag. 16
- 3.3 Costi diretti ed indiretti dell'inattività fisica* pag. 16
- 3.4 La strategia europea* pag. 18
- 3.5 La situazione in Italia* pag. 20

Capitolo 4

- 4.1 Effetti sull'organismo di una regolare attività fisica* pag. 22
- 4.2 Esercizio fisico e apparato cardiovascolare* pag. 24
- 4.3 Esercizio fisico e dislipidemie e obesità* pag. 25
- 4.4 Esercizio fisico e diabete* pag. 25
- 4.5 Esercizio fisico ed apparato locomotore* pag. 26
- 4.6 Esercizio fisico e tumori* pag. 26
- 4.7 Esercizio fisico ed invecchiamento* pag. 27
- 4.8. Esercizio fisico e trapianto d'organo* pag. 28

Capitolo 5

<i>5.1 La Prescrizione dell'Esercizio Fisico</i>	pag. 32
<i>5.2 Organizzazione e gestione del servizio di PEF</i>	pag. 32
<u>5.2.a I fase: analisi diagnostico valutativa del singolo utente</u>	pag. 32
<u>5.2.b II fase: prescrizione e somministrazione del training fisico</u>	pag. 33
<u>5.2.c III fase: gestione ed educazione del paziente nel "programma PEF"</u>	pag. 33
<u>5.2.d IV fase: follow-up del paziente</u>	pag. 33
<u>5.2.e Pubblicazioni sull'organizzazione e gestione del servizio di PEF</u>	pag. 34
<i>5.3 Analisi dello Stile di Vita</i>	pag. 34
<u>5.3.a Bilancio energetico</u>	pag. 35
<u>5.3.b Bilancio cellulare</u>	pag. 36
<u>5.3.c Bilancio ossidativo</u>	pag. 37
<u>5.3.d Pubblicazioni sullo Stile di Vita</u>	pag. 37
<i>5.4 Valutazione delle capacità fisiche del paziente</i>	pag. 38
<u>5.4.a Il test Cardio-Polmonare</u>	pag. 39
<u>5.4.b Pubblicazioni condotte sulla valutazione delle capacità fisiche</u>	pag. 41

Capitolo 6

<i>6.1 Valutazione funzionale</i>	pag. 44
<i>6.2 Test indiretti</i>	pag. 45
<i>6.3 Laureato in Scienze Motorie</i>	pag. 46

Capitolo 7

<i>7.1 Esperienza dell'Agenzia di Medicina dello Sport e dell'Esercizio</i>	pag. 48
<i>7.2 Materiali e Metodi</i>	pag. 48
<i>7.3 Risultati</i>	pag. 50
<i>7.4 Conclusioni dello studio</i>	pag. 51

Capitolo 8

8.1 Conclusioni della tesi pag. 52

Capitolo 9

9.1 Appendice 1 pag. 54

La prescrizione medica dell'esercizio fisico: esperienza di un modello applicativo per la popolazione generale

9.2 Appendice 2 pag. 55

Efficacy and educational role of a daily employment of the accelerometer to improve the life style

9.3 Appendice 3 pag. 56

Spontaneous physical activity before to start with the exercise as prescription program

9.4 Appendice 4 pag. 57

Aerobic and Anaerobic threshold in different kind of sports

9.5 Appendice 5 pag. 58

Anaerobic threshold level in cyclic and acyclic sports

9.6 Appendice 6 pag. 60

Role of O₂ pulse in distinguishing different level of training

9.7 Appendice 7 pag. 62

Aerobic Threshold for Exercise Prescription

Capitolo 1

1.1 Epidemiologia delle malattie secondo l'OMS

Secondo l'ultimo aggiornamento delle statistiche sulla salute mondiale effettuata dalla World Health Organization (WHO) l'aspettativa di vita alla nascita sul nostro pianeta nel 2008 è pari a 68 anni (Tabella 1). Esistono notevoli differenze in base al luogo in cui viviamo, infatti per i paesi occidentali tale aspettativa arriva a 75 anni a differenza dei 53 anni dei paesi africani. Se confrontiamo i dati registrati nel 2008 a quelli del 2000 e del 1990 è possibile notare come l'aspettativa di vita negli ultimi 20 anni sia complessivamente aumentata.

Altro parametro indagato nel 2007 nell'indagine statistica è "Healthy Life Expectancy at Birth" (HALE) cioè l'aspettativa di una vita condotta in piena salute. La World Health Statistics, nel 2010, ha dichiarato che complessivamente questo parametro in media è più basso di 8 anni rispetto all'aspettativa di vita.

Member State	Life expectancy at birth* (years)									Healthy life expectancy (HALE) at birth* (years)		
	Male			Female			Both sexes			Male	Female	Both sexes
	1990	2000	2008	1990	2000	2008	1990	2000	2008	2007		
RANGES OF COUNTRY VALUES												
Minimum	28	37	40	41	44	42	36	41	42	34	36	35
Median	64	67	68	70	73	74	67	70	71	60	64	62
Maximum	76	78	81	82	85	86	79	81	83	74	78	76
WHO REGION												
African Region	49	49	52	53	52	54	51	50	53	45	46	45
Region of the Americas	68	71	73	75	77	79	71	74	76	65	69	67
South-East Asia Region	58	61	63	59	63	66	58	62	65	56	57	57
European Region	68	68	71	75	77	79	72	72	75	64	70	67
Eastern Mediterranean Region	59	62	63	62	65	66	61	63	65	55	57	56
Western Pacific Region	68	70	72	71	74	77	69	72	75	65	69	67
INCOME GROUP												
Low income	52	53	56	55	56	59	54	55	57	48	49	49
Lower middle income	61	63	65	63	66	69	62	65	67	60	62	61
Upper middle income	65	65	67	72	73	75	68	69	71	58	63	61
High income	72	75	77	79	81	83	76	78	80	68	72	70
GLOBAL	62	64	66	66	68	70	64	66	68	58	61	59

Tabella 1 Aspettativa di vita alla nascita

Se invece passiamo ad analizzare le patologie maggiormente diffuse (Tabella 2) la percentuale più elevata è per le malattie cardio-vascolari con il 29%. Da segnalare come nei paesi sviluppati siano le malattie a carattere cronico degenerativo ad avere una notevole importanza tra le cause di morte, a differenza dei paesi africani dove molti agenti infettivi non sono ancora debellati.

Cause	World		Africa	American	East Mediterranean	Europe	South-East Asia	Western Pacific
	Population (000)		6 436 826	737 536	874 380	519 688	883 311	1 671 904
	% total							
TOTAL Deaths	58 772	100,0	11 248	6 158	4 306	9 493	15 279	12 191
I. Communicable diseases, maternal and perinatal conditions and nutritional deficiencies	17 971	30,6	7 682	835	1 664	567	5 636	1 568
Infectious and parasitic diseases	9 519	16,2	4 849	350	716	219	2 674	700
Respiratory infections	4 259	7,2	1 437	261	421	244	1 416	475
Maternal conditions	527	0,9	259	16	61	3	169	18
Perinatal conditions (e)	3 180	5,4	977	150	416	88	1 198	348
Nutritional deficiencies	487	0,8	159	57	50	13	179	27
II. Noncommunicable conditions	35 017	59,6	2 797	4 737	2 157	8 137	7 695	9 428
Malignant neoplasms	7 424	12,6	480	1 180	296	1 862	1 195	2 398
Other neoplasms	163	0,3	17	30	22	41	20	33
Diabetes mellitus	1 141	1,9	172	258	61	155	280	210
Nutritional/endocrine disorders	303	0,5	67	67	29	37	36	65
Neuropsychiatric disorders	1 263	2,1	126	280	95	287	275	197
Sense organ disorders	4	0,0	1	0	1	1	1	0
Cardiovascular diseases	17 073	29,0	1 175	1 969	1 163	4 767	3 875	4 094
Respiratory diseases	4 036	6,9	310	398	164	374	1 057	1 728
Digestive diseases	2 045	3,5	216	307	160	420	515	422
Diseases of the genitourinary system	928	1,6	100	152	89	117	279	187
Skin diseases	68	0,1	16	13	6	12	16	5
Musculoskeletal diseases	127	0,2	18	30	4	28	18	28
Congenital abnormalities	440	0,7	96	51	69	36	126	61
Oral diseases	3	0,0	1	1	0	0	1	0
III. Injuries	5 784	9,8	769	586	485	789	1 949	1 196
Unintentional injuries	3 906	6,6	496	342	321	564	1 331	846
Intentional injuries	1 642	2,8	273	238	163	226	392	348

Tabella 2 Cause di morte

1.2 Prevalenza delle malattie cronico – degenerative

Possiamo quindi affermare dalle statistiche riportate che la popolazione mondiale (soprattutto per i paesi occidentali) negli ultimi 20 anni riesce a vivere più a lungo e che la prevalenza delle malattie presenti in questi paesi è a carattere cronico - degenerativo. Oltre ad avere un alto tasso di mortalità, le malattie croniche possono essere anche particolarmente invalidanti. Per esprimere quantitativamente l'impatto di una malattia sulla salute si utilizza una particolare unità di misura, gli anni di vita persi a causa della disabilità (Daly, Disability Adjusted Life Year). Daly è pari alla somma degli anni di vita persi a causa di una morte prematura e di quelli vissuti in malattia piuttosto che in salute.

In questo scenario, la lotta alle malattie croniche rappresenta una priorità di salute pubblica, sia nei Paesi più ricchi che in quelli più poveri. Da qui la necessità di investire nella prevenzione e nel

controllo di queste malattie, da una parte riducendo i fattori di rischio a livello individuale, dall'altra agendo in maniera interdisciplinare e integrata per rimuovere le cause delle cause.

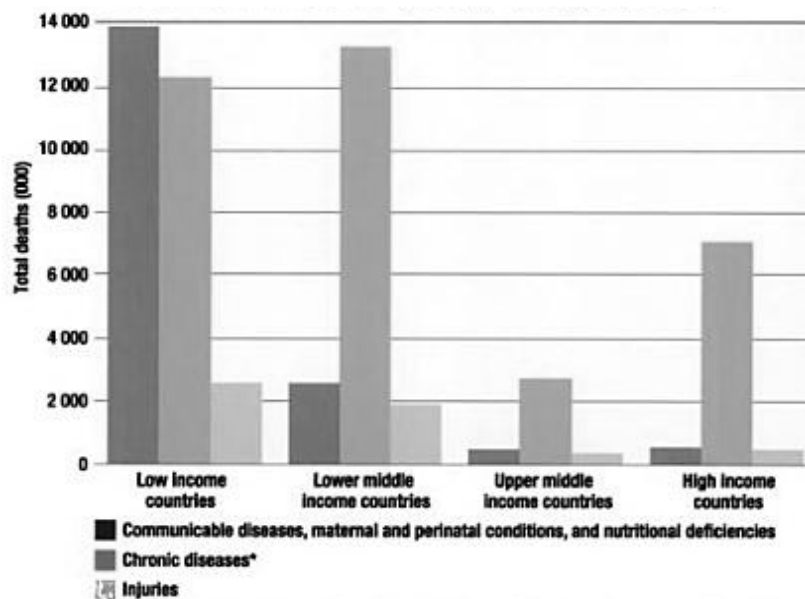


Figura 1 Maggiori cause di morte nel 2005

1.3 Prevenire le malattie croniche: un investimento vitale

L'Organizzazione Mondiale della Sanità ha pubblicato un rapporto, "Preventing chronic diseases: a vital investment" (Prevenire le malattie croniche: un investimento vitale) nel quale sostiene che un'azione globale sulla prevenzione delle malattie croniche potrebbe salvare la vita a 36 milioni di persone che rischiano altrimenti la morte entro il 2015.

Come precedentemente affermato, attualmente, le malattie croniche sono la causa principale di morte nel mondo (Figura 1): secondo il rapporto OMS, circa 17 milioni di persone muoiono prematuramente ogni anno proprio a causa di una epidemia globale di malattie croniche. Un numero che continua a crescere. Un'epidemia globale che deve essere fermata, secondo l'OMS, per evitare sofferenze inutili e morte prematura ai milioni di persone che soffrono di malattie cardiovascolari, infarto, cancro e diabete.

Al contrario di quanto si ritiene comunemente, l'epidemia è comunque rilevante anche nei Paesi a basso e medio reddito, dove si verificano l'80% di tutte le morti per malattia cronica.

Le proiezioni dell'impatto economico delle malattie croniche evidenzia, per esempio, in Cina, India e Russia che miliardi di dollari potrebbero andare perduti nei prossimi dieci anni a causa di queste patologie. La stima delle perdite totali, solo nel caso della Cina, tra il 2005 e il 2015, è pari a 558 miliardi di dollari, a 236 per l'India e a 303 per la Russia.

1.4 Obiettivo globale

Nel suo rapporto, l'Oms si pone un nuovo obiettivo globale: ridurre il trend stimato di morte per malattia cronica del 2% ogni anno fino al 2015. Questa riduzione potrebbe evitare la morte di 36 milioni di persone nei prossimi dieci anni, metà delle quali altrimenti morirebbe prima di aver compiuto 70 anni.

Tuttavia, la risoluzione di questi problemi non è sotto il controllo di un unico settore: è quindi necessario coinvolgere tutte le strutture governative, l'industria privata, la società civile e le comunità, che devono collaborare congiuntamente.

Nella maggioranza dei casi, i fattori di rischio delle malattie croniche sono pochi, conosciuti e prevenibili. Tre dei più importanti sono:

- dieta poco sana;
- inattività fisica;
- il consumo di tabacco.

Globalmente, questi fattori di rischio stanno aumentando. Le popolazioni infatti tendono a convertire la propria dieta sempre più verso una alimentazione ricca di grassi e di zuccheri, mentre al tempo stesso le situazioni abitative e lavorative inducono a ridurre notevolmente l'attività fisica. L'aumento di attività di marketing e di vendita di tabacco e sigarette nei Paesi a basso e medio reddito comporta una crescente esposizione ai rischi da fumo.

Oltre un miliardo di persone, nel mondo, sono oggi sovrappeso o obese, e l'Oms prevede che questo numero salirà a 1,5 miliardi entro il 2015, se non si prendono contromisure immediate.

Nel rapporto, vengono discusse le numerose conoscenze, basate su prove di efficacia, relative a misure poco costose ed efficaci che consentirebbero rapidi miglioramenti dello stato di salute e per le quali i benefici sono ben superiori ai costi. Tra gli esempi citati: la riduzione di sale nei cibi lavorati, il miglioramento dei pasti scolastici, l'attività fisica e la tassazione di tabacco e derivati, che tra l'altro non solo abbatta i costi ma addirittura aumenta le entrate per i governi che la introducono.

Capitolo 2

2.1 Attività fisica, esercizio fisico, fitness e sport

L'inattività fisica è definita come uno stato di non marcato aumento del dispendio energetico a riposo, essa equivale ad una spesa energetica $< 1,5 \text{ kcal / kg al giorno}$ (1).

L'attività fisica viene definita come movimento corporeo indotto dalla contrazione della muscolatura scheletrica che richiede un incremento del dispendio energetico rispetto alla spesa energetica basale (2). Questa definizione include tutte le attività quotidiane, dalle attività lavorative, domestiche, ricreative, camminare, giocare ecc..

L'esercizio fisico è un'attività motoria strutturata e finalizzata con movimenti corporei ripetuti per migliorare lo stato di forma fisica, può variare in relazione alla durata, all'intensità, alla frequenza, al numero di gruppi muscolari interessati, determinando adattamenti diversi a livello degli apparati e delle strutture coinvolte (3).

L'attività motoria spontanea (AMS) è quella attività fisica effettuata regolarmente da ogni persona come parte della routine giornaliera (vestirsi, lavarsi, camminare, salire le scale, cucinare, ecc..).

L'attività motoria programmata (AMP) invece è intenzionale, viene effettuata nel tempo libero in aggiunta alla AMS in maniera strutturata e pianificata (4).

La fitness è definita come un insieme di attributi, come la resistenza, la forza muscolare, la mobilità articolare che sono associati alla abilità di effettuare l'attività fisica. Al suo interno la fitness cardiorespiratoria è la capacità dei sistemi cardiovascolare e respiratorio di fornire ossigeno durante attività fisica prolungata. Il gold standard di misurazione per tale parametro è il massimo consumo di ossigeno (VO_2max).

Ogni attività fisica deve essere espressa in termini di:

1. Frequenza, cioè il numero di sedute di attività effettuata in un determinato periodo (es. 3 volte la settimana);
2. Volume, tempo totale di attività svolta nello stesso periodo (es. 3 ore la settimana);
3. Intensità, espressa in MET (equivalente metabolico), è un'unità di misura uguale alla spesa energetica a riposo ($3,5 \text{ mlO}_2 \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1} \approx 1 \text{ kcal/kg/ora}$). I MET/ora sono un'unità di misura quantitativa dell'esercizio fisico, la stima avviene quindi moltiplicando l'intensità dell'attività (espressa in MET) per la durata dell'attività (espressa in ore) (5). Un MET corrisponde all'energia spesa stando tranquillamente seduti. Nella tabella 1 sono riportate le intensità delle principali attività quotidiane. Il valore del MET può essere considerato come il rapporto tra l'equivalente metabolico di una determinata attività rispetto all'equivalente metabolico a riposo. L'intensità dell'attività fisica viene graduate in tre livelli (6):

- i) Leggera (< 3 METs),
- ii) Moderata (3-6 METs),
- iii) Vigorosa (> 6 METs).

