



KEYWORDS

Physical activity, physical exercise, personalised medicine, health, lifestyle, prevention

Promuovere uno stile di vita sano mediante l'esercizio fisico assistito

INTRODUZIONE

L'impatto positivo dell'attività fisica adeguatamente svolta sulla salute è universalmente riconosciuto, con vantaggi che possono essere goduti da tutti coloro che adottano uno stile di vita più attivo (Warburton & Bredin, 2017). Nello specifico, l'Organizzazione Mondiale della Sanità (OMS) ha reso note le linee guida che indicano caratteristiche, intensità e frequenza dell'esercizio fisico più adeguato ed equilibrato per le diverse fasce (età e condizioni di salute) della popolazione, evidenziando che per giovare dei benefici dell'attività fisica, è impor-

tante svolgerla seguendo alcuni criteri anziché in maniera improvvisata o casuale (OMS, 2022).

La pratica regolare di attività fisica adeguata si configura come una misura preventiva primaria e secondaria, dimostratasi efficace in oltre 25 condizioni mediche croniche e nella riduzione della mortalità prematura (Pedersen & Saltin, 2015; Warburton et al., 2010). L'OMS riporta che circa 3,5 milioni di decessi annuali sono in parte attribuibili all'inattività fisica, posizionandola come il quarto fattore di rischio più elevato per la mortalità globale (Vandevijvere et al., 2015).

Possono beneficiare dalla pratica regolare di attività fisica specifica individui con diverse condizioni mediche, tra cui malattie cardiovascolari, diabete, disturbi metabolici, cancro e malattie muscoloscheletriche. Ad esempio, l'adeguata attività fisica regolare riduce l'incidenza di malattie cardiache, ictus e fattori di rischio ad essi associati come l'ipertensione, migliorando l'efficienza cardiovascolare attraverso il rinforzo della contrazione e del rilassamento del muscolo cardiaco, garantendo così un efficace pompaggio del sangue. Inoltre, l'esercizio regolare e adeguato, facilitando un'ottimale



Carolina Guerra

MOS Movement Therapy.
Psicologa clinica, laureata in Psicologia clinica e specializzanda in psicoterapia.



Lorenzo Giacomel

MOS Movement Therapy.
Osteopata D.O., diplomato in Osteopatia.



Veronica Pucci

Università degli studi di Padova.
Ph.D., psicologa, laureata in Neuroscienze e Riabilitazione neuropsicologica, specializzanda in Psicoterapia.



ossigenazione dei tessuti e favorendo la dilatazione dei vasi sanguigni, aumenta la capacità aerobica (Soares-Miranda et al., 2012; Cornelissen & Fagard, 2005). Quest'ultima viene spesso stimata tramite il massimo consumo d'ossigeno (VO_{2max}), ovvero la quantità massima di ossigeno che l'organismo è in grado di estrarre e quindi di utilizzare nell'unità di tempo per la contrazione muscolare (Erickson et al., 2014). Inoltre, l'impegno in attività fisica adeguata migliora il controllo della glicemia e ritarda l'eventuale insorgenza del diabete di tipo 2 (Colberg et al., 2010) attraverso miglioramenti sia a lungo che a breve termine nell'azione dell'insulina, portando a un migliore controllo glicemico. A seguito di due mesi di allenamento, anche nella popolazione più anziana è stato riscontrato un rilevante miglioramento della sensibilità all'insulina e della glicemia a digiuno (Ibañez et al., 2005).

L'attività fisica è correlata anche alla riduzione dell'obesità e delle malattie metaboliche ad essa correlate. Le persone con uno stile di vita sedentario tendono ad avere un metabolismo più basso, con conseguente aumento di peso e, nel tempo, probabile sviluppo di obesità (Kim et al., 2017). L'obesità è ormai riconosciuta come un'epidemia globale, colpendo quasi la metà della popolazione mondiale (Lavie et al., 2019). Nel 2022, ad esempio, il 43% della popolazione adulta nel mondo aveva problemi di sovrappeso (Krzysztozek, 2019). Una scarsa o inadeguata attività fisica e uno stile di vita sedentario sono fattori significativi che contribuiscono all'aumento di obesità e sovrappeso (e delle loro dirette conseguenze cliniche).

Un adeguato livello di attività fisica conduce ad un aumento del metabolismo basale, riducendo i grassi immagazzinati (adiposità) e abbassando l'indice di massa corporea.

Inoltre, questa combinazione contribuisce a ridurre il rischio di diabete e ipertensione, migliorando il profilo lipidico (Colberg et al., 2010). Gli effetti protettivi di una corretta attività fisica sono stati approfonditamente studiati anche in relazione al cancro. La letteratura scientifica indica che uno stile di vita fisicamente attivo negli uomini riduce del 30-40% il rischio di cancro al colon, mentre le donne presentano un rischio del 20-30% inferiore di sviluppare cancro della mammella (Lee, 2003). Tale riduzione del rischio è attribuita alla mitigazione dell'infiammazione a lungo termine, che concorre alla prevenzione del cancro. Inoltre, l'attività fisica adeguata potenzia la capacità del sistema immunitario di contrastare il cancro e migliora l'equilibrio ormonale, riducendo il rischio complessivo di cancro (Warburton et al., 2010).

Per quanto concerne la salute del sistema muscolo-scheletrico, l'attività fisica adeguatamente svolta regolare favorisce un aumento della densità ossea, supporta la salute delle articolazioni e rafforza muscoli, tendini e legamenti. Inoltre, migliora le capacità funzionali negli adulti più anziani, consentendo loro di sollevare, trasportare, salire scale e svolgere varie attività quotidiane. Questo contribuisce a ridurre il rischio di condizioni come l'osteoporosi e le fratture (Schmitt et al., 2009).

