

Titolo articolo / Article title:

**Efficacia della Riabilitazione Cardiovascolare in
soggetti diabetici: Revisione Sistemática della
letteratura.**

**Efficacy Of Cardiovascular Rehabilitation In Diabetic
Subjects: Systematic Review Of The Literature.**

Autori / Authors: Rossana Cuscito, Laura Sanrocchi, Annamaria
Servadio, Matteo Tamburlani.

Pagine / Pages: 138-160, N.1, Vol.8 - 2024

Submitted: 10 January 2024 – *Revised:* 16 January 2024 –

Accepted: 29 March 2024 – *Published:* 10 June 2024

Contatto autori / Corresponding author: Rossana Cuscito,

rossana.cuscito98@gmail.com



Opera distribuita con Licenza Creative Commons.
Attribuzione – Condividi allo stesso modo 4.0 Internazionale.

Open Access journal – www.ojs.unito.it/index.php/jbp – ISSN 2532-7925

Questa Rivista utilizza il [Font EasyReading®](#), carattere ad alta leggibilità, anche per i dislessici.

Periodico per le professioni biomediche e sanitarie a carattere tecnico - scientifico – professionale

Rivista scientifica ideata e fondata da / Scientific journal founded by:

Francesco Paolo SELLITTI

Direttore responsabile/Editor in chief: Francesco Paolo SELLITTI

Direzione di redazione/Editorial management: Iliaria STURA, Elisa PICCOLO, Domenico Riccardo CAMMISA.

Comitato di redazione/Editorial team:

Simone URIETTI, Elena DELLA CERRA, Luciana GENNARI,
Patrizia GNAGNARELLA, Alessandro PIEDIMONTE, Luca CAMONI,

Editors: Claudio POBBIATI, Iliaria STURA, Cristina POGGI, Antonio
VEROLINO, Elisa PICCOLO, Domenico Riccardo CAMMISA, Irene
NIERI, Alessia BORRELLI.

Journal manager e ICT Admin: Francesco P. SELLITTI, Simone URIETTI.

Book manager: Francesco P. SELLITTI

Graphic Design Editor: Francesco P. SELLITTI, Simone URIETTI, Alessia BORRELLI.

Comitato scientifico/Scientific board:

Dott. Anna Rosa ACCORNERO
Prof. Roberto ALBERA
Dott. Massimo BACCEGA
Dott. Alberto BALDO
Prof. Nello BALOSSINO
Prof. Paolo BENNA
Prof. Mauro BERGUI
Dott. Salvatore BONANNO
Prof. Ezio BOTTARELLI
Prof. Gianni Boris BRADAC
Dott. Gianfranco BRUSADIN
Dott. Luca CAMONI

Prof. Alessandro CICOLIN
Dott. Laura DE MARCO
Dott. Patrizio DI DENIA
Dott. Chiara FERRARI
Prof. Diego GARBOSSA
Dott. Luciana GENNARI
Dott. Ramon GIMENEZ
Prof. Caterina GUIOT
Prof. Leonardo LOPIANO
Dott. Giovanni Malferrari
Prof. Alessandro MAURO
Prof. Daniela MESSINEO

Dott. Sergio MODONI
Dott. Alfredo MUNI
Dott. Grazia Anna NARDELLA
Dott. Christian PARONE
Prof. Lorenzo PRIANO
Dott. Fabio ROCCIA
Dott. Carlo SCOVINO
Dott. Saverio STANZIALE
Dott. Lorenzo TACCHINI
Prof. Silvia TAVAZZI
Dott. Irene VERNERO

Linee guida e buone pratiche cliniche / Guidelines and good clinical practice

1

Noi refertiamo così... voi? Guida rapida per la valutazione sonologica della stenosi carotidea.

We perform like this... how about you? Quick guide for the sonological assessment of carotid stenosis.

Giovanni Malferrari, Andrea Zini, Giorgia Arnone, Ludovica Migliaccio, Matteo Paolucci, Mauro Gentile, Mariateresa Lefemine, Franco Accorsi, Attilia Maria Pizzini, Mauro Silingardi, Nicola Carraro, Vittoria Maria Sarra, Giorgio Meneghetti, Claudio Baracchini, Giuseppe Pistollato, Patrizio Prati, Luciano Marchionno, Daniela Monaco, Maria Vittoria De Angelis, Chiara Vincenzi, Simone Quintana, Amedeo Bianchini, Giuseppe Pulito, Donatella Mastria, Francesco Paolo Sellitti, Fabrizio Calliada, Domenico Laterza, Lorenzo Coppo, Daniela Mastroiacovo, Francesco Prada, Sabrina Rossi, Cristiano Azzini, Nicola Merli, Maura Pugliatti, Francesco Ciccirillo, Antonio Siniscalchi, Enzo Sanzaro, Fabio Melis, Michele Pacilli, Vincenzo Inchingolo.

Scienze economiche e dell'organizzazione aziendale sanitaria / Health Economics and Management Science

48

Competenze avanzate del Professionista Sanitario Esperto: un modello di alta formazione complementare applicato all'ecosonografia vascolare.

