

il Diabete

Vol. 35, N. 1, maggio 2023



– RASSEGNE

Possiamo ottenere un cambiamento dello stile di vita significativo e stabile nel tempo?

Il cambiamento che possiamo ottenere produce effetti clinicamente rilevanti?

L'esercizio fisico nel diabete di tipo 2: come possiamo migliorare l'aderenza?

– EDITORIALI

Le raccomandazioni nutrizionali alla luce delle nuove linee guida italiane (e degli aggiornamenti) per il trattamento del diabete di tipo 2

– AGGIORNAMENTO DALLA LETTERATURA

Effetti di due diete isocaloriche in pazienti con diabete di tipo 2

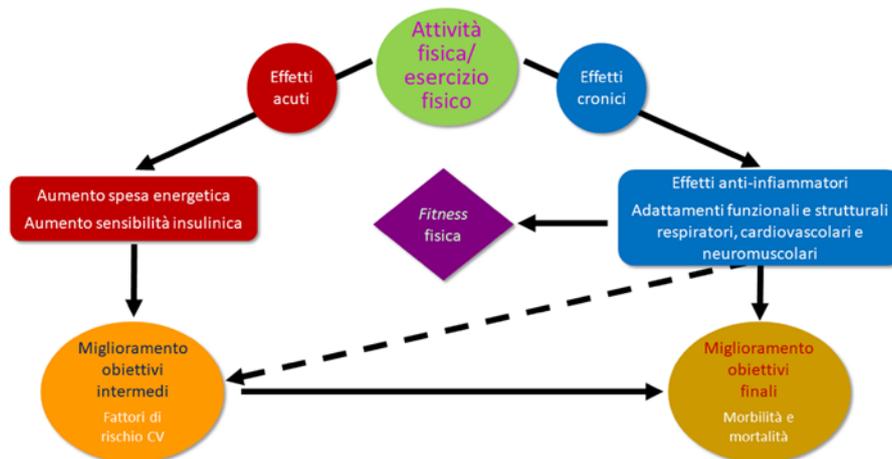
– JOURNAL CLUB

– MEDICINA TRASLAZIONALE

Lo screening nella retinopatia diabetica

– AGGIORNAMENTO CLINICO

Sindrome progeroide atipica con lipodistrofia parziale familiare, dovuta alla mutazione missenso c.1045 C > T (p.Arg349Trp) in eterozigosi del gene LMNA, e diabete mellito di tipo 2



il Diabete

Organo ufficiale della
Società Italiana di Diabetologia

Direttore Scientifico

Sebastiano Squatrito (Catania)

Co-direttori

Massimiliano Cavallo (Terni, YoSID)

Carla Greco (Modena, YoSID)

Giuseppe Defeudis (Roma)

Gloria Formoso (Chieti)

Lucia Frittitta (Catania)

Simona Frontoni (Roma)

Marta Letizia Hribal (Catanzaro)

Comitato di Redazione

Benedetta Bonora (Padova)

Fabio Broglio (Torino)

Stefano Ciardullo (Milano)

Francesca Cinti (Roma-Cattolica)

Giuseppe Daniele (Pisa)

Angela Dardano (Pisa)

Ilaria Dicembrini (Firenze)

Antonio Di Pino (Catania)

Francesca Fiory (Napoli)

Luigi Laviola (Bari)

Anna Leonardini (Bari)

Roberta Lupoli (Napoli-Federico II)

Ernesto Maddaloni (Roma-Sapienza)

Daria Maggi (Roma-Campus)

Alessandro Mantovani (Verona)

Lorella Marselli (Pisa)

Matteo Monami (Firenze)

Mario Luca Morieri (Padova)

Antonio Nicolucci (Pescara)

Emanuela Orsi (Milano)

Pia Clara Pafundi (Napoli-Vanvitelli)

Lorenzo Piemonti (Milano)

Francesca Porcellati (Perugia)

Ivana Rabbone (Torino)

Elena Succurro (Catanzaro)

Dario Tuccinardi (Roma-Campus)

CONSIGLIO DIRETTIVO SID

Presidente

Angelo Avogaro (Padova)

Presidente Eletto

Raffaella Buzzetti (Roma)

Tesoriere

Marta Letizia Hribal (Catanzaro)

Segretario

Saula Vigili de Kreutzenberg (Padova)

Consiglieri

Gloria Formoso (Chieti)

Mariangela Ghiani (Cagliari)

Luigi Laviola (Bari)

Giuseppe Lepore (Bergamo)

Maria Ida Maiorino (Napoli)

Raffaele Napoli (Napoli)

Andrea Natali (Pisa)

Lorenzo Piemonti (Milano)

Salvatore Piro (Catania)

Sabrina Prudente (Roma)

Elena Succurro (Catanzaro)

UFFICIO DI PRESIDENZA SID 2022-2024

Angelo Avogaro (Padova)

Agostino Consoli (Chieti)

Raffaella Buzzetti (Roma)

Responsabili di Redazione

Andrea Tumminia (Catania)

Agostino Milluzzo (Catania)

Rosario Le Moli (Catania)

Sommario

– **RASSEGNE** A CURA DI LUCIA FRITTITTA E SEBASTIANO SQUATRITO

L'ESERCIZIO FISICO NEL DIABETE DI TIPO 2: IL GIOCO VALE LA CANDELA?

- 1 **Possiamo ottenere un cambiamento dello stile di vita significativo e stabile nel tempo?**

Paolo Moghetti

- 11 **Il cambiamento che possiamo ottenere produce effetti clinicamente rilevanti?**

Giuseppe Pugliese

- 25 **L'esercizio fisico nel diabete di tipo 2: come possiamo migliorare l'aderenza?**

Alessandra Corrado, Giovanni Annuzzi

– **EDITORIALI** A CURA DI SIMONA FRONTONI

- 38 **Le raccomandazioni nutrizionali alla luce delle nuove linee guida italiane (e degli aggiornamenti) per il trattamento del diabete di tipo 2**

Matteo Monami

- 42 – **AGGIORNAMENTO DALLA LETTERATURA** A CURA DI MARTA LETIZIA HRIBAL

Effetti di due diete isocaloriche in pazienti con diabete di tipo 2

- 44 – **JOURNAL CLUB** A CURA DI MARTA LETIZIA HRIBAL

- 47 – **MEDICINA TRASLAZIONALE: APPLICAZIONI CLINICHE DELLA RICERCA DI BASE**

A CURA DI CARLA GRECO E MASSIMILIANO CAVALLO

Lo screening nella retinopatia diabetica

Emanuele Fusi, Maria Vittoria Cicinelli, Rosangela Lattanzio, Francesco Bandello

– **AGGIORNAMENTO CLINICO** A CURA DI GIUSEPPE DEFEUDIS

- 55 **Sindrome progeroide atipica con lipodistrofia parziale familiare, dovuta alla mutazione missenso c.1045 C > T (p.Arg349Trp) in eterozigosi del gene LMNA, e diabete mellito di tipo 2**

Benedetta Russo, Iaria Malandrucchio, Marika Menduni, Andrea Mari, Caterina Pelosini, Francesco Brancati, Maria Rosaria D'Apice, Fabiana Picconi, Simona Frontoni

GOLDEN CIRCLE



il Diabete

Vol. 35, N. 1, maggio 2023

Direzione Scientifica

Sebastiano Squatrito, Catania

Direttore Responsabile

Stefano Melloni

Associato all'Unione Stampa Periodica Italiana



Copyright © 2023 SID

Società Italiana di Diabetologia

CC BY 4.0 License

ISBN online 979-12-5477-309-3

ISSN online 1720-8335

DOI 10.30682/ildia2301

Nessuna parte può essere duplicata o riprodotta senza l'autorizzazione scritta dell'Editore.

Fondazione Bologna University Press

Via Saragozza 10, 40123 Bologna

tel. (+39) 051 232 882; fax (+39) 051 221 019

e-mail: info@buponline.com

www.buponline.com

Periodico riconosciuto "di elevato valore culturale" dal Ministero per i Beni e le Attività Culturali

Autorizzazione Tribunale di Milano

n. 706 del 2/11/1988

Avvertenza ai lettori

L'Editore declina ogni responsabilità derivante da errori od omissioni in merito a dosaggio e impiego di prodotti eventualmente citati negli articoli, e invita il lettore a controllarne personalmente l'esattezza, facendo riferimento alla bibliografia relativa.