	Km/h	Kcal/kg/min	METs
Lavori casalinghi		0,065	3,8
Camminare	3	0,052	3,1
	4	0,064	3,8
	5	0,075	4,4
	5,6	0,087	5,1
	6,5	0,097	5,7
Correre	8	0,135	7,9
	10,5	0,195	11,5
	12	0,208	12,2
	13,8	0,228	13,4
	16	0,253	14,9
	17,1	0,289	17,0
Ciclismo	9	0,064	3,8
	15	0,101	5,9
	agonistico	0,17	10,0
Nuoto	dorso	0,169	9,9
	rana	0,161	9,5
	delfino	0,17	10,0
	S.L. veloce	0,155	9,1
	S.L. lento	0,127	7,5
Tennis	Ricreativo	0,108	6,4
	Agonistico	0,14	8,2
Calcio		0,14	8,2
Basket		0,145	8,5
Danza	poco imp.	0,095	5,6
	medio	0,102	6,0
	elevato	0,134	7,9
	liscio	0,051	3,0
Pallanuoto	Ricreativo	0,15	8,8
	Agonistico	0,2	11,8
Pallavolo	Ricreativo	0,05	2,9
	Agonistico	0,145	8,5

Tabella 1 Intensità espressa in Kcal/kg/min ed in METs per le principali attività quotidiane

Lo stile di vita sedentario viene considerato quando le abitudini quotidiane rientrano in un range di 1-2 METs, la camminata lenta comporta già una spesa energetica di 3-4 METs. La camminata tecnica rientra già nelle attività moderate e può incrementare la frequenza cardiaca intorno al 64-76% del valore massimo individuale.

L'attività vigorosa coinvolge molti gruppi muscolari causando un marcato incremento della frequenza cardiaca (77-93% del valore massimale), della frequenza respiratoria e della sudorazione (7).

Lo sport, infine, viene definito nella Carta Europea dello Sport (1992), alla cui stesura parteciparono più di quaranta Paesi. Si intende per sport (art.2): "qualsiasi forma di attività fisica che, attraverso una partecipazione organizzata o non organizzata, abbia per obiettivo l'espressione o il miglioramento della condizione fisica e psichica, lo sviluppo delle relazioni sociali o l'ottenimento di risultati in competizioni di tutti i livelli".

2.2 I profili della pratica fisico-sportiva in Italia (B. Rossi Mori, 2006)

La descrizione delle tipologie di attività fisica effettuata nel nostro Paese viene effettuata facendo riferimento a tre atteggiamenti principali attualmente misurabili della vita quotidiana:

1. nessuna attività fisica nel tempo libero, cioè una vita sostanzialmente sedentaria;
2. qualche attività fisica del tempo libero, o indicata come "sportiva" non continuativa, svolta prevalentemente in modo non organizzato (circa metà pratica meno di una volta a settimana, al di sotto dell'attività minima sufficiente per la buona salute secondo l'OMS);
3. pratica definita dai cittadini stessi come "sportiva" e "continuativa". In questa fascia ci sono persone che praticano in modo del tutto libero ma la maggioranza aderisce (o in qualche modo si appoggia) ad una associazione sportiva. Un gruppo rilevante partecipa alle gare, ed i migliori competono a livello internazionale.

Gli italiani che praticano sport in forma continuativa crescono in percentuale e in valore assoluto, ma un'altra parte della popolazione accentua il suo carattere sedentario; nel 2005 l'Istat ha condotto un'indagine da cui emerge:

la popolazione su cui è stata effettuata la ricerca è di 56 milioni e 450 mila cittadini, cioè alla popolazione di più di tre anni di età, a cui vanno aggiunti i neonati da zero a tre anni, circa un milione e mezzo, che non rientrano in questa indagine. Il totale è quindi di circa 58 milioni, che include anche i cittadini extracomunitari registrati (Figura 1).

1. Quasi 23 milioni di persone non praticano alcuna attività fisica nel tempo libero venendo perciò definiti sedentari. La percentuale 2005 è 40,6, in diminuzione rispetto al 2003, ma in forte aumento sul 1997. A parte i troppo giovani, i troppo anziani e gli ammalati, troppi rinunciano inconsapevolmente ai vantaggi che un'attività anche leggera porterebbe al loro benessere psicofisico, con costi indiretti sulla salute individuale e sociale. Secondo i criteri dell'OMS, gli italiani che non fanno un'attività fisica sufficiente per mantenersi in buona salute sono circa il 60% (questa fascia e circa metà della successiva). Ciò richiederebbe

azioni specifiche e costanti. Campagne di sensibilizzazione su larga scala attraverso i mass-media, quali quelle già sperimentate dal Ministero della Salute, riguarderebbero soprattutto i vantaggi e le forme di uno stile di vita più attivo.

2. In questa fascia di attivazione parziale ci sono attualmente quasi sei milioni (stimati 5.813.000) che dicono di praticare saltuariamente sport, e quasi 16 milioni (stimati 15.916.000) che citano una qualche attività fisica. Tra tutti questi, la parte che pratica in media una volta a settimana o più (almeno quaranta - cinquanta volte l'anno) è di circa 11 milioni. I restanti 11 sono al di sotto di quella soglia, considerata indispensabile dall'OMS. La percentuale complessiva 2005 è 38,5, in aumento sul 2003 ma in forte calo rispetto al 1997. I cittadini che praticano un'attività troppo blanda andrebbero incoraggiati a consolidare le loro esperienze motorie, a seconda della tipologia di attività verso cui mostrano interesse, fino a raggiungere una certa continuità. Questo tipo di bisogni riguarda solo parzialmente impianti sportivi e servizi associativi tradizionali, preferendo in prevalenza la frequentazione libera di luoghi vicini alle abitazioni.
3. Quasi 12 milioni praticano attività sportive in modo continuativo. La percentuale del 2005 è di 20,9, in aumento rispetto al 1997 e al 2003. La fascia della pratica sportiva continuativa potrebbe essere ulteriormente suddivisa in tre parti all'incirca equivalenti, (dati Istat 2000):
 - a) circa quattro milioni non si dichiarano iscritti a società sportive e sono utilizzatori esterni dei loro servizi oppure hanno profili diversi (alunni delle scuole, utenti di impianti pubblici, adulti che praticano senza usufruire di servizi, etc.).
 - b) altri quattro milioni sono iscritti a società sportive, ma non fanno gare o partecipano solo a gare che indicano come "non ufficiali",
 - c) i restanti quattro milioni dichiarano di partecipare a gare "ufficiali", anch'essi ovviamente iscritti a società sportive.

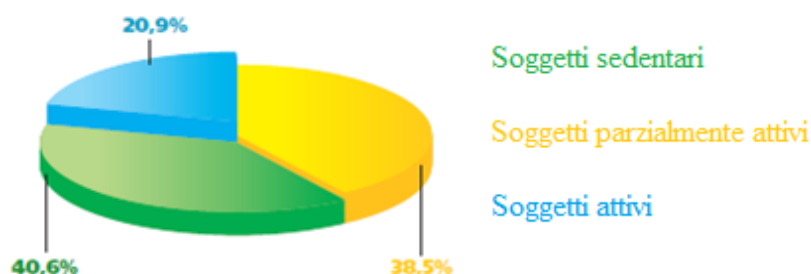


Figura 1 L'attività fisico-sportiva degli Italiani nel 2005

Dall'andamento delle percentuali emergono alcuni elementi significativi.

Tra la fine del 2003 e l'inizio del 2005 si rileva un lieve aumento della pratica sportiva continuativa, una ripresa della fascia intermedia di attività leggera e una conseguente diminuzione della sedentarietà.

Le percentuali rispetto alla popolazione sopra i tre anni aumentano rispettivamente dello 0,1% e dello 0,9%, per cui la sedentarietà diminuisce di un punto percentuale.

Più in generale, l'andamento complessivo nel medio periodo (1997-2005) evidenzia una progressiva polarizzazione degli atteggiamenti, o verso l'attivazione continuativa o verso l'inattività (Figura 2).

Tra il 1997 e il 2005 molti hanno aumentato la propria attivazione (ora l'attività sportiva continuativa è al 20,9%, 3 punti in più rispetto al '97), ma sono molti di più quelli che non praticano affatto (ora la sedentarietà è al 40,6%, quasi 5 punti in più), di conseguenza la fascia intermedia di attività leggera si è complessivamente ridotta (ora le attività sportive saltuarie e le altre attività fisiche assommano al 38,5%, quasi 8 punti in meno).

Gli andamenti sono abbastanza chiari, anche se l'entità degli scostamenti è influenzata da vari fattori demografici ed economici.

Le fasce d'età giovanili sono diminuite (denatalità) e le fasce anziane sono aumentate (allungamento della vita media). Questo determinerebbe, di per se, un abbassamento della percentuale di pratica sportiva complessiva, perché gli adulti praticano meno dei giovani.

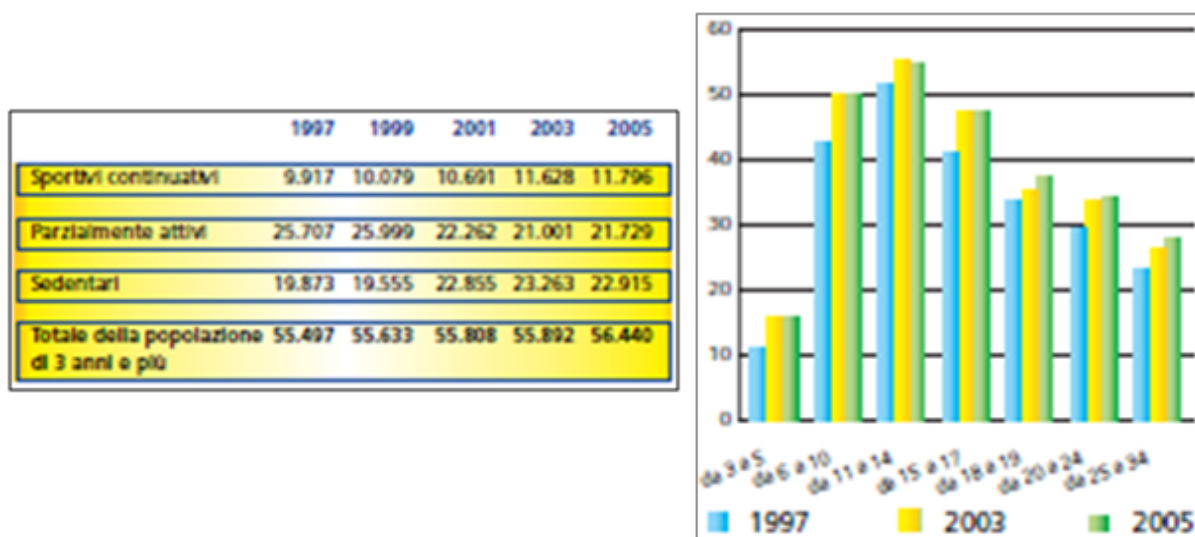


Figura 2 Andamento dell'attività fisica dal 1997 al 2005

2.3 Giovani e adulti, uomini e donne.

Anche guardando all'interno dei dati, nelle differenze di partecipazione tra i generi e nelle fasce d'età, si notano segnali positivi.

L'attivazione dei giovani si mantiene alta

La pratica sportiva continuativa cresce in modo diffuso, anche se non mancano segnali di allarme: tra gli 11 e i 17 anni si è avuto un calo di pratica continuativa negli ultimi due anni e spesso la pratica saltuaria lascia il posto alla sedentarietà.

L'attivazione degli adulti aumenta progressivamente

I comportamenti delle fasce d'età sono differenziati, ma risultano in gran parte positivi. Risentono delle diversità di genere e la loro influenza sul totale generale dipende dalle tendenze demografiche in atto.

Continua la riduzione dello squilibrio storico tra maschi e femmine

La partecipazione femminile cresce più di quella maschile e ciò determina una riduzione degli squilibri, che nel passato erano molto forti. I dati nazionali fin qui richiamati mostrano che l'organizzazione sportiva opera bene e in questa fase ottiene risultati positivi sul suo versante. Sul versante della sedentarietà invece si manifestano segnali negativi, con effetti allarmanti sulla salute.

Bibliografia

1. Warburton DER, Katzmarzyk PT, Rhodes RE, Shephard RJ "Evidence – informed physical activity guidelines for Canadian adults." *Appl Physiol Nutr Metab*, 2007; 32, S16-S68.
2. Caspersen CJ, Powell KF, Christenson GM "Physical activity, exercise, and physical fitness: definitions and distinctions for health – related research". *Public Health Rep*, 1985; 100, 126-31.
3. Bouchard C. Sheperd R.J. et al.; "Exercise, fitness and health. A consensus of current knowledge"; Human Kinetic Books, 1990.
4. Maone A., Stefani L., Mascherini G., Galanti G. "La prescrizione medica dell'esercizio fisico: esperienza di un modello applicativo per la popolazione generale." *Medicina dello Sport*, Settembre; 2011, 64(3):351-64.
5. Fenten P.H.; "A national strategy for the promotion of physical activity" *Br J. Sports Med*, 1996, 30: 276-281.
6. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription / American College of Sports Medicine; 8th Edition, 2010.
7. Shephard RJ, Fitcher R "Physical activity and cancer: how may protection be maximized". *Crit Rev Oncog*, 1997; 8, 219-72.

Capitolo 3

3.1 Fattori di rischio delle malattie cronico degenerative

Partendo dalle considerazioni precedentemente effettuate, le malattie croniche dunque costituiscono la principale causa di morte quasi in tutto il mondo. Si tratta di un ampio gruppo di malattie, che comprende le cardiopatie, l'ictus, il cancro, il diabete, le malattie respiratorie croniche. Ci sono poi anche le malattie mentali, i disturbi muscolo-scheletrici e dell'apparato gastrointestinale, i difetti della vista e dell'udito, le malattie genetiche.

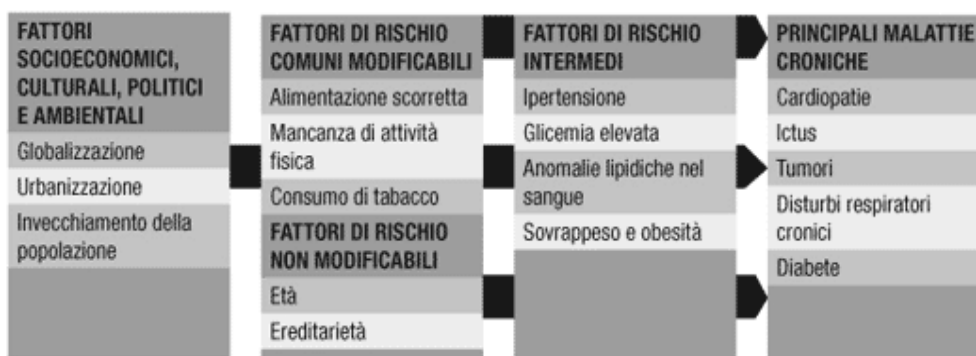
In generale, sono malattie che hanno origine in età giovanile, ma che richiedono anche decenni prima di manifestarsi clinicamente. Dato il lungo decorso, richiedono un'assistenza a lungo termine, ma al contempo presentano diverse opportunità di prevenzione.

I fattori di rischio alla base delle malattie croniche possono essere suddivisi in:

1. comuni e modificabili, come alimentazione poco sana, consumo di tabacco, abuso di alcol, mancanza di attività fisica.
2. Quelli comuni e modificabili possono generare quelli che vengono definiti intermedi, ovvero l'ipertensione, la glicemia elevata, l'eccesso di colesterolo e l'obesità.
3. Infine ci sono fattori di rischio che non si possono modificare, come l'età o la predisposizione genetica.

Nel loro insieme questi fattori di rischio sono responsabili della maggior parte dei decessi per malattie croniche in tutto il mondo e in entrambi i sessi.

Le malattie croniche, però, sono legate anche a determinanti impliciti, spesso definiti come "cause delle cause", un riflesso delle principali forze che trainano le modifiche sociali, economiche e culturali: la globalizzazione, l'urbanizzazione, l'invecchiamento progressivo della popolazione, le politiche ambientali, la povertà (Figura1).



Fonte: Oms

Figura 1 Cause delle malattie croniche

3.2 Stili di vita

La prevenzione e la promozione di stili di vita sani è l'arma più valida per combattere le malattie croniche. Tutti possono ridurre in modo significativo il rischio di sviluppare queste malattie semplicemente adottando abitudini salutari, in particolare evitando il fumo, avere un'alimentazione corretta ed effettuare attività fisica con regolarità.

Nel 2005 anche la rivista Lancet aveva lanciato un allarme per una possibile epidemia di malattie croniche, evitabile soltanto a fronte di un impegno politico forte e coordinato:

senza un'azione politica coordinata e concertata, però, le vittorie ottenute finora nel contrasto alle malattie infettive rischiano di essere spazzate via da un'ondata di nuove patologie. Serve allora un forte impegno internazionale per impedire che questo avvenga.

Un'indagine condotta nel 2002 dall'Organizzazione Mondiale della Sanità mostra come il 17% della popolazione mondiale sia classificata come fisicamente inattiva ed un altro 41% come insufficientemente attiva per il mantenimento del quotidiano benessere (1).

