



#### KEYWORDS

Metabolic syndrome, insulin resistance, hypertension, overweight, adapted physical activity

# Sindrome metabolica: dalla definizione ai benefici e rischi dell'attività fisica come mezzo preventivo e terapeutico

La sindrome metabolica si riferisce alla co-presenza di diversi noti fattori di rischio cardiovascolare, tra cui l'insulino-resistenza, l'obesità, la dislipidemia aterogena e l'ipertensione. Ci sono state differenti polemiche circa la sua definizione, in particolare uno studio condotto da Huang P. L., nel 2009, ha cercato di analizzare le diverse definizioni di sindrome metabolica e, inoltre, ha cercato di identificare perché il concetto è importante. (Huang P. L., 2009)

Recentemente si rinvengono alcune problematiche concerni sia la definizione che la diagnosi di sindrome metabolica.

Infatti, nel corso degli anni, la letteratura ha fornito varie definizioni, descrizioni e vari fattori di rischio che predispongono alla sindrome metabolica.

Al concetto di sindrome metabolica, sono stati associati diversi nomi come sindrome da insulino-resistenza (IR), sindrome plurimetabolica, sindrome di Reaven, sindrome X e il quartetto mortale. (Gupta A., & Gupta, V. 2010)

Esistono attualmente quattro definizioni di sindrome metabolica: quella dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (WHO, World Health Organization), quella dell'EGIR (Gruppo Europeo per lo studio dell'insulino

resistenza, quella americana del NCEP-ATP III (National Cholesterol Education Program-Adult Treatment Panel III) e quella dell'AACE (American Association of Clinical Endocrinologists).

Nel 1998, la commissione consultiva dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha sviluppato per la prima volta la sua definizione: "Per sindrome metabolica si intende l'associazione di ridotta tolleranza glucidica o diabete di tipo 2 e insulino-resistenza, con almeno altre due alterazioni comprese tra ipertensione arteriosa, ipertrigliceridemia e/o ridotto colesterolo HDL, obesità centrale e microalbuminuria." (Alberti K. G., & Zimmet P. Z., 1998)

Nel 2018, come riportato da una review sul tema (Saklayen M. G., 2018) da un punto di vista diagnostico (in linea con la definizione dell'OMS) la presenza di sindrome metabolica è



**Dott. Michele Trallo**

Laurea triennale con lode in Scienze delle Attività Motorie e Sportive, Università degli studi di Foggia.  
michetrallo@gmail.com



confermata nel momento in cui è presente uno stato di insulino-resistenza o glucosio > 6,1 mmol/L (110 mg/dl), glucosio a 2 ore > 7,8 mmol (140 mg/dl) (richiesto) insieme a due o più dei seguenti:

- Colesterolo HDL < 0,9 mmol/L (35 mg/dl) negli uomini, < 1,0 mmol/L (40 mg/dl) nelle donne.
- Trigliceridi > 1,7 mmol/L (150 mg/dl).
- Rapporto vita/fianchi > 0,9 (uomini) o > 0,85 (donne) o BMI > 30 kg/ m<sup>2</sup>.
- Pressione sanguigna > 140/90 mmHg.

La definizione dell'OMS è stata la prima a legare insieme le componenti chiave di insulino-resistenza: obesità, dislipidemia e ipertensione. Tale definizione impone la presenza di insulino-resistenza: senza di essa, anche se tutti gli altri criteri fossero soddisfatti, il paziente non avrebbe la sindrome metabolica. Nel 1999, il gruppo europeo per lo studio della resistenza all'insulina (EGIR) ha proposto una modifica alla definizione dell'OMS. (Balkau B., & Eschwège E., 1999)

Questo gruppo ha utilizzato il termine sindrome da insulino-resistenza, piuttosto che sindrome metabolica.

In linea con quanto precedentemente proposto dall'OMS, anche

l'EGIR ha ritenuto che l'insulino-resistenza sia fondamentale per la fisiopatologia della sindrome metabolica. In questo caso, l'insulino-resistenza è definita da un valore di insulina plasmatica a digiuno maggiore del 75° percentile. L'uso della sola insulina a digiuno, elevata come fattore rilevante dell'insulino-resistenza, semplifica la definizione, ma significa anche che i pazienti con diabete di tipo 2 (T2D) non possono essere diagnosticati come affetti da sindrome metabolica, poiché l'insulina a digiuno potrebbe non essere una misura utile dell'insulino-resistenza in tali pazienti. Pertanto l'EGIR, contrariamente all'OMS, ha escluso i pazienti con diabete mellito di tipo 2 dalla diagnosi di sindrome da resistenza insulinica perché l'insulino-resistenza era vista principalmente come un fattore di rischio per il diabete. Analogamente alla definizione dell'OMS, la definizione dell'EGIR richiede due criteri aggiuntivi, che possono essere selezionati tra obesità, ipertensione e dislipidemia.

I criteri per la rilevazione di una condizione di obesità sono stati semplificati grazie alla misurazione della circonferenza della vita, mentre la definizione dell'OMS utilizzava una scelta di rapporto vita-fianchi o indice di massa corporea. La microalbuminuria è stata eliminata come

criterio diagnostico. (Grundy, S. M., et al., 2005, Huang P. L., 2009)

Nel 2001, il National Cholesterol Education Program (NCEP) Adult Treatment Panel III (ATP III) ha ideato una definizione per la sindrome metabolica, includendo nuovi criteri diagnostici, proponendo come metodo per identificare la patologia, la presenza nello stesso soggetto di 3 o più dei seguenti elementi:

- Glicemia superiore a 5,6 mmol/L (100 mg/dl).
- Colesterolo HDL < 1,0 mmol/L (40 mg/dl) negli uomini, < 1,3 mmol/L (50 mg/dl) nelle donne.
- Trigliceridi nel sangue > 1,7 mmol/L (150 mg/dl).
- Circonferenza Vita > 102 cm (uomini) o > 88 cm (donne).
- Pressione sanguigna > 130/85 mmHg o trattamento farmacologico per l'ipertensione. (National Cholesterol Education Program, 2002; Saklayen M. G., 2018)

La definizione proposta dal NCEP ATP III è uno dei criteri più utilizzati per la sindrome metabolica, include le caratteristiche chiave di iperglicemia/resistenza all'insulina, obesità viscerale, dislipidemia aterogenica e ipertensione.



Inoltre, utilizza misurazioni e risultati di laboratorio che sono prontamente disponibili per i medici, facilitando la sua applicazione clinica ed epidemiologica.

È importante sottolineare che non richiede il rispetto di alcun criterio specifico, ma solo che almeno tre dei cinque criteri, ma siano soddisfatti. Pertanto, la definizione non si basa su alcuna nozione preconcetta della causa alla base della sindrome metabolica, che si tratti di insulino-resistenza o obesità. (Huang P. L. 2009)

In linea con quanto riportato da Grundy et al. (2005), la definizione proposta dal NCEP-ATP III è stata aggiornata dall'American Heart Association e dal National Heart Lung and Blood Institute nel 2005.