L'età avanzata non costituisce un ostacolo all'attività fisica; anzi, essa può prevenire morbilità, disabilità e fragilità negli adulti più anziani. In conformità alle linee guida dell'OMS (2022), l'esercizio si configura come un approccio efficiente ed economico per prevenire il declino delle capacità funzionali in questa fascia di popolazione. In generale, l'attività fisica negli anziani si traduce in un miglioramento del tono muscolare, della capacità di movimento, nella riduzione del rischio di osteoporosi e nella stimolazione del rilascio di me-

diatori neuro-ormonali, come endorfine e serotonina, che contribuiscono al senso generale di benessere. Infine, l'attività fisica adeguata ha effetti positivi anche sulla struttura cerebrale e sulla cognizione, influenzando direttamente sul funzionamento cognitivo associato a cambiamenti strutturali e funzionali fisiologici dell'invecchiamento (Colcombe & Kramer, 2003). Studi di neuroimmagine hanno dimostrato che quantità moderate di attività fisica supportano un cervello sano: essa può indurre cambiamenti positivi nel volume della materia grigia, nell'integrità della materia bianca, nell'attività cerebrale funzionale e nella perfusione cerebrale (Festa et al., 2023).

Esercizio fisico personalizzato ed assistito

Nel presente studio è stato analizzato un metodo di esercizio fisico brevettato e specializzato nella promozione di uno stile di vita sano. Tale metodo consiste nella pianificazione a lungo termine e nell'assistenza costante allo svolgimento di programmi individualizzati di esercizio fisico moderato in scarico di peso rivolto ad un'utenza di genere femminile. Ciascuna sessione di esercizio dura circa 30 minuti e viene svolta con cadenza trisettimanale. Le utenti, supervisionate da assistenti specializzati, eseguono un programma personalizzato di esercizi in un lettino termoattivo sormontato da una cupola (che mantiene una temperatura costante di 36,8 gradi centigradi al fine di favorire il processo di riattivazione enzimatica dei tessuti), indossando ai polsi e/o alle caviglie degli anelli collegati ad un sistema pneumatico che potenziano l'effetto dei movimenti. La temperatura ha lo scopo di stimolare nell'organismo il processo di lipolisi, ossia lo smaltimento dei grassi accumulati, permettendo alla microcircolazione di irrorare tutto il corpo e favorendo il metabolismo.



ossigenazione dei tessuti e favorendo la dilatazione dei vasi sanguigni, aumenta la capacità aerobica (Soares-Miranda et al., 2012; Cornelissen & Fagard, 2005). Quest'ultima viene spesso stimata tramite il massimo consumo d'ossigeno (VO_{2max}), ovvero la quantità massima di ossigeno che l'organismo è in grado di estrarre e quindi di utilizzare nell'unità di tempo per la contrazione muscolare (Erickson et al., 2014). Inoltre, l'impegno in attività fisica adeguata migliora il controllo della glicemia e ritarda l'eventuale insorgenza del diabete di tipo 2 (Colberg et al., 2010) attraverso miglioramenti sia a lungo che a breve termine nell'azione dell'insulina, portando a un migliore controllo glicemico. A seguito di due mesi di allenamento, anche nella popolazione più anziana è stato riscontrato un rilevante miglioramento della sensibilità all'insulina e della glicemia a digiuno (Ibañez et al., 2005).

L'attività fisica è correlata anche alla riduzione dell'obesità e delle malattie metaboliche ad essa correlate. Le persone con uno stile di vita sedentario tendono ad avere un metabolismo più basso, con conseguente aumento di peso e, nel tempo, probabile sviluppo di obesità (Kim et al., 2017). L'obesità è ormai riconosciuta come un'epidemia globale, colpendo quasi la metà della popolazione mondiale (Lavie et al., 2019). Nel 2022, ad esempio, il 43% della popolazione adulta nel mondo aveva problemi di sovrappeso (Krzysztozek, 2019). Una scarsa o inadeguata attività fisica e uno stile di vita sedentario sono fattori significativi che contribuiscono all'aumento di obesità e sovrappeso (e delle loro dirette conseguenze cliniche).

Un adeguato livello di attività fisica conduce ad un aumento del metabolismo basale, riducendo i grassi immagazzinati (adiposità) e abbassando l'indice di massa corporea.

Inoltre, questa combinazione contribuisce a ridurre il rischio di diabete e ipertensione, migliorando il profilo lipidico (Colberg et al., 2010). Gli effetti protettivi di una corretta attività fisica sono stati approfonditamente studiati anche in relazione al cancro. La letteratura scientifica indica che uno stile di vita fisicamente attivo negli uomini riduce del 30-40% il rischio di cancro al colon, mentre le donne presentano un rischio del 20-30% inferiore di sviluppare cancro della mammella (Lee, 2003). Tale riduzione del rischio è attribuita alla mitigazione dell'infiammazione a lungo termine, che concorre alla prevenzione del cancro. Inoltre, l'attività fisica adeguata potenzia la capacità del sistema immunitario di contrastare il cancro e migliora l'equilibrio ormonale, riducendo il rischio complessivo di cancro (Warburton et al., 2010).

Per quanto concerne la salute del sistema muscolo-scheletrico, l'attività fisica adeguatamente svolta regolare favorisce un aumento della densità ossea, supporta la salute delle articolazioni e rafforza muscoli, tendini e legamenti. Inoltre, migliora le capacità funzionali negli adulti più anziani, consentendo loro di sollevare, trasportare, salire scale e svolgere varie attività quotidiane. Questo contribuisce a ridurre il rischio di condizioni come l'osteoporosi e le fratture (Schmitt et al., 2009).