Nel 2009 è stata effettuata una rilevazione diretta dell'attività fisica tramite un accelerometro:

il 56,4% delle persone indagate passavano il loro tempo in attività sedentarie, mentre solo il 4,2% delle persone effettuavano attività di vigorosa intensità (2).

E' stato dimostrato che la riduzione del tempo passato in maniera sedentaria è correlate direttamente con lo stato di salute ed aiuta a prevenire un ulteriore incremento ponderale (3).

In Europa, la percentuale di persone che hanno sufficienti livelli di attività fisica nel 2002 era più alta in Olanda (circa il 44%) e più bassa in Svezia (circa il 23%), mediamente il valore per la popolazione europea si attesta attorno al 29%.

L'attività lavorativa svolge un ruolo importante sullo stile di vita giornaliero: le persone che hanno "un po' di attività fisica al lavoro" nel 2005 presentava valori massimi in Olanda e Polonia (27%) e valori minimi in Italia e Malta (10%) (4).

Nel 2006 è stato indagato lo stile di vita dei giovani europei di età inferiore ai 15 anni, dimostrando come anche in questo campione, almeno i due terzi effettuava meno della dose minima di attività raccomandata, cioè 30 minuti al giorno di attività moderata (5).

3.3 Costi diretti ed indiretti dell'inattività fisica

L'importanza della partecipazione ad una regolare attività fisica per una buona salute è accettata dalla maggioranza della popolazione. Nonostante ciò, una grande percentuale di persone, specialmente nei paesi industrializzati conduce una vita sedentaria o comunque ha livelli di attività fisica insufficienti.

I costi in salute dell'inattività fisica (meno di 2,5 ore/settimana di attività moderata, oppure meno di 1 ora/settimana di attività intensa) appaiono molto alti (Tabella1). Nel 2002 la World Health Organization annuncia che l'inattività fisica è uno dei 10 maggiori fattori di rischio per una morte prematura.

Il mantenimento del peso corporeo ottimale dipende dal giusto rapporto tra Energy Intake and Energy Expenditure: quando questo rapporto è a favore dell'ingresso di energia si sviluppa da prima il sovrappeso, in seguito l'obesità. Nel 2003 sono state stimate nel mondo circa 1 miliardo di persone sovrappeso, mentre circa 300 milioni sono state classificate come clinicamente obese. Negli Stati Uniti nel 2002, il 18% degli adulti con età superiore ai 65 anni sono obese, un altro 40% sono sovrappeso: il costo di tale situazione è stato stimato in 117 miliardi di dollari (6). Inoltre ogni anno 300.000 americani muoiono a causa dell'obesità, la WHO stima che 64 milioni di persone moriranno entro il 2015 di cui 41 milioni correlate alle malattie cronico - degenerative (7).

Health costs:
<ul style="list-style-type: none">- Overweight and obesity- Ischemic heart disease- Stroke- Diabetes, type 2- Hypertension- High blood cholesterol levels- Osteoporosis and related fractures- Cancer (colon, breast, bowel)- Musculoskeletal disorders (arthritis, backache)- Neurological disorders (carpal tunnel syndrome)- Mental health disorders (anxiety, depression)
Other costs:
<ul style="list-style-type: none">- Pain, disability- Longer rehabilitation times- Impact on workforce participation (absenteeism)- Premature deaths- Economic costs

Tabella 1. Costi dell'inattività fisica (8)

Costi diretti dell'inattività fisica possono essere associate alle cure mediche e perdita di produttività (9), i costi economici sono difficili da calcolare: circa il 1,5-3% delle spese sanitarie possono essere direttamente correlate all'inattività fisica (10). Negli Stati Uniti nel 2000 è stata stimata una spesa sanitaria, sempre a causa dell'inattività fisica, pari a 75 miliardi di dollari (11), in Canada pari a 2,1 miliardi di dollari, in Inghilterra 8,2 miliardi di sterline, in Australia 8,2 miliardi di dollari. Inoltre in Canada è stato calcolato che se l'attività fisica aumentasse del 10% i costi si ridurrebbero di circa 150 milioni di dollari ogni anno (12).

3.4 La strategia europea

Nella Regione europea dell'OMS, le malattie croniche provocano almeno l'86% dei morti e il 77% del carico di malattia. L'OMS ha quindi messo a punto "Gaining health", strategia europea per la prevenzione e il controllo delle malattie croniche. Di questa strategia esiste anche la traduzione in italiano, "Guadagnare salute", a cura del ministero della Salute.

In Europa, migliorare la salute delle persone è un obiettivo raggiungibile. Agendo globalmente sui principali fattori di rischio si può già ridurre grossa parte del carico di morti premature, malattie e disabilità che grava sui Paesi europei. Investendo nella prevenzione e migliorando il controllo delle malattie croniche si potrebbe migliorare la qualità della vita e il benessere, a livello sia individuale che globale. Visto il forte impatto sociale associato alla morbilità e alla mortalità prematura delle malattie croniche, si potrebbero condividere meglio i vantaggi degli interventi efficaci e apportare un guadagno a tutti i Paesi, in termini sia economici che di salute.

La Strategia europea contro le malattie croniche propone un approccio globale e integrato per affrontarle nel loro complesso:

- promuovere a livello di popolazione programmi di promozione della salute e prevenzione delle malattie;
- individuare gruppi ad alto rischio;
- ottimizzare la copertura della popolazione in termini di cure efficaci, cercando di integrare politiche di intervento e azioni in modo da ridurre al minimo le disuguaglianze.

Il traguardo finale di questa strategia è evitare le morti premature e ridurre in modo significativo il carico di malattia, migliorando la qualità della vita e rendendo più omogenee le aspettative di vita fra gli Stati membri. Gli obiettivi specifici della strategia sono interventi integrati sui fattori di rischio e i determinanti di salute, nello sforzo di consolidare i sistemi sanitari nella prevenzione e nel controllo delle malattie.

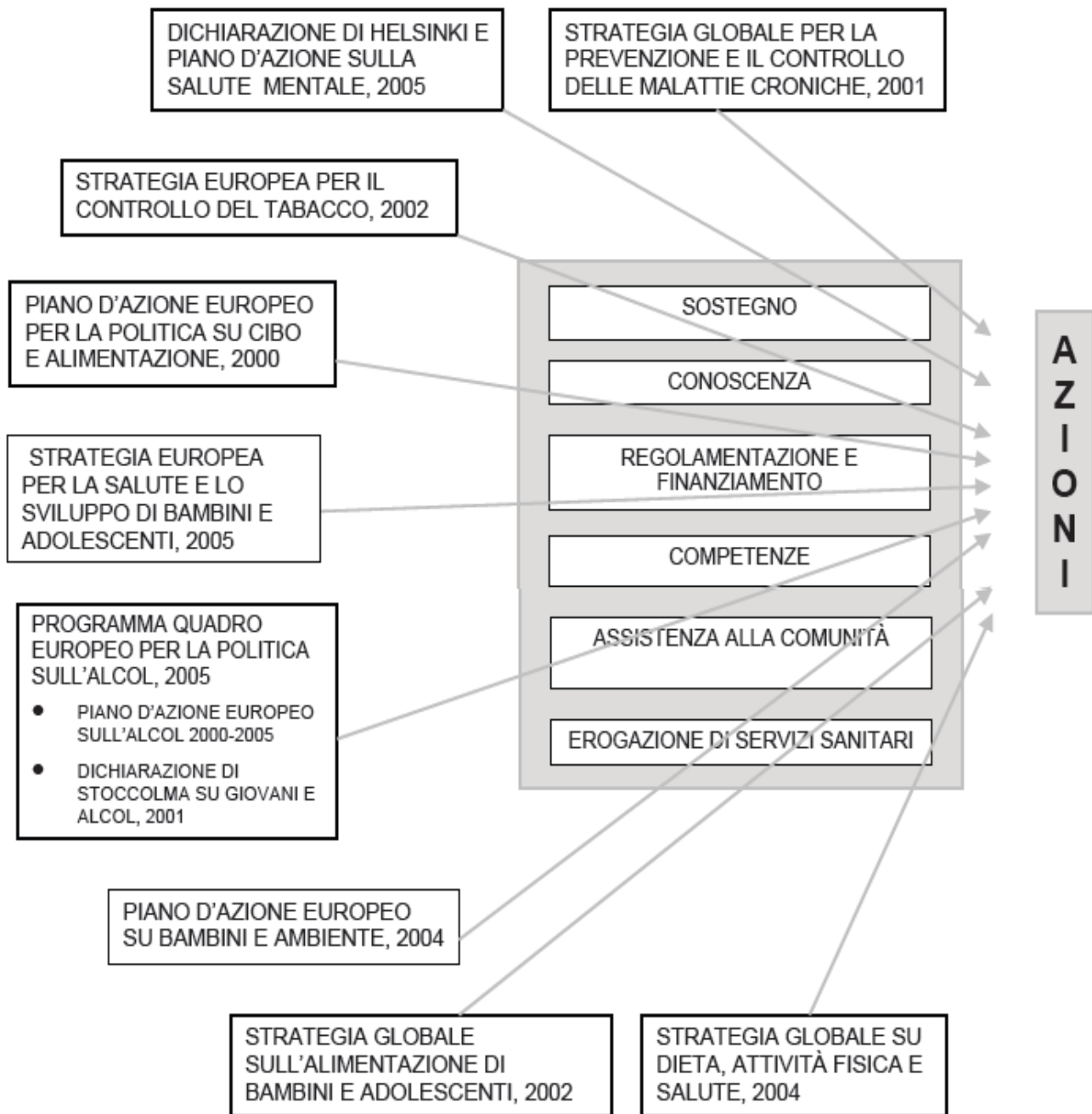


Figura 1 Un approccio globale e orientato all'azione

Sei messaggi chiave guidano l'azione:

- 1) la prevenzione è efficace quanto più è duratura e va considerata un vero e proprio investimento in salute e sviluppo;
- 2) la società dovrebbe offrire un contesto ambientale che faciliti le scelte più salutari;
- 3) i servizi sanitari dovrebbero adattarsi a questo obiettivo, affrontando l'attuale carico di malattia e aumentando le opportunità di promozione della salute;
- 4) le persone dovrebbero essere messe nelle condizioni di promuovere la propria salute, di interagire con i servizi sanitari ed essere parte attiva della gestione delle malattie;
- 5) per garantire il diritto alla salute è fondamentale che tutti abbiano accesso alla promozione della salute, alla prevenzione delle malattie e ai servizi sanitari;
- 6) a qualsiasi livello, i governi hanno la responsabilità di proporre politiche di intervento all'insegna della salute e di assicurare un'azione integrata in tutti i settori.

La strategia propone una struttura d'intervento per supportare i Paesi nella risposta alle malattie croniche, sulla base delle strategie già esistenti e degli interventi già in atto. Viene ribadita l'importanza dell'interdisciplinarietà e del ruolo di guida da parte dei ministeri della Salute: passo dopo passo, ciascun Paese deve innanzitutto valutare gli approcci correnti, quindi ridefinirli per rafforzare gli interventi di sanità pubblica e affrontare le malattie croniche nel modo più completo e integrato possibile. Per quanto i vari Paesi europei siano differenti nella loro sfida a queste malattie, anche in termini di risorse e competenze, ognuno è in grado di mettere in atto una risposta efficace. Questa strategia si rivolge dunque all'Europa intera.

3.5 La situazione in Italia

Nel 2006 il ministero della Salute ha pubblicato l'edizione italiana del rapporto Oms, con una prefazione del ministro della Salute Livia Turco. Il sistema sanitario italiano è più concentrato sulle malattie acute, che richiedono un intervento rapido e puntuale. Per le patologie croniche serve invece un modello di assistenza diverso, che sposti le risorse sul territorio, per evitare non solo che le persone si ammalino, ma anche che chi è già malato vada incontro a ricadute, aggravamenti e disabilità. Le istituzioni devono quindi impegnarsi, attraverso politiche e strategie mirate: l'obiettivo è ridurre l'impatto delle malattie croniche, portando qualità e aspettative di vita a livelli accettabili in Italia e in tutti gli altri Paesi europei.

L'incidenza sempre più alta delle patologie croniche e delle loro complicanze, in larga misura prevenibili, ha portato alla definizione di un Piano nazionale della prevenzione, anche sulla base del peso finanziario di queste patologie che gravano sul Servizio sanitario nazionale.

Approvato dal Consiglio dei ministri il 16 febbraio 2007, anche in Italia parte il programma "Guadagnare salute". Sulla base di una strategia comune europea, una serie di progetti e iniziative di prevenzione e comunicazione intendono promuovere l'adozione di stili di vita sani, capaci di contrastare il peso delle malattie croniche e far guadagnare così anni di vita in salute ai cittadini.

Bibliografia

1. World Health Organization. "The World Health Report. Reducing risks, promoting healthy life." Geneva: WHO, 2002.
2. Owen N, Bauman A, Brown W. "Too much sitting: a novel and important predictor of chronic disease risk?" *Br J Sports Med*, 2009, 43, 81-3.
3. Healy GN, Dunstan DW, Salomon J, et al "Breaks in sedentary time: beneficial associations with metabolic risk." *Diabetes Care*, 2008, 31, 661-6.
4. EUPHIX "Physical activity" available at:
http://www.euphix.org/object_class/euph_physical_activity.html, 22 May 2008.
5. World Health Organization. "Physical activity: a basic requirement for health" available from <http://www.euro.who.int/PressRoom/pressnotes/20061117>, 2006.
6. "Physical Activity and Older Americans (PAOA): Benefits and Strategies." Agency for Healthcare Research and Quality and the Centers for Disease Control, available at <http://www.ahrq.gov/ppip/activity.htm> June 2002.
7. World Health Organization. "Preventing chronic diseases: a vital investment." Geneva: WHO 2005.
8. World Health Organization. "The World Health Report 2002. Reducing risks, promoting healthy life." Geneva: WHO 2002.
9. Michigan Governor's Council on Physical Fitness Health and Sports. "The Economic Cost of Physical Inactivity in Michigan" available at: www.michiganfitness.org/active; 2003.
10. Oldridge NB "Economic burden of physical inactivity: healthcare costs associated with cardiovascular disease." *Eur J Cardiovasc Prev Rehabil*, 2008, 15, 130-9.
11. Wang G, Pratt M, Macera CA, Zheng ZJ, Heath G "Physical activity, cardiovascular disease, and medical expenditures in U.S. adults." *Ann Behav Med*, 2004, 28, 88-94.
12. Katzmarzyk PT, Church TS, Blair SN. "Cardiorespiratory fitness attenuates the effects of the metabolic syndrome on all-cause and cardiovascular disease mortality in men." *Arch Intern Med*, 2004, 164, 1092-7.

Capitolo 4

4.1 Effetti sull'organismo di una regolare attività fisica

La medicina riconosce senza ombra di dubbio che l'attività fisica svolge un ruolo importante nel garantire una buona salute. Questo dipende sostanzialmente dal fatto che una vita fisicamente attiva induce modificazioni e adattamenti organici che risultano positivi sia dal punto di vista della funzionalità d'organi ed apparati, sia per la promozione dell'integrazione e delle interazioni sociali (1). I riferimenti scientifici sui possibili effetti dell'esercizio fisico regolare nel mantenimento dello stato di salute e nella prevenzione primaria e secondaria delle malattie sono numerosi (2). In un follow-up di 16 anni, i soggetti con una fitness migliore avevano un rischio di morte significativamente ridotto rispetto ai sedentari ed a coloro che avevano svolto attività con minore dispendio energetico (3). L'esercizio fisico incrementa la capacità funzionale, migliora lo stato di benessere e la qualità della vita, riduce i sintomi della malattia (ad esempio innalzando la soglia di angina o di dispnea); contribuisce alla modifica globale dello stile di vita (ad esempio chi fa esercizio fisico ha maggiore facilità di astenersi dal fumo), alla riduzione conseguente dei fattori di rischio attraverso gli effetti diretti sui lipidi, il diabete, l'ipertensione, il sovrappeso etc. (tabella 1). L'intensità dell'esercizio non deve necessariamente essere elevata: esistono documentazioni convincenti che anche un esercizio a moderata intensità, ma condotto con continuità e regolarità, è in grado di produrre effetti significativi. L'intensità non è un parametro da considerare in assoluto, ma da adattare alle condizioni cliniche, agli specifici bisogni, agli obiettivi terapeutici, alle capacità ed alle preferenze dei singoli pazienti. Gli Autori infatti aderiscono ai contenuti del documento di consenso del'American College of Sports Medicine, che prevede un'intensità ottimale dell'esercizio fisico non basata su valori assoluti, ma riferita alle capacità fisiche e funzionali del soggetto (4). In ogni caso l'esercizio fisico, come mezzo per mantenere o migliorare lo stato di salute, deve essere considerato alla stregua di un farmaco: è necessario infatti conoscerne indicazioni e controindicazioni, il meccanismo di azione, le eventuali interazioni ed effetti indesiderati, le precauzioni da osservare durante l'esecuzione; deve infine avere una "dose" e una "frequenza" soglia per attivare i meccanismi biologici protettivi.