Nel 2005, l'International Diabetes Foundation (IDF) ha pubblicato nuovi criteri per la sindrome metabolica (Zimmet P. et al., 2005). Sebbene includa gli stessi criteri generali delle altre definizioni, richiede la presenza di obesità, ma non necessariamente di insulino-resistenza. Il requisito dell'obesità è soddisfatto da punti di divisione specifici della popolazione.

Ciò spiega il fatto che diverse popolazioni, etnie e nazionalità hanno diverse distribuzioni di norme per il peso corporeo e la circonferenza della vita.

Riconosce inoltre che la relazione tra questi valori e il rischio di diabete di tipo 2 (T2D) o malattie cardiovascolari (CVD) differisce nelle diverse popolazioni. Ad esempio, le popolazioni dell'Asia meridionale hanno un rischio maggiore di diabete di tipo 2 (T2D) o malattie cardiovascolari (CVD) con circonferenze della vita più piccole che non sarebbero considerate conformi ai criteri in una popolazione occidentale.

Sebbene l'obesità viscerale sia ora riconosciuta come un fattore importante, la definizione dell'IDF è stata criticata per la sua enfasi sull'obesità, piuttosto che sull'insulino-resistenza. (Reaven G.M., 2006) Da un punto di vista diagnostico, Saklayen M. G. (2018) evidenzia i criteri da prendere in considerazione (in linea con quanto riportato dall'IDF nel 2005) per la presenza di sindrome metabolica sono: Vita > 94 cm (uomini) o > 80 cm (donne),

insieme alla presenza di due o più dei seguenti:

- Glicemia superiore a 5,6 mmol/L (100 mg/dl).
- Colesterolo HDL < 1,0 mmol/L (40 mg/dl) negli uomini, < 1,3 mmol/L (50 mg/dl) nelle donne.
- Trigliceridi nel sangue > 1,7 mmol/L (150 mg/dl).
- Pressione sanguigna > 130/85 mmHg.

### FISIOPATOLOGIA E FATTORI DI RISCHIO DELLA SINDROME METABOLICA

All'interno di una recente review, la sindrome metabolica (SM) è stata identificata come una sindrome cronica non infettiva caratterizzata, da un punto di vista clinico, da un insieme di fattori di rischio vascolari che includono: insulino-resistenza, definita come l'incapacità dell'insulina di stimolare in modo ottimale il trasporto del glucosio all'interno delle cellule del corpo (iperinsulinemia o ridotta tolleranza al glucosio); ipertensione, obesità addominale, alterazione del metabolismo del glucosio e dislipidemia. Questi fattori di rischio sono dovuti a uno



stato pro-infiammatorio, stress ossidativo, disfunzione emodinamica e ischemia, che si sovrappongono nei pazienti "dismetabolici".

Gli stati infiammatori cronici di basso grado e la metainfiammazione (infiammazione innescata dallo squilibrio metabolico) sono spesso accompagnati da cambiamenti metabolici direttamente correlati all'incidenza di malattie cardiovascolari (CVD), come diabete mellito, ipertensione e obesità. Inoltre, la metainfiammazione è caratterizzata da un aumento della concentrazione sierica di citochine pro-infiammatorie, principalmente interleuchina-1  $\beta$  (IL-1 $\beta$ ), interleuchina-6 (IL-6) e fattore di necrosi tumorale- $\alpha$  (TNF- $\alpha$ ), originate dal tessuto adiposo. L'aumento delle specie reattive dell'ossigeno sovraccarica i sistemi antiossidanti, causando alterazioni post-traduzionali di proteine, lipidi e DNA che portano allo stress ossidativo.

L'iperglicemia contribuisce all'aumento dello stress ossidativo e alla produzione di prodotti finali della glicosilazione avanzata (AGE), correlati alla disfunzione cellulare e molecolare. Lo stress ossidativo e l'infiammazione sono associati alla "senescenza cellulare" e alle malattie cardiovascolari. Le malattie cardiovascolari non dovrebbero essere identificate solo come scatenate dai classici fattori di rischio della sindrome metabolica (SM). L'aterosclerosi, ad esempio, è un processo patologico multifatoriale con diversi meccanismi scatenanti ed eziopatogenetici.

Le sue ripercussioni a medio e lungo termine, tuttavia, costituiscono invariabilmente una significativa causa di morbilità e mortalità.



L'attuazione di misure preventive e terapeutiche contro lo stress-ossidativo e gli stati di metainfiammazione ha un potenziale indiscutibile per esiti clinici favorevoli nella medicina cardiovascolare. (Gratal P. et al., 2020; Silveira Rossi J. L. et al., 2022; Roberts C. K., et al. 2013)

## INSULINO-RESISTENZA

### Aspetti generali

L'insulina è un ormone prodotto dalle  $\beta$ -cellule pancreatiche che ha effetti sull'assorbimento degli aminoacidi, sulla sintesi proteica, sulla proteolisi, sulla lipolisi dei trigliceridi del tessuto adiposo, sull'attività della lipoproteina lipasi, sulla secrezione dei trigliceridi delle lipoproteine a densità molto bassa (VLDL), sull'assorbimento del glucosio nel muscolo e nel tessuto adiposo, sulla sintesi del glicogeno muscolare ed epatico e la produzione endogena di glucosio. Gli individui sono generalmente definiti come insulino-sensibili o insulino-resistenti in base alla loro risposta a uno stimolo orale o endovenoso di glucosio o insulina. (Pacini G., 2006)

Gli individui insulino-resistenti dimostrano un alterato metabolismo del glucosio o tolleranza a causa di una risposta anormale a un test del glucosio, livelli elevati di glucosio a

digiuno e/o iperglicemia o riduzioni dell'azione dell'insulina dopo la somministrazione endovenosa della stessa, con concomitante diminuzione dell'insulina (clearance) mediata del glucosio e/o riduzioni nella soppressione della produzione endogena di glucosio. In generale, è più probabile che le caratteristiche di questo fenotipo includano il sovrappeso o l'obesità, l'essere sedentari e il consumo di una dieta ricca di grassi totali o saturi. (Cornier M. A., 2008)

### Il principale fattore responsabile della sindrome metabolica

L'ipotesi più diffusa e accettata per spiegare la fisiopatologia della sindrome metabolica è l'insulino-resistenza, che come definito precedentemente (in linea con quanto riportato da Roberts C. K. et al., 2013) si configura come l'incapacità dell'insulina di stimolare in modo ottimale il trasporto del glucosio all'interno delle cellule del corpo (iperinsulinemia o ridotta tolleranza al glucosio).

