Medicina dello Sport 2020 March;73(1):140-64
DOI: 10.23736/S0025-7826.20.03689-3

EXERCISE PRESCRIPTION AREA

Exercise prescription for health: Italian perspective. Italian guidelines for exercise prescription in healthy adults (18-65 years)

Prescrizione dell'Attività Fisica per la Salute: La Prospettiva Italiana. Linee guida italiane di prescrizione dell'attività fisica per adulti sani (18-65 anni)

Simone PORCELLI [1, 2] *, Giovanni A. BIANCHI [1, 2], Luca AGNELLO [2], Giorgio MANFERDELLI [1], Alfonso MASTROPIETRO [1], Fabio PIGOZZI [2, 3], Maurizio CASASCO [2]

[1]Institute of Biomedical Technologies, National Research Council, Segrate, Milan, Italy; [2]Italian Sports Medicine Federation, Rome, Italy; [3]Unit of Sports Medicine, Department of Movement, Human and Health Sciences, Foro Italico University, Rome, Italy

*Corresponding author: Simone Porcelli, Institute of Biomedical Technologies, National Research Council, LITA Building, via Fratelli Cervi 93, 20090 Segrate (MI), Italy. E-mail: simone.porcelli@itb.cnr.it

SUMMARY

Exercise prescription has been widely deepened and discussed by National and International Organizations. Lack of physical activity has been demonstrated to be associated to premature all causes mortality and chronic diseases. Although developing an active lifestyle is one of the most effective preventive treatment for chronic diseases, more than 25% of adults doesn't match the current guidelines about physical exercise around the world. The existing guidelines suggest the practice of moderate-intensity physical activity in combination with muscle-strengthening and flexibility exercises; none of them takes into consideration sedentariness and the amount of exercise performed during everyday-life activities. The aim of this article is to guide clinicians in exercise prescription by reviewing current international guidelines and introducing the new concept of "corrections factors": the amount of sedentary time is converted in more minutes of physical exercise; daily-life activities (*e.g.* steps) lessen the amount of time a person should perform physical exercise. These guidelines are currently under review to be utilized by Italian Health system as fundamental reference for exercise prescription.

(*Cite this article as:* Porcelli S, Bianchi GA, Agnello L, Manferdelli G, Mastropietro A, Pigozzi F, *et al*. Exercise prescription for health: Italian perspective. Italian guidelines for exercise prescription in healthy adults (18-65 years). Med Sport 2020;73:140-64. DOI: 10.23736/S0025-7826.20.03689-3)

KEY WORDS: Guidelines; Exercise; Health promotion; Italy.

RIASSUNTO

La prescrizione dell'attività fisica è stata ampiamente approfondita e discussa da diverse Organizzazioni nazionali ed internazionali. È stato dimostrato come la mancanza di attività fisica sia associata a morte prematura e malattie croniche. Sebbene uno stile di vita attivo sia uno dei trattamenti preventivi più efficaci per le malattie croniche, oltre il 25% degli adulti a livello mondiale non rispetta le attuali linee guida sull'esercizio fisico. Le attuali linee guida suggeriscono di praticare attività fisica di intensità moderata in combinazione con esercizi di forza e flessibilità; nessuna di loro prende però in considerazione la sedentarietà e la quantità di esercizio fisico svolto durante le attività della vita quotidiana. Questo articolo si propone di guidare i medici nella prescrizione dell'esercizio rivedendo le attuali linee guida internazionali e introducendo il nuovo concetto di "fattori di correzione": la quantità di tempo sedentario viene

convertita in un numero superiore di minuti di esercizio fisico; le attività della vita quotidiana (ad esempio i passi) riducono la quantità di tempo di esercizio fisico che la persona deve svolgere. Queste linee guida sono attualmente in fase di revisione per essere utilizzate dal sistema sanitario italiano come riferimento fondamentale per la prescrizione di attività fisica.

PAROLE CHIAVE: *Linee guida; Esercizio fisico; Promozione della salute; Italia.*

Introduction

Health benefits of physical exercise

The benefits of regular physical exercise on health have been widely demonstrated, whereas inadequate physical activity levels have been associated with about 10% of premature mortality and about €100 billion in annual healthcare costs.[1-3]

Unquestionable evidences show that meeting WHO recommendations (150 min of moderate-intensity aerobic physical activity or 75 min of vigorous-intensity aerobic physical activity, or an equivalent combination each week, adding muscle-strengthening activities that are moderate or high intensity and involve all major muscle groups on 2 days/week at least) is associated with a remarkable reduction of either mortality and risk for more than 20 chronic diseases.[4] Although some benefits can be obtained also by reducing sedentary time, the key element is to avoid inactivity and exercise is essential to maintain a good health status in healthy individuals and in people with chronic conditions or disabilities.[5]

The largest benefit occurs when sedentary individuals shift from being inactive to being sufficiently active. Even low amounts of moderate-to-vigorous intensity physical activity can reduce the risk of all-cause mortality.[6] Then, the relative risk of all-cause mortality continues to decline as people become even more physically active. A consistent finding from research studies confirms that, once the health benefits from physical activity begin to accumulate, increased amounts of activity provide additional benefits.[5] Physical activity has been proven to reduce effectively cardiovascular risk, to contribute to weight control and loss, to decrease the risk of metabolic syndrome and type 2 diabetes, to increase mineral bone density and muscle mass and also to positively impact mental health.[7-15]

Starting from cardiovascular risk prevention, a relevant point to be highlighted is the dose-effect relationship between exercise and risk

Introduzione

Benefici dell'attività fisica sulla salute

I benefici della pratica regolare di attività fisica sulla salute sono stati ampiamente dimostrati, mentre livelli inadeguati di esercizio sono stati associati a circa il 10% di morti premature e circa 100 miliardi di euro di costi sanitari annuali.[1-3]

Risultati indiscutibili mostrano che il rispetto delle raccomandazioni della WHO (150 minuti a settimana di attività fisica aerobica di intensità moderata o 75 minuti a settimana di attività fisica aerobica di intensità vigorosa o una combinazione equivalente, aggiungendo attività di rafforzamento muscolare di intensità moderata o alta almeno 2 giorni/settimana e che coinvolgono tutti i principali gruppi muscolari) è associato ad una notevole riduzione della mortalità e del rischio di insorgenza di oltre 20 malattie croniche.[4] Sebbene alcuni benefici possano essere ottenuti anche riducendo il tempo di sedentarietà, l'elemento chiave è evitare l'inattività e l'esercizio fisico è essenziale per mantenere un buono stato di salute in individui sani e in persone con disabilità o patologie croniche.[5]

Il beneficio maggiore si verifica quando una persona sedentaria passa dall'essere inattiva ad essere sufficientemente attiva. Anche basse quantità di attività fisica di intensità da moderata a vigorosa possono ridurre il rischio di mortalità generale.[6] Successivamente, il rischio di mortalità generale continua a diminuire man mano che le persone diventano sempre più attive fisicamente. Risultati univoci di diversi studi scientifici mostrano come, una volta che i benefici per la salute derivanti dall'attività fisica iniziano ad accumularsi, un aumento del tempo di attività fisica offre ulteriori benefici.[5] È stato dimostrato che l'attività fisica riduce efficacemente il rischio cardiovascolare, contribuisce al controllo e alla perdita di peso, riduce il rischio di sindrome metabolica e diabete di tipo 2, aumenta la densità minerale ossea e la massa muscolare, oltre che influire positivamente sulla salute mentale.[7-15]

*Partendo dalla prevenzione del rischio cardiovascolare, un punto rilevante da evidenziare è la relazione dose-effetto tra esercizio e rischio di morte per malattie cardiovascolari (*cardiovascular

of death from cardiovascular diseases (CVD), as reported by several studies.[16, 17] The same association has been demonstrated between cardiorespiratory fitness (CRF) and the risk of developing heart diseases. At this regard, Paffenberger *et al.* showed that subjects with higher levels of fitness and physical activity face a reduced risk of premature death related to CVD.[18] In particular, an energy expenditure of 4200 kJ/week has proved to be effective in blocking CVD progression. Interestingly, even volumes below the recommended (an amount around 2100 kJ/week) still lead to a considerably decreased risk. Furthermore, Stofan *et al.* reported a 60% reduction in all-cause and CVD mortality rates in subjects with moderate CRF (8-9 MET x h /week, estimated through treadmill test), compared to individuals with lower CRF.[19]

However, although the majority of existing studies focused on men, emerging data indicate these relationships also exist in women.[20] Moreover, regular physical activity can positively influence blood pressure. The risk of developing hypertension is reduced in normotensive people regularly engaging physical activity. Similarly, hypertensive individuals get important benefits on both systolic and diastolic blood pressures. Both aerobic and muscle-strengthening activities are recommended to correct blood pressure.[21] Even amounts of physical activity below the recommended levels tend to positively impact on blood pressure and engaging in greater physical activity can have even greater benefits.[22] Physical activity is also fundamental for secondary prevention after a cancer diagnosis (particularly breast cancer).[23] A dose–response trend has been highlighted with an inverse association between increased post-diagnostic physical activity level and all-cause and breast cancer-specific mortality, as well as a higher mortality risk among women who reduced their post-diagnostic exercise levels.[24]

Exercises aimed at increasing muscle mass and strength have specific effects on bone mineral density and content. People affected by osteoporosis can benefit from exercise training, which might slow down or even reverse the loss of bone mass.[25] Active people, especially women, also seem to have a lower risk of hip fracture compared to their inactive peers.[15]

Regular physical exercise has also been proven to enhance mental health. In particu-

disease*, CVD) riportata da numerosi studi.[16, 17] La stessa associazione è stata anche dimostrata tra fitness cardiorespiratorio (*cardiorespiratory fitness*, CRF) e rischio di sviluppo di malattie cardiache. A tal proposito, Paffenberger* et al. *hanno mostrato che i soggetti con i livelli maggiori di fitness e attività fisica sono esposti ad un rischio ridotto di morte prematura dovuta a CVD.[18] In particolare, un dispendio energetico di 4200 kJ/settimana si è dimostrato efficace nel bloccare la progressione di CVD. È interessante notare che anche volumi di attività fisica inferiori a quelli raccomandati (circa 2100 kJ/settimana) portano comunque ad un rischio considerevolmente ridotto. Inoltre, Stofan* et al. *hanno riportato una riduzione del 60% dei tassi di mortalità generale e per CVD in soggetti con CRF medio (8-9 MET × h/settimana, stimato attraverso test su tapis roulant), rispetto ad individui con CRF inferiore.[19] Tuttavia, sebbene la maggior parte degli studi esistenti si sia concentrata su uomini, dati emergenti indicano che le relazioni sopra riportate esistono anche nelle donne.[20] Inoltre, la pratica regolare di attività fisica può agire positivamente sulla pressione sanguigna. Il rischio di sviluppo di ipertensione è ridotto nelle persone normotese che svolgono regolarmente attività fisica. Allo stesso modo, i soggetti ipertesi ottengono importanti benefici sulla pressione sistolica e diastolica. Sia attività aerobiche e di potenziamento muscolare sono raccomandate per normalizzare la pressione sanguigna.[21] Anche quantità di attività fisica al di sotto dei livelli raccomandati tendono ad impattare positivamente sulla pressione sanguigna, ed impegnarsi a praticare più attività fisica può avere benefici ancora superiori.[22] L'attività fisica è fondamentale anche nella prevenzione secondaria dopo una diagnosi di cancro (in particolare nel cancro al seno).[23] È stata evidenziata una relazione dose-risposta con un'associazione inversa tra aumento dei livelli di attività fisica post-diagnosi e mortalità generale e specifica da tumore al seno, nonché un rischio di mortalità più elevato tra le donne che hanno ridotto i livelli di esercizio post-diagnosi.[24]*

Gli esercizi volti ad aumentare la massa muscolare e la forza hanno effetti specifici sulla densità minerale e sul contenuto osseo. Le persone affette da osteoporosi possono trarre beneficio dall'allenamento fisico, il quale potrebbe rallentare o addirittura invertire la perdita di massa ossea.[25] Inoltre, le persone attive, ed in particolare le donne, sembrano avere un rischio inferiore di frattura dell'anca rispetto ai propri coetanei inattivi.[15]

È stato anche dimostrato che la pratica regolare di esercizio fisico migliora la salute mentale. In particolare, la progressione di disturbi depressivi

lar, progression of mild to moderate depressive disorders and anxiety may be slowed down by regular practice of physical activity.[26] Modest changes in physical activity levels in the general population could potentially lead to relevant public mental health benefits, thus to a significant reduction of new depression cases.[13] A physically active lifestyle may also increase cognitive function and is associated with a lower risk of dementia and Alzheimer disease (AD). Improvements from physical activity are present in people with normal or impaired cognitive health, including conditions such as schizophrenia, multiple sclerosis, Parkinson's disease, and stroke. Moreover, regular physical activity improves cognitive functions among youth and adults, including memory, attention and executive functions.[8] Finally, moderate-to-vigorous physical activity has been demonstrated to promptly improve the quality of sleep in adults. These are mainly related to the reduction in the length of time it takes to sleep, reduction of the time of awaking after going to sleep and before rising in the morning.[22]

Epidemiology of physical activity around the world

The development of a physically active lifestyle provides one of the cheapest and more effective preventive treatments for fighting chronic diseases, as well as a valuable resource for promoting equity in physical activity. In light of these considerations, promoting a physically active lifestyle may represent the most effective strategy for improving general health.

According to a study on American adults (18 to 65 years-old), about half of the subjects complies with aerobic exercise guidelines (thus classified as sufficiently or highly active) while the remaining 50% is non-active or insufficiently active (Table I).[22]

*lievi o moderati e l'ansia possono essere rallentati dalla pratica regolare di attività fisica.[26] Modesti cambiamenti nei livelli di attività fisica nella popolazione generale potrebbero potenzialmente portare a rilevanti benefici per la salute mentale pubblica, quindi ad una significativa riduzione di nuovi casi di depressione.[13] Uno stile di vita fisicamente attivo può anche migliorare la funzione cognitiva, essendo associato ad un minor rischio di demenza e malattia di Alzheimer (*Alzheimer disease*, AD). Miglioramenti derivanti dall'esercizio fisico sono presenti nelle persone con funzione cognitiva normale o compromessa, tra cui condizioni come la schizofrenia, la sclerosi multipla, il morbo di Parkinson e l'ictus. Inoltre, l'attività fisica regolare migliora le funzioni cognitive nei giovani e negli adulti, tra cui la memoria, l'attenzione e le funzioni esecutive.[8] Infine, è stato dimostrato che l'attività fisica di intensità moderata o vigorosa migliora rapidamente la qualità del sonno negli adulti. Questo beneficio è principalmente legato alla riduzione del tempo necessario per addormentarsi e alla riduzione del tempo di veglia durante la notte e prima di alzarsi al mattino.[22]*

Epidemiologia dell'attività fisica nel mondo

Lo sviluppo di uno stile di vita fisicamente attivo fornisce uno dei trattamenti preventivi più economici ed efficaci per combattere le malattie croniche, nonché una risorsa preziosa per promuovere l'equità nell'attività fisica. Alla luce di queste considerazioni, la promozione di uno stile di vita fisicamente attivo può rappresentare la strategia più efficace per migliorare lo stato di salute generale.

