



#### NOTE SULL'AUTORE

**Dott. Fabrizio de Salvia**

Laurea in Scienze delle Attività Motorie e Sportive; Laureando nel corso di laurea specialistica in Scienze e Tecniche delle Attività Motorie Preventive e Adattate.  
desalvia.f@gmail.com



# FITNESS METABOLICO, PER UNA SALUTE “INTERIORE”

di *Fabrizio de Salvia*

**T**ramite un determinato protocollo di lavoro, chiamato fitness metabolico, basato principalmente sull'allenamento aerobico, si può prevenire e ritardare tutte quelle patologie di origine metabolica che possono insorgere nel nostro organismo, andando ad armonizzare l'assetto metabolico individuale. Per que-

sto tipo di patologie gli effetti positivi dell'esercizio fisico agiscono direttamente sulla patogenesi della malattia, oltre a ridurre la sintomatologia, migliorare la forma fisica del soggetto e la qualità della vita in generale, che come viene sempre ricordato, il benessere è dato dall'importantissimo binomio stato fisiologico-stato psicologico.



Questo nuovo approccio all'attività fisica metterà in risalto i benefici di carattere metabolico come il miglioramento del profilo lipidico (riduzione dei livelli lipidici e LDL nel sangue e/o aumento del HDL), il miglioramento del profilo glicemico (aumento della sensibilità insulinica e della tolleranza al glucosio), perdita di peso associata alla riduzione della massa grassa, controllo dello stress, riduzione del rischio di diabete, riduzione del rischio patologico e morte prematura.

Da queste premessa nasce il termine Fitness metabolico, relativamente recente legato al fitness sportivo, che indica il "benessere metabolico" o la "salute metabolica", mediante programmi di esercizio fisico a moderata intensità in cui il fine primario non è più il tipico miglioramento del fitness/benessere "cardiorespiratorio" o "cardiovascolare", ma piuttosto il miglioramento della componente metabolica del soggetto<sup>1</sup>.

Il concetto di fitness metabolico venne originariamente introdotto da Jean Pierre Després e

colleghi<sup>2</sup>, i quali segnalano che l'aumento dell'attività fisica può ridurre le probabilità di insorgenza del diabete mellito e delle malattie cardiovascolari. La patologia della sindrome metabolica descrive una tendenza a fattori di rischio come l'obesità addominale e viscerale, e l'alta pressione. Després sostiene che lo stile di vita sedentario è tossico per la salute metabolica dei pazienti obesi, perché prevede il consumo di troppi cibi che portano ad un bilancio calorico positivo, portando la popolazione obesa a bruciare sempre più calorie di quelle consumate<sup>3</sup>.

Inoltre, secondo Gaesser, il fitness metabolico è legato all'insulina, o più correttamente all'insulino-resistenza, un proble-

ma associato spesso al diabete mellito ed anche lui, come Després, sostiene che questa condizio-

ne può essere migliorata dal consumo di cibi sani e attività fisica regolare.

Il concetto di fitness metabolico sta prendendo piede soprattutto negli ultimi anni per identificare il cosiddetto "profilo metabolico". Si tratta, infatti, di una denominazione utilizzata per misurare lo stato della sensibilità all'insulina, della tolleranza al glucosio e dei livelli di colesterolo<sup>4</sup>. Una peculiarità è quella di essere adatto a tutte le età, proprio perché calibrato sulle necessità corporee individuali.

### I principali intenti legati al Fitness Metabolico sono:

- Riabilitare i soggetti a una vita sociale migliore passando per l'attività fisica.
- Svolgere un'attività fisica controllata e non traumatica (considerando i rischi cardiovascolari delle persone affette da sindrome metabolica).
- Ridare a queste persone maggior fiducia in loro stessi permettendogli di riappropriarsi di una propria identità psico-fisica.
- Riportare in palestra dei soggetti atipici come gli ipertesi, gli obesi, i diabetici.