Lo sviluppo di insulino-resistenza, come riportato in letteratura, è annunciato da iperinsulinemia postprandiale seguita da iperinsulinemia a digiuno, e infine, da iperglicemia. (Sannicandro I., 2014)

Nel 1991 Ferrannini et al. hanno pubblicato un articolo intitolato "Hyperinsu-

linaemia: the key feature of a cardiovascular and metabolic syndrome". Questi autori hanno sottolineato che l'insulino-resistenza rappresenta il fattore sottostante e, una volta acquisita, chi aveva una predisposizione genetica avrebbe sviluppato tutti gli altri aspetti del disturbo. Tuttavia Ferrannini et al. hanno evidenziato che strategie preventive e terapeutiche, quali dieta ed esercizio fisico, potrebbero ridurre la resistenza all'insulina. Come riportato in letteratura da Gerald Reaven, endocrinologo americano, il quale nel 1988 introdusse il concetto di quella che chiamò "Sindrome X" (un'aggregazione di fattori di rischio di malattia coronarica - CHD - indipendenti nello stesso individuo), ha suggerito alcuni meccanismi per spiegare come l'insulino-resistenza/iperinsulinemia potrebbe causare gli altri aspetti della sindrome metabolica (SM). Ha sottolineato che l'ipertensione era associata a livelli elevati di catecolamine plasmatiche e ha suggerito una maggiore attività del sistema nervoso simpatico come meccanismo che contribuisce. Ha anche citato studi che riportano che l'insulina induce il rene a promuovere il riassorbimento di sodio e ad aumentare il volume plasmatico. Per l'aumento dei trigliceridi associato alla sindrome, ha affermato che l'in-



sulina aumentava la produzione di trigliceridi delle lipoproteine a densità molto bassa (VLDL). (Roberts, C. K. et al., 2013)

Successivamente, altri autori hanno fornito ulteriore supporto a questi meccanismi.

Hanno sottolineato che, sebbene alcuni dati avessero dimostrato che in fase acuta l'insulina potrebbe essere un vasodilatatore, l'insulino-resistenza prolungata e l'iperinsulinemia erano associate all'ipertensione e potevano essere dovute a diversi meccanismi, tra cui un sistema nervoso simpatico iperattivo, ritenzione di sodio, trasporto di ioni di membrana alterato e proliferazione delle cellule muscolari lisce vascolari. Hanno anche affermato che l'iperinsulinemia aumenterebbe la produzione epatica di VLDL per aumentare i trigliceridi sierici, mentre allo stesso tempo ridurrebbe la produzione di lipoproteine ad alta densità e colesterolo HDL (HDL-C) sierico. Tutti questi dati supportano il suggerimento di Reaven che l'insulino-resistenza/iperinsulinemia sia il principale fattore responsabile della sindrome metabolica. (DeFronzo R. A. & Ferrannini E., 1991; Haffner SM et al., 1991)

### **Obesità e insulino-resistenza nel tessuto adiposo**

Come riportato da Cornier (2008), l'obesità viene considerata come "forza trainante" nella prevalenza dell'insulino-resistenza. L'aumento mondiale della prevalenza dell'obesità negli ultimi decenni è sorprendente ed è probabilmente una causa della crescente incidenza di insulino-resistenza e sindrome metabolica.

Come dimostrato da Stefan et al. (2008), sebbene non tutti gli individui in sovrappeso od obesi non siano sani da un punto di vista metabolico, la maggior parte di questi risulta essere insulino-resistente.

In particolare, si ritiene che la combinazione di obesità, inattività fisica e cattiva alimentazione porti all'insulino-resistenza (Grundy, Scott M et al., 2005). Analizzando cosa comporta uno stato di insulino-resistenza nel tessuto adiposo (in linea con quanto riportato da Stefan N. et al., 2008), si ritiene che la resistenza all'insulina del tessuto adiposo sembra essere importante per la fisiopatologia della sindrome metabolica. In particolare, una massa di tessuto adiposo più grande ed espansa spesso si traduce in un aumento del ricambio di acidi grassi liberi (FFA).

In una condizione di insulino-resistenza e delle riserve espanse di trigliceridi nel tessuto adiposo, il processo di mobilizzazione degli acidi grassi liberi (lipolisi) dai trigliceridi immagazzinati nel tessuto adiposo viene accelerato. In condizioni normali, l'insulina inibisce la lipolisi del tessuto adiposo; tuttavia, in uno stato di insulino-resistenza, l'insulina non è in grado di sopprimere adeguatamente la lipolisi, con conseguente rilascio di una quantità relativamente maggiore di acidi grassi liberi nel plasma. (Cornier M. A. et al., 2008)

Gli eccessi di acidi grassi alterano l'assorbimento del glucosio mediato dall'insulina (in condizioni fisiologiche) e tendono ad accumularsi sotto forma di trigliceridi sia a livello del muscolo scheletrico che a livello cardiaco, mentre a livello epatico si riscontra un aumento nella produzione di glucosio e un accumulo di trigliceridi. (Sannicandro I., 2014)

### **L'aumento del flusso di FFA compromette l'azione epatica dell'insulina: insulino-resistenza nel fegato.**

Come riportato da Cornier et al. (2008), il fegato svolge un ruolo importante nel metabolismo del substrato. In numerosi modelli è

stato dimostrato che l'aumento del flusso di acidi grassi liberi compromette l'azione epatica dell'insulina (Bergman, R. N., et al. 2007). Ciò comporta incrementi a livello della produzione di glucosio epatico, la sintesi di citochine proinfiammatorie (IL-1 $\beta$ , IL-6, IL-8 e TNF- $\alpha$ ) e importanti modifiche che si riflettono tendenzialmente nel metabolismo delle lipoproteine (Gonzalez-Baró M. R. et al., 2007), ma contestualmente riduce anche la produzione e la secrezione di trigliceridi VLDL e, in modo particolare, dell'apolipoproteina B, un effetto largamente attribuibile alla riduzione della lipolisi del tessuto adiposo (Lewis et al., 1993). Nel fegato dei pazienti insulino-resistenti, il flusso di acidi grassi liberi risulta elevato, la sintesi e la conservazione dei trigliceridi sono aumentate e i trigliceridi in eccesso vengono secreti come VLDL. (Lewis G. F. & Steiner G., 1996)

Oltre alla sovra-produzione di VLDL da parte del fegato, alla sindrome metabolica sono state associate alterazioni della lipoproteina lipasi (LPL), un enzima multifunzionale che svolge un ruolo importante nel metabolismo e nel trasporto dei lipidi. (Wang H. & Eckel R. H., 2009) L'ipertrigliceridemia, definita da Chait (2022) come una componente critica della sindrome metabolica, risulta tipicamente associata a riduzioni di colesterolo HDL (HDL-C) e ad un concomitante aumento di rischio di malattie aterosclerotiche. (Chait A., 2022; Cornier M.A. et al., 2008)

La steatosi epatica non alcolica (NAFLD), una delle principali forme di malattia epatica cronica negli adulti e nei bambini, si configura come una delle conseguenze dell'obesità e può progredire verso la steatoepatite non alcolica, caratterizzata da steatosi, infiammazione e fibrosi progressiva, portando infine alla cirrosi e alla malattia epatica allo stadio terminale.