Secondo uno studio svolto su un campione di adulti americani (dai 18 ai 65 anni di età), circa la metà dei soggetti rispetta le linee guida per l'esercizio aerobico (quindi classificato come sufficientemente o altamente attivo) mentre il restante 50% è non attivo o insufficientemente attivo (Tabella I).[22]

Concentrandosi sull'Unione europea, il documento Physical Activity Factsheets for the 28 EU

TABLE I.—Data on prevalence of physical activity in healthy adults in the USA. Highly active (>300 min/week of activity, >150 min/week of intense activity or equivalent combination), sufficiently active (150-300 min/week of activity, 75-150 min/week of vigorous activity, or equivalent combination), insufficiently active (any physical activity that does not meet any of the previous parameters), inactive (no activity that equals or exceeds 10 min) (from Fulton).[22]

TABELLA I.—*Dati sulla prevalenza dell'attività fisica in adulti sani negli Stati Uniti. Altamente attivi (>300 min/settimana di attività moderata, >150 min/settimana di attività intensa o combinazione equivalente), sufficientemente attivi (150-300 min/settimana di attività moderata, 75-150 min/settimana di attività vigorosa o combinazione equivalente), insufficientemente attivi (qualsiasi attività fisica che non soddisfa nessuno dei parametri precedenti), inattivi (nessuna attività uguale o superiore a 10 min) (da Fulton).[22]*

Parameter	Highly active	Sufficiently active	Insufficiently active	Inactive
Age-adjusted prevalence	34.0%	15.7%	20.0%	30.2%

TABLE II.—Daily walking routine in some EU countries.[23]

TABELLA II.—*Routine quotidiana di camminata in alcuni paesi dell'UE.*[23]

Parameter	Min	Median	Max
Time, min	9.1	11.9	23
Distance, km	0.7	1.0	1.4

Focusing on the European Union, WHO's Physical Activity Factsheets for the 28 EU members' states of the European region provide useful general insights into the current situation (Table II).[23] However, an overall heterogeneity in the type of data reported needs to be pointed out, as the information analyzed in this document were collected separately by each country through national surveys.

Table III reports the prevalence of physical activity in adults in four European countries.[23] Interestingly, France and the UK showed similar percentages (around 60%) of sufficiently active adults (*i.e.* adults following WHO recommendations on physical activity). In contrast, Germany and Italy reported that only 45% and 32% of individuals follow the recommendations for physical activity, respectively.

Although the benefits of physical activity are well-known worldwide, the data presented in Table I and Table III highlight the need to further increase the levels of physical exercise among the general population in both the USA and the European Union, respectively. A key finding reported by Hasson *et al.*, was that adherence to WHO recommendations varies according to gender, as adult men are more likely than women to comply with the guidelines provided (on both aerobic and muscle strengthening).[24] As far as ethnicity is concerned, the study found that ethnic minorities accumulate higher levels of occupational physical activity if compared to Caucasians, although it is unclear whether this form of activity reaches the minimal dose needed for health benefits. In addition to that, other aspects influencing leisure time exercise participation are educational asymmetry and disability. In fact, college graduates show the highest prevalence in meeting the guidelines, while the lowest rates reported belonged to people whose qualification was below diploma level. As for impaired individuals, the research shows that the proportion of disabled adults who follows guidelines for aerobic physical activity is smaller than that of non-impaired adults. Among the others, also

TABLE III.—Data on the prevalence of physical activity in adults in some of the 28 EU members states.[23]

TABELLA III.—*Dati sulla prevalenza dell'attività fisica negli adulti in alcuni dei 28 Stati membri dell'UE.*[23]

Country	<65 years	>65 years
France	63%	63%
Germany	45%	42%
UK	67%	44%
Italy	32%*	

*Age range 18-69 years.

Members sviluppato dalla WHO fornisce interessanti spunti generali sulla situazione attuale (Tabella II).[23] Tuttavia, è necessario sottolineare l'eterogeneità complessiva del tipo di dati comunicati, poiché le informazioni analizzate nel documento sono state raccolte separatamente da ciascun paese attraverso indagini nazionali.

La Tabella III riporta la prevalenza dell'attività fisica negli adulti in quattro paesi europei.[23] È interessante notare che la Francia e il Regno Unito hanno mostrato percentuali simili (circa il 60%) di adulti sufficientemente attivi (cioè adulti che seguono le raccomandazioni della WHO sull'attività fisica). Al contrario, Germania e Italia hanno riportato che solo il 45% e il 32% degli adulti seguono le raccomandazioni per l'attività fisica, rispettivamente.

Sebbene i benefici dell'attività fisica siano ben noti in tutto il mondo, i dati presentati in Tabella I e in Tabella III evidenziano la necessità di aumentare ulteriormente i livelli di esercizio fisico tra la popolazione generale americana ed europea, rispettivamente. Una scoperta chiave riportata da Hasson et al. *è stata che l'adesione alle raccomandazioni della WHO varia in base al sesso, poiché gli uomini adulti hanno maggiori probabilità rispetto alle donne di conformarsi alle linee guida fornite (sia per l'allenamento aerobico che per la forza).[24] Per quanto riguarda l'etnia, lo studio ha rilevato che le minoranze etniche accumulano livelli più elevati di attività fisica occupazionale rispetto ai bianchi, sebbene non sia chiaro se questa forma di attività raggiunga la dose minima necessaria per i benefici per la salute. Inoltre, altri aspetti che influenzano la partecipazione all'attività fisica nel tempo libero sono il livello d'istruzione e la disabilità. In effetti, i laureati mostrano la più alta prevalenza nel rispettare le linee guida, mentre i tassi più bassi riportati appartengono a persone la cui qualifica era inferiore al livello del diploma. Per quanto riguarda le persone con disabilità, la ricerca mostra che la percentuale di adulti con disabilità che segue le linee guida per l'attività fisica aerobica è inferiore a quella*

residential segregation (*i.e.* physical separation of two or more groups into different neighborhoods, based on criteria such as race, ethnicity, income) is shown to have an impact on participation in physical activity. Individuals living in underprivileged environments, where access to exercise facilities is limited, face a more challenging context when wishing to engage in physical activity.

Another study provides a description of global regional and country levels of insufficient physical activity and trends over time (from 2001 to 2016).[25] The analysis included 358 populations-based surveys done between 2001 and 2016 with 1.9 million participants from 168 countries: the availability of data across income groups and regions was spread fairly evenly, with the exception of Latin American and Caribbean countries where just more than half of countries had data. Globally, more than a quarter of adults (27.5%) were insufficiently physically active in 2016. Between 2001 and 2016, levels of insufficient physical activity have decreased only marginally and insignificantly, with a global prevalence of 28.5% in 2001. Women were less active than men, with a prevalence difference of 6% between sexes in 2001 (25.5% for men, and 31.5% for women), and of more than 8% in 2016 (23.4% for man and 31.7% for women).

In the same period the prevalence of physical inactivity increased by more than 5% in high-income Western countries (from 30.9% in 2001 to 36.8% in 2016) and in Latin America and Caribbean (from 33.4% in 2001, to 39.1% in 2016), whereas east and southeast Asia had a decrease of more than 5% (from 25.7% in 2001 to 17.3% in 2016). There was a difference between sexes of over 10% in central Asia, Middle East and northern Africa, high-income Western countries, and southern Asia. Prevalence of insufficient physical activity varied greatly across regions and income groups in 2016. Researchers found the highest levels in Latin America and the Caribbean, high-income Western countries, and high-income Asia Pacific, and prevalence was more than double in high-income countries than in low-income countries in 2016. In wealthier countries, the transition towards more sedentary occupations and personal motorized transportation probably explains the higher levels of inactivity. Conversely, in lower-income countries, more activity is undertaken at work and for transport; however, these behaviors are chang-

degli adulti senza disabilità. Tra gli altri, anche la segregazione residenziale (ovvero la separazione fisica di due o più gruppi in quartieri diversi, basata su criteri come razza, etnia, reddito) ha un impatto sulla partecipazione all'attività fisica. Gli individui che vivono in ambienti svantaggiati, dove l'accesso alle strutture sportive è limitato, affrontano maggiori ostacoli quando desiderano impegnarsi in una qualsiasi attività fisica.

Un altro studio ha analizzato i livelli globali regionali e nazionali di attività fisica insufficiente, riportando l'andamento nel tempo (dal 2001 al 2016).[25] L'analisi ha incluso 358 sondaggi effettuati sulla popolazione condotti tra il 2001 e il 2016 con 1,9 milioni di partecipanti provenienti da 168 paesi: la disponibilità di dati tra i gruppi di reddito e le regioni era diffusa in modo abbastanza uniforme, ad eccezione dei paesi dell'America Latina e dei Caraibi dove poco più di metà dei paesi aveva dati. A livello globale, oltre un quarto degli adulti (27,5%) nel 2016 era insufficientemente attivo fisicamente. Tra il 2001 e il 2016, i livelli di attività fisica insufficiente sono diminuiti solo marginalmente e in modo insignificante, con una prevalenza globale del 28,5% nel 2001. Le donne erano meno attive degli uomini, con una differenza di prevalenza di 6 punti percentuali tra i sessi nel 2001 (25,5% per gli uomini e 31,5% per le donne) e di oltre 8 punti percentuali nel 2016 (23,4% per gli uomini e 31,7% per le donne). Nello stesso periodo la prevalenza di inattività fisica era aumentata di oltre 5 punti percentuali nei paesi occidentali ad alto reddito (dal 30,9% nel 2001 al 36,8% nel 2016) e in America Latina e Caraibi (dal 33,4% nel 2001, al 39,1% nel 2016), mentre l'Asia orientale e sud-orientale aveva registrato una riduzione di oltre 5 punti percentuali (dal 25,7% nel 2001 al 17,3% nel 2016). C'era una differenza tra i sessi di oltre 10 punti percentuali in Asia centrale e meridionale, Medio Oriente, Nord Africa, e paesi occidentali ad alto reddito. La prevalenza di attività fisica insufficiente variava notevolmente tra le regioni e i gruppi di reddito nel 2016. I ricercatori osservarono i livelli più alti in America Latina e Caraibi, paesi occidentali ad alto reddito e Asia Pacifica ad alto reddito, e la prevalenza era più che doppia nei Paesi ad alto reddito che nei paesi a basso reddito nel 2016. Nei paesi più ricchi, la transizione verso occupazioni più sedentarie e l'utilizzo di mezzi di trasporto motorizzati spiegava probabilmente i livelli più alti di inattività. Viceversa, nei paesi a basso reddito, la maggiore quantità di attività fisica derivava dal lavoro o dal mezzo di trasporto utilizzato; tuttavia, questi comportamenti stanno cambiando rapidamente. L'analisi, compresi i dati di quasi 2

ing rapidly. The analysis, including data from nearly 2 million participants (representing 96% of the global population), shows that globally, in 2016, more than a quarter of all adults was not getting enough physical activity. Previous estimates showed a global prevalence of insufficient physical activity of 23.3% in 2010. This difference from these results is due to the inclusion of nearly twice as many surveys (358 *vs*. 195), and production of esteem for 22 more countries.

The global prevalence of physical inactivity was stable between 2001 and 2016, suggesting no progress in reducing global levels to reach the 2025 global physical activity target. However, a wide variation in trends in inactivity regions has been found across income groups and countries. The largest increases in insufficient physical activity have occurred in high-income countries, whereas the largest decreases have occurred in east and southeast Asia. These decreases are largely explained by increased participation in physical activity in China, the most populous country in the region. These data show that progress towards the global target set by WHO member states to reduce physical inactivity by 10% by 2025 has been too slow and is not on track. Levels of insufficient physical activity are particularly high and still rising in high-income countries, and worldwide, women are less active than men. A significant increase in national action is urgently needed in most countries to scale-up the implementation of effective policies.

Summary of international physical activity guidelines

"Doing any physical activity is better than doing none. If you currently do no physical activity, start by doing some, and gradually build up to the recommended amount"; "If you are not physically active (moving much), it's not too late to START NOW! Do regular physical activity and reduce sedentary activities."[26]

Physical inactivity is now identified as the fourth leading risk factor for global mortality. Sedentariness levels are rising in many countries with major implications for the prevalence of noncommunicable diseases and the general health of the global population.[27] In order to counteract this global concern, different organizations and institutions worldwide have recently developed physical activity guidelines helping experts to prescribe exercise training

milioni di partecipanti (che rappresentano il 96% della popolazione globale), mostra che a livello globale, nel 2016, oltre un quarto di tutti gli adulti non ha praticato abbastanza attività fisica. Stime precedenti hanno mostrato una prevalenza globale di attività fisica insufficiente del 23,3% nel 2010. La differenza rispetto a questi risultati è dovuta all'inclusione di quasi il doppio di sondaggi (358 vs. *195) e alla produzione di stima per altri 22 paesi. La prevalenza globale di inattività fisica è rimasta stabile tra il 2001 e il 2016, suggerendo che non sono stati fatti progressi nella riduzione di tale percentuale per raggiungere l'obiettivo di attività fisica globale del 2025. Tuttavia, è stata riscontrata un'ampia variazione nelle tendenze all'interno delle regioni di inattività tra gruppi di reddito e paesi. I maggiori aumenti di attività fisica insufficiente si sono verificati nei paesi ad alto reddito, mentre i maggiori decrementi si sono verificati nell'est e nel sud-est asiatico. Queste riduzioni sono in gran parte spiegate da una maggiore partecipazione all'attività fisica in Cina, il paese più popoloso della regione. Questi dati mostrano che i progressi verso l'obiettivo globale fissato dagli Stati membri della WHO per ridurre l'inattività fisica del 10% entro il 2025 sono stati troppo lenti e non sono sulla buona strada. I livelli di attività fisica insufficiente sono particolarmente elevati e continuano ad aumentare nei paesi ad alto reddito, e in tutto il mondo le donne restano meno attive degli uomini. Nella maggior parte dei paesi è necessario un urgente aumento significativo dei piani nazionali per potenziare e migliorare le attuali politiche.*

Riepilogo sulle line guida internazionali per l'attività fisica

"Fare qualsiasi tipo di attività fisica è meglio che non farne. Se al momento non svolgi alcuna attività fisica, inizia a farne un po' e gradualmente aumenta fino alla quantità consigliata"; "Se non sei fisicamente attivo (non ti muovi molto), non è troppo tardi per INIZIARE ORA! Fai attività fisica regolare e riduci le attività sedentarie".[26]

L'inattività fisica è ora classificata come il quarto principale fattore di rischio per la mortalità globale. I livelli di sedentarietà sono in aumento in molti paesi, con importanti implicazioni sulla prevalenza di malattie non trasmissibili e sulla salute generale della popolazione mondiale.[27] *Al fine di contrastare questa preoccupazione globale, diverse organizzazioni e istituzioni in tutto il mondo hanno recentemente sviluppato linee guida per l'attività fisica al fine di aiutare gli esperti a prescrivere un allenamento fisico alla popolazione*

to general population. These guidelines aim to get people closer to physical activity, thus including exercise training in their own daily and/or weekly routine.