Quasi tutti i soggetti affetti da sindrome metabolica sono spesso in sovrappeso, per cui si ricorre all'attività aerobica per ridurre i depositi di grasso corporeo presente nel tessuto adiposo (trigliceridi), e quindi di enfatizzare il processo metabolico della lipolisi.

Basandoci sulla frequenza cardiaca, la lipolisi risulta ottimale tra il 65 e il 75% della FC, oppure tra il 60 e il 65% sul VO<sub>2</sub>max. La lipolisi dei lipidi (trigliceridi) depositati viene raggiunta con almeno 20 minuti di attività protratta.

L'esercizio aerobico è un'attività che attraverso l'utilizzo di grosse masse muscolari, può essere mantenuta in maniera costante nel tempo ed è senza dubbio quella che può migliorare di più con l'allenamento, perché meno legata a fattori genetici; in più questo miglioramento si può ottenere a qualsiasi età, con enormi benefici sulla salute e sulla qualità di vita.

### SITUAZIONI IN CUI È RACCOMANDABILE TALE PROTOCOLLO DI LAVORO

Ipertensione, diabete, sovrappeso, ipercolesterolemia sono sintomatologie diverse che spesso hanno origini comuni. Il fitness metabolico è una possibile risposta a queste manifestazioni di

<sup>1</sup> Després, J. (1990 Jan). Long-term exercise training with constant energy intake. 3: Effects on plasma lipoprotein levels. *Int J Obes*.

<sup>2</sup> Wener W. K. Hoeger, S. A. (2010). *Lifetime Physical Fitness and Wellness: A Personalized Program*. Cengage Learning.

<sup>3</sup> Després, J. P. (2002). *Eating Disorders And Obesity: A Comprehensive Handbook*. Guilford Press.

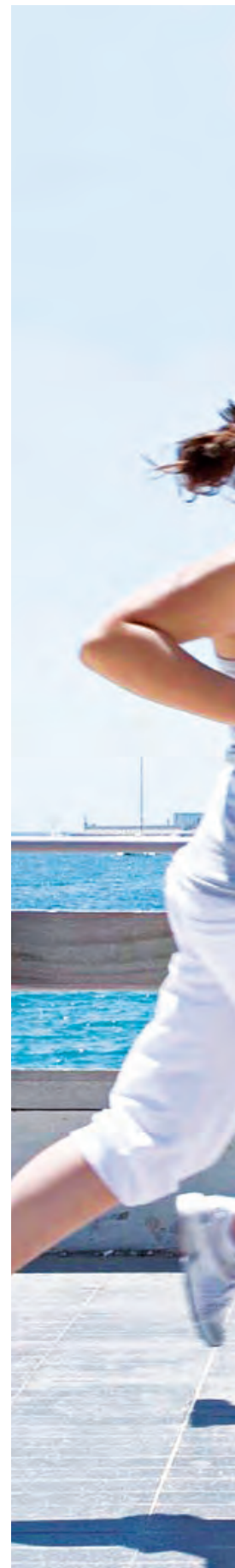
<sup>4</sup> Wener W. K. Hoeger S. A. (2011). *Principles and Labs for Fitness & Wellness*. Cengage Learning.

<sup>5</sup> Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988 Dec;37(12):1595-607.

<sup>6</sup> Barnard et al. Diet and exercise in the treatment of NIDDM. The need for early emphasis. *Diabetes Care*. 1994 Dec;17(12):1469-72.

<sup>7</sup> Fukagawa et al. High-carbohydrate, high-fiber diets increase peripheral insulin sensitivity in healthy young and old adults. *Am J Clin Nutr*. 1990 Sep;52(3):524-8.

<sup>8</sup> Wilkin T.J., L.D. Voss, Metabolic syndrome: maladaptation to a modern world. *J R Soc Med*. 2004. 97(11): p. 511-20.





disagio. Tramite un diverso approccio all'attività fisica, è infatti possibile lavorare per convivere o addirittura debellare molte malattie, soprattutto di origine metabolica.