Jiang & Torok (2008) evidenziano che i fattori implicati in questa progressione sono poco conosciuti. La steatoepatite non alcolica è strettamente associata all'obesità e alla sindrome metabolica. Studi recenti sottolineano il ruolo dell'insulino-resistenza, dello stress ossidativo, della perossidazione lipidica e del rilascio di citochine nello sviluppo della steatoepatite non alcolica. (Jiang J. & Torok N., 2008)

### ***Insulino-resistenza a livello muscolare***

Il muscolo scheletrico è il sito principale per lo smaltimento del glucosio ingerito in individui sani con tolleranza al glucosio normale (riconosciuta anche con l'acronimo di NGT). Dopo un pasto, circa un terzo del glucosio ingerito viene assorbito dal fegato e il resto dai tessuti periferici, principalmente muscoli scheletrici attraverso un meccanismo insulino-dipendente. L'iperglicemia postprandiale stimola la secrezione di insulina dal pancreas e l'aumento della concentrazione plasmatica di insulina stimola l'assorbimento del glucosio nel muscolo scheletrico, portando allo smaltimento del glucosio ingerito. (Abdul-Ghani M. A. & DeFronzo R. A., 2010)

Negli stati di insulino-resistenza, come il diabete di tipo 2 e l'obesità, lo smaltimento del glucosio stimolato dall'insulina nel muscolo scheletrico è marcatamente compromesso, quindi, ridotto. Sebbene l'esatto meccanismo che porta allo sviluppo dell'insulino-resistenza nel muscolo scheletrico non sia ancora del tutto chiaro, è stato dimostrato che un aumento del contenuto di grasso intramiocellare e dei metaboliti degli acidi grassi svolgono un ruolo fondamentale nello sviluppo dell'insulino-resistenza nel muscolo scheletrico. Recenti studi hanno riportato l'esistenza di un di-

fetto nella fosforilazione ossidativa mitocondriale nel muscolo scheletrico negli stati di insulino-resistenza e suggeriscono che questo difetto mitocondriale contribuisce all'aumento del contenuto di grasso intramiocellulare. (Abdul-Ghani M. A. & DeFronzo R. A., 2010)

### ***Iperensione e insulino-resistenza: quale correlazione?***

Come dimostrato da Ferrannini et al. (1987), la relazione tra insulino-resistenza e ipertensione è stata ampiamente documentata e si riferisce a diversi meccanismi potenzialmente differenti. In primo luogo, è importante notare che l'insulina è un vasodilatatore se somministrata per via endovenosa a persone di peso normale (Steinberg H. O. et al., 1994), con effetti secondari sul riassorbimento di sodio nel rene. (DeFronzo R. A. et al., 1975) Nel contesto dell'insulino-resistenza, l'effetto vasodilatatore dell'insulina può essere perso (Tooke J. E & Hannemann M. M., 2000), ma l'effetto renale sul riassorbimento del sodio è preservato (Kuroda S. et al., 1999). Gli stessi acidi grassi, come dimostrato dalle ricerche di Tripathy, Devjit et al. (2003), presentano un ruolo attivo nel mediare la relativa vasocostrizione e al concomitante aumento dei valori emodinamici.

### **MANIFESTAZIONI CLINICHE E MALATTIE ASSOCIATE ALLA SINDROME METABOLICA**

La sindrome metabolica, di solito, non è caratterizzata da sintomi specifici. All'esame obiettivo, la circonferenza della vita potrebbe risultare aumentata e la pressione sanguigna elevata. La presenza di uno di questi segni dovrebbe allertare il medico in modo tale da ricercare ulteriori anomalie a livello biochimico potenzialmente associate alla sindrome metabolica.

Inoltre, poiché queste manifestazioni cliniche sono tipicamente associate ad una grave condizione di insulino-resistenza, dovrebbe essere rigorosamente valutata la presenza di altri fattori tipici della sindrome metabolica. (Sannicandro I. 2014; Galassi A., Reynolds K. & He, J., 2006)

### ***Malattia cardiovascolare***

Una delle principali osservazioni riguardanti il raggruppamento dei disordini metabolici è stata l'associazione di queste caratteristiche con un aumentato rischio di malattia cardiovascolare (CVD). Il NCEP-ATPIII ha sottolineato che il rischio di malattia cardiovascolare (CVD) può essere ulteriormente ridotto modificando i fattori di rischio (oltre all'abbassamento delle LDL). Così la sindrome metabolica è stata identificata come un raggruppamento di fattori che aumentano ulteriormente il rischio di malattia cardiovascolare (CVD). (Executive Summary of The Third Report of The National Cholesterol Education Program, NCEP, 2001) Il relativo rischio di esordio di una nuova malattia cardiovascolare, nei pazienti che presentano sindrome metabolica, in assenza di diabete, si colloca in media tra 1,5 e 3 volte. (Sannicandro I., 2014; Grundy et al., 2006)

### ***Diabete mellito di tipo 2***

Secondo quanto riportato all'interno di un articolo di Cornier et al. (2008) la prevalenza del diabete mellito di tipo 2 (T2D) è triplicata negli ultimi 30 anni. Il diabete mellito di tipo 2 (T2D) rappresenta una malattia complessa causata da fattori ambientali e genetici. È caratterizzato da concentrazioni di glucosio nel sangue cronicamente elevate, che derivano da difetti nella produzione di insulina, nell'azione dell'insulina o in una combinazione di entrambi.

Con riferimento ai difetti nella secrezione di insulina, questi ultimi sono considerati la caratteristica fisiopatologica chiave del diabete mellito di tipo 2 (T2D). Sebbene il diabete mellito di tipo 2 (T2D) sia una malattia eterogenea, la maggior parte dei pazienti presenta insulino-resistenza e sindrome metabolica prima dell'insorgenza della malattia. Infatti, è stato ampiamente documentato che l'insulino-resistenza, l'iperinsulinemia, la dislipidemia e l'obesità precedono la progressione verso il diabete di tipo 2 nel 75-85% dei pazienti (Lebovitz H. E., 1999). Come dimostrato dalle ricerche di Grundy (2006) e Ford, Li & Sattar (2008), il rischio di diabete mellito di tipo 2 (T2D) è fino a cinque volte superiore nei soggetti con sindrome metabolica rispetto a quelli senza la sindrome; pertanto, possiamo affermare che la sindrome metabolica presenta un'associazione più forte con il diabete mellito di tipo 2 (T2D) rispetto a quella precedentemente dimostrata per la malattia cardiovascolare (CVD).

### **IMPORTANZA DEL PROCESSO DIAGNOSTICO: LA PREVENZIONE DELLA SINDROME METABOLICA**

La diagnosi di sindrome metabolica è estremamente importante per identificare la popolazione a rischio di malattie cardiovascolari e diabete mellito di tipo 2 (T2D). Come descritto precedentemente, le persone con sindrome metabolica hanno una maggiore suscettibilità allo sviluppo di diabete mellito di tipo 2 (T2D) con un rischio relativo fino a cinque volte superiore (Grundy S. M. (2006); Ford, E. S., Li, C., & Sattar, N. (2008)). Inoltre, la presenza di sindrome metabolica nelle persone con diabete mellito di tipo 2 (T2D) moltiplica per cinque il rischio cardiovascolare.