L'età avanzata non costituisce un ostacolo all'attività fisica; anzi, essa può prevenire morbilità, disabilità e fragilità negli adulti più anziani. In conformità alle linee guida dell'OMS (2022), l'esercizio si configura come un approccio efficiente ed economico per prevenire il declino delle capacità funzionali in questa fascia di popolazione. In generale, l'attività fisica negli anziani si traduce in un miglioramento del tono muscolare, della capacità di movimento, nella riduzione del rischio di osteoporosi e nella stimolazione del rilascio di me-

diatori neuro-ormonali, come endorfine e serotonina, che contribuiscono al senso generale di benessere. Infine, l'attività fisica adeguata ha effetti positivi anche sulla struttura cerebrale e sulla cognizione, influenzando direttamente sul funzionamento cognitivo associato a cambiamenti strutturali e funzionali fisiologici dell'invecchiamento (Colcombe & Kramer, 2003). Studi di neuroimmagine hanno dimostrato che quantità moderate di attività fisica supportano un cervello sano: essa può indurre cambiamenti positivi nel volume della materia grigia, nell'integrità della materia bianca, nell'attività cerebrale funzionale e nella perfusione cerebrale (Festa et al., 2023).

Esercizio fisico personalizzato ed assistito

Nel presente studio è stato analizzato un metodo di esercizio fisico brevettato e specializzato nella promozione di uno stile di vita sano. Tale metodo consiste nella pianificazione a lungo termine e nell'assistenza costante allo svolgimento di programmi individualizzati di esercizio fisico moderato in scarico di peso rivolto ad un'utenza di genere femminile. Ciascuna sessione di esercizio dura circa 30 minuti e viene svolta con cadenza trisettimanale. Le utenti, supervisionate da assistenti specializzati, eseguono un programma personalizzato di esercizi in un lettino termoattivo sormontato da una cupola (che mantiene una temperatura costante di 36,8 gradi centigradi al fine di favorire il processo di riattivazione enzimatica dei tessuti), indossando ai polsi e/o alle caviglie degli anelli collegati ad un sistema pneumatico che potenziano l'effetto dei movimenti. La temperatura ha lo scopo di stimolare nell'organismo il processo di lipolisi, ossia lo smaltimento dei grassi accumulati, permettendo alla microcircolazione di irrorare tutto il corpo e favorendo il metabolismo.



Dopo l'attività fisica, a completamento della sessione, le utenti si accomodano in una cabina per un bagno di ozono attivo (O₃) della durata di 15 minuti. L'obiettivo di quest'ultima fase è quello di contribuire a ripristinare il microcircolo sanguigno nei tessuti sottocutanei e a riattivare il metabolismo cellulare. L'ozono, oltre ad avere proprietà igienizzanti, miorilassanti, antinfiammatorie e immunostimolanti, aiuta a normalizzare la pressione arteriosa. Grazie alla collaborazione di dietisti e nutrizionisti, l'intero periodo di attività fisica (che è sempre superiore ai 2 mesi) viene accompagnato da un programma alimentare sano, ricco e variato.

Nonostante l'OMS nel 2022 abbia precisato per ogni fascia di età il tipo, la quantità, la frequenza, la durata e l'intensità di attività fisica necessaria per mantenere un buon livello di salute, questa prescrizione non è ancora entrata a far parte della quotidianità nella prassi clinica e preventiva medico-psicologica. A tale proposito, il contributo che il presente studio si propone di fornire, riguarda precisamente la possibilità di osservare da un punto di vista sperimentale, un campione di donne coinvolto in un percorso di attività fisica ben definita, assistita e continuativa.

Il lavoro qui presentato è parte di un progetto di ricerca più ampio che coinvolge ricercatori dell'Università di Padova e della Goldsmiths di Londra e che indaga gli effetti dell'esercizio fisico specifico e regolare sul benessere fisico, cognitivo e psicologico. Il presente studio si concentra sugli effetti osservati sulla salute cardiorespiratoria di un gruppo di donne a seguito di un periodo di 3 mesi in cui hanno svolto attività fisica continuativa, specifica e supervisionata all'interno di strutture specializzate.

MATERIALI E METODI

Procedura

A seguito del reclutamento delle partecipanti, è stata spiegata loro la procedura sperimentale, la sua durata, l'impegno richiesto e hanno fornito il proprio consenso informato. Il consenso è stato acquisito in forma scritta. Il presente studio è stato approvato dal Comitato Etico della Scuola di Psicologia dell'Università degli studi di Padova (Protocollo = 5180, Numero Univoco = 49B901A28BD7E3BF4F6ABBA-E988A75F8) ed è conforme alla dichiarazione di Helsinki. Le partecipanti sono state valutate due volte: una prima valutazione prima dell'inizio del programma (T0),

ed una seconda valutazione dopo tre mesi (T1).

In Figura 1 è riportato uno schema della procedura sperimentale. Durante la prima valutazione (una tantum) sono state raccolte:

1 - Informazioni anamnestiche: presenza di comorbidità compatibili con i criteri di inclusione allo studio (es. ipertensione, emicrania, diabete); assunzione o meno di farmaci (es. anti-ipertensivi o per il trattamento dell'ipotiroidismo); esperienza con il Covid-19; informazioni sullo stato di fertilità (menopausa, perimenopausa o età fertile).

2 - Abitudini e stile di vita: esercizio fisico pregresso (pratica regolare di esercizio fisico nell'arco della vita adulta); abitudini relative ad alcol e fumo; numero di figli e tipo di professione.

Durante entrambe le valutazioni sono stati acquisiti:

- Dati di salute cardiovascolare e cardiorespiratori: VO₂max, frequenza cardiaca e variabilità della frequenza cardiaca. Tali dati sono stati raccolti a riposo e durante l'esecuzione di tre minuti di Step Test (seguendo la procedura del Queens Colle-



FIGURA 1.