### **SENSIBILITÀ INSULINICA**

Dal punto di vista scientifico, il fitness metabolico può essere definito in alternativa come l'efficienza con cui il corpo umano risponde all'ormone insulina<sup>5</sup>.

Le cause dell'insulino-resistenza sono numerose e può essere causata da fattori ormonali, ad esempio un difetto qualitativo nella produzione di insulina, così come un'eccessiva sintesi di ormoni con effetti contro-insulari; non sono chiaramente determinabili e oltre all'immane componente ereditaria, nella maggior parte dei casi interessa le persone colpite da malattie e condizioni come ipertensione, obesità (in particolare quella androide od addominale), gravidanza, sindrome metabolica, uso di steroidi anabolizzanti, aterosclerosi, sindrome dell'ovario policistico, iperandrogenismo e dislipidemia (elevati valori di trigliceridi e colesterolo LDL associati ad una ridotta quantità di colesterolo HDL). Sostanziali miglioramenti nella sensibilità all'insulina possono essere ottenuti nel giro di pochi giorni o settimane<sup>6</sup>, il che spiega perché gli importanti miglioramenti nella tolleranza al glucosio, nella pressione arteriosa e nel profilo lipidico possono essere osservati così rapidamente dopo l'avvio di un programma di allenamento fisico e assumendo cibi più sani.

Per quanto riguarda l'alimentazione, i cibi più indicati per migliorare il fitness metabolico sono quelli che si trovano alla base della piramide alimentare: cereali integrali, frutta e verdura, legumi. Questi cibi contengono molte fibre e hanno dimostrato di migliorare la salute indipendentemente dal peso e indipendente dalla perdita di peso<sup>7</sup>.

### **SINDROME METABOLICA**

Per sindrome metabolica (detta anche sindrome X, sindrome da insulino-resistenza, o sindrome di Reaven) si intende in ambito medico, una situazione clinica che comprende una serie di fattori di rischio e di sintomi che si manifestano contemporaneamente nell'individuo, diventando in breve tempo una causa primaria di mortalità e morbilità nei paesi industrializzati, superando le malattie infettive, i traumi e le malattie correlate al fumo<sup>8</sup>.



### CRITERI PER L'IDENTIFICAZIONE

La sindrome metabolica può essere considerata un disordine multifattoriale.

Nel 2005, l'*International Diabetes Federation*<sup>9</sup> ha rivisto i criteri diagnostici, proponendo come metodo per identificare la patologia la presenza nello stesso paziente di 2 dei seguenti disordini:

- Glicemia a digiuno: oltre 100 mg/dl (iperglicemia);
- ipertensione arteriosa: maggiore o uguale a 130 mmHg per la pressione sistolica ed 85 mmHg per la pressione diastolica;
- ipertrigliceridemia: oltre i 150 mg/dl;
- ridotto colesterolo HDL: 40 mg/dl nei maschi, 50 mg/dl nelle femmine, associati a una circonferenza vita oltre i 94 cm nei maschi e 80 cm nelle femmine, almeno per le persone di origine europea.

Avere una componente della sindrome metabolica significa avere più probabilità di presentarne altre e più componenti sono presenti, maggiori sono i rischi per la salute. Un'attività fisica regolare (circa 30 minuti al giorno)<sup>10</sup> migliora la captazione di insulina da parte dei tessuti, migliora in generale tutto il metabolismo dei carboidrati e contribuisce alla diminuzione del peso corporeo che è notoriamente associato ad una diminuzione dei valori pressori. Trattare uno dei fattori di rischio della sindrome metabolica è già difficile, ma occuparsi di ognuno di essi potrebbe sembrare impossibile, quindi come già detto, la cosa più importante è un cambiamento drastico dello

stile di vita e in alcuni casi particolari l'utilizzo dei farmaci, che possono migliorare tutti i fattori della sindrome metabolica.