L'esercizio fisico nel diabete di tipo 2: come possiamo migliorare l'aderenza?

Physical exercise in type 2 diabetes: how can we improve adherence?

Alessandra Corrado, Giovanni Annuzzi

Dipartimento di Medicina Clinica e Chirurgia, Università Federico II, Napoli

DOI: <https://doi.org/10.30682/ildia2301c>

ABSTRACT

Regular exercise is associated to several health benefits. However, only 39% of adults with type 2 diabetes reach the recommended goals for physical activity. Adherence to exercise needs removing barriers to behavioural changes by setting realistic goals. To make the change lasting, group is fundamental and automatic behaviours must be created. However, the extent of the problem clearly indicates that a patient-centred approach is not enough. National policies including programs to encourage regular exercise are needed, with intensive interventions and investments.

KEYWORDS

Physical exercise, adherence, type 2 diabetes, barriers, routines, group.

L'ESERCIZIO FISICO È NECESSARIO E RACCOMANDATO

L'esercizio fisico costante e regolare è associato a numerosi effetti positivi per il benessere psico-fisico e la prevenzione e la gestione delle malattie croniche. Nelle persone affette da diabete di tipo 2, programmi di esercizio fisico strutturato si sono dimostrati efficaci nel migliorare il compenso glico-metabolico e la fitness cardiorespiratoria (1). Questi miglioramenti sono associati a riduzione del rischio cardiovascolare (2). Inoltre, l'esercizio fisico riduce lo stress e migliora la qualità del sonno, fattori importanti per il benessere psicologico e fisico (3). Diverse attività, tra cui lo yoga e il tai chi, oltre che avere un impatto sul metabolismo glucidico, influenzano positivamente

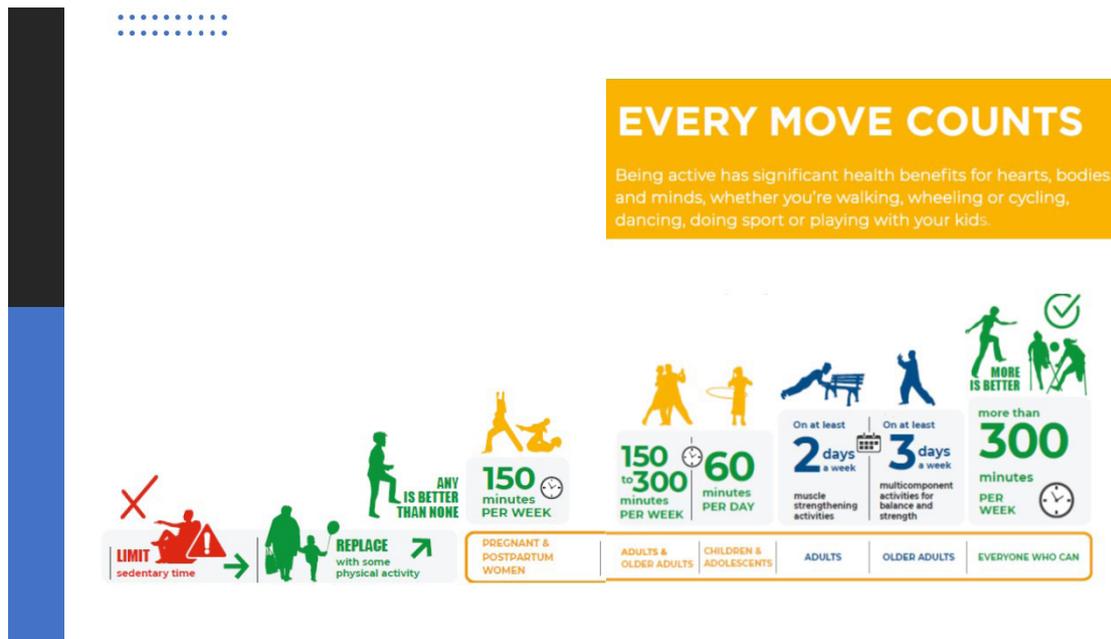
anche la flessibilità, la forza muscolare e l'equilibrio, aspetti significativi per mantenere adeguate capacità motorie negli anziani con diabete (4).

Le linee guida dell'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) e delle diverse società scientifiche suggeriscono che per prevenire o ritardare l'insorgenza del diabete di tipo 2 si attuino interventi strutturati sullo stile di vita che includano almeno 150 minuti di attività fisica moderata a settimana, come camminare a passo sostenuto, oppure 75 minuti di attività fisica vigorosa a settimana, come corsa o sollevamento pesi, o una combinazione di entrambe le indicazioni. Tuttavia, qualsiasi aumento dell'attività fisica, inclusa la riduzione della sedentarietà, comporta effetti positivi sulla salute (Fig. 1).

LE PERSONE CON DIABETE NON PRATICANO SUFFICIENTE ATTIVITÀ FISICA

Nonostante le linee guida siano concordi sugli obiettivi minimi di esercizio fisico da perseguire, secondo il recente *Global status report on physical activity 2022* dell'OMS oltre l'81% degli adolescenti e il 27,5% degli adulti non raggiungono i livelli settimanali raccomandati di attività fisica, con notevoli differenze tra regioni, paesi, gruppi di età e sesso (5). Il rapporto dell'OMS ha evidenziato che i livelli di attività fisica sono diminuiti in molte parti del mondo negli ultimi decenni, a causa di molteplici fattori favorevoli a uno stile di vita sedentario: tipo di lavoro sedentario; l'utilizzo costante di auto, smartphone, computer; scarsa

Figura 1 ♦ Livelli di attività fisica raccomandati dall'Organizzazione Mondiale della Sanità. Global Status Report On Physical Activity 2022, WHO 2022



disponibilità di tempo; ambienti urbani poco attrezzati per incentivare l'attività fisica; problemi di salute.

È rilevante che le persone con diabete di tipo 2 presentino livelli di attività fisica significativamente più bassi rispetto a quelli senza diabete, indipendentemente dalla presenza di condizioni invalidanti (6). In uno studio osservazionale condotto su più di 23.000 individui, il 56% degli adulti senza diabete raggiungeva i livelli raccomandati di attività fisica mentre gli adulti con diabete di tipo 2 che raggiungevano gli obiettivi proposti erano solo il 39% (7). Inoltre, negli adulti senza diabete all'aumentare dei fattori di rischio per lo sviluppo di diabete (età, etnia, fattori socioeconomici, indice di massa corporea) si riduceva l'aderenza a uno stile di vita attivo (7).

IMPLEMENTARE L'ESERCIZIO FISICO REGOLARE

L'adozione di uno stile di vita sano è un processo complesso e dinamico che coinvolge numerosi attori. Nel corso degli anni sono stati teorizzati diversi modelli che cercano di spiegare come avviene il cambiamento del comportamento in un individuo.

Il modello transteorico di Prochaska e Di Clemente del 1992 (8) definisce diversi stadi del cambiamento, la cui identificazione permette di indirizzare l'intervento in un momento in cui si hanno maggiori possibilità di

successo. Il primo stadio è quello della precontemplazione, fase in cui l'individuo non ha considerazione né interesse nel modificare il cambiamento ed è presente il meccanismo di difesa di negazione del problema. In questa fase, bisogna solo sostenere la persona, creando la consapevolezza dei possibili benefici derivanti dalla pratica dell'attività fisica regolare. Segue la fase della contemplazione in cui l'individuo inizia a considerare la possibilità di modificare il comportamento ma non è ancora pronto ad agire concretamente per farlo, per cui bisogna promuovere la sua fiducia riguardo la sua capacità di praticare esercizio fisico, facendo leva sull'autostima. Nella fase di preparazione/determinazione l'individuo inizia ad essere determinato a modificare il comportamento, intende attivarsi entro poco e ha un piano di azione. In questa fase si devono a) individuare le preferenze sul tipo di attività da praticare, tenendo conto della sua storia e stimolando il piacere nello svolgere l'esercizio, b) scoprire eventuali impedimenti e ricercare strategie efficaci per superarli, c) suggerire l'attività in compagnia, in grado di fornire un supporto esterno da parte di amici o parenti. Successivamente, l'individuo inizia ad agire per modificare il proprio comportamento mettendo in pratica le strategie individuate nello stadio precedente. Alla fase dell'azione, segue quella del mantenimento in cui la persona si impegna nello stabilizzare il cambiamento acqui-

sito, ha fiducia in sé ed evita possibili ricadute. Queste ultime sono parte integrante del complesso processo di cambiamento che è un percorso ciclico caratterizzato da fattori di tipo cognitivo-esperenziale (il modo in cui un individuo pensa) e di tipo comportamentale (il modo in cui un individuo agisce).