Table IV reports some of the international guidelines for physical activity for healthy individuals aged 18-64 years.[27-56] The majority of existing international physical activity guidelines suggest the practice of moderate-intensity physical activity on most (preferably all) days of the week, in combination with muscle-strengthening and flexibility exercises twice a week.

generale. Queste linee guida mirano ad avvicinare le persone all'attività fisica, includendo così l'allenamento nella propria routine quotidiana e/o settimanale.

La Tabella IV riporta alcune delle linee guida internazionali per l'attività fisica per soggetti sani di età compresa tra 18 e 64 anni.[27-56] La maggior parte delle linee guida internazionali esistenti sull'attività fisica suggerisce la pratica di esercizio di intensità moderata nella maggior parte (preferibilmente tutti) dei giorni della settimana, in combinazione con esercizi di rafforzamento muscolare e flessibilità da svolgere due volte a settimana.

TABLE IV.—International physical activity guidelines for healthy adults (18-64 years old).[27-56]
TABELLA IV.—*Linee guida internazionali sull'attività fisica per adulti sani (18-64 anni).*[27-56]

Reference/country	Aerobic activity	Strength, flexibility and balance
ACSM[28, 29]	150 min/week of moderate-intensity or 75 min/week of vigorous-intensity or a combination of these. Each session should last at least 10 min	Resistance exercises for 2-3 days/week involving the major muscle groups Flexibility exercises for each the major muscle-tendon groups (a total of 60 s per exercise) at least 2 days/week Exercises for balance, agility and coordination should be engaged for 2-3 days/week
ACSM/AHA[30]	A minimum of 30 min on 5 days/week of moderate-intensity, or a minimum of 20 min on 3 days/week of vigorous-activity. Each bout should last at least 10 min	Activities to increase or maintain muscular strength and endurance at least two days per week
Australia[31, 32]	At least 150 min of moderate intensity or 75 min of vigorous intensity, or an equivalent combination of moderate and vigorous activities, each week	Muscle strengthening activities on at least 2 days each week Minimize the amount of time spent sitting. Break up long periods of sitting as often as possible
Austria[33]	150 min/week of moderate-intensity or 75 min/week of vigorous-intensity. Each session should last at least 10 min	Muscle-strengthening activities on 2 or more days/week
Belgium[34]	30 min on 5 days/week of moderate-intensity (or 60 min if of low intensity or less than 5 days/week), or 20 min on 3 days/week of vigorous-intensity. Each bout should last at least 10 min	Activities for muscular strength at least 2 days/week
Canada[35, 36]	At least 150 min of moderate- to vigorous-intensity per week, in bouts of 10 min or more	Muscle strength exercises for at least 2 days/week
CSEP[37]	At least 150 min of moderate- to vigorous-intensity per week, in bouts of 10 min or more	Muscle- and bone-strengthening activities that use major muscle groups, at least 2 days per week. This is in addition to the 150 min/week of aerobic activity
Denmark[38]	At least 30 min ideally on 7 days/week of moderate-intensity, or 20-30 min on 2 days/week of vigorous-intensity	At least twice a week for at least 20 min activities of vigorous intensity for fitness, muscle and bone strength and flexibility
France[39]	Thirty min of aerobic physical activity of moderate to high intensity should be practiced at least 5 days/week, while avoiding 2 consecutive days without PA	Muscle-strengthening activities for lower and upper limbs can be practiced during everyday activities (going up and down stairs, carrying loads, etc.). or in structured sessions once or twice a week with 1 or 2 days of recovery between two sessions Exercises for flexibility and joint mobility are recommended 2 or 3 times a week

(*To be continued*)

TABLE IV.—International physical activity guidelines for healthy adults (18-64 years old).[27-56] (*continues*).
TABELLA IV.—*Linee guida internazionali sull'attività fisica per adulti sani (18-64 anni)*[27-56] (continua).

Reference/country	Aerobic activity	Strength, flexibility and balance
Germany[40]	150 min/week of moderate-intensity or 75 min/week of vigorous-intensity or a combination of these. Each bout should last a minimum of 10 min	Muscle-strengthening physical activity at least 2 days per week
Iceland[41]	30 min/day of moderate-intensity, or at least two times a week 20-30 min of vigorous-intensity physical activity	At least twice per week, 20-30 min vigorous PA to promote further fitness including strength
India[42]	At least 30 min of moderate-intensity aerobic activity every day. This should be performed in bouts of at least 10 min duration	30 min of strengthening activities at least 3-4 days/week
Ireland[43]	At least 30 min a day of moderate activity on 5 days a week (or 150 min a week). These bouts should last for at least 10 min. Alternatively, at least 75 min a week of vigorous intensity	Activities which increase muscular strength and endurance on 2-3 days per week
Italy[44]	150 min/week of moderate-intensity or 75 min/week of vigorous-intensity or a combination of these. Engage 2-3 of light activity every 30 min of sedentariness	Muscle-strengthening physical activity at least 2 days per week
Luxembourg[45]	30 min/day of moderate-intensity exercise.	2 to 3 times/week strength, flexibility and balance training
The Netherlands[46]	30 min at least 5 days/week of moderate-intensity, or 20 min 3 times/week of vigorous-intensity	Engage in activities that strengthen your muscles and bones at least twice a week
Norway[47]	30 min/day of moderate- or vigorous-intensity. Each bout should last at least 10 min	Not specified
Russia[48]	150 min/week of moderate-intensity or 75 min/week of vigorous-intensity. Each session should last at least 10 min	Strength training at least twice a week
Slovenia[49]	30 min/day of moderate-intensity at least 5 days/week Each bout should not be shorter than 10-15 min	Exercise should be divided: 50% aerobic, 25% flexibility, 25% muscular strength
Sweden[47]	30 min/day of moderate- or vigorous-intensity. Each bout should last at least 10 min	Not specified
Switzerland[50]	30 min/day of moderate-intensity exercise. Each bout should last at least 10 min	Strength training (8-15 repetitions) and flexibility training, gymnastics and stretching exercises twice a week
Turkey[51]	30 min/day of moderate-intensity exercise.	Not specified
UK[52-54]	150 min/week of moderate-intensity, or 75 min/week of vigorous-intensity, or a combination of these. Each session should last at least 10 min	Strength training at least 2 days/week
USA[55]	At least 150 min a week of moderate-intensity, or 75 min a week of vigorous-intensity aerobic physical activity, or an equivalent combination of moderate- and vigorous-intensity. Each session should last at least 10 min and it should be spread throughout the week	Muscle-strengthening activities that are moderate or high intensity and involve all major muscle groups on 2 or more days a week
WHO[27]	150 min/week of moderate-intensity or 75 min/week of vigorous-intensity or a combination of these. Each bout should last a minimum of 10 min	Major muscle groups on 2 or more days a week
WHO Western Pacific Region[56]	At least 30 min of moderate-intensity exercise on five or more days each week in multiple blocks of 10-15 min sessions. For extra health benefits, perform 30 min of vigorous intensity twice a week and 20 min of outdoor sports 2 days/week	Not specified

Potential pitfalls of current exercise prescription guidelines

Importance of the "right" dose of exercise: one size does not fit all

KEY MESSAGES

— Individual responses to exercise should be taken into consideration to define the "right" dose of exercise

— Non-responders to exercise do not exist

Physical activity guidelines from the USA and other countries (Table IV) do not clearly define whether there exists an upper limit of exercise amount (volume × intensity) in order to avoid possible disadvantages or problems coming from excessive physical activity. However, several studies have shown that strenuous exercise training may be associated with an increased risk of cardiac arrhythmias or sudden death following cardiac remodeling and changes in myocardial conduction.[57, 58] Thus, some authors questioned the current physical activity guidelines suggesting the relationship between very high exercise levels and health deserves attention.

In 2015, a study by Arem *et al.*[59] analyzed data collected through questionnaires by six studies belonging to NCI Cohort Consortium (population of 661,137 men and women) with the following objectives: 1) quantify the upper limit of benefit in terms of longevity for exercise, 2) define the risk of mortality associated with very high levels of exercise.[59] The results showed that those who exercise less than recommended amounts (7.5 MET h/week) have a risk of mortality 20% lower than those who do not exercise, as opposed to 31% for those who exercise at frequency 1-2 times the recommended one and 37% for those who perform it at least 2-3 times (Figure 1).

Compliance with the guidelines was therefore associated with a mortality benefit close to the maximum achievable. On the other hand, there was no evidence of an increase mortality in high exercising subjects. Moreover, several large epidemiologic studies investigating mortality have consistently showed benefits for those participating in light and moderate physical activities, not showing a higher risk of mortality as activity levels increased.[59-63] More specifically, Lee *et al.* demonstrated that running dose escalation at the highest levels is likely neither incrementally better nor worse.[61]

Potenziali limiti delle attuali linee guida di prescrizione dell'attività fisica

Importanza della "giusta" quantità di esercizio: una quantità non funziona per tutti

MESSAGGI CHIAVE

— Le risposte individuali all'esercizio dovrebbero essere prese in considerazione per definire la quantità "giusta" di esercizio

— I non-responder all'esercizio fisico non esistono

Le linee guida per l'attività fisica proposte da Stati Uniti e altri paesi (Tabella IV) non definiscono chiaramente se esiste un limite superiore della quantità di esercizio (volume × intensità) al fine di evitare possibili svantaggi o problemi derivanti da un'eccessiva attività fisica. Tuttavia, diversi studi hanno dimostrato che un esercizio fisico intenso può essere associato ad un aumentato rischio di aritmie cardiache[57, 58] o morte improvvisa a seguito di rimodellamento cardiaco e cambiamenti nella conduzione miocardica[58]. Pertanto, alcuni autori hanno messo in dubbio le attuali linee guida sull'attività fisica, suggerendo che la relazione tra livelli di esercizio molto elevati e la salute meriti attenzione.

Nel 2015, uno studio pubblicato su JAMA da Arem et al.*[59] ha analizzato i dati di sei studi appartenenti al Consorzio di coorte NCI (popolazione di 661.137 uomini e donne) raccolti attraverso questionari con i seguenti obiettivi: 1) quantificare il limite superiore di beneficio derivante dall'esercizio in termini di longevità; 2) definire il rischio di mortalità associato a livelli molto elevati di esercizio.[59] I risultati hanno mostrato che coloro che esercitano una quantità inferiore a quella raccomandata (7,5 MET ore/settimana) hanno un rischio di mortalità inferiore del 20% rispetto a coloro che non si allenano, e del 31% rispetto a coloro che si allenano con una frequenza 1-2 volte superiore a quella raccomandata e del 37% per coloro che lo eseguono almeno 2-3 volte (Figura 1).*

Il rispetto delle linee guida è stato quindi associato a un beneficio in termini di mortalità vicino al massimo ottenibile. D'altra parte, non vi era alcuna prova di un aumento della mortalità in soggetti che praticavano esercizi intensi. Inoltre, numerosi studi epidemiologici effettuati su vasti campioni di soggetti volti a studiare la mortalità, hanno dimostrato con costanza benefici per coloro che partecipano ad attività fisiche leggere e moderate, non riportando aumentato rischio di mortalità all'aumentare dei livelli di attività.[59-63] Più specificamente, Lee et al. *hanno dimostrato che l'aumento della quantità di esercizio verso volumi più alti non*

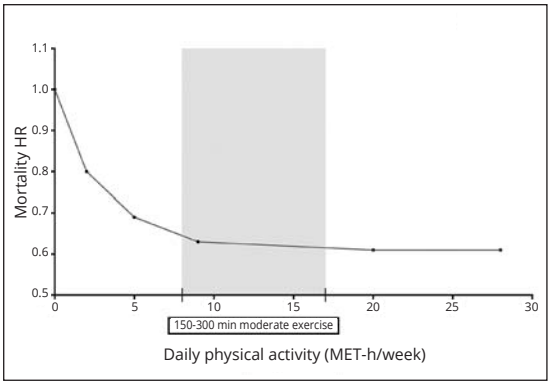

Figure 1.—Graphic representation of dose/response effect with hazard ratios (HRs) of moderate to intense exercise and mortality (modified from Arem *et al.*).[59]

Figura 1.—*Rappresentazione grafica della relazione tra mortalità e attività fisica da moderata a vigorosa, con relativi rapporti di rischio (HR) (modificato da Arem* et al.*).*[59]

Indeed, there was an increasing benefit from no exercise through a dose of 1 to 2.5 hours per week at a slow to moderate pace, with less clear evidence on higher levels of exercise. However, there was insufficient evidence to clearly state a maximum dose of running at which benefits become lost or outweighed by potential harms. Current data suggest that "more" is not necessarily better than moderate level but may not be either worse. Nevertheless, physicians should not discourage healthy people who already participate at the highest level of exercise from their chosen physical activity dose. The best approach would be to evaluate the individual response to exercise of the patient and prescribe, according to the data collected, the right dose of exercise needed to improve patient's health.

When exercise prescription is performed, another important issue that should be taken into account is that there are no evidences that a definite amount of exercise is essential and/or sufficient for everyone. About one adult in five who follows the indications for exercise provided by the 2008 US guidelines complains that they shows no improvement (defined as non-responder).[64] On the other hand, some subjects show health-related benefits from small amounts of exercise, even without following international guidelines. A recent study conducted by Montero *et al*. analyzed this phenomenon through an experimental study.[65] Participants (78 healthy male subjects) underwent a physiological characterization (W_{max} and $\dot{V}O_{2max}$) during an incremental exercise. Then, each subject was able to choose among five

porta né a maggiori benefici né a maggiori rischi per la salute.[61] *In effetti, è stato osservato un beneficio crescente passando da nessuna attività fisica a una dose corrispondente a 1-2,5 ore settimanali a ritmo lento o moderato, con prove meno chiare su livelli più elevati di esercizio. Tuttavia, non vi erano prove sufficienti per indicare chiaramente una quantità massima di corsa oltre la quale i benefici vengono persi o compensati da potenziali danni. I dati attuali suggeriscono che "di più" non è necessariamente meglio del livello moderato, ma potrebbe non essere neanche peggiore. Tuttavia, i medici non devono scoraggiare le persone sane che già praticano molto esercizio fisico dalla quantità di attività fisica prescelta. L'approccio migliore sarebbe valutare la risposta individuale all'esercizio del paziente e prescrivere, in base ai dati raccolti, la giusta* **quantità di esercizio necessaria per migliorare la sua salute**.