Reduces the risk of overweight and obesity irrespective of age
Reduces the risk of cardiovascular disease (coronary heart disease, stroke, disorders of blood vessels)
Reduces the risk of developing diabetes
Reduces the risk of developing high blood pressure
Lowers blood pressure in persons who suffer from hypertension
Reduces the risk of some cancers (colon, breast, bowel, endometrial, lung, prostate)
Helps to maintain or increase muscle mass and strength
Prevents osteoporosis, bone loss and fracture
Improves function in persons with arthritis
Improves mental health
Improves quality of life and functioning irrespective of age
Reduces risk of falls and injury
Reduces feeling of anxiety and depression
Reduces the risk of dying prematurely
Improves quality of sleep
Promotes psychological well-being, reduces stress
Can help the elderly adult maintain their independence longer
Helps prevent risky behaviours like use of alcohol, tobacco, and drugs
Decreases industry lost production costs
Promotes the protection of the environment
Comprises an investment in future generation
Promotes social interaction and integration
Helps reduce violence

Tabella 1. Benefici in salute, economici e sociali dell'attività fisica (5)

4.2 Esercizio fisico e apparato cardiovascolare

Da tempo è stata documentata la relazione tra stato di forma fisica ed incidenza di eventi coronarici o mortalità per cause cardiovascolari con una relazione fra prognosi e quantità di esercizio (6). È stato osservato che sia tra gli uomini che tra le donne esiste una significativa riduzione del rischio di mortalità e morbilità cardiovascolare quando l'attività fisica è svolta con continuità, mentre non ha effetto avere svolto attività nel passato (ad esempio in giovane età), e che tra le donne fisicamente attive, rispetto alle sedentarie, si ottiene una riduzione del rischio relativo di oltre il 40% (7); la riduzione del rischio relativo rispetto ai soggetti sedentari era analogo sia per la coorte che svolgeva una attività fisica sufficientemente intensa con il cammino (>7 MET/ora/settimana) che per coloro che ottenevano un equivalente dispendio energetico con varie forme di esercizio fisico strutturato, a dimostrazione che non è il tipo di esercizio, ma l'intensità alla quale viene effettuata una determinata attività a produrre un effetto biologico significativo (8).

Non ci sono dubbi sul fatto che un esercizio adeguato eserciti un ruolo efficace nella prevenzione secondaria della cardiopatia ischemica, e produrre un impatto su morbilità e mortalità, solo se associato ad un intervento che modifichi globalmente anche gli altri fattori di rischio (9).

Sono ampiamente noti gli effetti dell'esercizio fisico nelle persone con ipertensione arteriosa (10). La combinazione di dieta ed esercizio fisico regolare è in grado di produrre una significativa riduzione dei valori di pressione arteriosa sistolica e di pressione arteriosa diastolica a riposo; recentemente è stato dimostrato che l'associazione di dieta ed esercizio fisico è efficace anche nel modificare lo stress ossidativo, la produzione di Ossido Nitrico ed il profilo metabolico con un effetto sul rischio aterosclerotico globale (11).

L'attività fisica può determinare anche in coronaropatici un aumento di contrattilità miocardica e di perfusione coronarica attraverso lo sviluppo di circoli coronarici collaterali ed una maggiore densità capillare e limitare la progressione della malattia aterosclerotica; le lesioni aterosclerotiche contengono cellule immunitarie attivate responsabili della produzione locale di citochine, identificate nella lesione aterosclerotica, quali interleuchine, Tumor Necrosis Factor alfa, interferone gamma. In recenti studi, è stato dimostrato che le citochine "pro-aterogene" si riducono significativamente dopo alcuni mesi di esercizio fisico regolare, mentre aumentano significativamente le componenti "ateroprotettive" (interleuchine 4 e 10, Transforming Growth Factor Beta 1), con una relazione dose-dipendente: la percentuale di riduzione di Interferone gamma, rispetto allo stato di sedentarietà, è in relazione alla quantità di attività muscolare, espressa come numero di sessioni settimanali di esercizio fisico (12).

L'interesse sull'endotelio, e sui meccanismi che ne regolano la funzione, è testimoniato dai numerosi lavori che compaiono nella letteratura internazionale, affrontando anche le relazioni con

l'evoluzione della lesione aterosclerotica già organizzata. Il training fisico influenza il tono vasomotorio delle arterie coronarie, migliorando la riserva coronarica, e inoltre aumenta la vasodilatazione attraverso l'incremento della capacità di sintesi e di rilascio di ossido nitrico delle cellule endoteliali, portando alla conclusione che forme adeguate di esercizio migliorano la risposta endotelio-dipendente anche di vasi coronarici con lesioni stenosanti (13).

4.3 Esercizio fisico e dislipidemie e obesità

Il sovrappeso e l'obesità derivano da un errato rapporto tra la quantità di energia in ingresso (cibo) e di energia consumata (attività fisica). L'eccesso di energia in ingresso stimola processi ormonali ed infiammatori che sono la causa di numerose malattie (14).

La relazione tra quantità di esercizio ed effetto sui fattori di rischio coronarico è stata riportata da alcuni studi che ne hanno valutato l'impatto globale documentando una riduzione dell'indice di rischio maggiore nei soggetti che effettuavano attività fisica più volte la settimana. Questa relazione esiste anche se si considera l'effetto di differenti modalità di esercizio: la colesterolemia totale e le frazioni HDL e LDL sono maggiormente modificate nei soggetti con attività fisica di quantità maggiore, ed in particolare con la frequenza delle sedute settimanali (almeno 3 volte/settimana), con un effetto documentato su Lipoprotein-Lipasi e Carnitil-Palmitoil-Transferasi muscolari, che contribuiscono alla riduzione di LDL colesterolo ed all'aumento di HDL colesterolo (15). Più controversa è l'efficacia negli obesi e nei soggetti in sovrappeso; tuttavia dati recenti mostrano che in donne dopo la menopausa livelli crescenti di attività fisica sono in relazione ad una riduzione percentuale consensuale sia del grasso totale che del grasso intra-addominale e che nella totalità dei soggetti obesi il rischio relativo di mortalità è ridotto per livelli di fitness moderata/elevata (16).

4.4 Esercizio fisico e Diabete

L'effetto dell'esercizio è documentato anche nei diabetici. La promozione di uno stile di vita attivo nella popolazione generale e nei soggetti a rischio è da considerarsi a tutti gli effetti una strategia di prevenzione per lo sviluppo di diabete mellito (17). Inoltre mantenere livelli di attività fisica durante la giornata si è rilevato il più efficace, sicuro, duraturo ed economico metodo di prevenzione del diabete (18). All'analisi multivariata il rischio di sviluppare diabete mellito è significativamente superiore in uomini adulti sedentari, e la probabilità decresce anche in questo caso con l'incremento della quantità di esercizio (19). L'Insulin-Resistance Atherosclerosis Study ha dimostrato nei diabetici non insulino dipendenti una correlazione diretta fra energia spesa in attività muscolare e migliore sensibilità all'insulina, con effetto comparabile sia per attività più intensa (>6 MET) che più moderata (<6 MET); esiste inoltre una riduzione della HbA1c ed una migliore tolleranza al carico orale di glucosio (in termini di glicemia ed insulina plasmatica) in

soggetti con diabete di tipo 2 sottoposti a d un prolungato programma di intenso esercizio aerobico (20).

4.5 Esercizio fisico ed apparato locomotore

L'apparato muscolo-scheletrico subisce delle modificazioni con passare del tempo:

- la diminuzione del numero delle fibre muscolari (sarcopenia) e la trasformazione delle fibre rapide in fibre lente porta ad una riduzione della forza muscolare, a 75 anni questa riduzione è pari al 30% per gli arti superiori ed al 40% per gli arti inferiori;
- le modificazioni a livello neurologico comportano un allungamento dei tempi di reazione e della coordinazione neuro-muscolare ;
- in conseguenza alle perdite minerali fisiologiche, che si aggirano annualmente sullo 0.3-0.4% nei maschi e fino allo 0.75-0.80% nelle femmine in post-menopausa, è possibile dimostrare un'aumentata fragilità ossea.
- i fenomeni degenerativi a carico delle articolazioni determinando una diminuzione del 30 % della flessibilità.

Studi effettuati su atleti anziani che svolgono attività fisica di tipo continuativo, hanno mostrato una condizione fisica da 5 a 10 volte superiore rispetto a soggetti sedentari di uguale età. Un esercizio di tipo aerobico regolarmente svolto ritarda la perdita di performance fisica di circa il 50% (21).

Effetti a carico dell'apparato locomotore simili all'invecchiamento sono stati osservati anche nelle persone sedentarie, infatti le persone di età compresa tra i 50 e i 70 anni che effettuano regolarmente allenamenti con esercizi di tipo aerobico, presentano miglioramenti della loro capacità fisica: è stato descritto un miglioramento del tono e del trofismo muscolare, un aumento della massa parenchimale, una migliore capillarizzazione, un incremento della mioglobina, del numero e del volume dei mitocondri, degli enzimi della glicolisi aerobia. Le donne anziane con un allenamento regolare presentano un incremento della massa ossea e della elasticità delle articolazioni (22).

4.6 Esercizio fisico e tumori

Molte evidenze scientifiche suggeriscono come l'eccesso ponderale associato ad uno stile di vita sedentario siano la causa di circa il 25% dei casi di cancro (23). Altri recenti studi effettuati su pazienti neoplastici, hanno dimostrato gli effetti benefici di una regolare attività fisica, quest'ultima infatti agisce su alcuni cambiamenti fisio-patologici, come l'atrofia muscolare, l'eccesso ponderale, la diminuita capacità aerobica, la fatica e non ultima la depressione che incide notevolmente nel peggioramento della qualità della vita (24).

Come risultato dei miglioramenti nella diagnosi precoce e nei piani di trattamento, molte persone sopravvivono al cancro. L'esercizio fisico ora è considerato un'importante strumento sia per la

riabilitazione dopo la malattia, ma anche come una strategia per ridurre l'incidenza dei fattori di rischio correlati alla malattia neoplastica. Inoltre, recenti studi americani hanno dimostrato come l'esercizio fisico di moderata intensità abbia effetti benefici per le persone guarite dal cancro (25).

4.7 Esercizio fisico ed invecchiamento

Il progressivo declino funzionale età - dipendente, secondario in parte a modificazioni fisiologiche degli apparati cardiovascolare, respiratorio e muscolo-scheletrico ed in parte ad abitudini di vita sedentaria, rappresenta una sorta di "fattore di rischio" aggiuntivo per lo sviluppo di disabilità in presenza di condizioni morbose acute, che comportino allettamento prolungato ed ulteriore decondizionamento fisico.

La riduzione della massima capacità aerobica può essere molto attenuata dal mantenimento di un'adeguata attività fisica; la relazione tra performance fisica e stato funzionale deve considerare sia la capacità aerobica che la forza muscolare. Gli effetti dell'allenamento hanno evidenziato che gli incrementi di forza e di tolleranza all'esercizio sono di estrema importanza, considerando che gli anziani impiegano una quota considerevole della loro capacità funzionale per eseguire semplici attività quotidiane. È evidente come tale premessa rappresenti una specifica indicazione al training fisico proprio nei soggetti di età avanzata nei quali, in presenza di un più marcato decadimento delle prestazioni cardiocircolatorie e muscolari, è lecito attendersi un significativo miglioramento delle condizioni funzionali globali. La relazione fra livello di esercizio fisico nella vita quotidiana e migliore prognosi esiste anche negli anziani, come confermato recentemente: il rischio di sviluppare cardiopatia coronarica è progressivamente decrescente all'aumento dello score di attività fisica sia nelle classi di età giovane-matura (<60 anni), che nelle classi di età più avanzata (>70 anni) (26).

Un ulteriore effetto dell'esercizio fisico è stato indagato in soggetti anziani affetti da depressione: è noto che la sintomatologia depressiva rappresenta un fattore di rischio generale: uno studio ha suddiviso i pazienti in tre bracci diversi (solo trattamento farmacologico, solo esercizio fisico, associazione dei due trattamenti) poi ha analizzato lo score di depressione valutato con la Scala di Hamilton. Al termine del programma veniva ottenuto un miglioramento della depressione in tutti e tre i gruppi, senza significativa differenza tra loro (27).

4.8. Esercizio fisico e trapianto d'organo

Il trapianto d'organo come strategia trattamento sta subendo un incremento negli ultimi anni, annualmente più di 35 000 interventi avvengono in tutto il mondo.

Nel trapiantato l'esercizio fisico e un corretto stile di vita concorrono a prevenire e curare disfunzioni metaboliche quali il diabete o l'arteriosclerosi, che spesso insorgono in seguito all'intervento a causa dei farmaci immunosoppressori. Dopo il trapianto d'organo, l'esercizio fisico deve essere subito introdotto nel piano di cure, attuando uno stretto e abituale controllo del paziente in termini di attività fisica. Sarà il paziente stesso a rendersi conto dell'importanza di questa modalità terapeutica, paragonandola alla stregua della terapia farmacologica (28).

La criticità in questi pazienti è principalmente imputabile alla de-nervazione dell'organo che viene trapiantato, infatti l'attività dell'insulina e della renina vengono influenzate rispettivamente nei trapianti di pancreas e rene, come la ridotta velocità dell'incremento della frequenza cardiaca in risposta all'attività fisica. In contrasto a questo, durante l'esercizio fisico, la de-nervazione chirurgica di un fegato o di polmoni trapiantati non inibisce, rispettivamente, la produzione epatica di glucosio e l'incremento della ventilazione polmonare (29).

In particolare, i pazienti sottoposti a trapianto di cuore presentano un' intolleranza allo sforzo di origine multifattoriale, le interazioni presenti sono tra le funzionalità cardiache, vascolari e muscolo scheletriche (30). I fattori limitanti l'esercizio fisico sono quindi rappresentati dunque dal cuore stesso e dal muscolo scheletrico:

1. La funzione cardiaca è principalmente limitata da un' incompetenza cronotropa e da una disfunzione della pressione diastolica;
2. La funzione muscolare appare limitata in conseguenza di un ridotto flusso capillare.

L'allenamento della capacità aerobica abbinato ad esercizi isotonici può migliorare la funzionalità muscolare, considerando quindi l'esercizio fisico un importante strumento terapeutico nel trattamento a lungo termine dei trapianti d'organo (31).

Un trapiantato che pratica sport (non necessariamente a livello agonistico) è una delle testimonianze più immediate del successo di questa terapia. È inoltre un simbolo importante che infonde fiducia ed energia e stimola altri trapiantati (che si sentono ancora malati) a fare lo stesso.

Bibliografia

1. World Health Organization. "Noncommunicable Diseases and Mental Health. Health and Development Through Physical Activity and Sport." Geneva. U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity Fundamental to Preventing Disease, June 20, 2002 WHO.
2. Shepard RJ, Balady GJ: "Exercise as cardiovascular therapy." *Circulation*; 1999, 99: 963-972.
3. Sesso HD, Paffenbarger RS, Lee IM. "Physical activity and coronary heart disease in men. the Harvard Alumni Health study." *Circulation*; 2000, 102: 975-980.
4. ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription / American College of Sports Medicine; 8th Edition; 2010.
5. World Health Organization "Noncommunicable Diseases and Mental Health. Health and Development Through Physical Activity and Sport." Geneva. U.S. Department of Health and Human Services. Physical Activity Fundamental to Preventing Disease, WHO; 2003.
6. Sandvik L, Erikssen J, Thaulow E et al. "Physical fitness as a predictor of mortality among healthy, middle-aged Norwegian men." *N Engl J Med*; 1993, 328: 533-537.
7. Sherman SE, D'Agostino RB, Silerschatz H, Kannel WB. "Comparison of past versus recent physical activity in the prevention of premature death and coronary artery disease." *Am Heart J*; 1999, 138: 900-907.
8. Harland J, White M, Drinkwater C et al. "The Newcastle exercise project: a randomised controlled trial of methods to promote physical activity in primary care." *BMJ*; 1999, 319: 828-832.
9. Myers J." Exercise and cardiovascular health." *Circulation*; 2003, 107: e2-e5.
10. Stewart KJ. "Exercise training and the cardiovascular consequences of type 2 diabetes and hypertension; plausible mechanisms for improving cardiovascular health." *JAMA*; 2002, 288: 1622-1631.
11. Kavanagh T, Mertens DJ, Hamm LF et al. "Prediction of long-term prognosis in 12169 men referred for cardiac rehabilitation." *Circulation*; 2002, 106: 666-671.
12. Smith JK, Dykers R, Douglas JF et al. "Long-term exercise and atherogenic activity of blood mononuclear cells in persons at risk of developing ischemic heart disease." *JAMA*; 1999, 281: 1722-1727.
13. Malek AM, Alper SL, Izumo S. "Hemodynamic shear stress and its role in atherosclerosis." *JAMA*; 1999, 282: 2035-2042.
14. Kern PA, Saghizadeh M, Ong JM, et al "The expression of tumor necrosis factor in human adipose tissue. Regulation by obesity, weight loss, and relationship to lipoprotein lipase." *J Clin Invest*, 1995, 95, 2111-9.