L'approccio delle 5 A (*Assess risk behaviours, Advise change, Agree on goals/action plan, Assist with treatment, Arrange follow-up*) si è mostrato utile nell'indurre cambiamenti comportamentali volti a migliorare le condizioni di salute, tra cui abolizione del fumo, scelte dietetiche sane e aumento dell'attività fisica (15). Sebbene l'approccio più comune preveda l'attuazione delle prime 2 A (*Assess risk behaviours, Advise change*), sono le ultime A, meno frequentemente eseguite (*Agree on goals/action plan, Assist with treatment, Arrange follow-up*) che hanno il maggiore impatto sul cambiamento del comportamento nel lungo termine (9). Gli operatori coinvolti hanno il compito di adattare la propria attività di counseling in base alla disponibilità del paziente a cambiare utilizzando l'empatia per identificare pratiche di stile di vita non sane e aumentare la probabilità di risultati favorevoli.

Rimuovere gli ostacoli

Nel processo di motivazione a cambiare lo stile di vita, rimane essenziale il riconoscimento e la rimozione degli ostacoli al cambiamento.

La prima barriera da affrontare è quella riguardante le motivazioni degli operatori professionali e la loro volontà di superare l'inerzia terapeutica che può derivare dalle difficoltà ideologiche, procedurali e logistiche ad iniziare un percorso di implementazione dell'esercizio fisico regolare. È stato osservato che le convinzioni e il diretto coinvolgimento degli operatori sanitari riguardanti l'attività fisica influenzano negativamente il comportamento dei pazienti diabetici di tipo 2 riguardo alla pratica di esercizio fisico regolare (10). Una recente revisione della letteratura ha evidenziato che i medici e gli altri operatori sanitari fisicamente attivi hanno maggiori probabilità di fornire consulenza sull'attività fisica ai loro pazienti e possono diventare potenti modelli comportamentali (11). Gli ostacoli all'aderenza a uno stile di vita più attivo frequentemente riportati dai pazienti sono numerosi e connessi a fattori personali, socioeconomici e culturali che includono mancanza di motivazione dei pazienti, disagio o assenza di piacere nel fare attività fisica, paura di

farsi male, precedenti tentativi senza successo, scarso supporto da familiari o amici (9, 12). La mancanza di un sistema di supporto sociale ottimale, l'isolamento sociale, le difficoltà finanziarie, l'incapacità di identificare e affrontare fattori psicologici quali depressione, rabbia, stress cronico, rappresentano ostacoli importanti al perseguimento di uno stile di vita sano e vanno discussi e possibilmente affrontati. Un frequente ostacolo da affrontare è l'individuazione del posto adatto alla pratica dell'esercizio fisico. A tale riguardo, vi può essere scarsa disponibilità di parchi, piste e marciapiedi idonei e di spazi pubblici attrezzati, che offrono opportunità gratuite di essere attivi. Questo è un problema diffuso: attualmente, solo il 42% dei paesi dichiara di attuare politiche nazionali che promuovono l'attività fisica della popolazione negli spazi pubblici aperti (5).

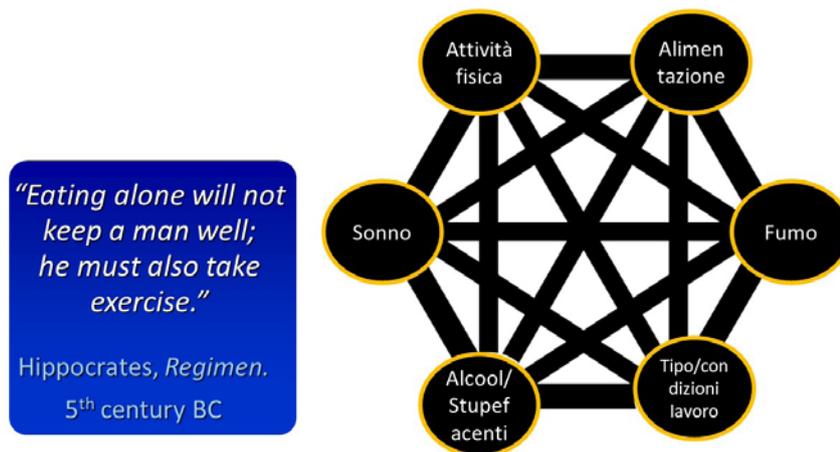
Scegliere obiettivi raggiungibili

È essenziale individuare e condividere con il paziente obiettivi di attività fisica realistici, cercando di raggiungere quelli raccomandati. Tuttavia, anche aumentare lievemente i livelli di attività fisica, riuscendo a modificare uno stile di vita sedentario, può rappresentare un risultato rilevante in termini di effetti positivi sulla salute (*Any is better than none*) (5) (Fig. 1). Infatti, la sedentarietà rappresenta un importante fattore di rischio per patologie cardiovascolari, ictus, diabete di tipo 2, obesità, osteoporosi, depressione oltre che un onere finanziario sui servizi sanitari, anche indipendentemente dall'eventuale concomitante esercizio fisico strutturato (13-14). Pertanto, sarebbe benefico per il compenso glicemico, particolarmente negli adulti con diabete di tipo 2, intervallare ogni 30 minuti di posizione seduta con brevi periodi di attività (4).

Una strategia per i lavori sedentari sarebbe consentire ai lavoratori la possibilità di fare "pause attive"; purtroppo, però, solo un terzo dei paesi riferisce di attuare politiche nazionali per incentivare l'attività fisica sul luogo di lavoro, spaziando dal 6% dei paesi africani al 58% dei paesi europei (5).

STRATEGIE PER MANTENERE NEL TEMPO L'ESERCIZIO FISICO

Riuscire a rendere duraturo il cambiamento verso uno stile di vita caratterizzato da esercizio fisico regolare nel-

Figura 2 ♦ Interazione tra le diverse componenti dello stile di vita

le persone con diabete di tipo 2 rimane una sfida molto impegnativa. La scienza comportamentale evidenzia la necessità di distinguere tra il cambiamento comportamentale iniziale e quello mantenuto nel tempo, quest'ultimo ben più difficile da raggiungere (15). Attualmente, gli interventi volti ad aumentare l'attività fisica negli adulti sani sedentari sono utili nel promuovere comportamenti maggiormente attivi nel breve termine ma non è chiara la loro efficacia e sostenibilità nel lungo termine. Infatti, la maggior parte degli studi presenti in letteratura ha valutato il cambiamento immediatamente dopo la fine dell'intervento e, pertanto, risulta necessario esplorare il mantenimento del comportamento dopo un adeguato periodo di tempo in cui non c'è stato alcun contatto con i partecipanti. Si ipotizza che siano necessari almeno 6 mesi per riuscire a mettere in luce il mantenimento del cambiamento comportamentale nel lungo termine.

Inoltre, bisogna tenere in considerazione anche gli strumenti utilizzati per la valutazione dell'aderenza all'attività fisica. Utilizzare strumenti come l'autovalutazione riferita dai partecipanti o l'utilizzo di dispositivi mobili o app sono risultati inefficaci, così come i contapassi, che non permettono di distinguere accuratamente tra intensità, tipologia di esercizio fisico svolto e hanno un'affidabilità ridotta rispetto agli accelerometri (15).