La diagnosi permette invece di identificare altri fattori di rischio quali l'obesità addominale, l'ipertigliceridemia e l'intolleranza al glucosio, che altrimenti verrebbero più facilmente trascurati. (Rosas Guzmán J et al. 2010; M Hernández Ruiz de Eguilaz M. et al., 2016)

Visti i dati allarmanti, la prevenzione è uno degli elementi chiave per il controllo di questa manifestazione clinica, dal momento che è stato stimato che corrette abitudini alimentari e il mantenimento di uno stile di vita attivo, siano sufficienti per prevenirne la comparsa in 90 casi su 100, dal momento che la ricerca mostra che solo il 10% è dovuto all'eredità genetica. (M Hernández Ruiz de Eguilaz M. et al., 2016)

### **STRATEGIE PREVENTIVE E TERAPEUTICHE: STILE DI VITA, DIETA E ATTIVITÀ FISICA ADATTATA**

Come riportato precedentemente, Cornier (2008) ha affermato che l'obesità è considerata come "forza trainante" nella prevalenza dell'insulino-resistenza e peraltro, si configura alla base della sindrome metabolica. Pertanto, Hernández Ruiz

de Eguilaz et al. (2016) dimostrano, in relazione alla prevenzione, che la perdita di peso è il pilastro fondamentale per combattere tale patologia (terapia) o tale rischio di patologia (prevenzione). In generale, le raccomandazioni sulla perdita di peso considerano: una riduzione dell'apporto calorico, un aumento dell'attività fisica e modifiche comportamentali (Sannicandro, 2014).

Anche se non si raggiunge il peso ideale, una ricerca condotta da Winget et al. (1994) ha dimostrato che perdite di peso comprese tra 5 e 10 kg si sono dimostrate efficaci nel migliorare il controllo metabolico, il rischio cardiovascolare e l'aumento dell'aspettativa di vita (Wing R. R. et al., 1994; Hernández Ruiz de Eguilaz M. et al., 2016).

Lo schema alimentare da seguire deve essere sempre personalizzato e adattato alle esigenze di ogni individuo. Deve considerare differenti fattori, tra cui l'età, il sesso, l'attività fisica, lo stato metabolico, la situazione economica, gli alimenti tipici e disponibili nel luogo di origine dello specifico individuo. (Rosas Guzmán J et al., 2010; Hernández Ruiz de Eguilaz M. et al., 2016)

Come regola generale, le abitudini alimentari dovrebbero basarsi su una dieta a basso contenuto di grassi saturi, soprattutto per i pazienti a rischio di malattie cardiovascolari. Per questo motivo, per favorire dei benefici salutari complessivi dovrebbe essere promossa una dieta di alta qualità, cioè arricchita di alimenti quali: verdura, frutta, cereali integrali, pesce e carne magra bianca. (Sannicandro I., 2014; Hernández Ruiz de Eguilaz et al., 2016). L'obiettivo della dietoterapia è quello di ridurre la quantità totale delle calorie assunte. Le linee guida del National Heart Lung and Blood Institute (NHLBI, 2000) consigliano di iniziare il trattamento con una riduzione di 500-1000 Kcal giornaliere (Kcal/die) rispetto alla dieta abituale dell'individuo. Queste linee guida dimostrano che il fulcro della terapia dietetica per la perdita di peso nei pazienti in sovrappeso od obesi è una dieta a basso contenuto calorico o LCD (da 1.000 a 1.200 kcal/giorno per la maggior parte delle donne; per gli uomini dovrebbero essere scelte da 1.200 a 1.600 kcal/giorno), la quale si differenzia da una dieta a contenuto calorico molto basso (VLCD) (meno di 800 kcal/giorno).

In linea con quanto riportato dal National Heart Lung and Blood Institute (NHLBI, 2000), gli sforzi educativi dovrebbero prestare particolare attenzione ai seguenti argomenti:

- Valore energetico dei diversi alimenti.
- Composizione degli alimenti: grassi, carboidrati (comprese le fibre alimentari) e proteine.
- Adeguata assunzione di acqua.
- Valutazione delle etichette nutrizionali per determinare il contenuto calorico e la composizione degli alimenti.
- Riduzione delle dimensioni delle porzioni.
- Nuove abitudini di acquisto: dare la preferenza a cibi ipocalorici.
- Limitare il consumo di alcol.
- Preparazione del cibo: evitare di aggiungere ingredienti ipercalorici durante la cottura (ad es. grassi e oli).
- Evitare il consumo eccessivo di cibi ipercalorici (sia cibi ricchi di grassi che ricchi di carboidrati).
- Accanto alle corrette abitudini alimentari, vanno segnalati anche gli effetti favorevoli di una regolare attività fisica.

## ATTIVITÀ FISICA

L'attività fisica dovrebbe essere considerata come una parte integrante della terapia per la perdita ed il mantenimento del peso corporeo. Essa si configura come una strategia ottimale per la prevenzione e la terapia contro la sindrome metabolica e i relativi fattori di rischio.

Per il soggetto inattivo vanno incoraggiati gradualmente aumenti nell'esercizio fisico, in modo tale da incrementare la sua costanza e, contestualmente, ridurre (e/o evitare) eventuali danni.

Inizialmente, come riportato all'interno delle Linee Guida del National

Heart Lung and Blood Institute (NHLBI, 2000), risulta particolarmente opportuno iniziare con livelli moderati di attività fisica con una durata che va da 30 a 45 minuti, da 3 a 5 giorni alla settimana. Tuttavia le ricerche di Grundy et al. (2005) dimostrano che un aumento del tempo di attività fisica assicura vantaggi altrettanto importanti.

Peraltro, oltre alla sola perdita di peso, l'attività fisica è utile per ridurre i rischi di malattie cardiovascolari e diabete di tipo 2, manifestazioni cliniche e malattie tipicamente associate alla sindrome metabolica. Come dimostrano i dati epidemiologici presenti all'interno delle linee guida del National Heart Lung and Blood Institute (NHLBI, 2000) molte persone conducono vite sedentarie, svolgono poca attività fisica e sono difficili da motivare ad aumentare la loro attività. La necessità di evitare lesioni durante l'attività fisica è una priorità assoluta. Le persone estremamente obese possono avere bisogno di iniziare con semplici esercizi che possono essere intensificati gradualmente. Il programma di attività fisica adattata dovrebbe basarsi sull'età del paziente, sui sintomi e fattori di rischio concomitanti. Per la maggior parte dei pazienti obesi, come affermato precedentemente, l'attività fisica dovrebbe presentare una durata ed un'intensità che incrementano gradualmente. Attività iniziali potrebbero comprendere, ad esempio, piccoli compiti di vita quotidiana, come fare le scale o camminare lentamente. Con il tempo, a seconda dei progressi ottenuti, il paziente può impegnarsi in attività leggermente più intense. Alcune di queste attività includono walking attivo, ciclismo, canottaggio, sci di fondo, danza aerobica e salto con la corda. Il jogging si configura come un esercizio aerobico a moderata/alta intensità.

Se si desidera fare jogging, è necessario valutare l'idoneità del paziente.

Sport agonistici, come il tennis e la pallavolo, possono fornire una forma piacevole di attività fisica per molti, ma ancora una volta, bisogna fare attenzione per evitare lesioni, soprattutto nelle persone anziane. Le linee guida (NHLBI, 2000) dimostrano che moderati livelli di attività fisica possono essere raggiunti attraverso varie modalità. La camminata quotidiana rappresenta la forma di attività fisica più utilizzata e, allo stesso tempo, consigliata per molte persone, in particolare in soggetti in sovrappeso od obesi.