### DIABETE MELLITO 2

L'insorgenza del diabete di tipo 2 può essere ritardata o prevenuta attraverso una corretta alimentazione ed un regolare esercizio fisico che possono ridurre il rischio di oltre la metà; il solo cambiamento nella dieta è molto limitato.<sup>11</sup>

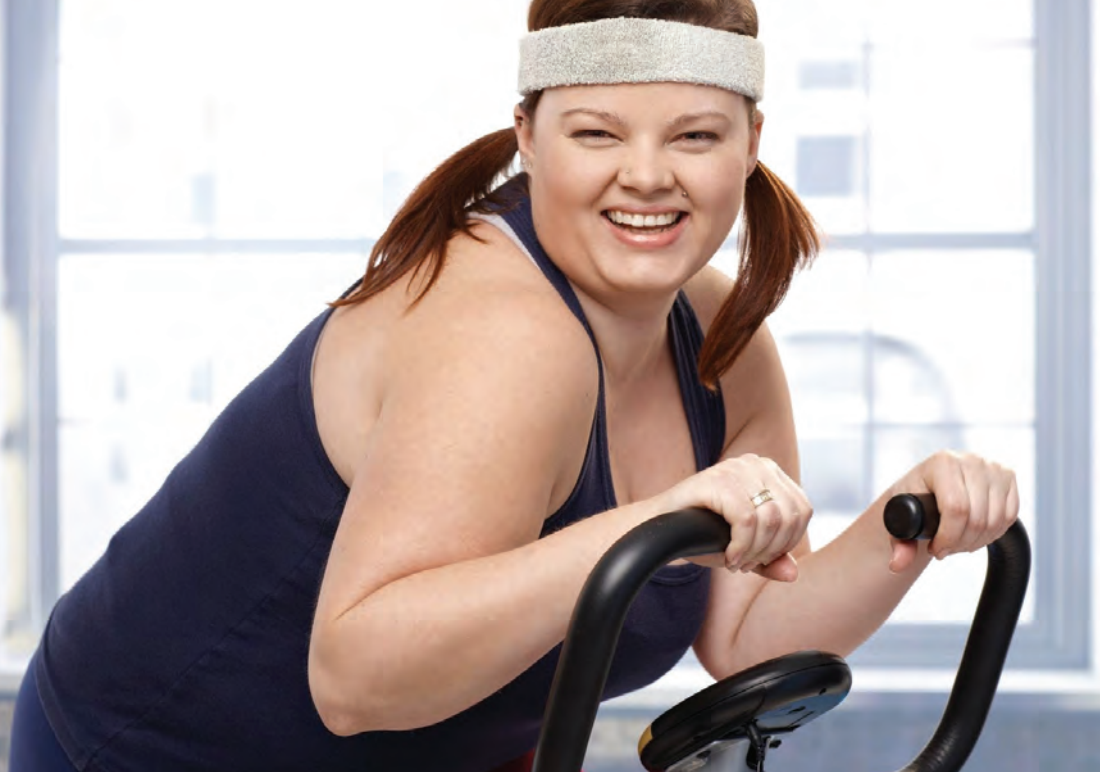
Gli studi hanno dimostrato, infatti, che gli effetti dell'esercizio fisico si manifestano sia in acuto (in seguito cioè ad una singola sessione) che in cronico (dopo un periodo di allenamento).

L'esercizio fisico aumenta l'insulina-sensibilità periferica in individui con diabete di tipo 2. Questa maggiore sensibilità persiste dalle 24 alle 72 ore post-esercizio quindi è perso in pochi giorni, per cui affinché tale effetto persista, l'esercizio dev'essere svolto in maniera costante, senza far passare più di due gg tra un esercizio e l'altro.

### ANALISI DEI CASI REALI

1) Uno studio in merito è stato effettuato dal Professor Vincenzo Biancalana<sup>12</sup>, il cui obiettivo è stato quello di valutare se attraverso uno stile di vita più sano, basato su una corretta alimentazione, un'attività fisica controllata, monitorata e prescritta come un farmaco, si possano ridurre i fattori di rischio che caratterizzano la sindrome metabolica. Sono stati reclutati 15 pazienti di sesso femminile presso il Centro Antidiabetico di Urbino con i criteri caratterizzanti la sindrome metabolica da almeno un anno.