Pertanto, è necessario un miglioramento dei metodi utilizzati per riportare i risultati di studi di intervento volti alla modifica dello stile di vita, soprattutto attraverso l'adozione di linee guida in grado di aumentare la capacità dei ricercatori e dei professionisti di interpretare e replicare interventi realmente efficaci (5).

Stile di vita, non solo attività fisica

Una strategia che potrebbe favorire il mantenimento a lungo termine di un'attività fisica regolare è quella di agire sui vari componenti dello stile di vita: l'attività fisica, l'alimentazione, il tabagismo, il tipo e le condizioni di lavoro, il consumo di alcol, l'igiene del sonno. Questi fattori sono strettamente correlati tra di loro e pertanto bisogna sfruttare l'effetto sinergico che può derivare dalle loro modifiche per perseguire il raggiungimento di un benessere globale (Fig. 2). Affrontare la modifica di un componente dello stile di vita potrebbe condurre a correggerne anche altri.

Per esempio, iniziare un programma di attività fisica può evidenziare l'esistenza di difficoltà respiratorie ed incentivare a smettere di fumare. La consapevolezza che l'esercizio fisico è un adiuvante alla dieta nel determinare la riduzione del peso corporeo può essere una spinta motivazionale a modificare e mantenere la pratica dell'esercizio fisico in aggiunta alle abitudini alimentari corrette. Lo stato di benessere conseguente alla riduzione di peso o alla cessazione dell'abitudine al fumo può rendere più semplice l'adesione ad un programma di esercizio fisico regolare. Quest'ultimo può migliorare la qualità del sonno e, in combinazione con esso, potrebbe contribuire alla cessazione dell'abitudine al fumo di sigaretta (16).

Tipo di esercizio

Un fattore favorente l'adesione duratura ad un programma di esercizio è la possibilità di scelta da parte del paziente tra diverse tipologie di attività fisica, e da parte dell'operatore di poter consigliare molteplici attività, a parità di benefici

apportati. Uno studio osservazionale condotto su 270.000 anziani ha mostrato che la pratica di tutte le diverse attività esaminate (corsa, ciclismo, cammino, nuoto, sport con le racchette, golf) aveva effetti benefici e si associava a una più bassa mortalità per tutte le cause, purché vi fosse il raggiungimento di 7,5-15 METs/ore a settimana, indipendentemente dall'attività praticata (17). La relazione tra attività fisica e ridotta mortalità era di tipo dose-risposta: piccole quantità di attività fisica erano associate ad effetti positivi per la salute anche nelle persone che non svolgevano regolarmente esercizio fisico nel tempo libero (17).

Intensità dell'esercizio

Un altro fattore che favorisce l'adesione duratura è la possibilità di scegliere tra attività di diversa intensità (esercizio aerobico, allenamento di resistenza), che non sembrano avere effetti diversi nel mantenere l'adesione a lungo termine. Diverse metanalisi hanno mostrato benefici fisiologici simili tra programmi di allenamento continuo ad intensità moderata (MICT) o alta (HICT) o ad intervalli ad alta intensità (HIIT) (18-19), senza differenze nel tasso di dropout negli studi di intervento che confrontavano esercizi ad alta intensità (sia HIIT che HICT) e quelli continui di intensità moderata (20).

Pertanto, la scelta dell'esercizio fisico da praticare deve essere personalizzata, guidata dalla volontà e dalle preferenze del paziente.

Distribuzione giornaliera dell'esercizio

Molte persone, pur riconoscendo gli effetti positivi dell'esercizio, non si esercitano regolarmente per mancanza di tempo. Si è osservato che si possono ottenere benefici dall'esercizio fisico anche dividendo i 30 minuti giornalieri in 2-3 periodi sparsi nella giornata (21). La possibilità di dividere le sessioni di esercizio in periodi di almeno 10 minuti può rendere più facile il raggiungimento degli obiettivi raccomandati e, quindi, aiutare a migliorare l'adesione duratura ai programmi di esercizio. Un suggerimento può essere di creare il tempo per allenarsi camminando 10-15 minuti nel periodo del pranzo o dopo cena.

Distribuzione settimanale dell'esercizio

Molte persone non riescono a soddisfare l'obiettivo dei 150 minuti a settimana di esercizio fisico raccomandato. Le linee guida suggeriscono che questi 150 minuti debbano essere "distribuiti nell'arco della settimana". Tuttavia, vi

sono evidenze che gli effetti benefici si osservino anche quando l'obiettivo dei 150 minuti si raggiunga in meno giorni. Uno studio osservazionale condotto in una coorte di 350.978 adulti ha indagato l'associazione tra due diversi pattern di attività fisica (distribuita regolarmente nell'arco della settimana oppure in una/due sessioni settimanali) e la mortalità per tutte le cause e per cause specifiche (cancro, malattie cardiovascolari) (22). I risultati hanno mostrato che gli individui che effettuavano regolarmente esercizio fisico durante la settimana e i cosiddetti "weekend warriors", cioè quelli che concentravano tutto l'esercizio in una o due sessioni settimanali, mostravano una mortalità comparabile. La mortalità complessiva era significativamente inferiore rispetto a quella di coloro i quali non raggiungevano gli obiettivi raccomandati di attività fisica (22).

Risultati simili sono stati osservati in un recente studio di coorte condotto su adulti statunitensi, nel quale si è evidenziato che il numero di giorni alla settimana in cui facevano 8.000 passi o più era associato in modo curvilineo a un minor rischio di mortalità cardiovascolare e per tutte le cause, ma i benefici erano evidenti anche facendo un numero sufficiente di passi solo in un paio di giorni a settimana (23).

Ausilio delle tecnologie

Un'ulteriore strategia per motivare i pazienti con diabete ad avere uno stile di vita più attivo è l'utilizzo delle tecnologie. Dispositivi digitali indossabili e strumenti per il controllo a distanza, come smartphone, applicazioni, smartwatch e pedometri, sono già utilizzati per supportare cambiamenti comportamentali. Una revisione della letteratura di 54 studi riguardanti l'aderenza a programmi di intervento svolti tramite l'ausilio di dispositivi wireless per le cure mediche che avevano come scopo l'aumento dell'attività fisica (24) ha evidenziato che 3 differenti fattori influenzano la possibilità di successo di questi programmi: caratteristiche dell'utente (età, sesso), fattori legati alle caratteristiche delle tecnologie usate e fattori contestuali. Un'alta aderenza all'utilizzo delle tecnologie è stata associata a migliori risultati in termini di motivazione nello svolgere esercizio fisico oltre che al miglioramento di outcomes di salute (miglioramento del peso e del compenso glicometabolico).

I vantaggi nell'utilizzo delle tecnologie per migliorare l'autogestione e l'aderenza a stili di vita attivi nei pazien-

Figura 3 ♦ Risultati cronometrici di un podista amatoriale in una corsa campestre di 30 km (Lidingöloppet, Svezia) effettuata in più occasioni dal 1984 al 2022



1984	2.49.19
1985	2.38.10
2009	2.42.33
2012	2.31.19
2015	2.32.08
2018	2.33.42
2022	Interrotta per infortunio
2023	Iscritto

ti con diabete di tipo 2 sono stati osservati anche nello studio europeo *ProEmpower*, basato sull'automaticità della rilevazione e della trasmissione di numerosi parametri biomedici e sulla stretta relazione medico-paziente grazie all'ausilio delle tecnologie (25). I pazienti sono stati muniti di una app, glucometro, sfigmomanometro, bilancia e smartwatch direttamente collegati a piattaforme in cloud. In questo modo è stata possibile una continua osservazione da parte dei medici dei parametri valutati e dell'attività svolta dai pazienti. In uno studio pilota di 8 mesi, i valori di emoglobina glicosilata, il peso corporeo e la pressione sistolica e diastolica sono significativamente migliorati. Tuttavia, all'interruzione della valutazione sperimentale non è conseguita la continuità nell'aderenza a uno stile di vita attivo.

Attenersi agli obiettivi preposti richiede rinforzi regolari e i fitness tracker attraverso la responsabilizzazione possono aiutare a permettere la continuità. È stato osservato che indossare un fitness tracker può aiutare le persone a camminare fino a 40 minuti in più rispetto a quelle che non lo indossano. Possono aiutare a responsabilizzare controlli più frequenti, individuali o di gruppo, che attualmente sono resi più semplici dall'utilizzo della telemedicina.