IN FIGURA È RAPPRESENTATO IL DISEGNO DI RICERCA DEL PRESENTE STUDIO E LE MISURAZIONI RILEVATE AD OGNI TEMPO DI VALUTAZIONE (T0 E T1).

ge Step Test) tramite una fascia cardiofrequenzimetro ed il ritmo di esecuzione è stato scandito in forma standardizzata per tutto il campione da un metronomo (ritmo: 88 BPM). Inoltre, è stata misurata ad ogni sessione la pressione arteriosa delle partecipanti durante la prima e l'ultima settimana di trattamento (durata trattamento di 3 mesi) sia prima dell'inizio della sessione che dopo.

- Dati biometrici: peso, indice di massa corporea e circonferenze correlate alla salute metabolica (vita e ventre).
- Dati di salute psicologica e cognitiva. Per il presente studio queste informazioni non sono state analizzate.

Strumenti e misurazioni

Per il presente studio sono stati utilizzati i seguenti strumenti:

- fascia cardiofrequenzimetro: si tratta di una fascia toracica elastica dotata di un sensore e di un trasmettitore che servono per rilevare e trasmettere in tempo reale la frequenza cardiaca tramite Bluetooth a un dispositivo ricevente (cellulare o tablet), dotato di apposita applicazione (nel nostro caso Elite HRV).
- App Elite HRV: applicazione sviluppata per registrare e visualizzare direttamente dal cellulare la frequenza cardiaca (FC) e la variabilità del ritmo cardiaco (Heart Rate Variability - HRV) durante una misurazione con apposito sensore (vedi fascia cardiofrequenzimetro).
- Step o gradino: scatola per allenamento pliometrico in legno avente le seguenti dimensioni: larghezza 40 cm, lunghezza 30 cm e altezza 35 cm. L'altezza del gradino secondo il protocollo del Queens College da noi adottato è di 41,7 cm, ma in una fase preliminare dello studio, dato che il nostro campione, a diffe-

renza di quello originario, non era composto da giovani atleti maschi, ma da donne di età eterogenea e prevalentemente prive di esperienze pregresse di esercizio fisico, è risultato evidente che l'altezza del gradino fosse impraticabile e rischiosa. Notando le difficoltà riscontrate dalle partecipanti nel portare a termine il test, abbiamo infatti deciso di ridurre l'altezza del gradino da noi utilizzato, definendo 35 cm come altezza standard in questo studio.

- Metronomo: abbiamo utilizzato un'applicazione per cellulare o tablet che fungesse da metronomo per scandire il ritmo dei movimenti durante il test da sforzo (Step test). Nello specifico abbiamo scelto l'app Tempo Lite, la quale permette di definire il ritmo (88 bpm) del metronomo e allo stesso tempo di impostare un timer per la durata del test da sforzo (3 minuti).

Inoltre sono state rilevate le seguenti misurazioni:

- peso e altezza;
- indice di massa corporea (IMC) calcolato dividendo il peso (in chilogrammi) per il quadrato dell'altezza (in metri). Es. $IMC = 72 \text{ kg} / (1.65 \times 1.65) \text{ m}^2 = 25.7$;
- circonferenza di vita e ventre, misurate con un metro flessibile a specifiche altezze indicate da uno stadiometro meccanico. Tali circonferenze rappresentano parametri utilizzati per valutare il rischio cardiovascolare dell'individuo. La prevalente distribuzione di grasso sottocutaneo a livello addominale è infatti correlata all'aumento del grasso viscerale ed è proporzionale alla sua circonferenza esterna;
- pressione arteriosa sistolica e diastolica (sia a riposo che immediatamente dopo lo sforzo fisico), misurata attraverso un misuratore di pressione da braccio automatico che con-

sente di ottenere informazioni sulla pressione sia sistolica che diastolica, visualizzando il risultato su un display collegato;

- frequenza cardiaca media, minima e massima (sia a riposo che sotto sforzo) calcolate durante 2 minuti a riposo in cui la partecipante rimane in piedi ferma, durante i 3 minuti di saliscendi dallo step o gradino, seguendo il ritmo di 88 bpm ed infine durante 3 minuti di riposo finali in cui la partecipante recupera dopo lo sforzo;
- Variabilità della frequenza cardiaca (heart rate variability, HRV): è l'espressione della variazione continua dell'intervallo tra un battito cardiaco e il successivo (intervallo RR). La durata dell'intervallo RR cambia da battito a battito sotto l'influenza del sistema nervoso autonomo e l'HRV rappresenta un indicatore importante della nostra salute e del nostro benessere psico-fisico. Fornisce informazioni sull'interazione tra le due componenti del sistema nervoso autonomo: la componente parasimpatica "inibitoria" e la componente simpatica "eccitatoria", indicando che entrambi i rami stanno funzionando - il parasimpatico in particolare. Ad una maggiore HRV corrisponde una maggior capacità dell'organismo di adattarsi e rispondere agli stimoli simpatici e parasimpatici.
- Il massimo volume di ossigeno (VO_{2max}) esprime la potenza aerobica dell'individuo, ovvero la massima quantità di ossigeno (in millilitri al minuto per chilogrammo di peso) che può essere utilizzata dall'organismo nell'unità di tempo, nel corso di un'attività fisica coinvolgente grandi gruppi muscolari, di intensità progressivamente crescente e protratta fino all'esaurimento.

È un valore che descrive quindi la capacità dell'organismo di portare l'ossigeno raccolto dai polmoni in tutte le parti del corpo, attraverso il sistema circolatorio, per poterlo usare come parte del processo di produzione di energia. Tale indice si ricava utilizzando il parametro di frequenza cardiaca raccolto con la fascia cardiofrequenzimetro allo scadere del terzo ed ultimo minuto dello Step Test, il quale viene inserito all'interno della seguente formula predefinita riportata dal protocollo del Queens College Step Test.