Quando viene prescritta l'attività fisica, un altro aspetto importante che dovrebbe essere preso in considerazione è che non ci sono prove che una determinata quantità di esercizio sia essenziale e/o sufficiente per tutti. Circa un adulto su cinque che segue le indicazioni fornite dalle linee guida statunitensi del 2008 si lamenta di non mostrare alcun miglioramento (definito come non-responder).[64] *D'altra parte, alcuni soggetti mostrano benefici sulla salute anche solo praticando piccole quantità di esercizio senza seguire le linee guida internazionali. Un recente studio condotto da Montero* et al. *ha approfondito questo fenomeno attraverso uno studio sperimentale.*[65] *I partecipanti (78 soggetti maschi sani) sono stati sottoposti a una caratterizzazione fisiologica (W_{max} e $\dot{V}O_{2max}$) durante un esercizio incrementale. Ogni soggetto era libero di scegliere tra 5 gruppi di allenamento che differivano nel numero di allenamenti settimanali (da 1 a 5 sessioni settimanali). Alla fine del periodo di allenamento (6 settimane) la maggior parte dei soggetti ha migliorato il proprio fitness cardiorespiratorio (definito da $\dot{V}O_{2max}$) e la propria prestazione (definita da termini W_{max}). Tuttavia, all'interno dei gruppi alcuni soggetti sono risultati "non-responder". In una seconda fase del progetto, i "non-responder" hanno partecipato a un secondo periodo allenante di 6 settimane che includeva due sessioni aggiuntive a settimana rispetto al periodo precedente. I risultati hanno mostrato che prima della fine del primo periodo di esercizio la percentuale di soggetti "non-responder" era rispettivamente del 69%, 40% e 29% nei gruppi 1, 2 e 3 (60, 120, 180 min/settimana) mentre i "non-responder" non erano presenti nei gruppi 4 e 5 (240 e 300 min/settimana) (Figura 2). Inoltre, al termine del secondo periodo di allenamento (incluse le due sessioni di allenamento sup-*

training groups differing in number of weekly workouts (from 1 to 5/week session). At the end of the exercise period (6 weeks) most of the subjects improved their cardiorespiratory fitness (defined as VO2max) and their performance (defined as W_{max}). However, some "non-responders" subjects were identified within the groups. In a second phase of the project, these "non-responders" participated to a second 6-week operating period which included two additional sessions per week compared to the previous one. The results showed that first of all at the end of the first exercise period the proportion of non-respondent subjects was 69%, 40% and 29% respectively in the 1, 2 and 3 groups (60, 120,180 min/week.) while non-responders were not present in groups 4 and 5 (240 and 300 min/week) (Figure 2). In addition, at the end of the second training period (including two additional training sessions) the non-responders had been reset. Thus, although there is an undeniable inter-individual variability in the response to the exercise, exercise-derived benefits are related to individual response to training and each individual need the right amount of exercise.

Similar conclusions can be drawn from another recent study.[66] Sisson *et al.* examined predictors of $\dot{V}O_{2max}$ non-response after aerobic exercise training in a large sample (N.=464) of sedentary healthy post-menopausal women. Subjects were included in a non-exercise control or in one of three exercise treatments (4, 8, or 12 kcal/kg/wk) for six months; the dose of 8 kcal/kg per week is supposed to be what a typical, overweight, sedentary, postmenopausal woman would expend when starting an exercise program based on the NIH recommendation; the remaining two exercise treatment groups were scaled to 50% above and 50% below the 8 kcal/kg per week group (*i.e.*, 12 kcal/kg per week and 4 kcal/kg per week, respectively). The 4 kcal/kg per week was utilized to examine whether smaller amounts of exercise than the NIH Consensus Development Panel would still provide health benefits to this population. The 12 kcal/kg per week group was designed to examine whether more exercise would translate into a proportionally greater increase in the health benefits of the population of interest. The overall predictors of VO_{2max} non-response to cardiorespiratory training were baseline $\dot{V}O_{2max}$, age, and volume of training. Interestingly, those women that were younger, less fit or exercise more have greater

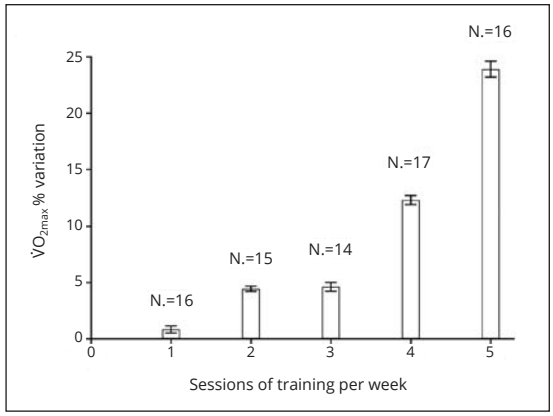

Figure 2.—Variations in $\dot{V}O_{2max}$ before and after the second exercise training period (modified from Montero *et al.*).[65]

Figura 2.—*Variazioni nella $\dot{V}O_{2max}$ dopo la seconda sessione di allenamento (modificato da Montero* et al.*).*[65]

plementari) i "non-responder" non erano presenti. Pertanto, sebbene vi sia un'innegabile variabilità interindividuale nella risposta all'esercizio, i benefici derivanti dall'esercizio sono correlati alla risposta individuale all'allenamento e ogni individuo necessita della giusta quantità di esercizio.

Conclusioni simili possono essere tratte anche da un altro studio recente.[66] Sisson et al. *hanno esaminato i predittori del mancato aumento di $\dot{V}O_{2max}$ dopo allenamento aerobico in un ampio campione (N.=464) di donne in post-menopausa sane e sedentarie, che sono state suddivise in un gruppo di controllo senza esercizio o in uno dei tre trattamenti di esercizio (4, 8 o 12 kcal/kg/settimana) per sei mesi; la dose di 8 kcal/kg alla settimana dovrebbe essere quella che una tipica donna in post-menopausa, in sovrappeso, sedentaria, dovrebbe spendere quando inizia un programma di allenamento basato sulla raccomandazione NIH; i restanti due gruppi di trattamento di esercizio erano ridimensionati del 50% sopra e del 50% sotto il gruppo 8 kcal/kg per settimana (cioè, 12 kcal/kg per settimana e 4 kcal/kg per settimana, rispettivamente). I 4 kcal/kg alla settimana erano stati selezionati per esaminare se quantità di esercizio inferiore a quelle raccomandate dal NIH Consensus Development Panel avrebbero comunque fornito benefici per la salute in questa popolazione. Il gruppo 12 kcal/kg alla settimana era stato inserito per esaminare se un maggiore esercizio fisico si traducesse in una quantità proporzionalmente maggiore dei benefici per la salute della popolazione di interesse. I predittori generali della mancata risposta di $\dot{V}O_{2max}$ all'allenamento aerobico erano il $\dot{V}O_{2max}$ di base, l'età e il volume di allenamento. È interessante no-*

odds of improving their $\dot{V}O_{2max}$ with training. The increase in $\dot{V}O_{2max}$ was especially strong in the group that exercised 50% above the current recommendation (*i.e.*, 192 minutes/week), suggesting that volume of exercise was a significant predictor in the study. Moreover, those exercising at a level of 8 kcal/kg per week are 55% more likely to increase their $\dot{V}O_{2max}$ than participants exercising at 4 kcal/kg per week. In conclusion older, postmenopausal women interested in increasing aerobic fitness should consider increasing the total volume of exercise to increase the likelihood of reaching their goals.

In conclusion, current data suggest that current exercise prescription guidelines are fundamental references, but physicians should tailor their exercise prescription according to individual characteristics of their patients.

Sedentariness mitigates effects of physical activity

KEY MESSAGES

— Do not exceed the threshold of 6-8 h/day of total sitting or sedentary less than 3-4 h/day of TV viewing and reducing work time sitting by up to 4 hours per day.

— One of the strategies is to replace 30-60 minutes/day of sedentary time with light-intensity physical activity or free-living activity.

Research literature has generally shown that sedentary lifestyles are greatly influenced by modern society as cutting-edge technology has strongly impacted on human's daily life. Nowadays transportation, workplaces, communications and domestic entertainment has created environments that encourage sedentary behaviors.[67, 68]

In the last decade, the number of studies focused on sedentary behavior and its potential for detrimental effects on health across the lifespan has exponential increased.[69-71] These researches were necessary in order to find healthy countermeasures to reduce the global cost of sedentariness, which is estimated to be 54EUR billion per year in direct health care with an additional 14EUR billion attributable to lost productivity.[72, 73] Altogether, sedentariness accounts for 1-3% of national health care costs.[73, 74]

A sedentary lifestyle is a major underlying cause of death, non-communicable diseases, and disability. Preliminary findings from a WHO study on risk factors suggest that sedentary lifestyle is a major underlying cause of death, non-communicable diseases, and disability. Preliminary findings from a WHO study on risk factors suggest that sedentary life-

tare che le donne più giovani, meno in forma o che si allenavano di più avevano maggiori probabilità di migliorare il proprio $\dot{V}O_{2max}$ con l'allenamento. L'aumento di $\dot{V}O_{2max}$ risultò particolarmente elevato nel gruppo che si era allenato il 50% in più rispetto all'attuale raccomandazione (cioè 192 minuti/settimana), suggerendo che il volume di esercizio fosse un fattore predittivo significativo nello studio. Inoltre, coloro che si allenavano a un livello di 8 kcal/kg alla settimana avevano il 55% in più di probabilità di aumentare il proprio $\dot{V}O_{2max}$ rispetto ai partecipanti che si allenavano a 4 kcal/kg a settimana. In conclusione, donne in post-menopausa e più anziane interessate ad aumentare la propria capacità aerobica dovrebbero considerare di aumentare il volume totale di esercizio per aumentare la probabilità di raggiungere i propri obiettivi.

In conclusione, i dati attuali suggeriscono quindi che le attuali linee guida per la prescrizione degli esercizi sono riferimenti fondamentali ma i medici dovrebbero adattare la prescrizione di esercizio fisico in base alle caratteristiche individuali dei loro pazienti.

La sedentarietà riduce gli effetti dell'attività fisica

MESSAGGI CHIAVE

— Non superare la soglia di 6-8 ore al giorno di tempo totale in posizione seduta, di 3-4 ore al giorno guardando la TV e ridurre il tempo di lavoro seduto a 4 ore al giorno;

— Una strategia è sostituire 30-60 minuti/giorno di tempo sedentario con allenamento fisico a bassa intensità o attività nel tempo libero.

La letteratura scientifica ha generalmente dimostrato che gli stili di vita sedentari sono fortemente influenzati dalla società moderna in quanto la tecnologia moderna ha fortemente impattato sulla vita quotidiana umana. Oggi i trasporti, i luoghi di lavoro, le comunicazioni e l'intrattenimento domestico hanno creato ambienti che incoraggiano comportamenti sedentari.[67, 68]

Nell'ultimo decennio, il numero di studi focalizzati sui comportamenti sedentari e i suoi potenziali effetti dannosi sulla salute è aumentato esponenzialmente.[69-71] Queste ricerche sono state necessarie al fine di trovare benefiche contromisure per ridurre il costo globale della sedentarietà, che è stimato essere 54 miliardi di euro all'anno nell'assistenza sanitaria diretta, con altri 14 miliardi di euro attribuibili alla perdita di produttività.[72, 73] Complessivamente, la sedentarietà rappresenta l'1-3% della spesa sanitaria nazionale.[73, 74]

Lo stile di vita sedentario è una delle principali cause di morte, malattie non trasmissibili e disa-

style is one of the ten leading causes of death and disability in the world.[73] Specifically, sedentary behavior, currently defined as behaviors that involve sitting, lying or reclining positions and low levels of energy expenditure (≤1.5 metabolic equivalents) during waking hours, is now recognized as an independent risk factor and it is associated with health conditions including cardiovascular disease, obesity, type 2 diabetes and overall premature mortality.[75-80] Moreover, more recent evidence suggests that sedentary behavior is associated with some mental health comorbidities such as depression, and anxiety.[81-84]

Recent data suggest that sedentary behavior is highly prevalent in industrialized countries, with the majority of people's time (55-69% of the day) spent in sedentary pursuits.[85-87] This modern behavior is in contrast to the evolution of mankind where movement was the central selective force throughout human evolutionary history.[88, 89] Stone Age humans had an energy efficiency ratio of 2.25 compared with an efficiency ratio of 3.66 for modern humans.[90] Moreover, physical activity level among subsistence-level human populations approximates 3.2, while among representative humans living in contemporary society, the physical activity level is approximately 1.67.[91] This increase in energy efficiency and decrease physical activity level determined a negative consequence with the proliferation of health issues.

Literature established that low levels of physical activity lead to an increased risk of developing several chronic diseases as well as all-cause mortality.[92] Recently, sedentary behavior has been also listed to be associated with the aforementioned disorders. Formerly, the health risks associated with a sedentary lifestyle were thought to be a result of insufficient moderate and vigorous physical activity.[93]

However, new evidence suggested that sedentary behaviors emerging as a potentially important independent factor in the relationship between lifestyle and health in particular in cardiometabolic risk profiles.[94-97] Research on the health consequences of certain sedentary behaviors and excessive sedentary time has increased in recent years. Indeed, indications on sedentary behavior have been introduced in public health guidelines for adults and recommend minimizing time spent sedentary or sitting without specifying how many hours/day of sitting might be harmful.[98-101] It has been shown that high risk mortality above 10 hours/

bilità. I risultati preliminari di uno studio della WHO sui fattori di rischio suggeriscono che lo stile di vita sedentario è una delle dieci principali cause di morte e disabilità nel mondo.[73] In particolare, il comportamento sedentario, attualmente definito come comportamenti che coinvolgono posizioni sedute, sdraiate o a bassi livelli di dispendio energetico (≤1,5 equivalenti metabolici) durante le ore di veglia, è ora riconosciuto come un fattore di rischio indipendente ed è associato a patologie tra cui malattie cardiovascolari, obesità, diabete di tipo 2 e mortalità prematura.[75-80] Inoltre, studi più recenti suggeriscono che il comportamento sedentario è associato ad alcune comorbilità di salute mentale come depressione e ansia.[81-84]

Dati recenti suggeriscono che la sedentarietà è altamente diffusa nei paesi industrializzati, con la maggior parte del tempo delle persone (55-69% del giorno) trascorso in attività sedentarie.[85-87] Questo comportamento moderno è in contrasto con l'evoluzione del genere umano in cui il movimento era la forza selettiva centrale nella storia dell'evoluzione umana.[88, 89] Gli esseri umani dell'età della pietra avevano un rapporto di efficienza energetica di 2,25 rispetto a un rapporto di efficienza di 3,66 per gli umani moderni.[90] Inoltre, il livello di attività fisica delle popolazioni che necessitavano di muoversi per la loro sussistenza era di circa 3,2, mentre tra gli uomini che vivono nella società contemporanea il livello di attività fisica è di circa 1,67.[91] Questo aumento dell'efficienza energetica e la diminuzione del livello di attività fisica hanno determinato conseguenze negative con la rapida diffusione di vari problemi di salute.