Il "Piano di Azione Globale sull'attività fisica" dell'OMS raccomanda ai governi di investire nella ricerca e nello sviluppo di approcci innovativi per incentivare programmi in grado di promuovere l'attività fisica. È però importante che questi approcci futuri siano ibridi, con combinazione di attività sia svolte di persona con gli operatori che attraverso il supporto "a distanza" con le tecnologie affinché ci sia l'inclusione di tutti, compresi gli anziani, le persone con disabilità e coloro che non hanno possibilità di accesso alle tecnologie (5).

Sana competizione

Quando le persone hanno degli obiettivi di attività fisica autodeterminati, sono più motivate ad agire rispetto a quando questi obiettivi provengono da fonti esterne. Programmi di attività fisica volti ad aumentare la motivazione possono giovare di meccanismi psicologici che portano gli individui a competere con le proprie performance nel tempo, ma anche ad ogni sessione di attività fisica, innescando un circolo virtuoso che può essere in grado di aumentare l'aderenza ad uno stile di vita salutare (Fig. 3). A differenza della sana competizione con sé stessi, è necessario, però, controllare l'eccessiva competizione con gli altri per i possibili rischi legati allo svolgimento di quantità/intensità eccessive di esercizio fisico come un aumentato rischio di lesioni da sovraccarico e, nei pazienti sottopeso, un aumentato rischio di fratture e complicazioni cardiache.

La teoria dell'autodeterminazione proposta da Deci E. and Ryan R. (26) può essere utilizzata per spiegare il maggiore o minore impegno nel praticare attività fisica regolare e avere uno stile di vita salutare. Essa evidenzia l'esistenza di 3 tipi diversi di motivazione (automotivazione, motivazione controllata e demotivazione) che influenzano i nostri comportamenti nelle relazioni sociali, nel benessere personale e nelle performance individuali. L'automotivazione è quella che riflette i motivi per cui gli individui si impegnano in determinati comportamenti. Negli ultimi anni, è stata analizzata la risposta adattativa degli atleti che è responsabile della crescita positiva dell'individuo, poiché coinvolta nel raggiungimento di obiettivi personali e traguardi atletici (26).

Figura 4 ♦ Immagini della Marta Walk, una camminata di 10 km effettuata con cadenza mensile da un gruppo di persone con diabete di tipo 1



Supporto dal gruppo

Fare attività fisica in gruppo può essere fondamentale per aiutare le persone a superare le barriere e gli ostacoli lungo il percorso verso il cambiamento (27). Per questo motivo, gli operatori sanitari che si occupano di incentivare uno stile di vita attivo dovrebbero considerare la costruzione di un gruppo come strategia efficace per supportare i pazienti nel raggiungere i loro obiettivi (Fig. 4). Motivare i pazienti a praticare attività fisica insieme a familiari e amici, definire degli obiettivi precisi e a lungo termine, possono essere delle strategie funzionali a mantenere un cambiamento duraturo. Infatti, il gruppo può fornire un ambiente di supporto emotivo, motivazionale e un senso di appartenenza che può aiutare le persone a superare le difficoltà e a perseguire i loro obiettivi di stile di vita in modo più efficace e duraturo grazie alla condivisione di esperienze e sfide. L'elemento che maggiormente influisce sulla continuità è stabilire degli appuntamenti prefissati. Avere un appuntamento da rispettare riduce la probabilità di saltare una sessione di esercizio per mancanza di motivazione o ostacoli contingenti facilmente superabili. Anche la partecipazione ad un'associazione sportiva amatoriale, per i suoi aspetti atletici e sociali, può essere in grado di stimolare e mantenere la motivazione all'esercizio fisico regolare. La continua educazione e cura del paziente da parte di un team multidisciplinare è un approccio sostenibile, economico e con esiti positivi per

il miglioramento del controllo metabolico. La continua assistenza di gruppo richiede però la riorganizzazione di compiti, di ruoli e di risorse e la modifica del tradizionale approccio prescrittivo verso un approccio più dinamico ed empatico da parte degli operatori coinvolti (28-29).

Creare un'abitudine

Recenti evidenze suggeriscono che la creazione di abitudini è efficace per lo sviluppo di cambiamenti mantenuti nel tempo (30). Studi concentrati sull'attività fisica e/o formazione dell'abitudine all'attività fisica, tra questi uno studio condotto in pazienti con patologie cardiovascolari (31), hanno dimostrato un incremento duraturo nell'impegno nell'attività fisica.

È stato stimato che circa il 70% delle nostre azioni quotidiane sono il risultato di abitudini (Fig. 5), comportamenti automatici che si attuano al di sotto della consapevolezza cosciente, e sono rese operative come automatismo comportamentale. Esse vengono acquisite attraverso la ripetizione frequente di un comportamento (per esempio, camminare per 10 minuti) in connessione con una situazione stabile che supporta il comportamento (per esempio, durante una pausa pranzo). Ciò si traduce nello sviluppo di comportamenti abituali che sono stimolati dalle caratteristiche della situazione (pausa pranzo) piuttosto che dalle intenzioni, per cui sono meno vulnerabili a cambiamenti di motivazione, umore o circostanze estranee (32).

Figura 5 ♦ Sequenza di controllo per l'attivazione del muscolo volontario

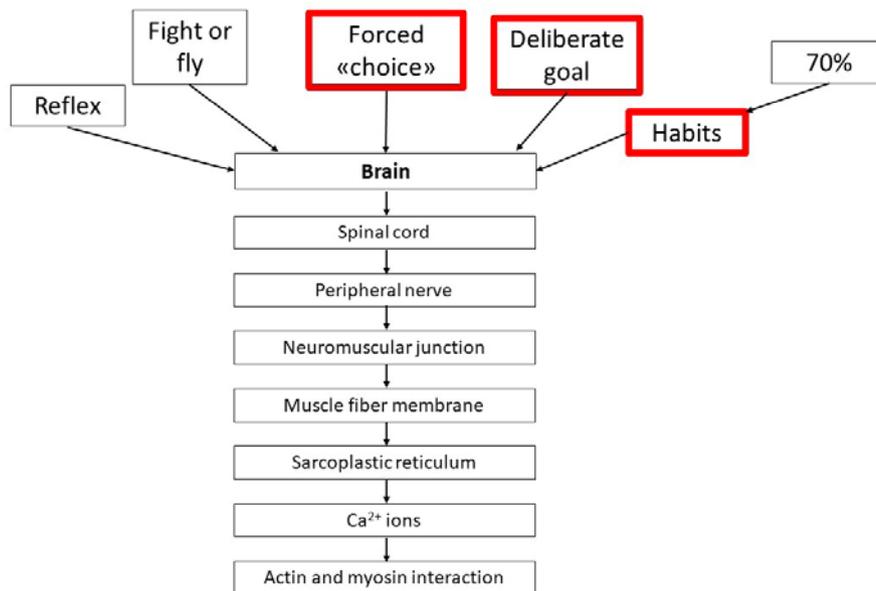
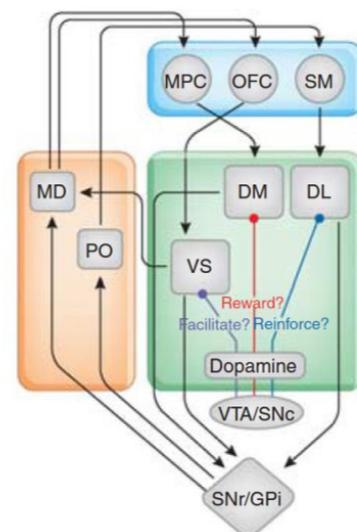
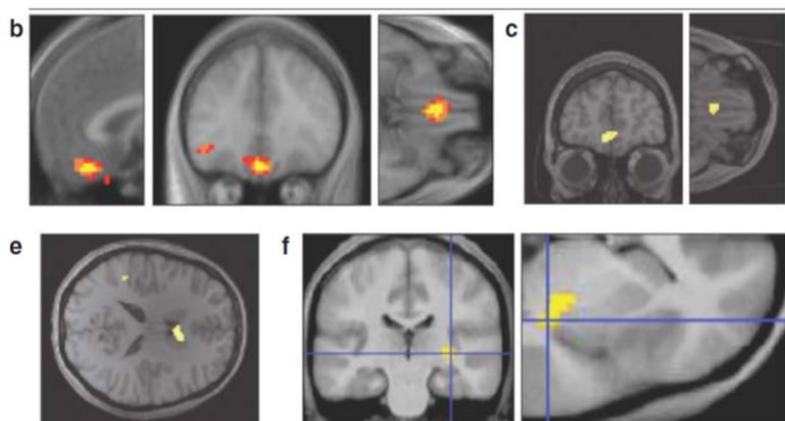