Il progetto è stato articolato in 3 parti:

- Nella prima, ogni paziente è stato dovutamente informato sull'attuazione del progetto e prima di essere reclutati, hanno sottoscritto il "contratto terapeutico" e sono stati sottoposti ad un pre-screening per valutare il loro stato di attività/inattività attraverso un questionario, l'International Physical Activity Questionnaire (IPAQ).
- Nella seconda parte, gli stessi pazienti hanno effettuato una visita medico-sportiva presso il centro medico dell'IRAM (Istituto di Ricerca sull'Attività Motoria) della Facoltà di Scienze Motorie: gli esami di routine (prelievi ematici, esame urine) e una visita psico-attitudinale. Inoltre, si sono rilevate le misure antropometriche (circonferenza vita/fianchi, peso, altezza ed il relativo indice di massa corporea-BMI).
- Nella terza ed ultima parte, si è passati alla fase di sperimentazione in cui inizialmente i pazienti sono stati "invitati" a familiarizzare con i laboratori di attività fisica e con le relative attrezzature (cardiofitness, macchine isotoniche ed i vari strumenti presenti in una palestra specializzata).

Dopo questo iniziale training, i pazienti sono stati sottoposti ai test di valutazione funzionale necessari per la determinazione sia della loro efficienza fisica sia per effettuare un protocollo di lavoro specifico ed individuale. La fase di sperimentazione da ottobre 2009 a maggio 2010 è stata organizzata in 4 incontri settimanali, di cui: una sessione (3 sedute) svolta "a secco" e una se-

duta in piscina. Questi 2 momenti sono stati monitorati e supervisionati da un'equipe di laureati in Scienze Motorie.

Una seduta della prima sessione a secco è svolta presso le palestre della Facoltà di Scienze Motorie, mentre le altre due sono rappresentate da camminate libere. Ogni paziente è seguito dal suo tutor, il quale ha il compito di monitorare le camminate, segnando in un'apposita scheda sia i minuti, sia i rispettivi passi cronometrati con un contapassi e il grado di sforzo percepito (Rating of Perceived Exertion, RPE).

Nella pianificazione dei protocolli di lavoro, Biancalana si è attenuto alle linee guida dell'ACsindrome metabolica. Dai risultati ottenuti nel suo studio, la relazione tra quantità di esercizio ed effetto sui fattori di rischio che determinano la sindrome metabolica ha avuto un impatto globale documentando una riduzione dell'indice di rischio maggiore nei soggetti che effettuavano attività fisica più volte a settimana.

In conclusione, tutti i pazienti hanno cambiato il loro giudizio sul proprio stato di salute e, cosa importante, è cresciuta in loro la voglia di fare attività fisica che sembra essere diventata adesso, un "nuovo stile di vita".

<sup>9</sup> A. I. Adler, I. M. Stratton, H. A. Neil; et al, Association of systolic blood pressure with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 36): prospective observational study in BMJ, vol. 321, 2000, pp. 412-419.

<sup>10</sup> Lakka TA, Laaksonen DE, Physical activity in prevention and treatment of the metabolic syndrome, n.32, anno 2007.

<sup>11</sup> Raina Elley C, Kenealy T, Lifestyle interventions reduced the long-term risk of diabetes in adults with impaired glucose tolerance in Evid Based Med, vol. 13, n° 6, dicembre 2008.

<sup>12</sup> Biancalana V. Sindrome metabolica: prevenzione e cura, 23/04/2013, [www.nonsolofitness.it](http://www.nonsolofitness.it).

**2)** Nella prevenzione e nel trattamento della sindrome metabolica si sono occupati anche Timo A. Lakka e David E. Laaksonen<sup>13</sup>.