La letteratura ha dimostrato che bassi livelli di attività fisica comportano un aumento del rischio di sviluppare diverse malattie croniche e di mortalità generale.[92] Recentemente, è stata aggiunta anche la sedentarietà come fattore associato ai suddetti disturbi. In precedenza, si pensava che i rischi per la salute associati a uno stile di vita sedentario fossero il risultato di un'insufficiente attività fisica moderata o vigorosa.[93]

Tuttavia, nuove evidenze suggeriscono che i comportamenti sedentari possono essere considerati come un fattore indipendente potenzialmente importante nella relazione tra stile di vita e salute, in particolare nei profili con rischio cardiometabolico.[94-97] La ricerca focalizzata sulle conseguenze di alcuni comportamenti sedentari e dell'eccessivo tempo sedentario sulla salute è aumentata negli ultimi anni. Di conseguenza, le indicazioni sui comportamenti sedentari sono state introdotte nelle linee guida per la salute pubblica per adulti, raccomandando di ridurre al minimo il tempo trascorso in atteggiamenti sedentari o seduto[5] sen-

day of time of sedentary time and already starts to increase above 7.5 hours/day of sedentary lifestyle.[102, 103] These results highlight the importance to insert a set of quantitative specific sedentary behavior guidelines with a threshold of 6-8 h/day of total sitting or sedentary, less than 3-4 h/day of TV viewing and reducing work time sitting by up to 4 hours per day, above which risk for several important health outcomes increased more rapidly.[78, 104] Presently, epidemiological evidence suggests the adverse relationship between high volumes of sedentary time have and health outcomes that may be independent of a person's physical activity levels.[105-108] Indeed it was confirmed that despite meeting the minimum physical activity recommendations with high volumes of sedentary behavior is associated with an increased risk of cardiometabolic disease and all-cause mortality in adults.[108-110] For instance high levels of moderate and vigorous physical activity (>7 hours/week) and watching television for seven or more hours per day was associated with a double the risk of cardiovascular mortality compared to those who watched <1 hour/day of television.[103]

Although in existing guidelines moderate and vigorous physical activity is one of the key non-pharmacological strategy to reduce health risk by itself is insufficient to eliminate or attenuate the risks of sedentary behavior and only unrealistically large volumes of moderate and vigorous physical activity (about 60 to 75 minutes per day) appear to be needed to get health benefits and eliminate the increased risk of death associated with high sitting time or sedentary lifestyle.[94, 110, 111]

One of the strategies is to replace 30.6 minutes/day of sedentary time with light-intensity physical activity or free living activity to decrease health risks.[112-115] Another strategy is convert 10 minutes of sedentary life with 10 minutes of moderate and vigorous physical activity.[112] On the basis of these results, when trying to reduce sedentary behavior, not only moderate and vigorous physical activity should be targeted but a more integral public health recommendation might be to find a healthy balance between, sitting, standing, regular short bouts, introduce free living activity or light intensity physical activity throughout the day for minimizing the likely harmful metabolic effects of high volumes of sedentary behavior throughout the day.[110, 116] The evolution of the 20th century has been an improvement of our

za specificare quante ore/giorno in posizione seduta potrebbero essere considerate dannose.[98-101] È stato dimostrato che la mortalità raggiunge elevati livelli di rischio al di sopra delle 10 ore/giorno di sedentarietà ed inizia ad aumentare già al di sopra delle 7,5 ore/giorno.[102,103] Questi risultati evidenziano l'importanza di inserire una serie di linee guida quantitative specifiche sul comportamento sedentario con una soglia di 6–8 ore al giorno di seduta totale o sedentarietà, meno di 3-4 ore al giorno di visione della TV e ridurre il tempo di lavoro seduto a 4 ore al giorno, soglie al di sopra delle quali il rischio di sviluppare diverse patologie aumenta esponenzialmente.[78, 104] Attualmente, l'evidenza epidemiologica suggerisce una relazione inversa tra elevati tempi sedentari e salute, la quale potrebbe essere indipendente dai livelli di attività fisica praticati da una persona.[105-108] È stato confermato che, nonostante il rispetto delle raccomandazioni minime sull'attività fisica, elevati volumi di sedentarietà sono associati ad un aumentato rischio di malattie cardiometaboliche e mortalità generale negli adulti.[108-110] Ad esempio, livelli elevati di attività fisica moderata e vigorosa (>7 ore settimanali) e guardare la televisione per sette o più ore al giorno sono stati entrambi associati ad un doppio rischio di mortalità cardiovascolare rispetto a coloro che guardavano la televisione <1 ora/giorno.[103]

Sebbene nelle attuali linee guida un'attività fisica moderata e vigorosa sia una delle strategie non farmacologiche chiave per ridurre i rischi sulla salute, questa da sola non è sufficiente per eliminare o attenuare tutti i rischi legati alla sedentarietà e solo grandi (e irrealistici) volumi di attività fisica moderata e vigorosa (circa 60-75 minuti al giorno) sembrerebbero essere necessari per ottenere benefici per la salute ed eliminare il rischio aumentato di morte associato a un elevato tempo seduto o di stile di vita sedentario.[94-111]

Una delle strategie è quella di sostituire 30-60 minuti/giorno di tempo sedentario con attività fisica di bassa intensità o attività quotidiane per ridurre i rischi per la salute.[112-115] Un'altra strategia è convertire 10 minuti di vita sedentaria con 10 minuti di attività fisica moderata e vigorosa.[112] Sulla base di questi risultati, quando si cerca di ridurre il comportamento sedentario, non solo si dovrebbe mirare ad un'attività fisica moderata e vigorosa, ma una raccomandazione più integrale sulla salute pubblica potrebbe essere quella di trovare un sano equilibrio tra, seduto, in piedi, scatti brevi e regolari, introdurre attività fisiche quotidiane o di bassa intensità per ridurre al minimo i probabili effetti metabolici dannosi di elevati volumi giornalieri di sedentarietà.[110, 116] L'evoluzione del

living conditions. The global challenge of the 21st century is to decrease sedentary lifestyles as a public health priority worldwide in order to improve population health and decrease the burden of chronic diseases. Awareness of the economic burden of sedentary behavior could motivate policymakers to address this risk factor and presentation of investments on sedentary lifestyle prevention.[117] To find a solution to the problem it is interesting to understand the relationship between the total duration of daily sedentary behavior and the associations between sedentary behavior patterns. Clinical and public health guidelines for physical activity have been in place for nearly two decades; however, lack of specific intervention strategies with recommendations concerning the sedentary behavior patterns into the guideline for public health. This suggests as the previous one guideline or recommendations for health enhancing, although still relevant, may not suffice in the new "sedentary world."

Importance of everyday-life activities

KEY MESSAGES

— Current Physical Activity Guidelines do not consider everyday-life activities;

— Occupational and leisure time physical activity have a positive impact on health and should be considered when exercise is prescribed.

Many observational studies have shown that a major risk factor for morbidity and premature mortality is lack of physical activity.[118-120] These data has led Institutions and governments to define recommendations for the correct amount of physical activity each subject should perform every day or every week in his/her leisure time. However, it is known that energy expenditure or physical activity performed during occupational time is also important.[121] In the mid-1950's, Morris *et al.* reported that London bus drivers compared with conductors were at increased risk of coronary heart disease and stated that: "The general hypothesis may therefore be restated in causal terms that physical activity of work is a protection against coronary ischemic heart disease. Men in physically active jobs have less coronary heart disease during middle age, what disease they have is less severe, and they develop it later."[118]

These results have been confirmed by Tam-

XXI secolo è stata un miglioramento delle nostre condizioni di vita. La sfida globale del XXI secolo è quella di ridurre gli stili di vita sedentari come priorità di salute pubblica in tutto il mondo al fine di migliorare la salute della popolazione e ridurre l'incidenza di malattie croniche. La consapevolezza dell'onere economico del comportamento sedentario potrebbe motivare i responsabili politici ad affrontare questo fattore di rischio e presentare i vantaggi della prevenzione dello stile di vita sedentario.[117] Per trovare una soluzione al problema, è interessante comprendere la relazione tra la durata totale del comportamento sedentario quotidiano e le associazioni tra i diversi modelli di sedentarietà. Linee guida cliniche e di salute pubblica per l'attività fisica sono in atto da quasi due decenni; tuttavia specifiche strategie di intervento con raccomandazioni relative ai modelli di comportamento sedentario nelle linee guida per la salute pubblica è ancora un punto mancante. Questo suggerisce come le precedenti linee guida o raccomandazioni per il miglioramento della salute, anche se ancora rilevanti, potrebbero non essere sufficienti nel nuovo "mondo sedentario".

Importanza delle attività di vita quotidiana

MESSAGGI CHIAVE

— Le attuali linee guida per l'attività fisica non tengono conto delle attività della vita quotidiana;

— L'attività fisica nel tempo libero e nel lavoro ha un impatto positivo sulla salute e dovrebbe essere presa in considerazione quando viene prescritta attività fisica.

Molti studi osservazionali hanno dimostrato che un importante fattore di rischio per la morbilità e la mortalità prematura è la mancanza di attività fisica.[118-120] Questi dati hanno portato le istituzioni e i governi a definire raccomandazioni per la corretta quantità di attività fisica che ogni soggetto dovrebbe svolgere ogni giorno o ogni settimana nel suo tempo libero. Tuttavia, è noto che anche il dispendio energetico o l'attività fisica svolta durante le attività lavorative è importante.[121] A metà degli anni '50, Morris et al.*[118] riferirono che i conducenti di autobus di Londra rispetto ai controllori erano ad aumentato rischio di malattia coronarica e dichiararono che: "L'ipotesi generale può quindi essere ribadita in termini causali che l'attività fisica del lavoro è una protezione contro la cardiopatia ischemica coronarica. Gli uomini con lavori fisicamente attivi hanno meno malattie coronariche durante la mezza età, oppure malattie meno gravi e sviluppate in età più avanzata".[118]*

melin *et al.* as well as Jonsson and Åstrand[7] who demonstrated the existence of an association between heavy physical work and higher cardiorespiratory fitness in young men and women.[122, 123] Another paper from Kruger *et al.*, confirmed these findings.[124] Data examination from National Physical Activity and Weight Loss Survey (NPAWLS) indicated that adults engaged in physically demanding work join more physical activity lifestyle than those who sit or stand at work. Vice versa those who engage in a relatively low level of occupational physical activity (OPA) are less active off work than those who do heavy labor.

Up to date, exercise prescriptions guidelines do not take into account the amount of physical activity performed by subjects/patients during work, although several studies have confirmed a consistent relationship between Occupational Physical Activity (OPA) and chronic diseases independently of Leisure Time Physical Activity (LTPA), being the combination of LTPA and OPA more protective.[125]

Italian recommendations for prescribing physical activity to healthy adults

General overview

Recommendations for physical activity and for limiting the amount of time being sedentary are fundamental for developing a comprehensive strategy aimed to safeguard the health in all adults aged 18 to 65 years. The wide range of activities required for various health outcomes was also acknowledged, with health benefits seen as developing across a continuum from light to vigorous effort.

In adults, physical activity includes not just physical exercise but also incidental activities or activities of daily living, transportation, occupational, recreational, household chores, sports, family and community activities. Starting for these, several organizations worldwide have created physical activity guidelines (Table IV) on the basis of an overwhelming body of evidence. However, it is necessary to develop personalized "exercise prescription" for all individuals and combine different type of activities, such as cardiorespiratory fitness activities, muscle strengthening fitness activities, motor skills activities, flexibility and avoid a sedentary life to promote and obtain a substantial health improvement. For the purpose of our work,

Questi risultati sono stati confermati da Tammelin et al.*, nonché da Jonsson e Åstrand[7] che hanno dimostrato l'esistenza di un'associazione tra lavoro fisico pesante e maggiore idoneità cardiorespiratoria in giovani uomini e donne.[122, 123] Un altro articolo di Kruger* et al. *ha confermato questi risultati.[124] L'analisi dei dati raccolti con il National Physical Activity and Weight Loss Survey (NPAWLS) ha indicato che gli adulti impegnati in lavori fisicamente impegnativi hanno uno stile di vita più attivo rispetto a coloro che stanno seduti o in posizioni fisse al lavoro. Viceversa, coloro che svolgono un livello relativamente basso di attività fisica occupazionale (*occupational physical activity*, OPA) sono meno attivi rispetto a quelli che svolgono lavori pesanti.*

Ad oggi, le linee guida non prendono in considerazione l'attività fisica svolta in contesto lavorativo, anche se diversi studi hanno confermato che esiste una relazione significativa tra OPA e malattie croniche indipendentemente dall'attività fisica svolta nel tempo libero, fermo restando che l'effetto della combinazione di quest'ultima con l'OPA è maggiormente efficace nella tutela della salute.[125]

Linee guida italiane per la prescrizione dell'attività fisica per la salute

Introduzione generale

Le raccomandazioni per l'attività fisica e per limitare la sedentarietà sono fondamentali per lo sviluppo di una strategia globale volta a salvaguardare la salute di tutti gli adulti dai 18 ai 65 anni. È stata anche riconosciuta la vasta gamma di attività richieste per vari risultati sulla salute, con vari benefici per la salute che si sviluppano attraverso un continuum dall'allenamento di intensità leggera a vigorosa.

Negli adulti, l'attività fisica comprende non solo l'esercizio fisico, ma anche le attività accessorie o le attività della vita quotidiana, gli spostamenti, le attività lavorative, ricreative, le faccende domestiche, lo sport, le attività familiari e comunitarie. A partire da questi, diverse organizzazioni in tutto il mondo hanno creato linee guida per l'attività fisica (Tabella IV) sulla base di una vasta serie di prove. Tuttavia, è necessario sviluppare una "prescrizione dell'esercizio" personalizzata per tutti gli individui e combinare diversi tipi di attività, come attività di fitness cardiorespiratorie, attività di rafforzamento muscolare, esercizi per le abilità motorie, allenamento della flessibilità ed evitare una vita sedentaria per promuovere e ottenere un miglioramento sostanziale sulla salute. Ai fini

in the cardiorespiratory fitness activities we grouped relative levels in three main categories: the first category is the sedentary population, the second category is the population moderately active that reports being somewhat active, and the third category is the active/fit population. A similar approach was utilized for muscle strength prescription, in which we grouped relative levels in three main categories: the first category is the powerless population, the second category is the intermediate population, and the third category is the powerful population. No categorization was performed for prescription of flexibility and balance.

Exercise prescription for cardiorespiratory fitness

Rhythmic, aerobic activity of at least light, moderate and vigorous intensity that involves large muscle groups and requires little skills to perform is recommended for all adults to improve health and cardiorespiratory fitness. In our perspective the amount of exercise should be the same recommended by worldwide institutions and government: 300 min/week of light intensity exercise (such as walking), 150 min/week of moderate intensity exercise (for example brisk walking) or 75 min/week of high intensity exercise (running or jogging) (Table IV). According to physiological responses to aerobic exercise, subjects should be divided into three categories (sedentary, moderately active, trained) and exercise prescriptions should be different for each group (Table V). The recommended amount of exercise within this domain may be accumulated in one continuous exercise session or single bouts of 10 min over the course of a day and workload should be progressively increased.[126, 127]

The above-mentioned recommendations for physical activity prescription should be corrected according to non-structured amount of physical activity performed by subjects and taking into consideration sedentariness. Thus, we propose two correction factors as suggested in Table VI. These correction factors should be applied only when total amount of exercise performed during leisure-time matches the prescribed amount according to guidelines.