Figura 6 ♦ *A sinistra:* immagini di risonanza magnetica funzionale che mostrano profili di risposta coerenti con lo sviluppo comportamentale delle abitudini negli esseri umani. *A destra:* meccanismi neuronali che intervengono durante la creazione delle abitudini. Reti neurali distinte mediano l'acquisizione di azioni dirette all'obiettivo e abitudini e il ruolo dei valori dell'obiettivo e dei valori pavloviani nella motivazione della prestazione. Da questo punto di vista, le abitudini sono codificate in una rete che coinvolge input corticali sensomotori (SM) allo striato dorsolaterale (DL), con feedback alla corteccia attraverso substantia nigra reticulata/segmento interno del globo pallido (SNr/GPi) e talamo posteriore (PO) e sono motivati da input dopaminergici del mesencefalo dalla substantia nigra pars compacta (SNc). Un circuito parallelo che collega la corteccia prefrontale mediale (MPC), lo striato dorsomediale (DM), SNr e il talamo mediodorsale (MD) media le azioni dirette all'obiettivo che possono speculativamente coinvolgere un processo di ricompensa mediato dalla dopamina. Infine, la scelta tra le azioni può essere facilitata sia dal valore dell'obiettivo o del risultato associato a un'azione, probabilmente coinvolgendo gli input dell'amigdala allo striato ventrale, MPC e DM, sia dai valori pavloviani mediati da un circuito ventrale parallelo mediato dalla corteccia orbitofrontale (OFC) e input striatali ventrali (VS) nell'abitudine e nei circuiti diretti all'obiettivo. Balleine & O'Doherty, Neuropsychopharmacology 2010



Gli obiettivi influenzano la formazione dell'abitudine motivando le persone a ripetere le azioni all'interno di particolari contesti. Una volta formate le abitudini, i segnali derivanti dal contesto attivano automaticamente la rappresentazione dell'abitudine nella memoria (33).

Le abitudini si rafforzano attraverso meccanismi di apprendimento e di ricompensa. Ad ogni ripetizione di nuove azioni, si verificano piccoli cambiamenti nei meccanismi cognitivi e neurali associati alla memoria procedurale. Attraverso l'apprendimento, le associazioni cognitive tra segnali di contesto e una risposta vengono rafforzate gradualmente in modo che le persone siano preparate a ripetere l'azione quando si incontrano nuovamente i segnali di contesto. La forza delle associazioni contesto-risposta è ulteriormente modulata dalla ricompensa che segue la risposta. A livello neurale, i sistemi dopaminergici del mesencefalo supportano questo processo di rinforzo segnalando gli errori di previsione della ricompensa, o la discrepanza tra una ricompensa prevista e quella effettiva, grazie alla risposta fisica della dopamina che funge da segnale per l'apprendimento dell'abitudine. Pertanto, i segnali della dopamina promuovono l'apprendimento dell'abitudine poiché le persone inizialmente ripetono le risposte a una ricompensa, ma i segnali diventano meno attivi con la ripetizione. Nella figura 6 sono schematizzati i meccanismi neurali che si ipotizza intervengano durante la creazione delle abitudini e sono riportate le immagini di risonanza magnetica funzionale che mostrano profili di risposta coerenti con lo sviluppo comportamentale delle abitudini negli esseri umani.

L'approccio centrato sul paziente non basta

Esistono diversi livelli di intervento volti a promuovere uno stile di vita attivo. Si può intervenire a livello dell'individuo, della famiglia, dell'ambiente scolastico o del luogo di lavoro, del contesto urbano, del tempo libero, dei servizi sanitari. La relazione bidirezionale tra uomo e ambiente circostante determina la modifica dei comportamenti degli individui sulla base del contesto in cui vivono. Ciò evidenzia i limiti del possibile impatto dell'approccio esclusivamente centrato sul rapporto medico/paziente e i potenziali vantaggi in termini di efficacia e rapporto costo/beneficio di un intervento sulla popolazione.

Cambiamenti forzati

Ci sono diversi esempi di come un intervento legislativo possa indurre un cambiamento comportamentale positivo su una larga fascia di popolazione. Un esempio è la riduzione della prevalenza del tabagismo in seguito all'introduzione in Italia del divieto di fumo in luoghi pubblici nel 2003.

Al contrario, il confinamento degli indiani d'America nelle riserve ha prodotto un modello unico che ha dimostrato gli effetti metabolici deleteri di un cambiamento comportamentale forzato caratterizzato da una riduzione dell'attività fisica ed un aumento dell'introito calorico con una alimentazione di qualità meno sana. Purtroppo, le condizioni imposte agli indiani Pima, hanno molte similarità a quelle che caratterizzano lo stile di vita dell'uomo moderno (Fig. 7).

Pertanto, l'entità del problema indica chiaramente che la correzione dello stile di vita sia affrontata a livello di popolazione, oltre che individuale.

Politiche nazionali

Per assistere i governi nel colmare il divario tra gli obiettivi teorizzati e l'attuazione delle politiche, il Piano di Azione Globale sull'attività fisica dell'OMS fornisce delle raccomandazioni (5). Innanzitutto, tutti i paesi dovrebbero a) investire nel supporto della politica ai programmi per incoraggiare l'esercizio fisico regolare e nell'aumentare la consapevolezza dei benefici che l'attività fisica può apportare allo sviluppo nazionale; b) massimizzare la fornitura di strumenti adeguati, combinati con la formazione della forza lavoro e adattati al contesto locale; c) stabilire meccanismi di coordinamento nazionale e subnazionale per rafforzare le collaborazioni tra le parti interessate e garantire che ciò sia combinato all'impegno efficace sia da parte del governo che delle comunità locali; d) investire nel monitoraggio e nella raccolta di informazioni riguardo l'attività fisica e nella valutazione dell'attuazione di politiche e programmi a livello nazionale; e) garantire che i finanziamenti siano adeguati a supportare l'attuazione efficace ed efficiente delle politiche nazionali e la valutazione dei risultati.

Nonostante alcuni paesi si siano impegnati nel promuovere diverse azioni politiche raccomandate dal Piano di Azione Globale, l'implementazione complessiva risulta lenta ed irregolare e quindi i progressi volti all'aumento dei livelli di attività fisica risultano ancora scarsi. Tra le

Figura 7 ♦ *A sinistra: immagini di indiani Pima prima e dopo il loro confinamento nelle riserve. A destra: immagini rappresentative dello stile di vita occidentale*



conseguenze dell'incapacità di raggiungere gli obiettivi auspicati, c'è l'aumento della pressione sui sistemi sanitari che oggi sono gravati ancora di più da malattie prevenibili con uno stile di vita attivo (5).