Il paziente può iniziare camminando 10 minuti, 3 giorni alla settimana, e può raggiungere regimi di attività più duraturi sino a 30/45 minuti, almeno 3 giorni a settimana, con intensità gradualmente crescenti.

Con questo regime, il soggetto riuscirà ad ottenere un consumo calorico che va da 100 a 200 kcal giornaliere per sessione di attività fisica. È utile sapere che la spesa varierà a seconda del peso corporeo dell'individuo e dell'intensità dell'attività. Questo regime può essere adattato ad altre forme di attività fisica, ma camminare è l'attività particolarmente preferita da tutti i soggetti, per la sua sicurezza e accessibilità. Ridurre il tempo sedentario, cioè tempo passato a guardare la televisione o giocare ai videogiochi, è un altro approccio all'aumento dell'attività e alla riduzione del rischio di sindrome metabolica. I pazienti dovrebbero essere incoraggiati ad aumentare i propri livelli di attività fisica, riducendo contestualmente, il tempo dedicato ad attività verosimilmente sedentarie. Gli esempi includono: parcheggiare più lontano del solito dal luogo di lavoro o dai negozi, salire le scale, anziché prendere ascensori o scale mobili.





Nuove forme di attività fisica dovrebbero essere suggerite (ad esempio, giardinaggio, portare a spasso il proprio cane ogni giorno o nuove attività sportive).

L'attività fisica può essere facilitata identificando un luogo per poterla svolgere in sicurezza (ad esempio: parchi, palestre e piscine).

All'interno delle Linee Guida del National Heart Lung and Blood Institute (NHLBI, 2000), vengono riportati degli esempi di attività fisica a diversi livelli di intensità:

- Una moderata quantità di attività fisica è più o meno equivalente all'attività fisica che utilizza circa 150 calorie di energia al giorno, o 1.000 calorie a settimana.

Per il principiante, o qualcuno che conduce uno stile di vita molto sedentario:

- L'attività molto leggera includerebbe attività, quali ad esem-

pio, giardinaggio, cucinare o suonare uno strumento musicale.

- L'attività leggera includerebbe camminare lentamente, giocare a golf e praticare ping pong ricreativo.
- L'attività moderata includerebbe camminare velocemente, trasportare un carico, ciclismo, sci, tennis e ballare.
- L'attività ad alta intensità includerebbe fare jogging, camminare con un carico in salita, basket, arrampicata e calcio.

Altre attività chiave: includere esercizi di flessibilità per raggiungere una gamma completa di movimento articolare, esercizi di forza o resistenza, e condizionamento aerobico. (National Heart Lung and Blood Institute, 2000; Grundy et al., 2005; Sannicandro I., 2014).

#### **Attività fisica aerobica, fitness cardiorespiratorio e sindrome metabolica**

Mentre precedentemente si riteneva che l'insulino-resistenza fosse il principale problema per la sindrome metabolica, gli studi e le ricerche effettuate sulla popolazione adulta suggeriscono che sono proprio i modesti livelli di attività fisica a svolgere un ruolo importante e, allo stesso tempo, predisponente. Numerosi studi trasversali nella popolazione Senior suggeriscono che il fitness cardiorespiratorio (altres), "CRF", che è definito come la capacità massima dei sistemi cardiovascolare e respiratorio di fornire ossigeno ai muscoli scheletrici durante l'esercizio) sia implicato nella prevenzione e nel trattamento della sindrome metabolica (Sannicandro I., 2014; Duncan G. E., 2006; Church T., 2011; Myers J. et al., 2019).

Sia gli studi osservazionali che quelli interventistici suggeriscono un ruolo importante per l'attività fisica e una maggiore forma fisica,

nel prevenire la sindrome metabolica. Come analizzato precedentemente, ogni componente della sindrome metabolica è, in una certa misura, favorevolmente influenzata da interventi che includono l'attività fisica. Dato che la prevalenza della sindrome metabolica e delle sue singole componenti (in particolare obesità e insulino-resistenza) è aumentata significativamente negli ultimi decenni, le linee guida di varie organizzazioni professionali, tra cui le Linee Guida del National Heart Lung and Blood Institute (NHLBI, 2000), hanno richiesto maggiori sforzi per ridurre l'incidenza di questa condizione e delle sue componenti. L'attività fisica aerobica ha dimostrato di avere un impatto importante sugli esiti di salute correlati alla sindrome metabolica. In modo particolare, l'esercizio fisico regolare può aiutare a ridurre il peso, ridurre la pressione sanguigna e migliorare i disturbi lipidici, incluso l'aumento dell'HDL e l'abbassamento dei trigliceridi. (Pucci G. et al., 2017; Myers J., 2014; Franklin B. A., 2008; Sallis R. E. et al., 2016; Berra K. et al., 2015; Omura J. D. et al., 2018; U.S. Department of Health and Human Services, 2018; Myers J. et al., 2019)

Un numero crescente di studi ha riportato che una maggiore fitness cardiorespiratoria è inversamente correlata allo sviluppo della sindrome metabolica. (Duncan G. E., 2006; Church T., 2011; Myers J. et al., 2019)

Sebbene la sindrome metabolica sia complessa e sia stata definita in modo diverso da diverse organizzazioni, l'insieme dei fattori di rischio che la definiscono (circonferenza della vita alta, dislipidemia, ipertensione e insulino-resistenza) sono, in una certa misura, comunemente associati a stili di vita sedentari. In effetti, numerosi studi negli ultimi decenni hanno dimostrato che quantità crescenti di

attività fisica e fitness cardiorespiratorio più elevato hanno un impatto favorevole su ciascuna delle componenti della sindrome metabolica. (Duncan G. E., 2006; Church T., 2011; Zhang D. et al., 2017; Strasser B., 2013; Bull F., Goenka S. et al., 2017; Myers J. et al., 2019).

Tra i sistemi fisiologici che rispondono favorevolmente all'attività fisica, è stato affermato che uno degli effetti più dimostrabili dell'esercizio fisico regolare è il suo impatto sulla resistenza all'insulina. (Roberts C. K. et al., 2013; Henriksen E. J., 2002; Myers J. et al., 2019).

Negli studi longitudinali, come riportato da Myers J. et al. (2019), gli individui più attivi hanno una minore incidenza della sindrome metabolica. In un numero limitato di studi in cui è stata valutata la relazione dose-risposta, i soggetti più attivi tendono ad avere le maggiori riduzioni del rischio metabolico.

Holloszy & Coyle, (1984), hanno dimostrato che, negli adulti, l'esercizio fisico di tipo aerobico comporta specifici adattamenti fisiologici nei muscoli scheletrici che, a loro volta, condizionano positivamente il  $VO_2$ max.

Questi adattamenti fisiologici si ritiene costituiscano il meccanismo di protezione attraverso aumenti del contenuto mitocondriale e della capacità respiratoria delle fibre muscolari, ma soprattutto, una maggiore capacità da parte dell'organismo di utilizzare substrati energetici e una maggiore capillarizzazione a livello muscolare. (Holloszy J. O. & Coyle E. F., 1984; Sannicandro I., 2014)

### **Resistance training e sindrome metabolica**

Williams e colleghi (2007) hanno affermato che l'attività fisica realizzata attraverso esercitazioni contro resistenze esterne (altres, Resistance Training) migliora la forza muscolare e la capacità di resistenza, la capacità funzionale, con un concomitante miglioramento della qualità della vita, riducendo al contempo la disabilità nelle persone con e senza malattie cardiovascolari (Williams M. A. et al., 2007).