Exercise prescription for muscular strength

Muscle strengthening activities are the most popular form of exercise for developing muscu-

del nostro lavoro, nelle attività di fitness cardiorespiratorio abbiamo raggruppato i livelli relativi in tre categorie principali: la prima categoria è la popolazione sedentaria, la seconda categoria è la popolazione moderatamente attiva che riferisce di essere in qualche modo attiva, il terzo gruppo è l'attivo/in forma. Un approccio simile è stato utilizzato per la prescrizione della forza muscolare, in cui abbiamo raggruppato i livelli relativi in tre categorie principali: la prima categoria è la popolazione debole, la seconda categoria è la popolazione intermedia e il terzo gruppo è la popolazione forte. Non è stata eseguita alcuna categorizzazione per la prescrizione di flessibilità ed equilibrio.

Prescrizione dell'attività fisica per il fitness cardiorespiratorio

Si raccomanda a tutti gli adulti un'attività ritmica, aerobica di intensità almeno leggera, moderata e vigorosa che coinvolga grandi gruppi muscolari e richieda poche abilità per migliorare la salute e il fitness cardiorespiratorio. Nella nostra prospettiva la quantità di esercizio dovrebbe essere la stessa raccomandata dalle istituzioni e dai governi di tutto il mondo: 300 min/settimana di esercizio di intensità leggera (come camminare), 150 min/settimana di esercizio di intensità moderata (ad esempio camminata veloce) o 75 min/settimana di esercizio di intensità (corsa o jogging) (Tabella IV). In base alle risposte fisiologiche all'esercizio aerobico, i soggetti dovrebbero essere divisi in tre categorie (sedentari, moderatamente attivi, allenati) e le prescrizioni dell'esercizio dovrebbero essere diverse per ciascun gruppo (Tabella V). La quantità raccomandata di esercizio all'interno di questo dominio può essere accumulata in una sessione di allenamento continuo o in singoli periodi di almeno 10 minuti nel corso di una giornata e il carico di lavoro dovrebbe essere progressivamente aumentato.[126, 127]

Le raccomandazioni sopra riportate per la prescrizione dell'attività fisica devono essere corrette in base alla quantità di attività fisica non strutturata svolta dai soggetti e tenendo conto della sedentarietà. Pertanto, proponiamo due fattori di correzione come suggerito nella Tabella VI. Questi fattori di correzione dovrebbero essere applicati solo quando la quantità totale di esercizi eseguiti durante il tempo libero corrisponde alla quantità prescritta secondo le linee guida.

Prescrizione dell'attività fisica per la forza

Le attività di rafforzamento muscolare sono la forma più popolare di esercizio per lo sviluppo della forza muscoloscheletrica, dell'ipertrofia, della

TABLE V.—Aerobic exercise prescription for sedentary, moderately active and trained individuals.
TABELLA V.—*Prescrizione di esercizio aerobico per individui sedentari, moderatamente attivi e allenati.*

Group	Prescription
Sedentary	Adults should start from 150 min/week of light or 75 min/week of moderate exercise to achieve the goal at least 300 min of light activity per week or 150 min of moderate intensity exercise per week. Total amount should progressively increase every 4-6 weeks. Light and moderate intensity exercise could be combined daily to attain the recommended volumes of exercise. Exercise may be accumulated in one continuous exercise session or single bouts of 10 min over the course of a day. After 6-8 weeks, it is possible to introduce 15 min of vigorous activity for 1-2 times per week and reduce the amount of exercise in the light (reduce 60-120 min) or moderate (reduce of 30-60 min) intensity domain.
Moderately active	Adults should get at least 300 min of light activity per week or 150 min of moderate intensity exercise per week. 15 min of vigorous activity for 1-2 times per week should be performed as alternative to light (60-120 min) or moderate (30-60 min) exercise. Combine moderate and vigorous intensity exercise daily to attain the recommended volumes of exercise. Exercise may be accumulated in one continuous exercise session or single bouts of 10 min over the course of a day. After 6-8 weeks, it is possible to perform 75 min/week of vigorous activity as alternative to light or moderate activities.
Active	Adults should get at least 150 min of moderate-intensity exercise per week or 75 min of vigorous intensity exercise. Combine moderate and vigorous intensity exercise daily to attain the recommended volumes of exercise. Exercise may be accumulated in one continuous exercise session or single bouts of 10 min over the course of a day. After 6-8 weeks, it is possible to introduce increase up to 300 min/week of moderate activity or 150 min/week of vigorous activity.

TABLE VI.—Correction factors.
TABELLA VI.—*Fattori di correzione.*

Correction factors (to be applied only when total amount of exercise matches the guidelines)
– Convert 1 hour exceeding the threshold of 8h/day of sedentary life with +30 of light or +15 minutes of moderate or +8 vigorous physical activity per week.
– Convert steps btw 5000-10,000 with -30 min/week of moderate or -15 min/week of vigorous physical activity; steps above 10,000 with -60 min/week of moderate or -30 min/week of vigorous exercise.

loskeletal strength, hypertrophy, muscle power and endurance with the goal of enhancing athletic performance, preventing injuries and maintaining a healthy lifestyle. Muscle-strengthening activities include a progressive weight-training program with continuum of isolated machine-based to multi-joint free-weight, exercises weight bearing calisthenics, and weightlifting movements. The rate of progression in an exercise weight program depends on the individual's health status, training responses and can be implemented through manipulation of muscle strength training variables such as intensity, volume, frequency, inter-set rest period, contraction type and time-under tension.[128-132] The

potenza e della resistenza muscolare con l'obiettivo di migliorare le prestazioni atletiche, prevenire gli infortuni e mantenere uno stile di vita sano. Le attività di rafforzamento muscolare includono un programma progressivo di allenamento con i pesi con un continuum di macchine isolate multi-articolari senza peso, esercizi di allenamento con pesi e sollevamento pesi. Il tasso di progressione in un programma di forza dipende dallo stato di salute dell'individuo, dalle risposte all'allenamento e può essere implementato attraverso l'utilizzo di variabili dell'allenamento della forza muscolare come intensità, volume, frequenza, periodo di riposo, tipo di contrazione e tempo di contrazione.[128-132] Il principio di individualizzazione dell'allenamento

principle of individualization of the program is primary in designating the resistance training protocols in order to optimize adaptations.[133, 134] The method of individualizing resistance training is based on load prescription as percentage of one repetition maximum (1RM) or rating of perceived exertion (RPE) to increase workloads after an adaptation period.[135, 136]

Strength activity must be performed on the major muscle groups with at least 48 hours between the sessions for the same muscle group. The muscle contraction regime should be concentric, eccentric and isometric with a low and moderate speed and duration of execution.[137-139] Individualized strength training program must be integrated in order to compensate the muscle groups that are not used during occupational and leisure time physical activity. Individualized training program according to individual characteristics are reported in Table VII.

è fondamentale nella progettazione dei protocolli di allenamento di forza al fine di ottimizzare gli adattamenti.[133, 134] Il metodo di individualizzazione dell'allenamento della forza si basa sulla prescrizione del carico come percentuale di una ripetizione massima (1RM) o valutazione dello sforzo percepito (RPE) per aumentare i carichi di lavoro dopo un periodo di adattamento.[135, 136]

L'attività di forza deve essere eseguita sui principali gruppi muscolari con almeno 48 ore tra le sedute per lo stesso gruppo muscolare. Il regime di contrazione muscolare deve essere concentrico, eccentrico e isometrico con una velocità e una durata di esecuzione da bassa a moderata.[137-139] Il programma di allenamento della forza personalizzato deve essere integrato al fine di compensare i gruppi muscolari che non vengono utilizzati durante l'attività fisica lavorativa e nel tempo libero. Il programma di allenamento personalizzato in base alle caratteristiche individuali è riportato in Tabella VII.

Exercise prescription for flexibility and motor skills

The inclusion of joint range of motion or flexibility activities as part of an adult's physical activity routine may enhance mobility and functional independence.[140]

The main flexibility activity is stretching, and it should be performed at least 2-3 times a week in all categories of people. This type of activity is generally incorporated into the pre-activity routine or even as a post activity

Prescrizione dell'attività fisica per flessibilità ed abilità motorie

L'inclusione di una serie di esercizi di flessibilità come parte della routine dell'attività fisica di un adulto può migliorare la mobilità e l'indipendenza funzionale.[140]

La principale attività per la flessibilità è lo stretching, la quale dovrebbe essere eseguita almeno 2-3 volte a settimana in tutte le fasce d'età. Questo tipo di attività è generalmente incorporato nella routine pre-allenamento o anche come re-

TABLE VII.—Muscle strengthening activity prescription for powerless, intermediate and powerful individuals.
TABELLA VII.—*Prescrizione dell'attività di rafforzamento muscolare per individui deboli, intermedi e forti.*

Category	Prescription
Powerless	Adults should perform muscle strength activities at least 1-2 times per week. Prescription should start from muscular endurance (load of 67% or less of 1RM) exercises performed for 12 or more repetitions of 2-3 sets. Exercises should be separated by rest intervals of about 60-120 s. After 6-8 weeks, muscle hypertrophy (67-85% 1RM) or muscular power training (80-90% 1RM), consisting in 1-3 repetitions of 3-6 sets with rest periods of 2-4 minutes, can be introduced.
Intermediate	Adults should perform muscle strength activities 2-3 times a week Prescription should start from muscle hypertrophy (67-85% 1RM) or muscular power training (80-90% 1RM or <60% 1RM), consisting in 1-3 repetitions of 3-6 sets with rest periods of 2-4 minutes. After 6-8 weeks maximal strength (85% or more of 1RM), consisting in 6 or less repetitions of 2-8 sets per muscle group with rest intervals of short <60 s to moderate 60–120 s, can be introduced.
Powerful	Adults should train muscle strength activities 3-4 times a week. Use a split routine where workouts are divided up by muscle groups. Muscle hypertrophy (67-85% 1RM) or muscular power training (80-90% 1RM or <60% 1RM), consisting in 3 repetitions of 3-6 sets with rest periods of 2-4 min. Maximal strength (85% or more of 1RM), consisting in 6 or less repetitions of 2-8 sets per muscle group. Long-duration rest intervals >2 min are required to maximize gains in muscular strength.

TABLE VIII.—Flexibility exercises prescription for adults.
TABELLA VIII.—*Esercizi per la flessibilità da prescrivere per gli adulti.*

Flexibility
– Adults should perform flexibility exercises at least two or three days per week
– This type of activity is generally incorporated into the pre-activity routine or even as a post activity cool down
– Repeat each stretch two to four times and accumulate a total of 12- 60 s of stretching for each flexibility exercise
– Static, dynamic, ballistic and PNF stretches are all effective

TABLE IX.—Motor skills activities prescription for adults.
TABELLA IX.—*Prescrizione dell'allenamento delle abilità motorie per gli adulti.*

Motor skills activities
– Neuromotor exercises are recommended for two to six days per week
– Motor skills exercises are a multi-intervention that incorporates balance, coordination, gait, agility, and proprioceptive training
– 11-15 minutes per day is appropriate for neuromotor exercise

cool down. Flexibility exercises should be repeated 2-4 times to accumulate a total of 12-60 s of stretching for each flexibility exercise.[141] Exercises should involve the major muscle and joint districts, also by changing the technique of muscle stretching (Table VIII). Several authors observed an individualized response to stretching, therefore stretching programs may need to be individualized.[142]

Motor skills activities

Motor skills training programs are often implemented with the aim of optimizing performance, preventing injury or providing rehabilitation. Motor skills exercises are a multi-intervention activity that incorporates balance, coordination, gait, agility, and proprioceptive training. Currently it is unclear whether a single intervention or combination of various exercises is primarily responsible for the training effects. This type of activity is generally incorporated into the pre-activity routine. Dose-response relationships in motor skills activities confirm that they should be performed at least 2-6 times a week with routines of a single training session of 11-15 min of duration (Table IX) (Supplementary Digital Material 1: Supplementary Table I).[143-145]

Conclusions

The importance of physical activity for well-being is well established and the development of a personalized "exercise prescription" for all individuals is fundamental. Individual prescrip-

cupero alla fine attività. Gli esercizi di flessibilità devono essere ripetuti 2-4 volte per accumulare un totale di 12-60 s di stretching per ogni esercizio di flessibilità.[141] Gli esercizi dovrebbero coinvolgere i principali distretti muscolari e articolari, anche modificando la tecnica di allungamento muscolare (Tabella VIII). Numerosi autori hanno osservato una risposta individualizzata allo stretching, pertanto potrebbe essere necessario personalizzare i programmi di stretching.[142]

Esercizi per le abilità motorie

I programmi di allenamento per le abilità motorie sono spesso implementati con l'obiettivo di ottimizzare le prestazioni, prevenire infortuni o fornire riabilitazione. Gli esercizi di abilità motorie sono un'attività multi-intervento che comprende equilibrio, coordinazione, andatura, agilità e allenamento propriocettivo. Attualmente non è chiaro se un singolo intervento o una combinazione di vari esercizi sia principalmente responsabile degli effetti dell'allenamento. Questo tipo di attività è generalmente incorporato nella routine pre-allenamento. Le relazioni dose-risposta nelle attività di abilità motorie confermano che devono essere eseguite almeno 2-6 volte a settimana con routine di una singola sessione di allenamento della durata di 11-15 minuti (Tabella IX) (Materiale Digitale Supplementare 1: Tabella Supplementare I).[143-145]

Conclusioni

L'importanza dell'attività fisica per la salute è ben consolidata e lo sviluppo di una "prescrizione dell'esercizio" personalizzata per tutti gli individui è fondamentale. Le prescrizioni individuali

tions should combine different type of activities, aimed to improve cardiorespiratory fitness, muscle strength, flexibility and motor skills. Moreover, activities performed during leisure time or at work as well as the sedentary behavior should be taken into consideration when an individualized exercise prescription is administered. In this manuscript we summarized the exercise prescription strategy utilized by Italian institutions to safeguard the health in all adults aged 18 to 64 years. In the future, we hope that this suggested approach will be adopted and confirmed by scientific data.

dovrebbero combinare diversi tipi di attività, volte a migliorare la fitness cardiorespiratoria, la forza muscolare, la flessibilità e le capacità motorie. Inoltre, le attività svolte durante il tempo libero o sul lavoro, nonché il comportamento sedentario dovrebbero essere prese in considerazione quando viene somministrata una prescrizione di esercizio individualizzata. In questo manoscritto abbiamo riassunto la strategia di prescrizione dell'esercizio fisico utilizzata dalle istituzioni italiane per salvaguardare la salute di tutti gli adulti dai 18 ai 64 anni. In futuro, speriamo che l'approccio qui riportato sia adottato e confermato da dati scientifici.