15. Tikkanen HO, Hamalainen E, Harkonen M. "Significance of skeletal muscle properties on fitness, longterm physical training and serum lipids." *Atherosclerosis*; 1999, 142: 367-378.
16. Roberts CK, Vaziri ND, Barnard J. "Effect of diet and exercise intervention on blood pressure, insulin, oxidative stress, and nitric oxide availability." *Circulation*; 2002, 106: 2530-2532.
17. Herman WH. "The economics of diabetes prevention". *Med Clin North Am.*; Mar 2011, 95(2):373-84.
18. Ramachandran A, Snehalatha C. "Diabetes prevention programs." *Med Clin North Am.* Mar2011; 95(2):353-72.
19. Tuomilehto J, Lindstrom J, Eriksson JG et al. "Prevention of type 2 diabetes mellitus by changes in lifestyle among subjects with impaired glucose tolerance." *N Engl J Med*; 2001, 344: 1343-50.
20. Mayer-Davis EJ, D'Agostino R Jr, Karter AJ et al. « Intensity and amount of physical activity in relation to insulin sensitivity. The insulin resistance atherosclerosis study." *JAMA*; 1998, 279: 669-674.
21. Vecchiet L., Ripari P., Pieralisi G., Di Matteo A.: "Attività fisica nel soggetto anziano." *Geriatrics*; 1985, 2(9): 9-31.
22. Senin U.: "Paziente anziano e paziente geriatrico." Ed EdiSES, Napoli; 1999.
23. McTiernan. "Mechanisms linking physical activity with cancer." *Nat Rev Cancer*; 2008, 8, 205-211.
24. Schmitz K. "Physical activity and breast cancer survivorship." *Recent Results Cancer Res.*; 2011, 186:189-215.
25. K. H. Schmitz, M Kerry S. Courneya, "American College of Sports Medicine Roundtable on Exercise Guidelines for Cancer Survivors" et all *Medicine & Science in Sports & Exercise* DOI: 10.1249/MSS.0b013e3181e0c112
26. Manson JE, Greenland P, La Croix AZ et al."Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women". *N Engl J Med*; 2002, 347: 716-25.
27. Irwin ML, Yasui Y, Ulrich CM et al. "Effect of exercise on total and intra-abdominal body fat in postmenopausal women; a randomized controlled trial." *JAMA*; 2003, 289: 323-330.
28. Marconi C, Marzorati M, Fiocchi R, Mamprin F, Ferrazzi P, Ferretti G, Cerretelli P. Age-related heart rate response to exercise in heart transplant recipients. Functional significance *Eur J Physiol* (2002) 443:698–706
29. Kjær M, Beyer N, Secher NH. Exercise and organ transplantation. *Scand J Med Sports* 1999; 9: 1-14
30. Marconi C, Marzorati M, Exercise after heart transplantation *Eur J Appl Physiol* (2003) 90: 250–259

31. Andreassen AK. Point: Cardiac denervation does play a major role in exercise limitation after heart transplantation. J Appl Physiol; doi:10.1152/jappphysiol.00694.2007.

Capitolo 5

5.1 La Prescrizione dell'Esercizio Fisico

La Prescrizione dell'Esercizio Fisico (PEF) rappresenta attualmente uno strumento importante per migliorare lo stile di vita, indirizzando il paziente alla prevenzione sia primaria che secondaria nei confronti di molte malattie cronico - degenerative ed è oggi uno degli aspetti di maggiore attenzione medica oltre che di orientamento di ricerca scientifica.

Creare un percorso dedicato alla valutazione funzionale dei soggetti affetti da varie patologie e prescrivere l'esercizio fisico come terapia, nasce dalla necessità, da un lato di mettere a disposizione del Servizio Sanitario le competenze della Medicina dello Sport e dall'altro di collegare questo atto tipicamente medico a un intervento non sanitario, che è quello della pratica del corretto esercizio fisico.

A tal proposito gli ambulatori dedicati a questa attività devono rispondere ai requisiti tecnologici e professionali previsti per l'accreditamento in questo specifico settore, dove saranno presenti più figure professionali:

- 1) Medico di Medicina dello Sport,
- 2) Laureato in Scienze Motorie,
- 3) Dietisti,
- 4) Infermieri.

5.2 Organizzazione e gestione del servizio di PEF

Dal punto di vista organizzativo e gestionale, il modello di PEF descritto presenta tre diverse fasi, realizzate in tempi diversi (1).

5.2.a I fase: analisi diagnostico valutativa del singolo utente

Più che una visita specialistica occasionale, al paziente si propone di aderire a un "percorso diagnostico-valutativo" da realizzare con appuntamenti e contatti periodici con la struttura sanitaria, in tempi diversi dell'anno (da 3, 4, o 6 mesi a secondo la tipologia dell'utente), secondo i protocolli di valutazione clinica e funzionale. Lo scopo è di mettere gradualmente il paziente nelle condizioni di imparare a gestire il suo stato di salute e di efficienza fisica, mentre la struttura sanitaria assume funzione di monitoraggio e sorveglianza per ogni singolo individuo.

La valutazione prende inizio con un'accurata visita medica e una serie di esami clinico funzionali non solo lo stato di salute e di efficienza del soggetto in quel determinato momento, ma anche lo "status" di eventuali patologie preesistenti. Considerando gli apparati interessati dal punto di vista funzionale all'esercizio fisico, è necessaria una conoscenza approfondita non solo alle

problematiche relative alla cardiologia, ma anche a particolari aspetti della medicina interna, del metabolismo energetico e della fisiatria.

La visita medica nella PEF in questo caso deve prevedere tre importanti momenti:

1. L'esclusione di patologie in fase acuta: queste, se presenti, potrebbero temporaneamente controindicare qualsiasi esercizio fisico. Nel caso in cui i pazienti siano già sotto trattamento terapeutico, sarà importante confermarne in buon andamento terapeutico prima di prescrivere una attività fisica.
2. La valutazione dell'apparato locomotore del soggetto: utile per individuare l'integrità funzionale sui principali distretti articolari, indirizzando verso la miglior tipologia di attività coloro i quali abbiano alterazioni anatomiche - funzionali più o meno gravi.
3. La valutazione funzionale dello stato di efficienza fisica e delle capacità motorie del soggetto attraverso protocolli di test diretti oppure indiretti.

5.2.b II fase: prescrizione e somministrazione del training fisico

È il momento dove le diverse valutazioni e gli esami eseguiti devono trovare una sintesi coerente con gli obiettivi prefissati. Lo specialista in medicina dello sport deve definire in modo chiaro e comprensibile per il paziente, gli interventi da adottare nel proprio stile di vita allo scopo di indurre un sensibile miglioramento nella qualità della vita in termini di efficienza fisica. Questo viene reso tangibile con la consegna al paziente di un foglio "scheda prescrizione" che riporta obiettivi e target di riferimento personalizzati da raggiungere o da mantenere, secondo la tipologia del paziente.

5.2.c III fase: gestione ed educazione del paziente nel "programma PEF"

La persona in carico diventa l'elemento centrale, e il suo pieno coinvolgimento diventa essenziale per il progetto terapeutico di benessere e di efficienza fisica che un programma di PEF intende realizzare. Al paziente, infatti, sia esso persona malata o sana, si propone di aderire a un training preventivo o terapeutico che dovrà diventare un progetto di vita verso la sua piena autonomia e auto realizzazione. Il paziente non è un elemento passivo che esegue o subisce una cura, ma deve appropriarsi di certi metodi e strumenti, per imparare a saper gestire la sua condizione. Momento importante di questo approccio è dunque la piena consapevolezza del problema da parte del paziente, e la sua precisa volontà a condividere quanto gli viene proposto.

5.2.d IV fase: follow-up del paziente

Allo scopo di verificare periodicamente gli effetti benefici dell'esercizio fisico prescritto, e parimenti per evitare il perpetuarsi di possibili danni dovuti alla cattiva pratica di questo, nonché allo scopo di seguire la completa e costante adesione dei soggetti scelti al programma terapeutico è previsto un programma di follow-up ad intervalli regolari e quindi ogni tre mesi circa.

5.2.e Pubblicazioni sull'organizzazione e gestione del servizio di PEF

Allo scopo di creare un modello funzionale ed efficace per inserire con le proprie competenze le diverse figure professionali impegnate nel programma di Prescrizione dell'Esercizio Fisico, l'Agenzia di Medicina dello Sport e dell'Esercizio dell'Azienda Ospedaliera Universitaria Careggi ha condotto ricerche e pubblicato per prima in Italia sulla Rivista di Medicina dello Sport della Federazione di Medicina dello Sport Italiana il manoscritto riportato in Appendice 1.

Appendice 1

Maone A., Stefani L., Mascherini G., Galanti G.

“La prescrizione medica dell'esercizio fisico: esperienza di un modello applicativo per la popolazione generale.”

Medicina dello Sport, Settembre; 2011, 64(3):351-64

5.3 Analisi dello Stile di Vita

La valutazione del paziente inizia tramite l'analisi dello Stile di Vita. Per stile di vita o Life Style, si intende un particolare modo di vivere di un individuo, orientato secondo modelli comportamentali frutto di interazioni socio – economico - ambientali di un determinato periodo storico (2). Non è sbagliato affermare che qualunque tipo di attività motoria, sia essa spontanea (AMS) o programmata (AMP), affonda le sue radici nel “Life Style” della persona e da questo resta condizionato. Il modo di vivere che nel corso degli ultimi decenni si è molto radicato nei paesi più evoluti e industrializzati è lo stile di vita sedentario. L'evoluzione delle tecnologie, se da una parte ha determinato un miglioramento nei trasporti, nel mondo del lavoro e negli ambienti domestici, ha anche determinato una progressiva riduzione del movimento spontaneo nelle attività quotidiane. L'eccessivo uso di ausili come l'automobile, l'ascensore o il telecomando, anche quando se ne potrebbe fare a meno, ha cambiato l'atteggiamento dello stile di vita quotidiano orientandolo verso la sedentarietà. In questo contesto le probabilità di sviluppare sovrappeso, obesità, diabete e malattie cardiovascolari sono progressivamente aumentate nella popolazione generale (3). Per questo motivo l'analisi dello stile di vita e lo studio dei comportamenti sedentari costituiscono oggi un importante focus di ricerca per molti clinici e ricercatori impegnati al mantenimento del benessere e dello status di salute ottimale con l'esercizio fisico (4). Oltre che dal sedentarismo quotidiano, lo stile di vita di una persona è anche fortemente condizionato da altri fattori, come l'esposizione a sostanze o agenti cancerogeni presenti nei posti dentro cui si vive o si lavora, e dallo stress. Queste situazioni insieme allo stile di vita sedentario sono causa di “Stress Ossidativo”, condizione potenzialmente dannosa per l'organismo in grado di provocare un rapido avanzamento del normale e fisiologico invecchiamento cellulare e, se protratto nel tempo, danno cellulare e patologie d'organo (5). La

conoscenza dello stile di vita di un individuo deve rappresentare la base conoscitiva per arrivare a una corretta prescrizione dell'esercizio fisico. Dal punto di vista clinico, lo stile di vita di una persona può essere studiato con una serie di esami, che permettono di monitorare lo status di tre diversi bilanci del nostro organismo:

1. Bilancio energetico,
2. Bilancio cellulare,
3. Bilancio ossidativo.

Una corretta interpretazione degli esami relativi ai tre bilanci permette di ottenere una conoscenza abbastanza realista dello stile di vita di una persona, correggendo con eventuali interventi di tipo motorio e nutrizionale le abitudini errate del paziente, che possono ostacolare la perfetta compliance tra esercizio fisico e trattamento terapeutico.

5.3.a Bilancio energetico

Per bilancio energetico si intende il rapporto ottimale in un individuo tra il suo dispendio energetico (DE) e il suo introito calorico o food intake (FI) (6).

Per il calcolo del FI si esegue un'analisi nutrizionale associando un questionario e un diario alimentare, cercando di valutare abitudini alimentari ed eventuali squilibri nutrizionali legati allo stile di vita (7).

Per quanto riguarda, invece, il calcolo del DE, si possono utilizzare dei sensori accelerometri, conosciuti comunemente anche con il nome di "Holter Motorio" (Fig.1), che vengono fatti indossare ai pazienti per un determinato periodo di tempo. In questo modo siamo in grado di quantificare il movimento spontaneo giornaliero e calcolare quanto un individuo si muove e consuma giornalmente in termini di calorie (8).

Il calcolo del bilancio energetico di un individuo nei termini di Entrate = FI, Uscite = DE (Fig.2), ci permette di dosare le esigenze motorie e metaboliche di un individuo e di intervenire a seconda dei casi in modo adeguato. Per esempio, possiamo prescrivere una dose aggiuntiva di esercizio fisico quotidiano per innalzare i livelli di attività fisica giornalieri (LAF) e quindi il DE della persona, come pure intervenire riducendo l'apporto calorico nutrizionale qualora questo dovesse risultare inadeguato o eccessivo rispetto al reale fabbisogno giornaliero della persona (9).



Fig.1 Holter Motorio indossato dal paziente

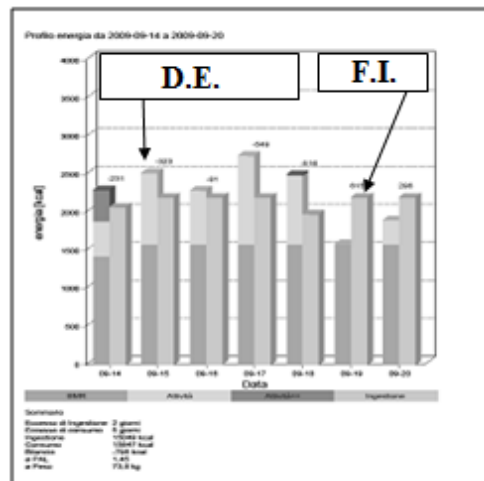


Fig.2 Bilancio energetico: D.E. Dispendio Energetico, F.I.: Food Intake

5.3.b Bilancio cellulare

Per bilancio cellulare s'intende il rapporto ottimale tra idratazione corporea e masse cellulari del corpo umano. Normalmente questo rapporto viene calcolato con tecniche di impedenza bioelettrica BIA che utilizza la resistenza (R_z) e la reattanza (X_c) come unità di misura. Con questo sistema non invasivo e attraverso equazioni predittive è possibile calcolare le componenti di acqua corporea totale, acqua extracellulare, massa magra e massa grassa del corpo umano, nonché l'angolo di fase, parametro che esprime un rapporto di proporzionalità tra fluidi corporei e masse cellulari dell'organismo. Per ognuno di questi parametri si possono definire stime quantitative ottimali di riferimento, sia per una popolazione sana che patologica (10,11,12). Possiamo anche misurare le variazioni dei fluidi corporei da un compartimento all'altro, o le variazioni delle masse cellulari in risposta a un determinato trattamento terapeutico, nutrizionale o di un training fisico, quando ci interessa fare una valutazione qualitativa dei compartimenti cellulari sulla stessa persona (13,14). Una buona condizione fisica presuppone valori di idratazione e di masse cellulari compresi entro un determinato range di riferimento per età, sesso e peso corporeo. Eventuali anomalie di riferimento riscontrate devono essere attentamente valutate per capire se siamo nei limiti di anomalie legate a

tolleranze fisiologiche, o di fronte a una patologia latente non ancora manifesta. In entrambi i casi è possibile riequilibrare sia masse cellulari e fluidi corporei con interventi nutrizionali e prescrizione di esercizio fisico (15).

5.3.c Bilancio ossidativo

Per bilancio ossidativo si intende il rapporto ottimale esistente in un organismo tra le molecole reattive dell'ossigeno "ROS", in grado di danneggiare le cellule (i più conosciuti sono i cosiddetti radicali liberi), e il sistema difensivo antiossidante dell'organismo (barrier antioxidant) in grado di neutralizzare i ROS. L'alterato equilibrio di questo rapporto a vantaggio dei ROS è alla base dello stress ossidativo, forma di stress chimico in grado di determinare alterazioni funzionali e strutturali della cellula fino alla necrosi cellulare (16). Le lesioni, dapprima cellulari e successivamente tissutali, dello stress ossidativo, sono causa di condizioni sistemiche quali l'invecchiamento precoce e l'aterosclerosi, oltre che di svariate patologie d'organo, essendo documentata la presenza di stress ossidativo in molte malattie (17). Condizioni inerenti lo stile di vita di una persona, come attività lavorative usuranti, esercizio fisico incongruo, esposizione a sostanze tossiche o ad agenti inquinanti possono aumentare ulteriormente il livello dei ROS, fino a scompensare il rapporto di equilibrio riducendo il sistema difensivo antiossidante (18). A fronte di queste modificazioni sarà opportuno intervenire in modo preventivo con specifici interventi terapeutici a base di antiossidanti, ma anche con specifica prescrizione nutrizionale e di attività fisica adeguata capace di attivare gli enzimi antiossidanti endogeni del nostro organismo. Per fare diagnosi di stress ossidativo si ricorre al dosaggio dei marker specifici dei processi biochimici in cui i ROS sono coinvolti nei liquidi biologici (plasma, siero o urine) o nei sistemi cellulari.

5.3.d Pubblicazioni sullo Stile di Vita

Per indagare lo stile di vita dei pazienti sono state effettuate ricerche riguardanti due dei tre bilanci considerati precedentemente elencati: future ricerche sono necessarie per studiare il bilancio ossidativo nella PEF.

1. Appendice 2

Stefani L., Maone A., Mascherini G., Scacciati I., Corsani I., Gilardetti A., Ciullini G., Galanti G.