Formula specifica per le donne:
 $VO_{2,max} [ml/kg/min] = 65.81 - [0.1847 \times \text{battiti/min registrati allo scadere del 3}^{\text{a}} \text{ minuto dello Step Test}]$

Partecipanti

Le potenziali partecipanti allo studio sono state reclutate da un campione che ha volontariamente deciso di intraprendere un percorso di attività fisica strutturata, assistita e continuativa, svolta all'interno di strutture specializzate nella promozione di un corretto stile di vita. A seguito del loro primo ingresso nel centro è stata chiesta loro la libera partecipazione alla ricerca. I criteri di inclusione delle partecipanti erano: (1) primo utilizzo del servizio e trovarsi nella fase iniziale del percorso (non deve aver svolto più di 5 sedute); (2) età compresa tra i 18 e i 75 anni; (3) assenza di gravi patologie in atto o in anamnesi recente (es. patologie psichiatriche o neurologiche, trattamenti in reparto di terapia intensiva negli ultimi cinque anni o terapie oncologiche). Per il presente studio sono state reclutate 55 persone di età compresa tra i 18 ed i 65 anni (M=46,6; DS=11,8) tutte di sesso femminile, di scolarità compresa tra gli 8 ed i 25 anni

(M=15.1; DS=3.2). In figura 2 sono rappresentate le caratteristiche del campione, del loro stile di vita e stato di salute.

Analisi statistiche

Le analisi sono state condotte utilizzando i software R (R Core Team, 2021) e Jamovi (The Jamovi Project, 2023). Abbiamo condotto delle analisi descrittive sulle variabili di interesse del campione. Successivamente, è stata esplorata la differenza tra T0 e T1 mediante dei t-test per campioni appaiati. In seguito è stato calcolato un coefficiente di miglioramento (delta; d) dato dalla differenza tra la seconda e la prima misurazione per ognuna delle variabili di interesse.

Infine, tramite dei t-test per campioni indipendenti è stato indagato se il delta di miglioramento potesse essere influenzato da variabili riguardanti lo stile di vita e lo stato di salute delle partecipanti (i.e., quelle riportate in Figura 2).



FIGURA 2. I GRAFICI A TORTA IN FIGURA MOSTRANO LE PERCENTUALI DELLE VARIABILI DI CARATTERE ANAMNESTICO SULLO STATO DI SALUTE E STILE DI VITA DELLE PARTECIPANTI.



Risultati

In tre mesi di trattamento le partecipanti hanno svolto in media 40 sedute (DS=8; range=23-51). Il confronto mediante t-test per campioni appaiati tra T0 e T1 ha evidenziato che le partecipanti hanno avuto un miglioramento statisticamente significativo in numerosi parametri considerati. A livello biometrico è stata riscontrata una significativa riduzione del peso (t(50)=10.62; p<0.001), dell'indice di massa corporea (t(50)=10.6; p<0.001), della circonferenza del ventre (t(50)=12.95; p<0.001) e della vita (t(50)=11.56; p<0.001). A livello pressorio¹ è stata riscontrata una diminuzione della pressione arteriosa diastolica pre-trattamento (t(35)=7.5; p<0.001)

e post-trattamento (t(35)=5.94; p<0.001) e della pressione arteriosa sistolica pre-trattamento (t(35)=6.33; p<0.001) e post-trattamento (t(35)=6.27; p<0.001). Per quanto riguarda i parametri cardiovascolari e cardiorespiratori i miglioramenti significativi sono emersi nella variabilità della frequenza cardiaca a riposo (t(50)=-2.54; p=0.014), nella frequenza cardiaca media a riposo (t(54)=2.22; p=0.031) e sotto sforzo (t(54)=3.28; p=0.002), nella frequenza cardiaca minima riposo (t(50)=2.7; p=0.009) e sotto sforzo (t(50)=2.10; p=0.034), nella frequenza cardiaca massima a riposo (t(50)=2.08; p=0.04) e sotto sforzo (t(54)=4.46; p<0.001), e nella VO₂max (t(54)=-10.7; p<0.001).

In Tabella 1 sono riportati i dettagli delle analisi appena riportate. Infine, a seguito del calcolo del delta di miglioramento, i confronti sulla base delle variabili di stile di vita e di salute delle partecipanti hanno evidenziato che: le partecipanti con comorbidità hanno avuto una maggior diminuzione di peso (t(47)=1.96; p=0.05) e di indice di massa corporea (t(47)=2.05; p=0.04), quelle sottoposte a trattamenti farmacologici hanno avuto una maggior diminuzione della pressione arteriosa diastolica a riposo (t(32)=3.49; p=0.001) e le partecipanti in menopausa o perimenopausa hanno avuto un maggior miglioramento della VO₂max (t(50)=-2.29; p=0.026). Per quanto riguarda lo