References/*Bibliografia*

1) Slemenda C, Heilman DK, Brandt KD, Katz BP, Mazzuca SA, Braunstein EM, *et al.* Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in women? Arthritis Rheum 1998;41:1951–9.
2) Steell L, Ho FK, Sillars A, Petermann-Rocha F, Li H, Lyall DM, *et al.* Dose-response associations of cardiorespiratory fitness with all-cause mortality and incidence and mortality of cancer and cardiovascular and respiratory diseases: the UK Biobank cohort study. Br J Sports Med 2019;53:1371–8.
3) Vidoni ED, Honea RA, Billinger SA, Swerdlow RH, Burns JM. Cardiorespiratory fitness is associated with atrophy in Alzheimer's and aging over 2 years. Neurobiol Aging 2012;33:1624–32.
4) Italian Ministry of Health. Linee di indirizzo sull'attività fisica per le differenti fasce d'età e con riferimento a situazioni fisiologiche e fisiopatologiche e a sottogruppi specifici di popolazione; 2017 [Internet]. Available from: www.salute.gov.it/imgs/C_17_pubblicazioni_2828_allegato.pdf [cited 2020, Feb 25].
5) WHO. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: World Health Organization; 2010.
6) Wen CP, Wai JP, Tsai MK, Yang YC, Cheng TY, Lee MC, *et al.* Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. Lancet 2011;378:1244–53.
7) Jakicic JM, Powell KE, Campbell WW, Dipietro L, Pate RR, Pescatello LS, *et al.*; 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee*. Physical Activity and the Prevention of Weight Gain in Adults: A Systematic Review. Med Sci Sports Exerc 2019;51:1262–9.
8) Angevaren M, Aufdemkampe G, Verhaar HJ, Aleman A, Vanhees L. Physical activity and enhanced fitness to improve cognitive function in older people without known cognitive impairment. Cochrane Database Syst Rev 2008;(3):CD005381.
9) Brooks N, Layne JE, Gordon PL, Roubenoff R, Nelson ME, Castaneda-Sceppa C. Strength training improves muscle quality and insulin sensitivity in Hispanic older adults with type 2 diabetes. Int J Med Sci 2006;4:19–27.
10) Brown BM, Sohrabi HR, Taddei K, Gardener SL, Rainey-Smith SR, Peiffer JJ, *et al.*; Dominantly Inherited Alzheimer Network. Habitual exercise levels are associated with cerebral amyloid load in presymptomatic autosomal dominant Alzheimer's disease. Alzheimers Dement 2017;13:1197–206.
11) Durstine JL, Grandjean PW, Davis PG, Ferguson MA, Alderson NL, DuBose KD. Blood lipid and lipoprotein adaptations to exercise: a quantitative analysis. Sports Med 2001;31:1033–62.
12) Durstine JL, Grandjean PW, Cox CA, Thompson PD. Lipids, lipoproteins, and exercise. J Cardiopulm Rehab 2002;22:385–98.
13) Harvey SB, Øverland S, Hatch SL, Wessely S, Mykletun A, Hotopf M. Exercise and the prevention of depression: results of the HUNT cohort study. Am J Psychiatry 2018;175:28–36.
14) Maïmoun L, Sultan C. Effects of physical activity on bone remodeling. Metabolism 2011;60:373–88.
15) Schulz AJ, Williams DR, Israel BA, Lempert LB. Racial and spatial relations as fundamental determinants of health in Detroit. Milbank Q 2002;80:677–707, iv.
16) Beaglehole R. International trends in coronary heart disease mortality, morbidity, and risk factors. Epidemiol Rev 1990;12:1–15.
17) Kraus WE, Powell KE, Haskell WL, Janz KF, Campbell WW, Jakicic JM, *et al.*; 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee*. Physical Activity, All-Cause and Cardiovascular Mortality, and Cardiovascular Disease. Med Sci Sports Exerc 2019;51:1270–81.
18) Sesso HD, Paffenbarger RS Jr, Lee IM. Physical activity and coronary heart disease in men: The Harvard Alumni Health Study. Circulation 2000;102:975–80.
19) Stofan JR, DiPietro L, Davis D, Kohl HW 3rd, Blair SN. Physical activity patterns associated with cardiorespiratory fitness and reduced mortality: the Aerobics Center Longitudinal Study. Am J Public Health 1998;88:1807–13.
20) Manson JE, Greenland P, LaCroix AZ, Stefanick ML, Mouton CP, Oberman A, *et al.* Walking compared with vigorous exercise for the prevention of cardiovascular events in women. N Engl J Med 2002;347:716–25.
21) Pescatello LS, Buchner DM, Jakicic JM, Powell KE, Kraus WE, Bloodgood B, *et al.*; 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee*. Physical Activity to Prevent and Treat Hypertension: A Systematic Review. Med Sci Sports Exerc 2019;51:1314–23.
22) Fulton JE. The State of Physical Activity in America; 2016 [Internet]. Available from: https://health.gov/sites/default/files/2019-11/The-State-of-Physical-Activity-in-America.pdf [cited 2020, Feb 25].
23) World Health Organization. Physical activity factsheets for the 28 European Union members states of the WHO European Region. World Health Organization; 2018.
24) Hasson RE, Brown DR, Dorn J, Barkley L, Torgan C, Whitt-Glover M, *et al.* Achieving equity in physical activity participation: ACSM experience and next steps. Med Sci Sports Exerc 2017;49:848–58.
25) Guthold R, Stevens GA, Riley LM, Bull FC. Worldwide trends in insufficient physical activity from 2001 to 2016: a pooled analysis of 358 population-based surveys with 1·9 million participants. Lancet Glob Health 2018;6:e1077–86.
26) Regional WHO Office for the Western Pacific. Health Promoting Schools: A Framework for Action. World Health Organization; 2009.
27) WHO. Global recommendations on physical activity for health. Geneva: World Health Organization; 2010.
28) Garber CE, Blissmer B, Deschenes MR, Franklin BA, Lamonte MJ, Lee IM, *et al.*; American College of Sports Medicine. American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: guidance for prescribing exercise. Med Sci Sports Exerc 2011;43:1334–59.
29) American College of Sports Medicine. ACSM Guidelines for Exercise Testing and Prescription. Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
30) Nelson ME, Rejeski WJ, Blair SN, Duncan PW, Judge JO, King AC, *et al.* Physical activity and public health in older adults: recommendation from the American College of Sports Medicine and the American Heart Association. Med Sci Sports Exerc 2007;39:1435–45.

31) Brown W, Bauman A, Bull F, Burton N. Development of evidence-based physical activity recommendations for adults (18-64 years). Report prepared for the Australian Government Department of Health; 2012. Available from: https://www1.health.gov.au/internet/main/publishing.nsf/content/F01F92328EDADA5BCA257BF0001E720D/$File/DEB-PAR-Adults-18-64years.pdf [cited 2020, Feb 25].
36) Tremblay MS, Warburton DE, Janssen I, Paterson DH, Latimer AE, Rhodes RE, *et al*. New Canadian physical activity guidelines. Appl Physiol Nutr Metab 2011;36:36–46, 47–58.
37) Canadian Society for Exercise Physiology. Canadian 24-Hour Movement Guidelines for Children and Youth: An Integration of Physical Activity, Sedentary Behaviour, and Sleep. Guideline development report; 2016 [Internet]. Available from: www.csep.ca/CMFiles/Guidelines/24hrGlines/GuidelineDevReport_June2016_final.pdf [cited 2020, Feb 25].
38) Danish Health and Medicines Authority. Denmark Physical Activity Factsheet; 2015 [Internet]. Available from: www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0004/288103/DENMARK-Physical-Activity-Factsheet.pdf?ua=1 [cited 2020, Feb 25].
39) French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety. Opinion of the French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety on the "Updating of the PNNS guidelines: Revision of the guidelines relating to physical activity and sedentarity". Maisons-Alfort Cedex: French Agency for Food, Environmental and Occupational Health & Safety; 2015.
40) Rütten A, Pfeifer K. National Recommendations for Physical Activity and Physical Activity Promotion. FAU University Press; 2016.
41) Public Health Institute of Iceland. Recommendations for physical activity [Ráðleggingar um hreyfingu]. Reykjavík: Public Health Institute of Iceland; 2008.
42) Misra A, Nigam P, Hills AP, Chadha DS, Sharma V, Deepak KK, *et al*.; Physical Activity Consensus Group. Consensus physical activity guidelines for Asian Indians. Diabetes Technol Ther 2012;14:83–98.
43) Get Ireland Active – Irish Department of Health and Children. The National Guidelines on Physical Activity for Ireland; 2009 [Internet]. Available from: www.hse.ie/eng/about/who/healthwellbeing/our-priority-programmes/heal/heal-docs/the-national-guidelines-on-physical-activity-for-ireland.pdf [cited 2020, Feb 25].
47) Nordic Council of Ministers. Nordic Nutrition Recommendations; 2012 [Internet]. Available from: https://norden.diva-portal.org/smash/get/diva2:704251/FULLTEXT01.pdf [cited 2020, Feb 25].
48) Expert Committee of the Russian Scientific Society of Cardiology. Modern science-based recommendations to optimize the level of physical activity in the population [Современные научно-обоснованные рекомендации по оптимизации уровня ФА населения заключаются в следующем]. In: National Guidelines on Cardiovascular Prevention [КАРДИОВАСКУЛЯРНАЯ ПРОФИЛАКТИКА Национальные рекомендации]. Moscow: Expert Committee of the Russian Scientific Society of Cardiology; 2011. p. 27–8.
49) Slovenian Ministry of Health. National Health Enhancing Physical Activity Programme 2007–2012. Ljubljana: Ministry of Health of Slovenia; 2007.
50) Martin BW, Mäder U, Stamm H, Braun-Fahrländer C. Physical activity and health - What are the recommendations and where do we find the Swiss population? Schweizerische Zeitschrift fur Sport und Sport 2009;57:37–43.
51) Ministry of Health of Turkey, Directorate General of Primary Health Care. Obesity Prevention and Control Programme of Turkey (2010–2014). Ankara: Ministry of Health of Turkey; 2010.
52) Department of Health. Physical Activity, Health Improvement and Protection. Start Active. Stay Active: A report on physical activity from the four home countries' Chief Medical Officers; 2011 [Internet]. Available from: https://sportengland-production-files.s3.eu-west-2.amazonaws.com/s3fs-public/dh_128210.pdf [cited 2020, Feb 25].
53) O'Donovan G, Blazevich AJ, Boreham C, Cooper AR, Crank H, Ekelund U, *et al*. The ABC of physical activity for health: A consensus statement from the British association of sport and exercise sciences. J Sports Sci 2010;28:573–91.
54) Bull F, Biddle S, Buchner D, Ferguson R, Foster C, Fox K, *et al*. Physical Activity Guidelines in the UK: Review and Recommendations; 2010 [Internet]. Available from: https://assets.publishing.service.gov.uk/government/uploads/system/uploads/attachment_data/file/833148/dh_128255.pdf [cited 2020, Feb 25].
55) U.S. Department of Health and Human Services. 2008 Physical Activity Guidelines for Americans; 2008 [Internet]. Available from: https://health.gov/sites/default/files/2019-09/paguide.pdf [cited 2020, Feb 25].
56) WHO – Western Pacific Region. Pacific Physical Activity Guidelines for Adults. Framework for Accelerating the Communication of Physical Activity Guidelines, 2008 [Internet]. Available from: www.who.int/dietphysicalactivity/publications/pacific_pa_guidelines.pdf [cited 2020, Feb 25].
58) Link MS, Estes NA. Athletes and arrhythmias. J Cardiovasc Electrophysiol 2010;21:1184–9.
59) Arem H, Moore SC, Patel A, Hartge P, Berrington de Gonzalez A, Visvanathan K, *et al*. Leisure time physical activity and mortality: a detailed pooled analysis of the dose-response relationship. JAMA Intern Med 2015;175:959–67.
60) Armstrong ME, Green J, Reeves GK, Beral V, Cairns BJ; Million Women Study Collaborators. Frequent physical activity may not reduce vascular disease risk as much as moderate activity: large prospective study of women in the United Kingdom. Circulation 2015;131:721–9.
61) Lee DC, Pate RR, Lavie CJ, Sui X, Church TS, Blair SN. Leisure-time running reduces all-cause and cardiovascular mortality risk. J Am Coll Cardiol 2014;64:472–81.
62) NIH Consensus Development Panel on Physical Activity and Cardiovascular Health. Physical activity and cardiovascular health. JAMA 1996;276:241–6.
63) Wen CP, Wai JP, Tsai MK, Yang YC, Cheng TY, Lee MC, *et al*. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. Lancet 2011;378:1244–53.
64) U.S. Department of Health and Human Services. Physical activity guidelines for Americans. President's Council on Physical Fitness & Sports Research Digest; 2008.
65) Montero D, Lundby C. Refuting the myth of non-response to exercise training: 'non-responders' do respond to higher dose of training. J Physiol 2017;595:3377–87.
66) Sisson SB, Katzmarzyk PT, Earnest CP, Bouchard C, Blair SN, Church TS. Volume of exercise and fitness nonresponse in sedentary, postmenopausal women. Med Sci Sports Exerc 2009;41:539–45.
67) Owen N, Sparling PB, Healy GN, Dunstan DW, Matthews CE. Sedentary behavior: emerging evidence for a new health risk. Mayo Clinic Proceedings; 2010.
68) Dunstan DW, Healy GN, Sugiyama T, Owen N. "Too much sitting"and metabolic risk – Has modern technology caught up with us? Eur Endocrinol 2010;6:19–23.
69) Pearson N, Braithwaite RE, Biddle SJ, van Sluijs EM, Atkin AJ. Associations between sedentary behaviour and physical activity in children and adolescents: a meta-analysis. Obes Rev 2014;15:666–75.
70) Harvey JA, Chastin SF, Skelton DA. How sedentary are older people? A systematic review of the amount of sedentary behavior. J Aging Phys Act 2015;23:471–87.
71) Stamatakis E, Ekelund U, Ding D, Hamer M, Bauman AE, Lee IM. Is the time right for quantitative public health guidelines on sitting? A narrative review of sedentary behaviour research paradigms and findings. Br J Sports Med 2019;53:377–82.
72) Ding D, Lawson KD, Kolbe-Alexander TL, Finkelstein EA, Katzmarzyk PT, van Mechelen W, *et al*.; Lancet Physical Activity Series 2 Executive Committee. The economic burden of physical inactivity: a global analysis of major non-communicable diseases. Lancet 2016;388:1311–24.
73) World Health Organization. Global action plan on physical activity 2018–2030: more active people for a healthier world; 2018 [Internet]. Available from: www.who.int/ncds/prevention/physical-activity/global-action-plan-2018-2030/en/ [cited 2020, Feb 25].
74) Bull F, Goenka S, Lambert V, Pratt M. Physical activity for the prevention of cardiometabolic disease. In: Prabhakaran D, Anand S, Gaziano TA, Mbanya J, Wu Y, Nugent R. editors. Disease Control Priorities. Third edition. Washington DC: World Bank Publications; 2017.
75) Tremblay MS, Aubert S, Barnes JD, Saunders TJ, Carson V, Latimer-Cheung AE, *et al*.; SBRN Terminology Consensus Project Participants. Sedentary Behavior Research Network (SBRN) - Terminology Consensus Project process and outcome. Int J Behav Nutr Phys Act 2017;14:75.
76) Ashdown-Franks G, Vancampfort D, Firth J, Veronese N, Jackson SE, Smith