"Efficacy and educational role of a daily employment of the accelerometer to improve the life style"

Health Vol.3, No.2, 141-145; 2011, doi:10.4236/health.2011.33026

2. Stefani L., Maone A., Mascherini G., Scacciati I., Galanti G.

“Efficacy and educational role of a daily employment of the accelerometer to improve the life style in overweight-hypertensive population”

Aggiornamenti di medicina interna. Abstract del convegno pag. 30. Arezzo, 2 Aprile 2011

3. Maone A., Stefani L., Mascherini G., Scacciati I., Gilardetti A., Galanti G.

“Efficacy and educational role of a short period accelerometer employment on a group of obese-hypertensive subjects”

Medicine & Science in Sports & Exercise: May 2011 – Volume 43 – Issue 5 – pp 237.

4. **Appendice 3**

Mascherini G., Stefani L., Maone A., Scacciati I., Galanti G.

“Spontaneous physical activity before to start with the exercise as prescription program”

Medicine & Science in Sports & Exercise: May 2011 – Volume 43 – Issue 5 – pp 376.

5.4 Valutazione delle capacità fisiche del paziente

Il paziente può decidere di aumentare nel suo stile di vita la propria Attività Motoria Spontanea (AMS), qualora non avesse tempo o non fosse interessato alla pratica di attività sportive programmate durante la settimana, o viceversa svolgere un training motorio programmato ben definito per intensità e quantità, in grado di bilanciare il sedentarismo del suo stile di vita, senza trascurare gli altri due aspetti importanti connessi all'esercizio fisico e al proprio benessere: il mantenimento, o la ricerca del peso forma ottimale, la consapevolezza di un bilancio energetico ben controllato in termini di entrate/uscite.

Le attività motorie o sportive che dovranno essere quindi prescritte devono essere indicate al paziente secondo parametri consoni e adeguati al livello culturale del paziente, specificando:

- ✓ la frequenza di esercizio fisico, quante volte a settimana;
- ✓ la sua intensità espressa sia come Frequenza Cardiaca allenante in battiti per minuto, sia in RPE (Ratings of Perceived Exertion, auto percezione dello sforzo) oppure come percentuale della massima contrazione muscolare volontaria nel caso in cui venga proposta un'attività di tonificazione muscolare;
- ✓ la durata in minuti della singola seduta;
- ✓ il tipo di esercizio più indicato in relazione alla integrità dell'apparato locomotore;
- ✓ le attività sportive che risultano essere controindicate.

In questo caso dovranno essere individuate non solo possibili controindicazioni cardiovascolari, ma anche controindicazioni metaboliche, osteoarticolari, neuro sensoriali e sarà necessario informare l'utente circa i pericoli di un sovradosaggio da esercizio fisico o di un training mal condotto. La

scheda prescrittiva permette al paziente, una volta istruito, di modulare o differenziare come ritiene opportuno l'esercizio fisico all'interno del suo stile di vita, in termini sia di Attività Motoria Spontanea (AMS, numero di passi giornalieri), che in termini di Attività Motoria Programmata (AMP, sport nel tempo libero, attività in palestra ecc.) cercando tra le attività a lui proposte quelle più confacenti a ogni determinato momento (19).

5.4.a Il test Cardio-Polmonare

Molte ricerche condotte recentemente affermano che la capacità fisica è il più forte predittore di mortalità ed è stato dimostrato che riuscire ad incrementare di 1 MET riduce del 12% il rischio di mortalità (20). Il test cardiopolmonare è un completamento del classico test da sforzo, consente di ottenere un quadro più complessivo della condizione metabolica del paziente. Durante questo test viene misurata la ventilazione polmonare, il consumo di ossigeno e la produzione di anidride carbonica durante lo svolgimento dell'esercizio oltre al quadro cardiologico (Fig.3).

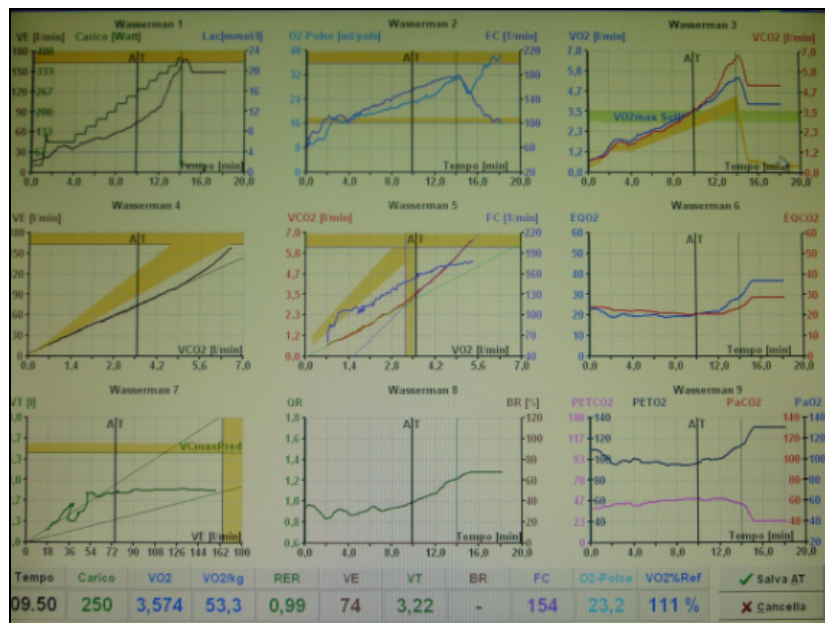


Fig. 3 Grafici di Wassermann, elaborati durante il test Cardio-Polmonare

Quindi questo test si può definire un test di valutazione funzionale completo proprio perché riesce a tracciare un profilo fisiologico esauriente di un soggetto sotto sforzo valutando sia l'aspetto cardiaco sia respiratorio che metabolico (21).

Considerando un test incrementale con carichi di breve durata ed incrementi di modesta intensità, si può, già dalla semplice analisi della ventilazione polmonare, individuare due bruschi incrementi che corrispondono alla prima e alla seconda soglia ventilatoria (Fig. 4). Infatti lavorando entro i limiti di queste soglie si ottengono effetti benefici, mentre oltre tale livello (in condizioni di anaerobiosi) non si ha l'effetto allenante ricercato, rischiando possibili complicanze. La prima soglia ventilatoria

(chiamata soglia aerobica) si può spiegare con la necessità di compensare l'iniziale produzione di radicali acidi a livello muscolare attraverso il tamponamento con bicarbonati, che indurrebbero un incremento della VCO₂ cui seguirebbe un incremento della ventilazione (22).

La determinazione della seconda soglia ventilatoria (soglia anaerobica) è un utile indicatore per valutare il livello di fitness di ciascun individuo, per la prescrizione dell'esercizio fisico e per monitorare l'effetto dell'allenamento (23).

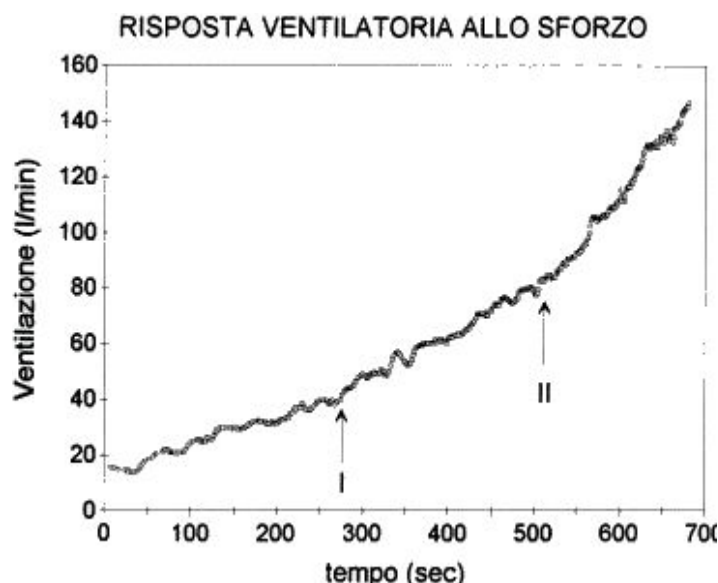


Fig. 4 Prima e seconda soglia ventilatoria (24)

L'American College of Sports Medicine (25) indica delle linee guida generali per prescrivere l'esercizio fisico:

✓ *Frequenza*

5 volte la settimana per un'attività aerobica moderata oppure

3 volte la settimana in caso di attività aerobica più intensa.

Per l'attività di tonificazione muscolare sono indicate 2/3 sedute la settimana e comunque devono trascorrere 48 ore tra una seduta e la successiva.

✓ *Intensità*

Il target della frequenza cardiaca è calcolato secondo la formula:

$$FC \text{ allenamento} = 60-80 \% \times (FC \text{ max} - FC \text{ riposo}) + FC \text{ riposo}$$

Seguendo la RPE ci sono due scale ideate da il Dr. Gunnar Borg intorno agli anni 50', per la prima in scala da 6-20, viene consigliato un valore pari al 13-14; per la seconda, in scala da 0-10 chiamata CR10, viene consigliato un valore pari al 6-7 (26).

Per l'attività di tonificazione devono essere indicate le serie, le ripetizioni ed il sovraccarico (se necessario) di ciascun esercizio prescritto.

✓ *Durata*

La durata dell'esercizio in minuti viene indicata seguendo il calcolo:

$$\text{Energie Expenditure} = \frac{\text{METs} \times \text{Kg (peso corporeo)}}{60 \text{ min}}$$

$$\text{Tempo esercizio} = \frac{\text{Kcal (da consumare nella seduta)}}{\text{Energie Expenditure}}$$

5.4.b Pubblicazioni condotte sulla valutazione delle capacità fisiche

Per prescrivere la corretta dose di esercizio fisico è stata svolta attività di ricerca sugli adattamenti fisiologici che l'esercizio causa all'organismo umano:

1. Mascherini G., Stefani L., Mercuri R., Innocenti G., Toncelli L., Vono M.C.R., Galanti G.

"Aerobic and Anaerobic threshold in different kind of sports"

Aggiornamenti di medicina interna . Abstracts del convegno pag. 46. Arezzo, 23 Gennaio 2010

2. Appendice 4

Mascherini G., Stefani L., Mercuri R., Innocenti G., Toncelli L., Vono M.C.R., Galanti G.

"Aerobic and Anaerobic threshold in different kind of sports"

Medicine & Science in Sports & Exercise: May 2010 – Volume 42 – Issue 5 – pp 424-425.

3. Stefani L., Mascherini G., Mercuri R., Innocenti G., Galanti G.

"Aerobic and anaerobic threshold in athletes: a comparison with healthy population"

Vincitore premio migliori abstract al 111° Congresso Nazionale della Società Italiana di Medicina Interna, Roma, 16-19 Ottobre 2010

4. Appendice 5

Mascherini G., Stefani L., Galanti G.

"Anaerobic threshold level in cyclic and acyclic sports"

Aggiornamenti di medicina interna . Abstracts del convegno pag. 16. Arezzo, 2 Aprile 2011.

5. Appendice 6

Mascherini G., Stefani L., Galanti G.

"Role of O2 pulse in distinguishing different level of training"

Aggiornamenti di medicina interna . Abstract del convegno pag. 36. Arezzo, 2 Aprile 2011

6. Appendice 7

Stefani L., Mascherini G., Galanti G.

"Aerobic Threshold for Exercise Prescription"

International Journal of Clinical Medicine, 2010, 1, 6-9

Bibliografia

1. Stefani L., Maone A., Toncelli L., Mercuri R., Innocenti G., Vono M.C.R., Cappelli B., Galanti G. "Physical exercise as prescription: a proposal program" *Medicine & Science in Sport & Exercise* May 2010; 42(5), 354-355.
2. A. Anedda, L. Ferrari "Cambiamento dell'Esercizio Fisico indotti dallo stile di vita". *Med. Sport*; 2008, 61:179-96.
3. Van Mechelen W., Twisk J., Kemper H.: "The relationship between physical activity and physical fitness in youth and cardiovascular health later in life: what longitudinal studies can tell." *Int J Sport med*; 2002, 106: 286-288.
4. Owen N., Healy GN., Matthews C., Dunstan D.: "Too much Sitting: The population Health Science of sedentary behavior." *Exercise and Sport Sciences Reviews*. July 2010, 38(3), 105-113.
5. Halliwell B., Gutteridge JMG: "Free radicals in Biology and Medicine." 2nd edition. Clarendon Press. Oxford, 1989.
6. Edwards AG, Hill JO, Byrnes WC, Browing RC. "Accuracy of optimized branched algorithms to assess activity-specific physical activity energy expenditure." *Med Sci Sports Exercise*; 2010, 42:672-82.
7. Bassett DRJ, Wyatt HR, Thompson H, Peters JC, Hill JO. "Pedometer – Measured physical activity and health behaviors in U.S. adults." *Med Sci Sports Exercise*; 2010, 42:1819-25.
8. Semanik P, Song J, Chang R, Manheim L, Ainsworth B. "Assessing physical activity in person with rheumatoid arthritis using accelerometer." *Med Sci Sport Exerc*; 2010, 42:1493-501.
9. Johannesen DL, Calabro MA, Stewart J, Franke W, Rood JC, Welk GJ. "Accuracy of Armband monitors for measuring daily energy expenditure in healthy adults." *Med Sci Sport Exercise*; 2010, 42:2134-40.
10. Wabitsch M, Braun U, Heinz E, Mucic R, Mayer H, Teller W *et al.* "Body composition in 5-18 y-old obese children and adolescent before and after weight reduction as assessed by deuterium and bromide dilution and bioelectrical impedance analysis." *Am J Clin Nutr*; 1996, 64:1-6.
11. Piccoli A, Nigrelli S, Caberlotto A, Bottazzo S, Rossi B, Pillon L *et al.* "Bivariate normal values of the bioelectrical impedance vector in adult and elderly populations." *Am J Clin Nutr* 1996;61:269-70.
12. Deurenberg P, Tagliabue A, Shouten FJM. "Multi frequency impedance for the prediction of total body water and extracellular water". *Br J Nutr*; 1995, 73:349-58.
13. Piccoli A, Rossi B, Pillon L, Bucciantie G. "A new method for monitoring body fluid variation by bioimpedance analysis: the RXc graph". *Kidney Int*; 1994, 46:534-9.

14. Battistini N, Bedogni G, Marziani E, Severi S, Andreoli A, De Lorenzo A *et al.* "Relationship between bioelectric impedance, body muscularity and body adiposity in young children". *Rivista Italiana di Pediatria*; 1996, 22:47-53.
15. Ott M, Fischer H, Polat H, Helm EB, Frenz M, Caspary WF *et al.* "Bioelectrical impedance analysis as a predictor of survival in patient infected with human immunodeficiency virus." *J Acquir Immune Defic Syndr Hum Retrovirol*; 1995, 9:20-5.
16. Sies H, Sies H. "Oxidative stress." London: Academic Press; 1985
17. Halliwell B, Gutteridge JMC. "Free radical biology and medicine". Oxford: Oxford University Press; 1989.
18. Cornelli U, Cornelli M, Terranova R, Luca S, Belcaro G. "The importance of oxidative stress as a risk factor for morbidity." *La Medicina Biologica*; 2004, 1:13-8.
19. Maone A., Stefani L., Mascherini G., Galanti G. "La prescrizione medica dell'esercizio fisico: esperienza di un modello applicativo per la popolazione generale." *Medicina dello Sport*, Settembre; 2011, 64(3):351-64.
20. Myers J, Prakash M, Froelicher V, Do D, Partington S, Atwood E. Exercise Capacity and Mortality among Men Referred for Exercise Testing. *N Engl J Med* 2002; 346:793-801.
21. Weber KT, Janicki JS. "Cardiopulmonary exercise testing for evaluation of chronic heart failure." *Am J Cardiol*; 1985, 55:22A-31.
22. Casaburi R, Patessio A, Ioli F, Zanaboni S, Donner CF, Wasserman K. "Reductions in exercise lactic acidosis and ventilation as a result of exercise training in patients with obstructive lung disease". *Am Rev Respir Dis*; 1991, 143:9-18.
23. Casaburi R. "Physiologic responses to training". *Clin Chest Med*; 1994, 15: 215-227.
24. Palange P., Schena F., " Il Test da sforzo cardipolmonare – Teoria ed applicazioni", COSMED srl, 2001.
25. Thompson WR, Gordon NF, Pescatello LS. *ACSM's Guidelines for Exercise Testing and Prescription*. Eighth Edition. Lippincott Williams & Wilkins, 2009.
26. Joo KC, Brubaker PH, MacDougall A, Saikin AM, Ross JH, Whaley MH. Exercise prescription using resting heart rate plus 20 or perceived exertion in cardiac rehabilitation. *J Cardiopulm Rehabil.* 2004, May-Jun; 24(3):178-84; quiz 185-6.

Capitolo 6

6.1 Valutazione funzionale

Compito della valutazione funzionale nelle attività sportive è misurare i “comportamenti” funzionali di un atleta per quanto concerne le sue qualità fisiologiche ed il loro comportamento sia in gara che in allenamento. Se trasferiamo questo concetto nella PEF per un soggetto attivo o sedentario, portatore o meno di patologie cronico - degenerative, lo stile di vita con le sue attività motorie quotidiane sia lavorative che voluttuarie - ricreative sono il corrispettivo di ciò che possono essere competizioni e allenamenti per un atleta.