Variabile	t (gdl)	p	media T1 (DS)	media T2 (DS)	Differenza media (SE)
Variabili biometriche					
Peso	10.62 (50)	<0.001	74.28 (13)	69.62 (11.9)	4.66 (0.44)
IMC	10.6 (50)	<0.001	27.24 (4.3)	25.52 (4)	1.72 (0.16)
Circonferenza vita	11.56 (50)	<0.001	86.45 (13.4)	80.11 (11.3)	6.34 (0.55)
Circonferenza ventre	12.95 (50)	<0.001	100.35 (12.9)	94.16 (11.6)	6.20 (0.48)
Pressione arteriosa					
PA diastolica a riposo	7.5 (35)	<0.001	81.17 (8.7)	74.80 (7.1)	6.38 (0.85)
PA diastolica sotto sforzo	5.94 (35)	<0.001	83.97 (9)	78.56 (7.6)	5.42 (0.91)
PA sistolica a riposo	6.33 (35)	<0.001	129.28 (14.4)	118.92 (11.5)	10.36 (1.64)
PA sistolica sotto sforzo	6.27 (35)	<0.001	124.88 (13)	115.03 (9)	9.84 (1.57)
Variabili cardiovascolari e cardiorespiratorie					
HRV a riposo	-2.54 (50)	<0.001	43.92 (8.2)	46.18 (8.1)	-2.25 (0.89)
HRV sotto sforzo	-1.74 (50)	<0.001	36.47 (11.2)	38.90 (10.7)	-2.43 (1.4)
FC media a riposo	2.22 (50)	<0.001	84.71 (12.4)	81.69 (11.8)	3.02 (1.36)
FC media sotto sforzo	3.28 (54)	<0.001	132.98 (17.5)	128.51 (17.5)	4.47 (1.36)
FC minima a riposo	2.7 (50)	<0.001	73.73 (10.1)	70.39 (9.8)	3.33 (1.24)
FC minima sotto sforzo	2.18 (53)	<0.001	87.39 (16.3)	83.50 (15)	3.89 (1.79)
FC massima a riposo	2.08 (50)	<0.001	97.10 (14.6)	93.37 (14.7)	3.73 (1.79)
FC massima sotto sforzo	4.46 (53)	<0.001	162.78 (20.6)	154.56 (18.5)	8.22 (1.84)
VO₂max	-10.70 (54)	<0.001	36.09 (3.4)	38.29 (3.7)	-2.20 (0.21)

TABELLA 1.

IN TABELLA SONO RIPORTATI I DATI DEI T-TEST PER CAMPIONI APPAIATI EFFETTUATI PER CONFRONTARE I PARAMETRI BIOMETRICI, PRESSORI E DI SALUTE CARDIOVASCOLARE E CARDIORESPIRATORIA PRIMA (T0) E DOPO TRE MESI DI TRATTAMENTO (T1). NOTE. GDL=GRADI DI LIBERTÀ; SE=ERRORE STANDARD; IMC=INDICE DI MASSA CORPOREA; PA=PRESSIONE ARTERIOSA; HRV=HEART RATE VARIABILITY, TR=VARIABILITÀ DELLA FREQUENZA CARDIACA; FC=FREQUENZA CARDIACA.

1 - Questo dato non era disponibile per tutte le partecipanti, dato che solo alcune strutture hanno avuto la possibilità di misurare la pressione arteriosa prima e dopo ogni trattamento effettuato a seguito dell'emergenza sanitaria da Covid-19.

stile di vita delle partecipanti è emerso quanto segue: persone che assumevano alcolici regolarmente hanno avuto una maggior riduzione della frequenza cardiaca massima sotto sforzo ($t(49)=2.18$; $p=0.033$) e le fumatrici hanno avuto una maggior diminuzione della frequenza cardiaca a riposo media ($t(51)=-2.19$; $p=0.033$), massima ($t(48)=-2.21$; $p=0.032$) e minima ($t(48)=-2.46$; $p=$), della pressione arteriosa sistolica a riposo ($t(33)=2.34$; $p=0.025$) e anche un maggior incremento della variabilità della frequenza cardiaca sia a riposo ($t(47)=2$; $p=0.05$) che sotto sforzo ($t(47)=2.26$; $p=0.029$). Nessun effetto significativo è stato riscontrato in relazione al tipo di esercizio fisico svolto in passato e sull'aver o meno contratto il Covid-19.

DISCUSSIONE

I risultati emersi dal presente studio evidenziano significativi miglioramenti nella salute cardiorespiratoria delle partecipanti a seguito di un periodo di tre mesi di adeguata attività fisica continuativa. Questo intervento mirato si è dimostrato efficace per ottenere miglioramenti in diversi parametri biometrici, pressori e cardiorespiratori.

I risultati mostrano una riduzione significativa del peso, dell'indice di massa corporea (IMC) e delle circonferenze di vita e ventre. Questi risultati sono in linea con la vasta letteratura scientifica che conferma gli effetti positivi dell'adeguato esercizio fisico sulla gestione del peso e sulla composizione corporea. La diminuzione del peso e dell'IMC è di particolare rilevanza, considerando il loro impatto sulla riduzione del rischio di malattie croniche, inclusi disturbi cardiovascolari e diabete di tipo 2.

Dal punto di vista pressorio, è stata osservata una significativa riduzione della pressione arteriosa sia a

riposo che sotto sforzo, rimanendo entro un range di valori ottimali (i.e., nessuna partecipante è risultata ipotesa a seguito dei tre mesi di trattamento). Questo è un risultato di notevole importanza, poiché il controllo della pressione arteriosa è cruciale per la prevenzione di patologie cardiovascolari. L'attività fisica adeguata e regolare può contribuire al miglioramento della flessibilità arteriosa, al controllo della pressione e alla riduzione del rischio di ipertensione.

I dati cardiorespiratori confermano ulteriormente i benefici di questo tipo di attività fisica dell'attività fisica. Si è osservato un aumento significativo della variabilità della frequenza cardiaca (HRV) a riposo, indicando un miglioramento nel funzionamento del sistema nervoso autonomo. Inoltre, la frequenza cardiaca media, sia a riposo che sotto sforzo, è diminuita, mentre la $VO_2\max$ è aumentata in modo significativo. Questi risultati sono in accordo con la letteratura che sottolinea l'importanza dell'attività fisica adeguata per incrementare l'efficienza del sistema cardiorespiratorio, aumentando la capacità aerobica e riducendo il rischio di malattie cardiovascolari.