L, *et al.* Leisure-Time Sedentary Behavior and Obesity Among 116,762 Adolescents Aged 12-15 Years from 41 Low- and Middle-Income Countries. Obesity (Silver Spring) 2019;27:830–6.
77) Lavie CJ, Ozemek C, Carbone S, Katzmarzyk PT, Blair SN. Sedentary Behavior, Exercise, and Cardiovascular Health. Circ Res 2019;124:799–815.
78) Patterson R, McNamara E, Tainio M, de Sá TH, Smith AD, Sharp SJ, *et al.* Sedentary behaviour and risk of all-cause, cardiovascular and cancer mortality, and incident type 2 diabetes: a systematic review and dose response meta-analysis. Eur J Epidemiol 2018;33:811–29.
79) Carter S, Hartman Y, Holder S, Thijssen DH, Hopkins ND. Sedentary Behavior and Cardiovascular Disease Risk: mediating Mechanisms. Exerc Sport Sci Rev 2017;45:80–6.
80) Biswas A, Oh PI, Faulkner GE, Bajaj RR, Silver MA, Mitchell MS, *et al.* Sedentary time and its association with risk for disease incidence, mortality, and hospitalization in adults: a systematic review and meta-analysis. Ann Intern Med 2015;162:123–32.
81) Zhai L, Zhang Y, Zhang D. Sedentary behaviour and the risk of depression: a meta-analysis. Br J Sports Med 2015;49:705–9.
82) Stubbs B, Vancampfort D, Firth J, Schuch FB, Hallgren M, Smith L, *et al.* Relationship between sedentary behavior and depression: A mediation analysis of influential factors across the lifespan among 42,469 people in low- and middle-income countries. J Affect Disord 2018;229:231–8.
83) Teychenne M, Costigan SA, Parker K. The association between sedentary behaviour and risk of anxiety: a systematic review. BMC Public Health 2015;15:513.
84) Vancampfort D, Stubbs B, Herring MP, Hallgren M, Koyanagi A. Sedentary behavior and anxiety: association and influential factors among 42,469 community-dwelling adults in six low- and middle-income countries. Gen Hosp Psychiatry 2018;50:26–32.
85) Matthews CE, Chen KY, Freedson PS, Buchowski MS, Beech BM, Pate RR, *et al.* Amount of time spent in sedentary behaviors in the United States, 2003-2004. Am J Epidemiol 2008;167:875–81.
86) Hansen BH, Kolle E, Dyrstad SM, Holme I, Anderssen SA. Accelerometer-determined physical activity in adults and older people. Med Sci Sports Exerc 2012;44:266–72.
87) Colley RC, Garriguet D, Janssen I, Craig CL, Clarke J, Tremblay MS. Physical activity of Canadian adults: accelerometer results from the 2007 to 2009 Canadian Health Measures Survey. Health Rep 2011;22:7–14.
88) Leonard WR, Robertson ML. Comparative primate energetics and hominid evolution. Am J Phys Anthropol 1997;102:265–81.
89) Katzmarzyk PT. Physical activity, sedentary behavior, and health: paradigm paralysis or paradigm shift? Diabetes 2010;59:2717–25.
90) Eaton SB, Eaton SB. An evolutionary perspective on human physical activity: implications for health. Comp Biochem Physiol A Mol Integr Physiol 2003;136:153–9.
91) Hayes M, Chustek M, Heshka S, Wang Z, Pietrobelli A, Heymsfield SB. Low physical activity levels of modern Homo sapiens among free-ranging mammals. Int J Obes 2005;29:151–6.
92) Blair SN, Haskell WL. Objectively measured physical activity and mortality in older adults. JAMA 2006;296:216–8.
93) Marshall SJ, Ramirez E. Reducing Sedentary Behavior: A New Paradigm in Physical Activity Promotion. Am J Lifestyle Med 2011;5:518–30.
94) Knaeps S, Bourgois JG, Charlier R, Mertens E, Lefevre J, Wijndaele K. Ten-year change in sedentary behaviour, moderate-to-vigorous physical activity, cardiorespiratory fitness and cardiometabolic risk: independent associations and mediation analysis. Br J Sports Med 2018;52:1063–8.
95) Bankoski A, Harris TB, McClain JJ, Brychta RJ, Caserotti P, Chen KY, *et al.* Sedentary activity associated with metabolic syndrome independent of physical activity. Diabetes Care 2011;34:497–503.
96) Lord S, Chastin SF, McInnes L, Little L, Briggs P, Rochester L. Exploring patterns of daily physical and sedentary behaviour in community-dwelling older adults. Age Ageing 2011;40:205–10.
97) Proper KI, Singh AS, van Mechelen W, Chinapaw MJ. Sedentary behaviors and health outcomes among adults: a systematic review of prospective studies. Am J Prev Med 2011;40:174–82.
98) Australian Government, Department of Health. Australia's physical activity and sedentary behavior guidelines for adults (18–64 years). Canberra, Australia: Australian Department of Health; 2014.
99) Tremblay MS, Carson V, Chaput JP, Connor Gorber S, Dinh T, Duggan M, *et al.* Canadian 24-hour movement guidelines for children and youth: an integration of physical activity, sedentary behaviour, and sleep. Appl Physiol Nutr Metab 2016;41(Suppl 3):S311–27.
100) New Zealand Ministry of Health. Eating and activity guidelines for New Zealand adults. Wellington; 2015.
101) Füzéki E, Vogt L, Banzer W. German national physical activity recommendations for adults and older adults: methods, database and rationale. Gesundheitswesen 2017;79(S 01):S20–8.
102) Chau JY, Grunseit A, Midthjell K, Holmen J, Holmen TL, Bauman AE, *et al.* Sedentary behaviour and risk of mortality from all-causes and cardiometabolic diseases in adults: evidence from the HUNT3 population cohort. Br J Sports Med 2015;49:737–42.
103) Matthews CE, George SM, Moore SC, Bowles HR, Blair A, Park Y, *et al.* Amount of time spent in sedentary behaviors and cause-specific mortality in US adults. Am J Clin Nutr 2012;95:437–45.
104) Buckley JP, Hedge A, Yates T, Copeland RJ, Loosemore M, Hamer M, *et al.* The sedentary office: an expert statement on the growing case for change towards better health and productivity. Br J Sports Med 2015;49:1357–62.
105) Koster A, Caserotti P, Patel KV, Matthews CE, Berrigan D, Van Domelen DR, *et al.* Association of sedentary time with mortality independent of moderate to vigorous physical activity. PLoS One 2012;7:e37696.
106) Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT; Lancet Physical Activity Series Working Group. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. Lancet 2012;380:219–29.
107) Bankoski A, Harris TB, McClain JJ, Brychta RJ, Caserotti P, Chen KY, *et al.* Sedentary activity associated with metabolic syndrome independent of physical activity. Diabetes Care 2011;34:497–503.
108) Owen N, Healy GN, Matthews CE, Dunstan DW. Too much sitting: the population health science of sedentary behavior. Exerc Sport Sci Rev 2010;38:105–13.
109) Dogra S, Stathokostas L; Dogra; Stathokostas. Sedentary behavior and physical activity are independent predictors of successful aging in middle-aged and older adults. J Aging Res 2012;2012:190654.
110) van der Ploeg HP, Hillsdon M. Is sedentary behaviour just physical inactivity by another name? Int J Behav Nutr Phys Act 2017;14:142.
111) Ekelund U, Steene-Johannessen J, Brown WJ, Fagerland MW, Owen N, Powell KE, *et al.*; Lancet Physical Activity Series 2 Executive Committe; Lancet Sedentary Behaviour Working Group. Does physical activity attenuate, or even eliminate, the detrimental association of sitting time with mortality? A harmonised meta-analysis of data from more than 1 million men and women. Lancet 2016;388:1302–10.
112) Dohrn IM, Kwak L, Oja P, Sjöström M, Hagströmer M. Replacing sedentary time with physical activity: a 15-year follow-up of mortality in a national cohort. Clin Epidemiol 2018;10:179–86.
113) Matthews CE, Keadle SK, Troiano RP, Kahle L, Koster A, Brychta R, *et al.* Accelerometer-measured dose-response for physical activity, sedentary time, and mortality in US adults. Am J Clin Nutr 2016;104:1424–32.
114) Schmid D, Ricci C, Baumeister SE, Leitzmann MF. Replacing sedentary time with physical activity in relation to mortality. Med Sci Sports Exerc 2016;48:1312–9.
115) Fishman EI, Steeves JA, Zipunnikov V, Koster A, Berrigan D, Harris TA, *et al.* Association between objectively measured physical activity and mortality in NHANES. Med Sci Sports Exerc 2016;48:1303–11.
116) Stephens BR, Granados K, Zderic TW, Hamilton MT, Braun B. Effects of 1 day of inactivity on insulin action in healthy men and women: interaction with energy intake. Metabolism 2011;60:941–9.
117) Heron L, O'Neill C, McAneney H, Kee F, Tully MA. Direct healthcare costs of sedentary behaviour in the UK. J Epidemiol Community Health 2019;73:625–9.
118) Morris JN, Heady JA, Raffle PA, Roberts CG, Parks JW. Coronary heart-disease and physical activity of work. Lancet 1953;262:1053–7.
119) Paffenbarger RS Jr, Hyde RT, Wing AL, Hsieh CC. Physical activity, all-cause mortality, and longevity of college alumni. N Engl J Med 1986;314:605–13.
120) Wen CP, Wai JP, Tsai MK, Yang

YC, Cheng TY, Lee MC, *et al*. Minimum amount of physical activity for reduced mortality and extended life expectancy: a prospective cohort study. Lancet 2011;378:1244–53.
121) Lee IM, Shiroma EJ, Lobelo F, Puska P, Blair SN, Katzmarzyk PT; Lancet Physical Activity Series Working Group. Effect of physical inactivity on major non-communicable diseases worldwide: an analysis of burden of disease and life expectancy. Lancet 2012;380:219–29.
122) Tammelin T, Näyhä S, Rintamäki H, Zitting P. Occupational physical activity is related to physical fitness in young workers. Med Sci Sports Exerc 2002;34:158–65.
123) Jonsson BG, Åstrand I. Physical work capacity in men and women aged 18 to 65. Scand J Soc Med 1979;7:131–42.
124) Kruger J, Yore MM, Ainsworth BE, Macera CA. Is participation in occupational physical activity associated with lifestyle physical activity levels? J Occup Environ Med 2006;48:1143–8.
125) Probert AW, Tremblay MS, Connor Gorber S. Desk potatoes: the importance of occupational physical activity on health. Can J Public Health 2008;99:311–8.
126) Kesäniemi A, Riddoch CJ, Reeder B, Blair SN, Sørensen TI. Advancing the future of physical activity guidelines in Canada: an independent expert panel interpretation of the evidence. Int J Behav Nutr Phys Act 2010;7:41.
127) Lee DC, Pate RR, Lavie CJ, Sui X, Church TS, Blair SN. Leisure-time running reduces all-cause and cardiovascular mortality risk. J Am Coll Cardiol 2014;64:472–81.
128) Bird SP, Tarpenning KM, Marino FE. Designing resistance training programmes to enhance muscular fitness: a review of the acute programme variables. Sports Med 2005;35:841–51.
129) Burd NA, Andrews RJ, West DW, Little JP, Cochran AJ, Hector AJ, *et al*. Muscle time under tension during resistance exercise stimulates differential muscle protein sub-fractional synthetic responses in men. J Physiol 2012;590:351–62.
130) McKendry J, Pérez-López A, McLeod M, Luo D, Dent JR, Smeuninx B, *et al*. Short inter-set rest blunts resistance exercise-induced increases in myofibrillar protein synthesis and intracellular signalling in young males. Exp Physiol 2016;101:866–82.
131) Schoenfeld BJ, Ogborn D, Krieger JW. Dose-response relationship between weekly resistance training volume and increases in muscle mass: A systematic review and meta-analysis. J Sports Sci 2017;35:1073–82.
132) Wernbom M, Augustsson J, Thomeé R. The influence of frequency, intensity, volume and mode of strength training on whole muscle cross-sectional area in humans. Sports Med 2007;37:225–64.
133) Borresen J, Lambert MI. The quantification of training load, the training response and the effect on performance. Sports Med 2009;39:779–95.
134) Kiely J. Periodization paradigms in the 21st century: evidence-led or tradition-driven? Int J Sports Physiol Perform 2012;7:242–50.
135) Helms ER, Cronin J, Storey A, Zourdos MC. Application of the Repetitions in reserve-based rating of perceived exertion scale for resistance training. Strength Condit J 2016;38:42–9.
136) Helms ER, Cross MR, Brown SR, Storey A, Cronin J, Zourdos MC. Rating of perceived exertion as a method of volume autoregulation within a periodized program. J Strength Cond Res 2018;32:1627–36.
137) Keeler LK, Finkelstein LH, Miller W, Fernhall B. Early-phase adaptations of traditional-speed vs. superslow resistance training on strength and aerobic capacity in sedentary individuals. J Strength Cond Res 2001;15:309–14.
138) Munn J, Herbert RD, Hancock MJ, Gandevia SC. Resistance training for strength: effect of number of sets and contraction speed. Med Sci Sports Exerc 2005;37:1622–6.
139) Neils CM, Udermann BE, Brice GA, Winchester JB, McGuigan MR. Influence of contraction velocity in untrained individuals over the initial early phase of resistance training. J Strength Cond Res 2005;19:883–7.
140) Behm DG, Blazevich AJ, Kay AD, McHugh M. Acute effects of muscle stretching on physical performance, range of motion, and injury incidence in healthy active individuals: a systematic review. Appl Physiol Nutr Metab 2016;41:1–11.
141) Ebben WP, Carroll RM, Simenz CJ. Strength and conditioning practices of National Hockey League strength and conditioning coaches. J Strength Cond Res 2004;18:889–97.
142) Page P. Current concepts in muscle stretching for exercise and rehabilitation. Int J Sports Phys Ther 2012;7:109–19.
143) Lesinski M, Hortobágyi T, Muehlbauer T, Gollhofer A, Granacher U. Dose-response relationships of balance training in healthy young adults: a systematic review and meta-analysis. Sports Med 2015;45:557–76.
144) McMullen CW, Harrast MA, Baggish AL. Optimal running dose and cardiovascular risk. Curr Sports Med Rep 2018;17:192–8.
145) Granja E, de Melo Miranda Pinto E, de Oliveira Reis A, Mello D, Rosa G. Hemodynamics in resistance training: a comparative analysis between multi and single-joint exercises. Med Sport 2018;71:514-20.

Conflicts of interest.—The authors certify that there is no conflict of interest with any financial organization regarding the material discussed in the manuscript.

History.—Manuscript accepted: February 24, 2020. - Manuscript received: February 24, 2020.

Supplementary data.—For supplementary materials, please see the HTML version of this article at www.minervamedica.it