PROSPETTIVE

Acquisire maggiori conoscenze

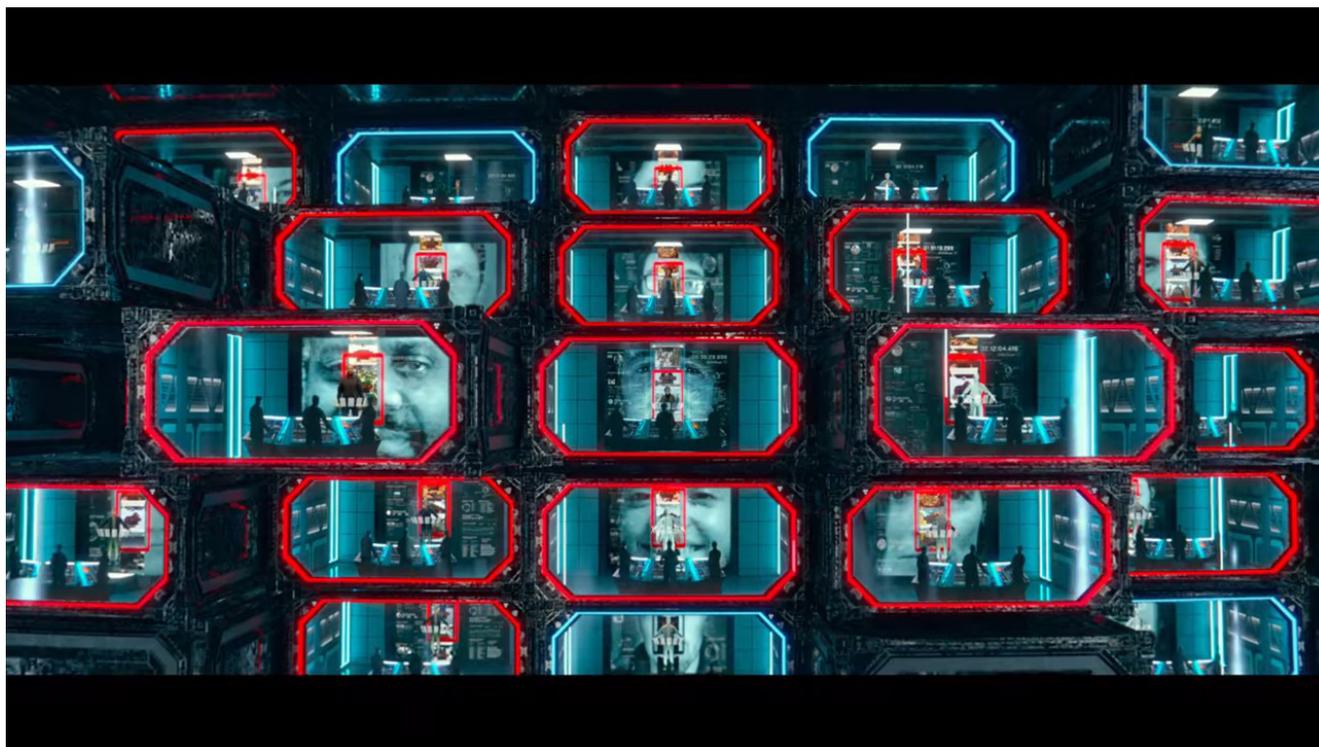
C'è necessità di acquisire nuove conoscenze sui correlati biochimico/comportamentali connessi alla motivazione di un individuo a praticare esercizio fisico. A tale riguardo, i risultati di un recente studio pubblicato su Nature (34) suggeriscono che il microbioma intestinale potrebbe aiutare a indurre il desiderio di fare esercizio. Nello strato dei roditori (la parte del cervello responsabile della motivazione) è presente un'aumentata espressione genica dei recettori cellulari della dopamina, che rilasciano la dopamina neurochimica, inducendo la motivazione e il piacere in seguito ad attività fisica. Al contrario, nei topi trattati con antibiotici c'era una riduzione dell'espressione genica degli stessi recettori dopo la corsa. Il microbiota intestinale, nello specifico due tipi di batteri, produce composti chiamati ammidi di acidi grassi che interagiscono con i recettori degli endocannabinoidi nell'intestino. Questi recettori inviano un segnale afferente al cervello che riduce la produzione di monoaminossidasi,

enzima che scompone la dopamina. Con la riduzione delle concentrazioni di monoaminossidasi, dopo una lunga corsa potrebbe accumularsi più dopamina, inducendo una prolungata sensazione di benessere nei topi e il desiderio di tornare presto sulla ruota per altri esercizi. Sono in corso studi per scoprire se l'intestino influisce sulla motivazione anche nell'uomo (34).

Sfruttare Internet

Ci sono cambiamenti nei nostri comportamenti che sono indotti impercettibilmente in seguito all'acquisizione ed all'analisi dei nostri dati personali (caratteristiche, preferenze, comportamenti e abitudini) da parte di Google, dei social media e di altre entità presenti sul web. Questo processo è già utilizzato in diversi contesti, come il marketing, la sicurezza informatica, la ricerca scientifica, ed è stato messo in risalto dagli stessi operatori del web (Fig. 8). Naturalmente, la profilazione e la successiva manipolazione comportamentale è un'ingerenza nella privacy e nelle libertà individuali, soprattutto se i dati raccolti vengono utilizzati in modo improprio o per scopi non autorizzati. Tuttavia, per le sue enormi potenzialità, la profilazione potrebbe essere sfruttata da organizzazioni sanitarie governative e istituzioni accademiche per incentivare stili di vita salutari, identificando e modificando appropriatamente con un intervento per

Figura 8 ♦ Immagine tratta dal film/documentario "The Social Dilemma", Netflix 2020



sonalizzato le preferenze e le abitudini di un individuo riguardanti nello specifico attività fisica, dieta e abitudine al fumo.

CONCLUSIONI

Nonostante le evidenze dei benefici dell'attività fisica, il numero di persone con diabete di tipo 2 che praticano sufficientemente attività fisica è relativamente scarso. Per implementare l'esercizio fisico regolare vanno identificati e possibilmente rimossi gli impedimenti al cambiamento di tipo ambientale, sociale e personale, e vanno scelti e condivisi obiettivi realistici che mirino al raggiungimento degli obiettivi raccomandati, anche se è auspicabile qualsiasi aumento dell'attività fisica che modifichi uno stile di vita sedentario. Per rendere duraturo il cambiamento è fondamentale il ruolo del gruppo e vanno create abitudini, cioè comportamenti automatici che si attuano al di sotto della coscienza. Tuttavia, l'entità del problema indica chiaramente che l'approccio individuale non è sufficiente per la correzione globale dello stile di vita inattivo, che pertanto va affrontata a livello di popolazione, con interventi intensivi ed investimenti in termini di risorse economiche e di tempo.

BIBLIOGRAFIA

1. Boulé NG, Kenny GP, Haddad E, Wells GA, Sigal RJ. Meta-analysis of the effect of structured exercise training on cardiorespiratory fitness in Type 2 diabetes mellitus. *Diabetologia*. 2003 Aug; 46(8): 1071-1081. doi: 10.1007/s00125-003-1160-2.
2. Pandey A, Patel KV, Bahnson JL, Gaussoin SA, Martin CK, Balasubramanyam A et al. Look AHEAD Research Group. Association of Intensive Lifestyle Intervention, Fitness, and Body Mass Index With Risk of Heart Failure in Overweight or Obese Adults With Type 2 Diabetes Mellitus: An Analysis From the Look AHEAD Trial. *Circulation*. 2020 Apr 21; 141(16): 1295-1306. doi: 10.1161/CIRCULATIONAHA.119.044865.
3. ElSayed NA, Aleppo G, Aroda VR, Bannuru RR, Brown FM, Bruemmer D et al. Facilitating Positive Health Behaviors and Well-being to Improve Health Outcomes: Standards of Care in Diabetes-2023. *Diabetes Care*. 2023 Jan 1; 46(Suppl 1): S68-S96. doi: 10.2337/dc23-S005.
4. Colberg SR, Sigal RJ, Yardley JE, Riddell MC, Dunstan DW, Dempsey PC et al. Physical Activity/Exercise and Diabetes: A Position Statement of the American Diabetes Association. *Diabetes Care*. 2016 Nov; 39(11): 2065-2079. doi: 10.2337/dc16-1728.