Wellness è un termine normalmente riconosciuto a livello internazionale per identificare uno stato di benessere psicofisico raggiunto. Il termine racchiude nel suo concetto non solo l'assenza di una condizione patologica in atto, ma anche la sensazione generale di autostima e di benessere psicologico; in pratica stare a posto con se stessi, con il proprio corpo e con il proprio essere.

In un ambito sanitario, raggiungere uno stato di benessere psicofisico ottimale vuol dire essere efficienti dal punto di vista fisico ed in salute.

Per essere efficienti dal punto di vista fisico è necessario valutare il complesso delle capacità motorie di un individuo nel sostenere un lavoro di una certa intensità presente nel suo stile di vita.

Allo stesso modo, essere in salute, al giorno d'oggi, viene considerato non solo come assenza di una condizione patologica in atto, ma anche essere affetto da eventuale condizione di morbilità che però risulti essere ben gestita e stabile nel tempo con misure terapeutiche adeguate.

Molti lavori scientifici dimostrano che i parametri più importanti da considerare dal punto di vista clinico - funzionale per il mantenimento di un buon grado di efficienza fisica e di salute nelle normali attività lavorative e ricreative dello stile di vita di una persona, sono:

- la *forza muscolare*, intesa come mantenimento del trofismo muscolare nei principali distretti corporei;
- la *resistenza aerobica*, per migliorare la capacità di effettuare un lavoro e per recuperare più velocemente in seguito ad un impegno dal punto di vista cardiovascolare;
- la *flessibilità*, da intendersi sia come estensibilità del muscolo scheletrico per escludere eventuali retrazioni muscolari dovute a squilibri delle catene cinetiche, sia come gradi di escursione articolare (ROM) con l'obiettivo di mantenere la più ampia mobilità delle principali articolazioni;
- *Neuro – motricità*, per la valutazione della velocità intesa sia come tempo per l'esecuzione del gesto motorio sia come reattività al movimento, e dell'equilibrio, sia statico sia dinamico;

- *Composizione corporea*, da intendersi come il mantenimento di una giusta proporzione nel peso corporeo di massa grassa, massa magra, idratazione corporea, per il mantenimento del grado di efficienza fisica ottimale.

E' noto che per la valutazione di un soggetto, sia esso atleta o persona sedentaria, l'ideale sarebbe misurare sempre il parametro indagato, con metodiche dirette per avere risposte specifiche e inequivocabili verso determinate funzioni. È il caso, per esempio, del test da sforzo cardiopolmonare, per la valutazione delle capacità cardiovascolari e respiratorie del soggetto.

Ciò non sempre è realizzabile, a volte per l'impossibilità reale di studiare i veri fattori costituenti una qualità indagata causa l'eccessivo costo di un'indagine, o per la sua scarsa ripetitività in attività di routine. Per ovviare a questi inconvenienti spesso si preferisce ricorrere a metodi di valutazioni indiretti, i cosiddetti test da campo, più gestibili logisticamente e spesso più graditi dalle persone (1).

6.2 Test indiretti

Nel follow-up si preferisce, per motivi di praticità e riduzione dei tempi di attesa, una valutazione globale delle capacità motorie del paziente tramite i test indiretti.

Per la performance cardio-respiratoria viene utilizzato il 6 Minute Walking Test, che ci fornisce informazioni comunque attendibili e ripetibili sulla tolleranza allo sforzo e nel caso particolare dei soggetti in esame, sul grado di allenamento ottenuto (2). Accanto a tale valutazione viene effettuata una misura dei test funzionali biomeccanici di forza e flessibilità muscolare con il Chair Stand Test (3) ed il Sit & Reach Test per gli arti inferiori, mentre per gli arti superiori viene utilizzato l'Handgrip Test (4). Viene nuovamente attribuito l'Holter motorio, che dà prova dell'effettiva modificazione dei principali parametri dello stile di vita e quindi dell'adesione al programma. Inoltre, viene effettuata la bio-impedenziometria, per monitorare gli effetti dell'attività fisica sulla composizione corporea, la percentuale della massa magra rispetto alla massa grassa e la redistribuzione dell'idratazione tra i diversi compartimenti organici.

Questa fase viene spesso integrata nella valutazione globale del soggetto con l'uso di un questionario alimentare per verificare gli aggiustamenti per quanto riguarda l'alimentazione.

6.3 Laureato in Scienze Motorie

La professionalità del laureato in Scienze Motorie nel mondo del lavoro si inserisce nelle strutture pubbliche e private, nelle organizzazioni sportive e dell'associazionismo ricreativo e sociale.

L'attività specifica di questa figura professionale consta nella:

- ✓ conduzione, gestione e valutazione di attività motorie individuali e di gruppo a carattere compensativo, adattivo, educativo, ludico-ricreativo, sportivo, finalizzate al mantenimento del benessere psico-fisico mediante la promozione di stili di vita attivi;
- ✓ conduzione, gestione e valutazione di attività del fitness individuale e di gruppo;
- ✓ conduzione, gestione e valutazione di attività motorie individuali e di gruppo nei soggetti reduci da eventi patologici ormai guariti e stabilizzati che fondino su una attività motoria costante e guidata il recupero o il mantenimento della miglior condizione di benessere psicofisico compatibile con le proprie condizioni;
- ✓ conduzione, gestione e valutazione di attività motorie individuali e di gruppo in soggetti esposti a specifici eventi patologici, finalizzate alla prevenzione primaria degli stessi.

Inoltre il laureato in Scienze Motorie, può promuovere in autonomia i programmi di allenamento e di attività motoria in relazione al genere, all'età e alle condizioni fisiche degli utenti; può valutare l'insorgenza di situazioni di disagio relative all'abbandono dell'attività motoria e la gravità di eventuali infortuni che si presentino durante lo svolgimento dell'attività motoria e la necessità di ricorrere tempestivamente all'assistenza sanitaria.

In precedenza è stata descritta la composizione dell'equipe della PEF, il Laureato in Scienze Motorie ricopre il proprio ruolo in questo programma sia in occasione della prima visita, sia nelle visite di controllo:

1. durante la prima visita collabora nella valutazione dello stile di vita, della composizione corporea, nella stesura del programma di allenamento e, nel caso venga ritenuto necessario, elabora esercizi fisici personalizzati per il paziente.
2. nelle visite di controllo del paziente, svolte con cadenza trimestrale, oltre alle attività svolte alla prima visita, il laureato in Scienze Motorie effettua i test funzionali indiretti. Questi test forniscono informazioni sullo stato di avanzamento delle capacità fisiche permettendo quindi l'aggiornamento del programma di esercizio fisico prescritto.

Bibliografia

1. Maone A, Stefani L, Mascherini G, Galanti G. La prescrizione medica dell'esercizio fisico: esperienza di un modello applicativo per la popolazione generale. *Medicina dello Sport*, Settembre; 2011, 64(3):351-64
2. Akashiba T. Exercise test and respiratory muscle function test. *Nihon Rinsho*. 2011 Oct;69(10):1806-13.
3. Marues E, Carvalho J, Pizarro A, Wanderlay F, Mota J. The influence of physical activity, body composition, and lower extremity strenght on walking ability. *Motor Control* 2011
4. Straight C.R., Dorfman L.R., Cottell K.E., Krol J.M., Lofgren I.E., Delmonico M.J. Effects of resistance training and dietary changes on physical function and body composition in overweight and obese older adult. *J Phys Act Health*, 2011

Capitolo 7

7.1 Esperienza dell'Agenzia di Medicina dello Sport e dell'Esercizio

Dall'anno 2010 nell'Agenzia di Medicina dello Sport e dell'Esercizio dell'Azienda Universitaria Ospedaliera Careggi ha avuto inizio l'attività di Prescrizione dell'Esercizio Fisico.

7.2 Materiali e Metodi

La casistica riportata in questo studio è stata acquisita durante un periodo di 12 mesi (da Marzo 2010 a Maggio 2011) durante il quale sono stati visitati 58 pazienti.

Il campione era eterogeneo per caratteristiche antropometriche, età (Tab.1) e patologia:

- 15 affetti da Ipertensione Arteriosa;
- 25 Ipertensione Arteriosa e Obesità;
- 4 Cardiopatia;
- 4 Sindrome Metabolica;
- 6 Diabete;
- 4 Neoplasie.

Dopo la prima visita, 20 pazienti (11 maschi, 9 femmine) hanno seguito il follow-up ad una distanza di 6 mesi; 15 pazienti non sono tornati alla nostra attenzione all'Agenzia di Medicina dello Sport e dell'Esercizio di Careggi, mentre i restanti 23 non sono rientrati nello studio perché il follow-up sarebbe stato successivo alla data della conclusione dello studio.

I parametri rilevati in occasione della prima visita e durante il follow-up seguono le procedure descritte nei capitoli precedenti.

- 1) Al primo incontro, dopo l'anamnesi e la visita di carattere medico generale e specialistico, i dati registrati sono il peso, la pressione arteriosa a riposo e dopo Test Cardio – Polmonare (CPT), la frequenza cardiaca a riposo e dopo CPT, la composizione corporea tramite strumento Bioimpedenziometrico (BIA) e lo stile di vita tramite l'Holter Motorio.
- 2) Durante il follow-up viene ripreso il peso, effettuata la BIA, attribuito nuovamente l'Holter Motorio ma viene sostituito il CPT con il 6 Minute Walking Test (6MWT) ed aggiunta una valutazione dell'efficienza biomeccanica tramite il Chair Stand Test, Sit & Reach Test ed l'Handgrip Test.

I parametri acquisiti sono:

- Peso (kg): peso corporeo espresso in kilogrammi;
- FFM (%): Free Fat Mass, Massa Magra registrata da BIA in percentuale rispetto al peso corporeo;
- FM (%): Fat Mass, Massa Grassa registrata da BIA in percentuale rispetto al peso corporeo;

- TBW (%): Total Body Water, Acqua Corporea Totale, registrata da BIA in percentuale rispetto al peso corporeo;
- ICW (%): Intra Cellular Water, Acqua Intracellulare, registrata da BIA in percentuale rispetto a TBW;
- ECW (%): Extra Cellular Water, Acqua Extracellulare, registrata da BIA in percentuale rispetto a TBW;
- FC riposo (bpm): Frequenza Cardiaca a riposo espressa in battiti per minuto;
- PA Sistolica riposo (mmhg): Pressione Arteriosa Sistolica a riposo espressa in mm di mercurio;
- PA Diastolica riposo (mmhg): Pressione Arteriosa Diastolica a riposo espressa in mm di mercurio;
- PAL: Physical Activity Level è il rapporto tra Kcal giornaliere consumate / Kcal Metabolismo Basale, registrato dall'Holter Motorio;
- Kcal/die: Kcal consumate durante la giornata, registrate dell'Holter Motorio;
- Metri/die: metri percorsi durante la giornata, registrati dall'Holter Motorio;
- FC CPT (bpm): Frequenza Cardiaca massima registrata durante il CPT;
- FC 6 MWT (bpm): Frequenza Cardiaca massima registrata durante il 6 MWT;
- PA Sistolica CPT (mmhg): Pressione Arteriosa Sistolica massima registrata durante il CPT, espressa in mm di mercurio;
- PA Sistolica 6 MWT (mmhg): Pressione Arteriosa Sistolica massima registrata durante il 6 MWT, espressa in mm di mercurio;
- PA Diastolica CPT (mmhg): Pressione Arteriosa Diastolica massima registrata durante il CPT, espressa in mm di mercurio;
- PA Diastolica 6 MWT (mmhg): Pressione Arteriosa Diastolica massima registrata durante il 6 MWT, espressa in mm di mercurio;
- 6 MWT (m): metri percorsi durante il 6 MWT;
- Sit & Reach (cm): cm registrati nella prova di flessibilità Sit & Reach Test;
- Chair Stand Test (rip.): ripetizioni registrate nella prova di forza degli arti inferiori;
- Hand Grip (kg): forza registrata in kg durante la prova di prensione.

L'analisi statistica viene effettuata tramite test T – Student per dati appaiati per i valori della BIA, dell'Holter Motorio, il peso, la Pressione Arteriosa, la Frequenza Cardiaca a riposo della prima visita in confronto con il follow-up.

7.3 Risultati

I dati rilevati in occasione delle due visite specialistiche sono riportati nel dettaglio nella tabella 1. Dopo 6 mesi dalla prima visita non ci sono differenze statistiche nei valori che sono comparabili tra di loro. I valori che si avvicinano maggiormente alla significatività statistica di $p=0.05$ sono il peso ($p=0.11$), la massa magra e la massa grassa ($p=0.19$).

Da segnalare come l'intensità del CPT differisca dal 6 MWT sia nella PA Sistolica massima rilevata nei due test ($p<0.0001$) sia nella FC massima ($p<0.001$).

La valutazione biomeccanica non può avere analisi statistica ma solamente una valutazione rispetto al range di normalità della popolazione sana:

1. 6 MWT la media di 562 m, è al di sotto dei 662 m che secondo Jenkins et al. (1) avrebbero dovuto raggiungere;
2. La prova di flessibilità Sit & Reach ha raggiunto un valore di -3,74 cm, il valore di normalità è considerato intorno allo 0 (2);
3. Il Chair Stand Test è al limite inferiore della norma (3);
4. Hand Grip Test è al limite inferiore della norma (4).

	I° visita	6 mesi	p value
Età (anni)	59,9±11,82		
Altezza (cm)	166,85±11,68		
Peso (kg)	81,64±20,26	80,85±19,34	0,11
FFM (%)	65,23±7,66	66,08±8,30	0,19
FM (%)	34,77±7,66	33,92±8,30	0,19
ICW (%)	56,39±5,44	55,95±4,98	0,77
ECW (%)	43,38±5,38	44,05±4,98	0,63
TBW (%)	50,09±5,17	49,99±6,35	0,99
FC riposo (bpm)	75,53±10,62	75,35±9,64	0,90
PA Sistolica riposo (mmhg)	129,25±11,15	130±12,98	0,83
PA Diastolica riposo (mmhg)	79,75±8,66	80,25±9,24	0,82
PAL Holter	1,60±0,18	1,62±0,21	0,86
Kcal/die	856,68±203,87	870,23±1957,99	0,83
Metri/die	6876,84±2263,90	6988,43±3305,74	0,48
FC CPT (bpm)	142,26±20,92		
FC 6 MWT (bpm)		124,1±21,72	0,0001
PA Sistolica CPT (mmhg)	169,44±16,71		
PA Sistolica 6 MWT (mmhg)		149,5±18,56	0,001
PA Diastolica CPT (mmhg)	79,17±7,72		
PA Diastolica 6 MWT (mmhg)		78,65±10,42	
6MWT (m)		562±114,62	
Sit & Reach (cm)		-3,74±7,97	
Chair Stand Test (rip.)		14,74±2,96	
Hand Grip (kg)		37,58±14,47	

Tab. 1 Parametri del campione alla prima visita e dopo 6 mesi di attività

7.4 Conclusioni dello studio

Le caratteristiche eterogenee di composizione del gruppo che prende parte alla Prescrizione dell'Esercizio Fisico indica come i benefici di una corretta attività motoria siano trasversali per tutto il nostro organismo.

I risultati riportati in questo studio sono relativi ai test di competenza del laureato in Scienze Motorie, ulteriori analisi pertinenti a ciascuna delle patologie comprese all'interno della PEF (es. marker tumorali, emoglobina glicata, glicemia, ecc..) non sono considerati come competenza di questa specifica figura professionale.

La mancanza di significatività statistica può essere attribuita al numero esiguo (20 soggetti) del campione che ha seguito anche il follow-up a 6 mesi di distanza, devono essere quindi indagati i motivi che hanno indotto il drop out dei 15 pazienti non tornati alla nostra attenzione.

Altra motivazione per la mancanza di significatività di questo studio può essere attribuita alla non regolare applicazione alla pratica dell'attività motoria, come alcuni pazienti hanno sinceramente ammesso: diventa determinante in questo senso la supervisione diretta del laureato in Scienze Motorie sia per la corretta esecuzione dell'attività stessa, sia in virtù di una continuità nel tempo, sia come empowerment rivolto al paziente per una maggiore adesione al programma di PEF (5). Direttamente collegata al punto precedente è la necessità di creare strutture logisticamente organizzate, con una adeguata formazione professionale del personale adibito a seguire, in base alle caratteristiche antropometriche, biomeccaniche e fisiopatologiche, l'attività motoria di ogni persona che prende parte a tale programma.

Bibliografia

1. Jenkins S, Cecins N, Camarri B, Williams C, Thompson P, Eastwood P. "Regression equations to predict 6-minute walk distance in middle-aged and elderly adults." *Physiother Theory Pract.*;25(7):516-22 (2009)
2. Wells, K.F. & Dillon, E.K. "*The sit and reach. A test of back and leg flexibility.*" *Research Quarterly*, 23. 115-118 (1952)
3. Jones CJ, Rikli RE, Beam WC. "A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults." *Res Q Exerc Sport.*;70(2):113-9 (1999)
4. Khurana RK, Setty A. "The value of the isometric hand-grip test--studies in various autonomic disorders." *Clin Auton Res.*;6(4):211-8 (1996)
5. Di Clemente CC, Prochaska JM. "Towards a comprehensive, transtheoretical model of changes" *Stages of changes and addictive behaviors.* In: Miller WR, Heather N, eds. *Treating Addictive Behaviors.* 2nd ed. New York: Plenum, (1998)

Capitolo 8

Conclusioni della tesi

In conclusione risulta evidente come il programma di Prescrizione dell'Esercizio Fisico riassume molte finalità che vanno al di là della semplice cura di una patologia. Questo programma coinvolge numerosi elementi riassumibili nei termini di prevenzione primaria e secondaria e modificazione dello stile di vita, che sono auspicati da molti progetti europei per la salute pubblica. È inoltre evidente che tra gli innumerevoli vantaggi che potrebbero derivare nel proporre agli utenti un programma di PEF, c'è la riduzione globale della spesa sanitaria, per la riduzione dei ricoveri ospedalieri derivanti da un miglioramento generale dello stile di vita moderno. Da questo consegue un risparmio relativo sul consumo pro-capite di farmaci da parte degli utenti che decidono di fare prevenzione investendo su sane abitudini quotidiane.