Oltre ai miglioramenti nella forza e nella massa muscolare, il Resistance Training produce vantaggiosi effetti anche in termini di composizione corporea e nella densità ossea. (Strasser B. et al., 2010).

Questi vantaggi hanno reso l'allenamento contro resistenze esterne una componente fondamentale dei programmi per la salute e il fitness. Le raccomandazioni dell'American Heart Association ed altre raccomandazioni sulla tutela della salute e dell'attività fisica, incoraggiano proprio l'inclusione nei programmi di allenamento di compiti ed esercitazioni per l'incremento della forza. (Williams M. A. et al., 2007).

Le prove scientifiche che dimostrano gli effetti benefici dell'esercizio fisico, con particolare riferimento all'attività fisica realizzata attraverso esercitazioni contro resistenze esterne, sono indiscutibili e i benefici dell'esercizio superano di gran lunga i rischi nella maggior parte degli adulti.

Un programma di esercizio fisico regolare che include fitness cardiorespiratorio, attività fisica di resistenza, esercizi di flessibilità, e l'allenamento neuromuscolare, al di là delle attività della vita quotidiana per migliorare e mantenere la forma fisica e la salute, è essenziale per la maggior parte degli adulti. (Garber C. E. et al., 2011).



L'ACSM raccomanda che la maggior parte degli adulti debba impegnarsi in un allenamento di intensità moderata per almeno 30 minuti per 5 giorni a settimana ( $\geq 30$  min-d su  $\geq 5$  d-wk) per un totale di almeno 150 minuti a settimana ( $\geq 150$  min-wk), un allenamento di intensità vigorosa per almeno 20 minuti per 3 giorni a settimana ( $\geq 20$  min-d su  $\geq 3$  d-wk), pari ad un totale di 75 minuti a settimana ( $\geq 75$  min-wk) o una combinazione di esercizio di intensità moderata e vigorosa per raggiungere un dispendio energetico totale di  $\geq 500$ -1000 MET-min-sett. (Garber C. E. et al., 2011); Mayers et al. (2019) dimostrano che, sebbene la dose di attività fisica si differenzia nei diversi studi, il raggiungimento dei livelli di attività fisica riportati dalle Linee Guida dell'American College of Sport and Medicine (almeno 150 minuti a settimana di attività di intensità moderata o 75 minuti a settimana di attività di intensità vigorosa) ha costantemente dimostrato di avere benefici significativi sul rischio metabolico.

Sebbene ci siano relativamente pochi studi sull'impatto dell'allenamento della forza sul rischio cardiometabolico, livelli più elevati di forza muscolare sono associati a un rischio inferiore di sviluppare la sindrome metabolica. Pertanto, oltre all'esercizio aerobico, gli individui dovrebbero sforzarsi di raggiungere le raccomandazioni minime di almeno 2 giorni a settimana di allenamento di resistenza (Myers J. et al., 2019).

Dopo 2-3 settimane, gli adulti dovrebbero anche eseguire esercizi di forza per ciascuno dei principali gruppi muscolari ed esercizi neuromuscolari che coinvolgono equilibrio, agilità e coordinazione. Fondamentale per mantenere la gamma articolare di movimento,

si raccomanda di completare una serie di esercizi di flessibilità per ciascuno dei principali gruppi muscolo-tendinei (per un totale di 60 s per esercizio) per almeno 2 giorni a settimana ( $\geq 2$  d-wk). (Garber C. E. et al., 2011)

Il programma di esercizi dovrebbe essere modificato in base all'attività fisica abituale di un individuo, alla funzione fisica, allo stato di salute, alle risposte all'esercizio e agli obiettivi dichiarati. (Garber C. E. et al., 2011)

Un'interessante Position Stand dell'American College of Sports Medicine (2009) ha dimostrato che molte attrezzature per l'allenamento contro resistenza possono essere efficacemente utilizzate per migliorare la forma muscolare, inclusi pesi liberi, macchine isotoniche e persino bande elastiche.

L'ACSM (2009) raccomanda un programma di allenamento contro resistenza che enfatizzi gli esercizi dinamici, che comportano azioni muscolari concentriche (accorciamento) ed eccentriche (allungamento), che reclutano più gruppi muscolari (esercizi multiarticolari), inclusi esercizi rivolti ai principali gruppi muscolari di torace, spalle, schiena, fianchi, gambe e braccia. (American College of Sports Medicine, 2009)

Sebbene ci siano relativamente pochi studi sull'impatto dell'allenamento della forza sul rischio cardiometabolico, livelli più elevati di forza muscolare sono associati a un rischio inferiore di sviluppare la sindrome metabolica. Pertanto, oltre all'esercizio aerobico, gli individui dovrebbero sforzarsi di raggiungere le raccomandazioni minime di almeno 2 giorni a settimana di allenamento di resistenza. (Myers J. et al., 2019)

## **QUALI SONO I RISCHI ASSOCIATI ALL'ESERCIZIO E COME POSSONO ESSERE RIDOTTI?**

Sebbene l'esercizio fisico regolare aiuti a proteggere e curare le malattie croniche legate all'invecchiamento, il rischio di malattia coronarica e complicanze muscoloscheletriche potrebbe costituire dei veri e propri rischi per la qualità della vita dei soggetti. (Thompson P. D. et al., 2007)

La lesione muscoloscheletrica è la complicanza più comune correlata all'esercizio (Almeida S. A. et al., 1999).

Il tipo e l'intensità dell'esercizio, piuttosto che il volume, sembrano essere i fattori più importanti nell'incidenza dell'infortunio (Almeida S. A. et al., 1999).

Camminare e attività fisiche di intensità moderata sono associate a un rischio molto basso di complicanze muscoloscheletriche (Carroll J. F. et al., 1992), mentre jogging, corsa e sport agonistici sono associati a un aumentato rischio di lesioni (Colbert L. H. et al., 2000). Secondo quanto riportato dall'American College of Sport and Medicine (1998), le prime settimane di un regime di condizionamento fisico, spesso provocano dolore muscolare, lesioni muscoloscheletriche e logoramento (American College of Sports Medicine Position Stand, 1998).

Clarkson (2007) ha dimostrato che l'esercizio fisico intenso, inclusa la maratona, può provocare danni alle cellule muscolari scheletriche, un processo noto come rabdomiolisi da sforzo. La rabdomiolisi associata all'esercizio fisico è un disturbo raro, ma grave, derivante da un danno al muscolo scheletrico che può causare insufficienza renale acuta, aritmie cardiache e persino la morte. Il rischio di rabdomiolisi è aumentato sia negli atleti esperti che in quelli alle prime armi che

intraprendono esercizi verosimilmente intensi, in particolare in condizioni ambientali calde (Clarkson P. M., 2007).