5. Global status report on physical activity 2022. WHO 2022. <https://www.who.int/teams/health-promotion/physical-activity/global-status-report-on-physical-activity-2022>.
6. Ford ES, Herman WH. Leisure-time physical activity patterns in the U.S. diabetic population. Findings from the 1990 National Health Interview Survey- Health Promotion and Disease Prevention Supplement. *Diabetes Care* 1995 Jan; 18(1): 27-33.
7. Morrato EH, Hill JO, Wyatt HR, Ghushchyan V, Sullivan PW. Physical activity in U.S. adults with diabetes and at risk for developing diabetes, 2003. *Diabetes Care*. 2007 Feb; 30(2): 203-9. doi: 10.2337/dco6-1128.
8. Prochaska JO, DiClemente CC, Norcross JC. In search of how people change: Applications to addictive behaviors. *American Psychologist* 47(9): 1102-1114, 1992.
9. Lavie CJ, Franklin BA, Ferdinand KC. Improving Behavioral Counseling for Primary Cardiovascular Disease Prevention. *JAMA Cardiol*. 2022 Sep 1; 7(9): 886-888. doi: 10.1001/jamacardio.2022.2259.
10. Duclos M, Coudeyre E, Ouchchane L. General practitioners' barriers to physical activity negatively influence type 2 diabetic patients' involvement in regular physical activity. *Diabetes Care*. 2011 Jul; 34(7): e122. doi: 10.2337/dc11-0140.
11. Lobelo F, de Quevedo IG. The Evidence in Support of Physicians and Health Care Providers as Physical Activity Role Models. *Am J Lifestyle Med*. 2016 Jan; 10(1): 36-52. doi: 10.1177/1559827613520120.
12. Sallis JF, Hovell MF, Hofstetter CR. Predictors of adoption and maintenance of vigorous physical activity in men and women. *Prev Med*. 1992 Mar; 21(2): 237-251. doi: 10.1016/0091-7435(92)90022-a.
13. Mattli R, Wieser S, Probst-Hensch N, Schmidt-Trucksäss A, Schwenkglens M. Physical inactivity caused economic burden depends on regional cultural differences. *Scand J Med Sci Sports*. 2019 Jan; 29(1): 95-104. doi: 10.1111/sms.13311.
14. 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 Jan 20; 162(2): 123-132. doi: 10.7326/M14-1651. Erratum in: *Ann Intern Med*. 2015 Sep 1; 163(5):400.
15. MacDonald CS, Ried-Larsen M, Soleimani J, Alsawas M, Lieberman DE, Ismail AS, et al. A systematic review of adherence to physical activity interventions in individuals with type 2 diabetes. *Diabetes Metab Res Rev*. 2021 Nov; 37(8): e3444. doi: 10.1002/dmrr.3444.
16. Purani H, Friedrichsen S, Allen AM. Sleep quality in cigarette smokers: Associations with smoking-related outcomes and exercise. *Addictive Behaviors*, Vol. 90, 2019, pp. 71-76.
17. Watts EL, Matthews CE, Freeman JR, Gorzelitz JS, Hong HG, Liao LM, et al. Association of Leisure Time Physical Activity Types and Risks of All-Cause, Cardiovascular, and Cancer Mortality Among Older Adults. *JAMA Netw Open*. 2022 Aug 1; 5(8): e2228510. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2022.28510.
18. Batacan RB Jr, Duncan MJ, Dalbo VJ, Tucker PS, Fenning AS. Effects of high-intensity interval training on cardiometabolic health: a systematic review and meta-analysis of intervention studies. *Br J Sports Med*. 2017 Mar; 51(6): 494-503. doi: 10.1136/bjsports-2015-095841.
19. Jelleymann C, Yates T, O'Donovan G, Gray LJ, King JA, Khunti K, et al. The effects of high-intensity interval training on glucose regulation and insulin resistance: a meta-analysis. *Obes Rev*. 2015 Nov; 16(11): 942-961. doi: 10.1111/obr.12317.
20. Jabardo-Camprubí G, Donat-Roca R, Sitjà-Rabert M, Milà-Villaruel R, Bort-Roig J. Drop-out ratio between moderate to high-intensity physical exercise treatment by patients with, or at risk of, type 2 diabetes mellitus: A systematic review and meta-analysis. *Physiol Behav*. 2020 Mar 1; 215: 112786. doi: 10.1016/j.physbeh.2019.112786.
21. Chung J, Kim K, Hong J, Kong HJ. Effects of prolonged exercise versus multiple short exercise sessions on risk for metabolic syndrome and the atherogenic index in middle-aged obese women: a randomised controlled trial. *BMC Womens Health*. 2017 Aug 22; 17(1): 65. doi: 10.1186/s12905-017-0421-z.
22. Dos Santos M, Ferrari G, Lee DH, Rey-López JP, Aune D, Liao B, et al. Association of the "Weekend Warrior" and Other Leisure-time Physical Activity Patterns With All-Cause and Cause-Specific Mortality: A Nationwide Cohort Study. *JAMA Intern Med*. 2022 Aug 1; 182(8): 840-848. doi: 10.1001/jamainternmed.2022.2488.
23. Inoue K, Tsugawa Y, Mayeda ER, Ritz B. Association of Daily Step Patterns With Mortality in US Adults. *JAMA Netw Open*. 2023 Mar 1; 6(3): e235174. doi: 10.1001/jamanetworkopen.2023.5174.

24. Yang Y, Boulton E, Todd C. Measurement of Adherence to mHealth Physical Activity Interventions and Exploration of the Factors That Affect the Adherence: Scoping Review and Proposed Framework. *J Med Internet Res*. 2022 Jun 8; 24(6): e30817. doi: 10.2196/30817.
25. De Luca V, Birov S, Beyhan O, Robinson S, Sanchez-Nanclores G, Del Pilar López Acuña M, et al. Developing a digital environment for the management of chronic conditions: The Proempower experience of a Horizon 2020 PCP for type 2 diabetes (2020). *Communications in Computer and Information Science*, 1219 CCIS, pp. 1-15.
26. Deci EL, Ryan RM. Self-Determination Theory: A Macrotheory of Human Motivation, Development, and Health. *Canadian Psychology* 49(3): 182-185, 2008. doi: 10.1037/a0012801.
27. McKenzie SH, Harris MF. Understanding the relationship between stress, distress and healthy lifestyle behaviour: a qualitative study of patients and general practitioners. *BMC Fam Pract*. 2013 Nov 1; 14: 166. doi: 10.1186/1471-2296-14-166.
28. Trento M, Gamba S, Gentile L, Grassi G, Miselli V, Morone G, et al. ROMEO Investigators. Rethink Organization to iMprove Education and Outcomes (ROMEO): a multicenter randomized trial of lifestyle intervention by group care to manage type 2 diabetes. *Diabetes Care*. 2010 Apr; 33(4): 745-7. doi: 10.2337/dc09-2024.
29. Franco L, Bozzetto L, Angelis R, Calabrese I, Cavagnuolo L, Gasparro T, Riccardi G, Rivellese AA, Annuzzi G. Beneficial effects on body weight of group vs individual care in adults with type 1 diabetes on advanced technologies. *Health Sci Rep*. 2021 Oct 1; 4(4): e385. doi: 10.1002/hsr2.385.
30. Fritz H, Hu YL, Cahman K, Almacen C, Ottolini J. Intervention to Modify Habits: A Scoping Review. *OTJR (Thorofare N J)*. 2020 Apr; 40(2): 99-112. doi: 10.1177/1539449219876877.
31. Bailly L, Mossé P, Diagana S, Fournier M, d'Arripe-Longueville F, Diagana O, et al. "As du Coeur" study: a randomized controlled trial on quality of life impact and cost effectiveness of a physical activity program in patients with cardiovascular disease. *BMC Cardiovasc Disord*. 2018 Dec 6; 18(1): 225. doi: 10.1186/s12872-018-0973-3.
32. Fritz H, Brody A, Levy P. Assessing the feasibility, acceptability, and potential effectiveness of a behavioral-automaticity focused lifestyle intervention for African Americans with metabolic syndrome: The Pick two to Stick to protocol. *Contemp Clin Trials Commun*. 2017 Jun 24; 7: 166-171. doi: 10.1016/j.conctc.2017.06.009.
33. Wood W, Rünger D. Psychology of Habit. *Annu Rev Psychol*. 2016; 67: 289-314. doi: 10.1146/annurev-psych-122414-033417.
34. Dohnalová L, Lundgren P, Carty JRE, Goldstein N, Wenski SL, Nanudorn P, et al. A microbiome-dependent gut-brain pathway regulates motivation for exercise. *Nature*. 2022 Dec; 612(7941): 739-747. doi: 10.1038/s41586-022-05525-z.