Analisi più dettagliate hanno rivelato che variabili quali comorbidità, assunzione di un trattamento farmacologico e stato menopausale hanno influenzato il margine di miglioramento delle partecipanti da t0 a t1. In particolare, le partecipanti con comorbidità hanno mostrato una maggior diminuzione di peso e dell'IMC, suggerendo che l'esistenza di scarse condizioni di salute possa aumentare la motivazione o la necessità di adottare comportamenti salutari, ed uno stile di vita attivi. Questo dato è cruciale per la gestione clinica delle persone con patologie concomitanti, poiché sottolinea l'importanza di interventi di attività fisica personalizzati per

affrontare le esigenze specifiche di questo gruppo.

Inoltre, i risultati indicano che le persone sottoposte a trattamento farmacologico hanno avuto una maggiore diminuzione della pressione arteriosa diastolica a riposo. La menopausa o perimenopausa è emersa come un fattore significativo nel miglioramento della capacità aerobica ($VO_2\max$), evidenziando l'importanza di considerare gli ormoni sessuali nella progettazione di interventi per le donne in queste fasi della vita. Questo risultato potrebbe essere attribuito ai cambiamenti ormonali che influenzano il metabolismo e la distribuzione del grasso corporeo, sottolineando la necessità di strategie specifiche per mantenere la salute cardiovascolare durante la transizione menopausale.

Inoltre, i nostri risultati suggeriscono che lo stile di vita influisce significativamente sulla risposta all'intervento. Consumatrici regolari di alcol hanno mostrato una maggiore riduzione della frequenza cardiaca massima sotto sforzo, mentre le fumatrici hanno mostrato una diminuzione significativa della frequenza cardiaca a riposo e della pressione arteriosa sistolica a riposo, oltre a un aumento della variabilità della frequenza cardiaca. Questi risultati evidenziano il ruolo critico che le abitudini comportamentali giocano nella risposta agli interventi per la salute.

Nonostante ci aspettassimo che il tipo di esercizio fisico svolto in passato avesse un impatto sui risultati, non abbiamo riscontrato differenze significative. Inoltre, non abbiamo riscontrato un impatto significativo dell'aver o meno contratto l'infezione da Covid-19 sui risultati dell'intervento. Tuttavia, è importante sottolineare che nessuna delle partecipanti allo studio ha avuto complicanze dalla contrazione del virus.



Questi risultati sottolineano l'importanza di considerare le differenze individuali nelle condizioni di salute e nello stile di vita nella progettazione e nell'implementazione degli interventi di esercizio fisico per promuovere la salute. Approcci personalizzati che tengano conto delle comorbidità, dei trattamenti farmacologici, dello stato menopausale e delle abitudini comportamentali potrebbero massimizzare l'efficacia

degli interventi e migliorare i risultati a lungo termine per la salute e il benessere delle persone. Va notato che il presente studio ha alcuni limiti, tra cui la mancanza di un gruppo di controllo e la specificità delle partecipanti afferenti alle strutture specializzate, che potrebbe limitare la generalizzabilità dei risultati. Tuttavia, i risultati positivi in diverse misure di salute cardiorespiratoria suggeriscono che l'esercizio fisico

strutturato, assistito e adattato può essere una strategia promettente per migliorare la salute delle donne. In conclusione, i dati ottenuti supportano l'importanza di promuovere programmi di attività fisica personalizzati e supervisionati per migliorare la salute generale. Ulteriori ricerche potrebbero approfondire gli effetti a lungo termine e valutare la sostenibilità di questi miglioramenti nel tempo.

ABSTRACT

A vast amount of scientific evidence demonstrated the benefits of physical activity on overall health. The present study aims to investigate the effects of a specific method of moderate and assisted physical exercise on cardiorespiratory and cardiovascular health. A sample of 55 females (aged 18-65 years) was assessed before (t0) and after (t1) three months of continuous exercise. In addition to anamnestic information and lifestyle-related data, cardiorespiratory health and biometric data were collected at t0 and t1. The difference between the two time points was then explored using paired samples t-tests, and an improvement index (delta) was calculated. Finally, we investigated whether this improvement could be influenced by variables related to the participants' lifestyle and health status. The results suggest that the present method positively impacts health status, supporting the importance of promoting personalised and supervised physical activity programs from a preventive and therapeutic perspective.