I metodi comunemente usati per ridurre le lesioni e le complicanze muscoloscheletriche, come il riscaldamento e il defaticamento, lo stretching e l'incremento graduale del volume e dell'intensità, sembrano essere utili almeno in alcune circostanze (Amako M. et al., 2003; Fradkin A. J. et al., 2006; Fradkin A. J. et al., 2010) ma alcuni studi che confermano l'efficacia di questi metodi sono insufficienti (Herbert R. D. & Gabriel M., 2002; McHugh M. P. & Cosgrave C. H., 2010; Thacker S. B., 2004).

L'infarto miocardico acuto e la morte cardiaca improvvisa possono essere scatenati da uno sforzo fisico vigoroso e insolito, in particolare in uomini e donne sedentari con malattia coronarica subclinica o nota, e quando sono coinvolte malattie croniche concomitanti e condizioni mediche e/o fattori di stress ambientali sovrapposti (Thompson, P. D. et al., 2007). Tuttavia, questo rischio diminuisce con l'aumentare dei volumi di esercizio fisico regolare (Ibidem).

La corsa e l'attività sportiva intensa sembrano essere associati a una maggiore incidenza di eventi cardiovascolari rispetto ad altre attività (Ibidem).

Studi sulla popolazione hanno dimostrato che i segni o sintomi premonitori spesso precedono gli eventi cardiovascolari correlati all'esercizio, ma gli individui e i loro operatori sanitari possono ignorarli o valutarli in modo inadeguato, specialmente nelle persone abitualmente attive (Ibidem). Un'attenta valutazione degli utenti per segnali e sintomi premonitori potrebbe rappresentare un'ottimale strategia per ridurre il rischio di eventi avversi di malattia coronarica (Ibidem).



Può essere utile ed efficace l'impiego di una valutazione della salute o di un questionario anamnestico, ad es. Physical Activity Readiness Questionnaire (PAR-Q) per identificare condizioni, segni, sintomi e fattori di rischio associati a un aumento del rischio di eventi cardiovascolari durante e dopo l'esercizio. (Cardinal B. J. et al., 1996)

Pochi dati supportano il ruolo del test diagnostico da sforzo di routine come metodo efficace per ridurre il rischio di eventi cardiovascolari correlati all'esercizio (Fowler-Brown A. et al., 2004).

In conclusione, il fattore importante, ai fini dell'utilizzo della pratica sportiva come mezzo preventivo o terapeutico delle manifestazioni cliniche e/o malattie associate alla sindrome metabolica, è progettare un programma di esercizi per l'individuo, in modo tale da fornire la giusta quantità di attività fisica per

ottenere il massimo beneficio con il minor rischio. L'accento dovrebbe essere posto sui fattori che determinano un cambiamento permanente dello stile di vita e incoraggiano ad un aumento dei livelli di attività fisica. L'esercizio dovrà essere opportunamente supervisionato da parte di un professionista del fitness ben addestrato, in modo tale da ridurre al minimo i rischi associati all'esercizio fisico. (American College of Sports Medicine Position Stand, 1998)

### CONCLUSIONI

L'attività fisica si configura come il mezzo preventivo e terapeutico per la sindrome metabolica (e non solo). In particolar modo, come ampiamente riportato all'interno di diverse evidenze scientifiche, l'allenamento di resistenza, il fitness cardiorespiratorio e l'allenamento di forza

in tutte le sue differenti modalità, garantiscono un ottimale strumento di prevenzione nei confronti dei relativi fattori di rischio della sindrome metabolica (tra cui l'insulino-resistenza, l'obesità, la dislipidemia aterogenica e l'ipertensione). Diverse ricerche sostengono che per il soggetto inattivo, vanno incoraggiati graduali aumenti nell'esercizio fisico, in modo tale da incrementare la sua costanza e, contestualmente, ridurre (e/o evitare) eventuali danni. Il programma di attività fisica adattata dovrebbe basarsi sull'età del paziente, sui sintomi e fattori di rischio concomitanti.

In questo modo, l'attività fisica favorisce il mantenimento di un'ottimale composizione corporea, il contrasto degli eccessi adiposi e dell'accumulo del colesterolo, consentendo anche di trattare e prevenire numerosi fattori di rischio cardiovascolare.

### BIBLIOGRAFIA

1. Abdul-Ghani, M. A., & DeFronzo, R. A. (2010). Pathogenesis of insulin resistance in skeletal muscle. *Journal of biomedicine & biotechnology*, 2010, 476279.
2. Alberti, K. G., & Zimmet, P. Z. (1998). Definition, diagnosis and classification of diabetes mellitus and its complications. Part 1: diagnosis and classification of diabetes mellitus provisional report of a WHO consultation. *Diabetic medicine: a journal of the British Diabetic Association*, 15(7), 539-553.
3. Almeida SA, Trone DW, Leone DM, Shaffer RA, Patheal SL, Long K. Gender differences in musculoskeletal injury rates: a function of symptom reporting? *Med Sci Sports Exerc*. 1999;31(12):1807-12.
4. Almeida SA, Williams KM, Shaffer RA, Brodine SK. Epidemiological patterns of musculoskeletal injuries and physical training. *Med Sci Sports Exerc*. 1999;31(8):1176-82.
5. Almeida, S. A., Williams, K. M., Shaffer, R. A., & Brodine, S. K. (1999). Epidemiological patterns of musculoskeletal injuries and physical training. *Medicine and science in sports and exercise*, 31(8), 1176-1182.
6. Amako, M., Oda, T., Masuoka, K., Yokoi, H., & Campisi, P. (2003). Effect of static stretching on prevention of injuries for military recruits. *Military medicine*, 168(6), 442-446.
7. American College of Sports Medicine (2009). American College of Sports Medicine position stand. Progression models in resistance training for healthy adults. *Medicine and science in sports and exercise*, 41(3), 687-708.
8. American College of Sports Medicine Position Stand. The recommended quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory and muscular fitness, and flexibility in healthy adults. (1998). *Medicine and science in sports and exercise*, 30(6), 975-991.

BIBLIOGRAFIA COMPLETA DELL'ARTICOLO AL LINK  
<https://www.scienzaemovimento.it/trallo-biblio-35>

### ABSTRACT

Metabolic syndrome refers to the co-occurrence of several known cardiovascular risk factors, including insulin resistance, obesity, atherogenic dyslipidemia, and hypertension. The pathophysiology appears to be largely attributable to insulin resistance with excessive fatty acid flux involved. The increased risk of type 2 diabetes and cardiovascular disease requires therapeutic attention for those at high risk. The key approach is weight reduction and increased physical activity. Physical activity should be considered as an integral part of weight loss and weight maintenance therapy. It is configured as an optimal strategy for the prevention and therapy against Metabolic Syndrome and related risk factors. Some key activities are: flexibility exercises to achieve a full range of joint motion, strength and endurance exercises, and aerobic conditioning. Although regular exercise helps protect and treat chronic diseases related to aging, the risk of coronary heart disease and musculoskeletal complications could pose real risks to the quality of life of subjects. For this reason, in order to use sports practice as a preventive or therapeutic means of the clinical manifestations and/or diseases associated with the metabolic syndrome, an optimal strategy could be to design an exercise program for the individual in such a way as to provide the right amount of physical activity to get the most benefit with the least risk.