Gli studi clinici controllati randomizzati (*randomized controlled trial, RCT*) sono studi sperimentali che permettono di valutare l'efficacia di uno specifico trattamento in una determinata popolazione, hanno dimostrato che l'esercizio fisico lieve e moderato ha un effetto favorevole su molti fattori di rischio metabolici e cardiovascolari che costituiscono o sono legati alla sindrome metabolica. Sulla base delle evidenze epidemiologiche e degli studi di intervento, la *US Center for Disease Control and Prevention (CDC)*, l'*American College of Sports Medicine (ACSM)*, la *US Surgeon General*, e la *Public Health Agency of Canada* hanno raccomandato agli adulti di impegnarsi in almeno 30 minuti di attività fisica a moderata intensità preferibilmente tutti i giorni della settimana.

La maggior parte dei vecchi studi si sono concentrati su un allenamento ad alta intensità, ma i benefici di attività come camminare a ritmo

sostenuto e il cambiamento dello stile di vita stanno diventando sempre più evidenti. Questo studio è basato su un gruppo composto da 612 uomini di mezza età finlandesi non affetti da sindrome metabolica o diabete, impegnati in attività fisica moderata nel tempo libero per almeno 3 ore a settimana. Dall'analisi è emerso che questi soggetti hanno dimezzato la probabilità di sviluppare la sindrome metabolica rispetto agli uomini sedentari durante il periodo di follow-up di 4 anni (Laaksonen et al. 2002b). Tra questi, i soggetti con un  $VO_2 \max \geq$  di  $35,5 \text{ mL} \times \text{Kg}^{-1} \times \text{Min}^{-1}$ , misurato direttamente mediante l'analisi dei

gas respiratori, sono arrivati addirittura ad un 75% in meno di probabilità di sviluppare la sindrome metabolica rispetto a quelli con un  $VO_2 \max$  di  $<28,8 \text{ mL} \times \text{Kg}^{-1} \times \text{Min}^{-1}$ . Cammina-

re è la forma più comune di attività fisica nella maggior parte dei paesi, si traduce in molti benefici per la salute ed è generalmente sicura. Pertanto, camminare a ritmo sostenuto per almeno 30 minuti al giorno può essere raccomandato come principale forma di attività fisica.

**3)** Erica Rosenberger Hale ed altri colleghi<sup>14</sup> hanno esaminato le relazioni tra attività fisica (PA) e sindrome metabolica in soggetti con prediabete. È oramai appurato che l'inattività fisica contribuisca all'insorgere della sindrome metabolica (SM) in soggetti in sovrappeso/obesità, tuttavia si sa poco su questa relazione nei soggetti con prediabete.

La Healthy Living Partnerships to Prevent Diabetes (HELP PD) ha testato su una comunità di persone un programma di allenamento del Diabetes Prevention Program (DPP).

Il programma prevedeva che 301 persone sovrappeso/obesi prediabetici, fornissero dati sui minuti totali impiegati nel camminare (WM) e quelli totali di attività fisica (AM) settimanalmente svolti tramite l'International Physical Activity Questionnaire.

Sono stati reclutati in un programma supervisionato per la perdita di peso poiché rientravano nella categoria in sovrappeso od obesi ( $25 \leq \text{BMI} < 40$ ) e sono stati tenuti a fornire prova di prediabete.

L'arruolamento ha avuto durata di 24 mesi e la raccolta di base dei dati, iniziata nell'agosto 2007, si è conclusa nell'aprile 2009.

La raccolta di dati di follow-up invece si è conclusa nel maggio 2011. È stata richiesta ad ogni partecipante la conferma di una glicemia a digiuno tra 95-125 mg/dl raccolta nel corso di una visita di screening presso l'GCRC. Altri criteri di inclusione nel gruppo erano: età superiore a 21 anni, il non allattamento al seno e la non pianificazione di un figlio nei seguenti 2 anni.