BIBLIOGRAFIA

- Anderson, E. H., & Shivakumar, G. (2013). Effects of exercise and physical activity on anxiety. *Frontiers in psychiatry*, 27.
- Audiffren, M., & André, N. (2019). The exercise-cognition relationship: A virtuous circle. *Journal of Sport and Health Science*, 8(4), 339-347.
- Berra, K., Rippe, J., & Manson, J. E. (2015). Making physical activity counseling a priority in clinical practice: the time for action is now. *Jama*, 314(24), 2617-2618.
- Blair, S. N., & Morris, J. N. (2009). Healthy hearts—and the universal benefits of being physically active: physical activity and health. *Annals of epidemiology*, 19(4), 253-256.
- Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., ... & Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British journal of sports medicine*, 54(24), 1451-1462.
- Burnham, J. M. (1998). Exercise is medicine: health benefits of regular physical activity. *The Journal of the Louisiana State Medical Society: Official Organ of the Louisiana State Medical Society*, 150(7), 319-323.
- Colcombe, S., & Kramer, A. F. (2003). Fitness effects on the cognitive function of older adults: a meta-analytic study. *Psychological science*, 14(2), 125-130.
- Colberg, S. R., Albright, A. L., Blissmer, B. J., Braun, B., Chasan-Taber, L., Fernhall, B., Regensteiner, J. G., Rubin, R. R., Sigal, R. J., American College of Sports Medicine, & American Diabetes Association (2010). Exercise and type 2 diabetes: American College of Sports Medicine and the American Diabetes Association: joint position statement. *Exercise and type 2 diabetes. Medicine and science in sports and exercise*, 42(12), 2282-2303.
- Cornelissen, V. A., & Fagard, R. H. (2005). Effect of resistance training on resting blood pressure: a meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of hypertension*, 23(2), 251-259.
- Erickson, K. I., Leckie, R. L., & Weinstein, A. M. (2014). Physical activity, fitness, and gray matter volume. *Neurobiology of aging*, 35(2), S20-S28.
- Festa, R. R., Jofré-Saldía, E., Candia, A. A. (2023). Next steps to advance general physical activity recommendations towards physical exercise prescription: a narrative review. *BMJ Open Sport & Exercise Medicine*, 9, e001749.
- Furtado, G. E., Letieri, R. V., Caldo-Silva, A., Saradão, V. A., Teixeira, A. M., de Barros, M. P., ... & Bachy, A. L. L. (2021). Sustaining efficient immune functions with regular physical exercise in the COVID-19 era and beyond. *European Journal of Clinical Investigation*, 51(5), e13485.
- Hartescu, I., & Morgan, K. (2019). Regular physical activity and insomnia: An international perspective. *Journal of sleep research*, 28(2), e12745.
- Hillman, C. H., Erickson, K. I., & Kramer, A. F. (2008). Be smart, exercise your heart: exercise effects on brain and cognition. *Nature reviews neuroscience*, 9(1), 58-65.
- Ibañez, J., Izquierdo, M., Argüelles, I., Forga, L., Larión, J. L., García-Unciti, M., Idoate, F., & Gorostiaga, E. M. (2005). Twice-weekly progressive resistance training decreases abdominal fat and improves insulin sensitivity in older men with type 2 diabetes. *Diabetes care*, 28(3), 662-667.
- Kim, B. Y., Choi, D. H., Jung, C. H., Kang, S. K., Mok, J. O., & Kim, C. H. (2017). Obesity and Physical Activity. *Journal of obesity & metabolic syndrome*, 26(1), 15-22.
- Krzysztożek, J., Laudarińska-Krzemińska, I., & Bronikowski, M. (2019). Assessment of epidemiological obesity among adults in EU countries. *Annals of agricultural and environmental medicine*, 26(2), 341-349.
- Lavie, C. J., Ozemek, C., Carbone, S., Katzmarzyk, P. T., & Blair, S. N. (2019). Sedentary behavior, exercise, and cardiovascular health. *Circulation research*, 124(5), 799-815.
- Lee I. M. (2003). Physical activity and cancer prevention—data from epidemiologic studies. *Medicine and science in sports and exercise*, 35(11), 1823-1827.
- Masley, S., Roetzheim, R., & Gualtieri, T. (2009). Aerobic exercise enhances cognitive flexibility. *Journal of clinical psychology in medical settings*, 16(2), 186-193.
- Mikkelsen, K., Stojanovska, L., Palenakovic, M., Bosevski, M., & Apostolopoulos, V. (2017). Exercise and mental health. *Maturitas*, 106, 48-56.
- Northey, J. M., Cherbuin, N., Pampa, K. L., Smees, D. J., & Rattray, B. (2018). Exercise interventions for cognitive function in adults older than 50: a systematic review with meta-analysis. *British journal of sports medicine*, 52(3), 154-160.
- Pedersen, B. K., & Saltin, B. (2015). Exercise as medicine - evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases. *Scandinavian journal of medicine & science in sports*, 25(3), 1-72.
- Penedo, F. J., & Dahn, J. R. (2005). Exercise and well-being: a review of mental and physical health benefits associated with physical activity. *Current opinion in psychiatry*, 18(2), 189-193.
- Pinckard, K., Baskin, K. K., & Stanford, K. I. (2019). Effects of exercise to improve cardiovascular health. *Frontiers in cardiovascular medicine*, 6, 69.
- R Core Team (2021) R: A language and environment for statistical computing. R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria URL <https://www.R-project.org/>.
- Reiner, M., Niemann, C., Jekauc, D., & Woll, A. (2013). Long-term health benefits of physical activity—a systematic review of longitudinal studies. *BMC public health*, 13(1), 1-9.
- Schmitt, N. M., Schmitt, J., & Dören, M. (2009). The role of physical activity in the prevention of osteoporosis in postmenopausal women—An update. *Maturitas*, 63(1), 34-38.
- Siddiqui, N. I., Nessa, A., & Hossain, M. A. (2010). Regular physical exercise: way to healthy life. *Mymensingh medical journal: MMJ*, 19(1), 154-158.
- Soares-Miranda, L., Siscovick, D. S., Psaty, B. M., Longstreth, W. T., Jr, & Mozaffarian, D. (2016). Physical Activity and Risk of Coronary Heart Disease and Stroke in Older Adults: The Cardiovascular Health Study. *Circulation*, 133(2), 147-155.
- Thyfault, J. P., & Bergouignan, A. (2020). Exercise and metabolic health: beyond skeletal muscle. *Diabetologia*, 63(8), 1464-1474.
- Vandevijvere, S., Chow C.C., Hall K.D., Umali E., Swinburn B.A. (2015). Increased food energy supply as a major driver of the obesity epidemic: a global analysis. *Bull World Health Organ*. 93(7), 446-456.
- Warburton, D. E., & Bredin, S. S. D. (2017). Health benefits of physical activity: a systematic review of current systematic reviews. *Current opinion in cardiology*, 32(5), 541-556.
- Warburton, D. E., Charlesworth, S., Ivey, A., Nettlefold, L., & Bredin, S. S. (2010). A systematic review of the evidence for Canada's Physical Activity Guidelines for Adults. *The international journal of behavioral nutrition and physical activity*, 7, 39.

Sitografia
www.who.int/en/news-room/fact-sheets/detail/physical-activity