Resta inteso che la Prescrizione dell'Esercizio Fisico effettuata su soggetti patologici ha le stesse responsabilità di un trattamento farmacologico, pertanto deve rimanere un atto medico, mentre la gestione e il controllo delle attività motorie programmate può essere demandato sul territorio agli operatori con laurea in Scienze Motorie dietro indicazione medica per ciò che riguarda caratteristiche di frequenza, intensità, durata e controindicazioni all'esercizio fisico.

Rimane infine alla consapevolezza del singolo individuo la gestione, o per meglio dire, il management del life style, attraverso un contatto periodico con la struttura di riferimento, che dovrà essere in grado di trasmettere e di comunicare in modo adeguato mezzi e metodi per imparare a gestire la propria efficienza fisica secondo il principio dell'empowerment dell'utente (1).

L'empowerment dell'utente è un modello di partecipazione consapevole della persona ad un piano terapeutico, attraverso il quale l'utente acquisisce e mantiene nel tempo le conoscenze, le abilità, il modo di pensare, i comportamenti e l'impegno necessari per affrontare con successo la gestione quotidiana del suo stato di salute, della sua efficienza fisica, o della malattia ben stabilizzata; oggigiorno sempre più gruppi di persone si rivolgono alle strutture sanitarie e ai loro operatori, allo scopo di acquisire conoscenze sui problemi personali e sulle possibili opzioni terapeutiche (2).

La persona in carico diventa quindi l'elemento centrale, ed il suo pieno coinvolgimento diventa essenziale per il progetto terapeutico di benessere e di efficienza fisica che un programma di PEF intende realizzare. Al paziente infatti, sia esso persona malata o sana, si propone di aderire ad un training preventivo e terapeutico che dovrà diventare un progetto di vita verso la sua piena autonomia e auto realizzazione. Il paziente non è un elemento passivo che esegue o subisce una cura, ma deve appropriarsi di certi metodi e strumenti, per imparare a saper gestire la sua condizione.

La partecipazione del paziente al programma PEF si ottiene nella misura in cui egli è messo nelle condizioni di recepire i tre aspetti fondamentali della prescrizione di un esercizio fisico:

- l'efficacia trasversale dell'esercizio fisico nei confronti dei diversi parametri, fisiologici, biochimici, funzionali;
- la condivisione dell'esercizio fisico come parte integrante dello stile di vita di una persona;
- la consapevolezza che l'eccesso, come la mancanza di esercizio fisico o la pratica di un'attività fisica non conforme alle proprie capacità, può avere ripercussioni negative sul proprio stato di salute.

Per attuare un progetto terapeutico basato sull'empowerment, il medico e lo staff devono assumere un atteggiamento di partecipazione attiva ed essere in grado di trasferire il loro sapere e la propria esperienza professionale con il linguaggio di ogni giorno (3).

Bibliografia

1. Prochaska JO, Velicer WF. "The transtheoretical model of health behavior change." Am J Health Promot; 1997, 12:38-48
2. Rossi SR, Rossi JS, Rossi-Del Prete LM, et al. A processes of change model for weight control for participants in community-based weight loss programs. Int J Addict; 1994, 29:161-1779
3. Sarkin JA, Johnson SS, Prochaska JO, Prochaska JM. Applying the transtheoretical model to regular moderate exercise in an overweight population: validation of a stages of change measure. Prev Med; 2001, 33:462-469

9.1 Appendice 1

Maone A., Stefani L., Mascherini G., Galanti G.

La prescrizione medica dell'esercizio fisico: esperienza di un modello applicativo per la popolazione generale.

Medicina dello Sport, Settembre; 2011, 64(3):351-64

Abstract

E' noto come l'esercizio fisico rappresenti il più efficace metodo di prevenzione primaria e secondaria nei confronti di molte patologie, disfunzioni e sindromi degenerative. La conoscenza degli effetti dell'attività fisica, fanno dell'esercizio fisico un importante presidio terapeutico indicato non solo per il mantenimento di una buona efficienza fisica, ma anche per la prevenzione e la cura di molte patologie. Nonostante ciò, oggi solo una minoranza della popolazione italiana ed europea, pratica in modo regolare un'attività fisica.

La Medicina dello Sport ha tra i suoi obiettivi principali quello di creare nei confronti della popolazione generale un reale interesse verso l'attività fisica inserita all'interno del proprio stile di vita. Attività fisica che, al pari di un farmaco, può avere bisogno di una valutazione medica e di una precisa prescrizione in termini di intensità e quantità per ogni singola tipologia di utente. E' importante anche che ciascun individuo sia a conoscenza su come mantenere o riacquistare uno stato di efficienza fisica, e quali possono essere le attività controindicate per la propria persona. A questo proposito, riteniamo lo specialista in Medicina dello Sport la figura di riferimento principale per competenze e specificità in tale ambito. Nell'intento di dare un contributo pratico sul ruolo dello specialista in Medicina dello Sport all'interno di istituzioni pubbliche o private coinvolte nella promozione della salute, riportiamo l'esperienza del modello di Prescrizione dell'Esercizio Fisico (PEF) per la popolazione generale, adottato dalla "Agenzia di Medicina dello Sport – Università degli Studi di Firenze. Tale modello, diagnostico e valutativo viene normalmente utilizzato sia su una popolazione di soggetti sani per ridurre l'incidenza dei fattori rischio cardiovascolare e neoplastico, che nei soggetti affetti da patologie varie come diabete, ipertensione, cardiopatie, obesità, neoplasie, dove la prescrizione adeguata di esercizio fisico, associata alla terapia farmacologica, è in grado di controllare e ridurre l'evolversi della malattia stessa.

9.2 *Appendice 2*

Stefani L., Maone A., Mascherini G., Scacciati I., Corsani I., Gilardetti A., Ciullini G., Galanti G.
Efficacy and educational role of a daily employment of the accelerometer to improve the life style
Health Vol.3, No.2, 141-145; 2011, doi:10.4236/health.2011.33026

9.3 Appendice 3

Mascherini G., Stefani L., Maone A., Scacciati I., Galanti G.

Spontaneous physical activity before to start with the exercise as prescription program

Medicine & Science in Sports & Exercise: May 2011 – Volume 43 – Issue 5 – pp 376.

Abstract

Introduction: In subjects at high risk level, a correct investigation of the daily Spontaneous Physical Activity (SPA) as time, frequency, intensity and kind of exercise can play a relevant role to start with the “exercise as prescription” program. The aim of the study is to evaluate, in a group of obese - hypertensive patients the real SPA at the beginning of the exercise as prescription by the accelerometer report.

Methods: The daily life style has been evaluated in a group of 30 obese – hypertensive patients (20 male and 10 female) aged 57.48 ± 12.77 for 6 days by the accelerometer (AiperView 440, Fig. 1 . It has been positioned on the waist circumference of every subject analyzed. A PA more than 3 hours a week represents the point to distinguish sedentary from active subjects, however several else parameters were analyzed: the Physical Activity Level (definite as EE/resting Energy Expenditure), medium daily distance and intensity of the PA expressed as slow (up to 3 Km/h) or fast (up to 5/km/h) walk, and also the number of total daily steps.

Results: The PAL (Physical Activity Level) observed was 1.57 ± 0.16 , medium daily distance was 6300.27 ± 2525.15 m. The amount of time in 6 days spent as sedentary were 50 ± 8.52 hours; the hours as exercise corresponding to 3 METS were 22.5 ± 6.13 , the time practicing exercise as 3-4.5 Mets was 11.23 ± 3.89 hours, and the minutes spent for jogging were 72.41 ± 80.67 . The time of hours corresponding to the different degree of the daily PA were 8h 15 min sedentary, 3h 45 min slow walk, 1h 50 min fast walk. The number of the daily steps was around 9413.25 ± 4003.12 in all the subjects analyzed. The daily calories spent were 889.5 ± 272.02 .

Conclusions: The data obtained demonstrates the accelerometer can typify the intensity and the kind of exercise performed including information related to the SPA with a good definition of the LS. The identification of the presence moderate PAL in a group at high risk level, could therefore play a relevant role inducing to start with a “more adequate” PA program in these subjects.

9.4 Appendice 4

Mascherini G., Stefani L., Mercuri R., Innocenti G., Toncelli L., Vono M.C.R., Galanti G.

Aerobic and Anaerobic threshold in different kind of sports

Medicine & Science in Sports & Exercise: May 2010 – Volume 42 – Issue 5 – pp 424-425

Abstract

Purpose: The Anaerobic Threshold (AT) and VO₂ max are currently used to evaluate the athlete's performance while the Aerobic Threshold (AerT). (for blood lactate of 2 mmol/litre). has been recently used. The aim of this study it is to compare VO₂ max, AT and AerT of different sports.

Methods: A group of 41 athletes (16 soccer. 10 basket and 15cyclists) and 9 healthy subjects were submitted to a Cardio Pulmonary Test (CPT). The AerT. AT (in three different methods: V-slope, Ventilatory Equivalents, Respiratory Exchange Ratio) and VO₂max were evaluated. The statistical analysis was performed with T student test (P< 0.05 significant).

Results: The AT values. were in athletes statistically different vs controls. On the contrary the AerT values were higher only in the cyclist group.

Conclusions: The results confirm the consistency of the methods to calculate the AT. Only in cyclist the AerT measure seems to give an additional information in evaluating the cardiovascular performance. The VO₂max and AT remain the main parameters in defining the athletes performance. Therefore we cannot exclude any further utility of the AerT in normal subject but regularly trained.

9.5 Appendice 5

Mascherini G., Stefani L., Galanti G.

Anaerobic threshold level in cyclic and acyclic sports

Aggiornamenti di medicina interna. Abstracts del convegno pag. 16. Arezzo, 2 Aprile 2011.

Abstract

Purpose: The Anaerobic Threshold (AT) and VO₂ max are both indistinctly used to evaluate the athlete's cardiovascular performance however, they do not correspond to the same metabolic modifications. Despite this aspect could partially depends on the different static and dynamic workload of the sports practiced, it can also derive from the training variety, where the "cyclic and acyclic" component can be diversely represented. The aim of this study is to evaluate any possible difference of these parameters, among sports at different dynamic and static component undergoing to a diverse kind of training with prevalent cyclic or acyclic preparation.

Methods: A group of 44 athletes from three different sports was submitted to a Cardio Pulmonary Test (Tab.1, CPT) and to a 2D echocardiography (Tab.2) exam calculating the AT and VO₂max and the standard heart sisto-diastolic parameters. The statistical analysis was performed using Anova Test (P< 0.05 significant).

Results: Only in cyclists, at high dynamic component and cyclic training, both the parameters were statistically highest (p<0.01). In soccer players, at the lowest static class and practicing an acyclic training, the values of AT and VO₂ max were higher than the basketball. A negative relationship of CMI and CPT parameters has been found in them.

Conclusions: The results support the hypothesis that both AT and VO₂ max, resulted to be strongly related to the dynamic component of the sport practiced while the AT value can partially depends on the kind of the cycling or acyclic training. This single parameter, can therefore be employed particularly during the follow-up of the athletes training.

	Anaerobic Threshold (AT)	Maximum Oxygen Uptake (VO2 max)
Basket	41.57 ± 9.28	57.28 ± 5.42
% VO2 max	69.8	100
Soccer	44.02 ± 5.32	62.03 ± 6.04
% VO2 max	70.7	100
Cycling	54.62 ± 8.45	71.87 ± 9.52
% VO2 max	75.8	100
<i>p value</i>	<0.01	<0.01

Tab. 1

	Soccer	Cyclist	Basket	p value
HR	62,33	61,78	66,89	NS
SAP	119,67	113,46	121,67	0,002
DAS	77,00	71,54	76,11	0,041
IVS	10,65	10,24	10,40	NS
PW	10,05	9,69	10,08	NS
LVDD mm	55,80	53,74	54,56	NS
LVDS mm	34,73	32,50	34,00	NS
EF %	62,67	70,31	58,14	NS
E peak (cm/s)	76,47	91,07	77,63	NS
A_peak (cm/s)	46,13	40,86	45,13	NS
IVRTms	71,80	66,79	76,00	NS
DTms	177,33	149,29	188,38	0,0036
LAm	37,33	36,96	37,11	NS
RVDD	23,62	25,24	26,23	NS
Aorta	32,47	32,60	33,63	NS
RWT	0,37	0,36	0,37	NS
CMI	134,79	138,36	110,67	0,0161

Tab. 2

9.6 Appendice 6

Mascherini G., Stefani L., Galanti G.

Role of O₂ pulse in distinguishing different level of training

Aggiornamenti di medicina interna. Abstract del convegno pag. 36. Arezzo, 2 Aprile 2011

Abstract

Background: Heart rate (HR, express in bpm) is normally used to quantify and establish the intensity of the training. Oxygen pulse, that is the ratio between oxygen uptake (VO₂) and HR (measured as ml/bpm/kg), is normally used during exercise to assess the stroke volume.

Both they increase progressively with the max O₂ consumption (VO₂max) and therefore with the intensity of the effort. Normally the degree of the intensity of the physical exercise derived indirectly from the Anaerobic threshold (AT approximately around 70% VO₂max) and Aerobic threshold (AerT approximately 40% of the VO₂max) level. The study was aimed to verify among three different kinds of sport, any possible dissimilarities of the HR level in comparison with the intensity the effort.

Methods: Three groups of athletes (16 soccer, 10 basket and 15cyclists) and 9 healthy subjects, as control group, were submitted to a Cardio Pulmonary Test. AerT, AT, VO₂max, O₂ pulse and HR corresponding at three different levels of exert intensity were evaluated. The statistical analysis was performed with T student test (P < 0.05 significant).

Results (Tab.1, Fig.1)): At intensity of exercise representing AerT and AT the difference for HR measure within in all sample is for the group of cyclists than other subjects.

The value of HR max does not differ significantly between every samples tested.

The O₂ pulse value at AerT intensity did not differ between the different sports, but between all athletes and sedentary. Both the maximum and the value corresponding to the AT, O₂ pulse showed significant differences for all the samples tested, except the comparison between basketball and football.

Conclusions: Only in cyclist the HR at intensity of AerT and AT measure seems to give an additional information in evaluating the cardiovascular performance., while HR max is not influenced by the degree of training.

The use of HR for monitor intensity training among the AerT and AT is included from 60% to 80% of individual HR max for every subjects.

O₂ pulse can be used from the outset to monitor the cardiovascular adaptations to a training program, since the intensity of physical activity seems influence the stroke volume of the heart.

		Sedentary	Basket	Soccer	Cyclist	P
AerT	HR	111.2	104.4	105.9	118.9	< 0.05
	O2pulse	0.17	0.22	0.23	0.24	< 0.05
AT	HR	145.7	142.2	149.4	160.7	< 0.001
	O2pulse	0.19	0.28	0.28	0.35	< 0.001
VO2 MAX	HR	184.3	185.6	185.3	189.0	n.s.(0.27)
	O2pulse	0.24	0.31	0.33	0.38	< 0.001

Tab.1

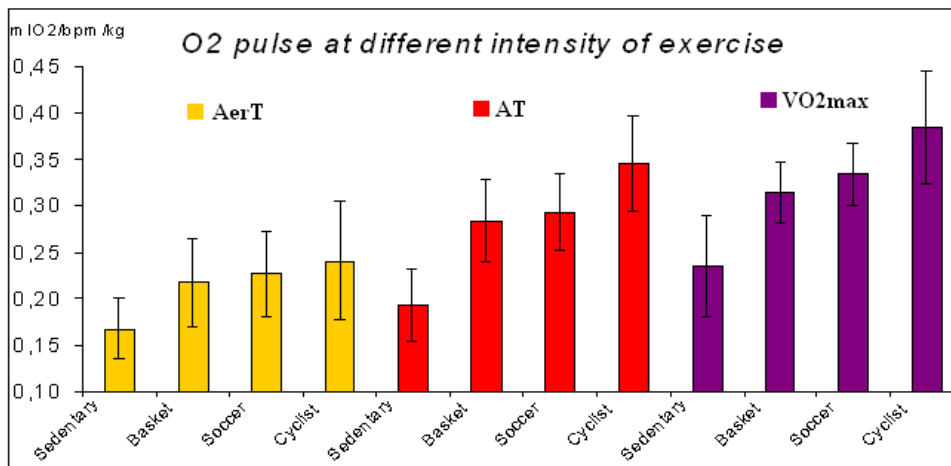


Fig.1

9.7 Appendice 7

Stefani L., Mascherini G., Galanti G.

Aerobic Threshold for Exercise Prescription

International Journal of Clinical Medicine, 2010, 1, 6-9