L'attività fisica assegnata ai soggetti del gruppo (i minuti in moderata intensità AM e quelli in camminata veloce WM) è stata valutata utilizzando una versione modificata del questionario Internazionale dell'Attività Fisica (IPAQ).<sup>15</sup> Questo studio ha rilevato che la prevalenza di sindrome metabolica è inversamente correlata alla PA, tale che un maggior tempo trascorso camminando e/o impegnandosi in moderata attività è stato associato a minori probabilità di contrarre la sindrome. Questo risultato è coerente con la letteratura disponibile poiché nel *Finnish Diabetes Prevention Study (FDPS)*, l'incidenza di

<sup>13</sup> Lakka, Timo A. Laaksonen, David E., Physical activity in prevention and treatment of the metabolic syndrome., *Applied Physiology Nutrition & Metabolism* Feb2007, Vol. 32 Issue 1, p76-12p.

<sup>14</sup> Rosenberger Hale E. et al., Relationship of Weekly Activity Minutes to Metabolic Syndrome in Prediabetes: The Healthy Living Partnerships to Prevent Diabetes., *Journal of Physical Activity & Health* Jul2013, Vol. 10 Issue 5, p690-9p.

<sup>15</sup> Prevention Program: Healthy-Living Partnerships to Prevent Diabetes (HELP PD) Project. *Diabetes Care*. 2011;34(7):1451-1457.

<sup>16</sup> Ilanne-Parikka P, Laaksonen DE, Eriksson JG, et al. Leisure-time physical activity and the metabolic syndrome in the Finnish diabetes prevention study. *Diabetes Care*. 2010;33(7):1610-1617.

<sup>17</sup> Churilla JR, Fitzhugh EC. Relationship between leisure-time physical activity and metabolic syndrome using varying definitions: 1999-2004 NHANES. *Diab Vasc Dis Res*. 2009;6(2):100-109.



<< UN'ATTIVITÀ FISICA REGOLARE (CIRCA 30 MINUTI AL GIORNO) MIGLIORA LA CAPTAZIONE DI INSULINA DA PARTE DEI TESSUTI, MIGLIORA IN GENERALE TUTTO IL METABOLISMO DEI CARBOIDRATI E CONTRIBUISCE ALLA DIMINUZIONE DEL PESO CORPOREO.>>

sindrome metabolica è positivamente correlata ad aumento di peso e inversamente correlata alla PA.<sup>17</sup> Utilizzando i dati del NHANES, James R. Churilla ha riferito che le persone che utilizzano la raccomandazione della salute pubblica ( $\geq 30$  minuti per 5 giorni a settimana di attività moderata o  $\geq 20$  minuti per 3 giorni a settimana, di vigorosa attività) hanno tra il 39% ed il 46% in meno di probabilità di sviluppare la sindrome metabolica. Secondo Sisson et al., il numero di passi misurati al giorno è inversamente proporzionale allo sviluppo della sindrome metabolica. La PA può prevenire e invertire la sindrome metabolica nelle persone che sono in sovrappeso o obese con prediabete, oltre a prevenire il rischio

di diabete. Questo è un importante messaggio di salute pubblica poiché camminare è un'attività facile e poco dispendiosa.

**CONCLUDENDO**, possiamo dire che l'analisi condotta conferma i risultati riportati negli studi scientifici effettuati sull'argomento. La totalità degli studi ha dimostrato in maniera unanime che attraverso uno stile di vita più sano, basato su una corretta alimentazione, un'attività fisica controllata, monitorata e prescritta come un farmaco, si possano ridurre i fattori di rischio che caratterizzano la sindrome metabolica. Quindi il vincente binomio è stato quantità di esercizio-effetti sui fattori di rischio; sarebbe sufficiente sostituire i comportamenti sedentari per diminuire la probabilità di sviluppare la sindrome metabolica.

La patogenesi della SM è ancora compresa in maniera parziale, ma è indubbio che uno stile di vita sedentario, una dieta non sana, sovrappeso od obesità e la genetica siano fattori che interagiscono chiaramente per produrla. ■



ABSTRACT

A sedentary lifestyle with excessive caloric intake and a diet often unbalanced, led to an increase in certain diseases such as diabetes 2, obesity and insulin resistance.

Through the study of scientific literature it has investigated the aerobic training and all the adaptations that involves the body, with a focus mainly on metabolic health from which it derives the term Metabolic Fitness. There are several metabolic disorders and although each is characterized by different criteria of identification, have a common denominator that in time led to unify them in a single pathology: the Metabolic Syndrome. From scientific point of view the metabolic fitness can be defined alternatively as the efficiency with which the human body responds to the hormone insulin.

People with insulin tend to be at high risk for type 2 diabetes and heart disease.

Although genes can play a role, the main causes of insulin resistance are the lack of exercise and a diet high in fat (especially saturated fat), carbohydrates, refined sugars and low in fiber. As these living conditions also promote obesity, "insulin resistance syndrome" (better known as metabolic syndrome) is observed more often in fat people than thin people.

Confirming that all these metabolic disorders are one consequence of the other.

BIBLIOGRAFIA:

1. A. I. Adler, I. M. Stratton, H. A. Neil; et al, Association of systolic blood pressure with macrovascular and microvascular complications of type 2 diabetes (UKPDS 36): prospective observational study in BMI, vol. 321, 2000, pp. 412-419.
2. Barnard et al. Diet and exercise in the treatment of NIDDM. The need for early emphasis. *Diabetes Care*. 1994 Dec;17(12):1469-72.
3. Biancalana V. , Sindrome metabolica: prevenzione e cura, 23/04/2013, [www.nonsolofitness.it](http://www.nonsolofitness.it)
4. Churilla JR, Fitzhugh EC. Relationship between leisure-time physical activity and metabolic syndrome using varying definitions: 1999-2004 NHANES. *Diab Vasc Dis Res*. 2009;6(2):100-109.
5. Després, J. (2002). *Eating Disorders And Obesity: A Comprehensive Handbook*. Guilford Press.
6. Després, J. (1990 Jan). Long-term exercise training with constant energy intake. 3: Effects on plasma lipoprotein levels. *Int J Obes*.
7. Fukagawa et al. High-carbohydrate, high-fiber diets increase peripheral insulin sensitivity in healthy young and old adults. *Am J Clin Nutr*.1990 Sep;52(3):524-8.
8. Ilanne-Parikka P, Laaksonen DE, Eriksson JG, et al. Leisure-time physical activity and the metabolic syndrome in the Finnish diabetes prevention study. *Diabetes Care*. 2010;33(7):1610-1617.
9. Lakka, Timo A. Laaksonen, David E. , Physical activity in prevention and treatment of the metabolic syndrome. , *Applied Physiology Nutrition & Metabolism* Feb2007, Vol. 32 Issue 1, p76 12p.
10. Prevention Program: Healthy-Living Partnerships to Prevent Diabetes (HELP PD) Project. *Diabetes Care*. 2011;34(7):1451-1457.
11. Raina Elley C, Kenealy T, Lifestyle interventions reduced the long-term risk of diabetes in adults with impaired glucose tolerance in *Evid Based Med*, vol. 13, n° 6, dicembre 2008
12. Reaven GM. Banting lecture 1988. Role of insulin resistance in human disease. *Diabetes*. 1988 Dec;37(12):1595-607.
13. Rosenberger Hale E. et al., Relationship of Weekly Activity Minutes to Metabolic Syndrome in Prediabetes: The Healthy Living Partnerships to Prevent Diabetes, *Journal of Physical Activity & Health* Jul2013, Vol. 10 Issue 5, p690 9p.
14. Wener W. K. Hoeger, S. A. (2010). *Lifetime Physical Fitness and Wellness: A Personalized Program*. Cengage Learning.
15. Wener W. K. Hoeger, S. A. (2011). *Principles and Labs for Fitness & Wellness*. Cengage Learning.
16. Wilkin T.J., L.D. Voss, Metabolic syndrome: maladaptation to a modern world. *J R Soc Med*, 2004. 97(11): p. 511-20.