Advanced skills for the Senior Healthcare Professional: a high-level complementary training model applied to vascular echography.

Francesco Paolo Sellitti

Scienze logopediche / Logotherapy and speech therapy

67

Il Ruolo del Logopedista nei Corsi di Accompagnamento alla Nascita della Regione Marche: proposta di Percorso Diagnostico Terapeutico Assistenziale.

Paola Biocca, Sofia Tittarelli, Antonio Verolino, Federica Lucia Galli.

89

The role of the Speech Therapist in the Birth Support Courses of the Marche region: proposal for a diagnostic therapeutic assistance pathway.

Paola Biocca, Sofia Tittarelli, Antonio Verolino, Federica Lucia Galli.

Scienze infermieristiche / Nursing sciences

111	<p><i>Effetto placebo ed effetto nocebo: implicazioni per la pratica infermieristica.</i> <i>Placebo effect and nocebo effect: implications for nursing practice.</i></p>
	<p>Antonella Silvestrini, Davide Dini, Federico Guerra, Tiziana Benedetti, Matteo Cesaretti, Stefania Nicoletti, Franca Riminucci, Davide Sanchioni.</p>

Neuroscienze / Neuroscience

121	<p><i>Ulnar Goniometer Device: Confronto tra elettro-neurografia ed ecografia.</i></p>
	<p>Lara Gallicchio, Valentina Recchia, Pietro Guida, Anna De Luca, Luigi Didonna, Marianna Cipriani, Eleonora Vecchio, Laura Ruiz Marquez, Antonella Petruzzellis, Filippo Tamma.</p>

130	<p><i>Ulnar goniometer device: comparison between electroneurography and ultrasound.</i></p>
	<p>Lara Gallicchio, Valentina Recchia, Pietro Guida, Anna De Luca, Luigi Didonna, Marianna Cipriani, Eleonora Vecchio, Laura Ruiz Marquez, Antonella Petruzzellis, Filippo Tamma.</p>

Scienze fisiatriche, fisioterapiche e riabilitative / Physical medicine, physiotherapy and rehabilitation

138	<p><i>Efficacia della Riabilitazione Cardiovascolare in soggetti diabetici: Revisione Sistematica della letteratura.</i> <i>Efficacy Of Cardiovascular Rehabilitation In Diabetic Subjects: Systematic Review Of The Literature.</i></p>
	<p>Rossana Cuscito, Laura Sanrocchi, Annamaria Servadio, Matteo Tamburlani.</p>

161	<p><i>Intervento preventivo e terapeutico nell'osteoartrosi degli arti inferiori: revisione sistematica della letteratura.</i> <i>Preventive and therapeutic intervention in osteoarthritis: systematic review of the literature.</i></p>
	<p>Matteo Tamburlani, Rossana Cuscito, Francesca Santini, Alessio D'Angelo, Edoardo Tirelli, Annamaria Servadio.</p>

Clinica medica e chirurgica / Clinical and surgical medicine

183

Valutazione dei disturbi del sonno in pazienti affetti da Long Covid: valutazione delle qualità psicometriche della versione italiana della General Sleep Disturbance Scale (GSDS).

Evaluating sleep disorders in patients with Long Covid: assessment of psychometric qualities of the Italian version of the General Sleep Disturbance Scale (GSDS).

Matteo Tamburlani, Tiziana Trequattrini, Simona Rossi, Maria Cristina Zappa, Rossana Cuscito, Leonardo Papi, Arianna Colelli, Giovanni Galeoto, Ilaria Ruotolo, Fabrizio Ciaralli, Annamaria Servadio.

Efficacia della Riabilitazione Cardiovascolare in soggetti diabetici: Revisione Sistemática della letteratura.

Efficacy Of Cardiovascular Rehabilitation In Diabetic Subjects: Systematic Review Of The Literature.

Rossana Cuscito¹, Laura Sanrocchi¹, Annamaria Servadio², Matteo Tamburlani³

¹ CdL in Fisioterapia, Università di Roma Tor Vergata Roma, Italy

² UOSD Professioni Sanitarie Riabilitative, ASL Roma 2, Italy

³ Poliambulatorio San Felice, ASL Roma 2, Italy

Contatto autori: rossana.cuscito98@gmail.com - ORCID: <https://orcid.org/0009-0008-3019-4682>

Come citare / How to Cite:

R. Cuscito, L. Sanrocchi, A. Servadio, M. Tamburlani (2024). Efficacia della Riabilitazione Cardiovascolare in soggetti diabetici: Revisione Sistemática della letteratura. *Journal of Biomedical Practitioners*, 8(1).

<https://doi.org/10.13135/2532-7925/10353>

N. 1, Vol. 8 (2024) - 138:160

Submitted: 10 January 2024

Revised: 16 January 2024

Accepted: 29 March 2024

Published: 10 June 2024

Think green before you print



RIASSUNTO

INTRODUZIONE E OBIETTIVO

La malattia cardiovascolare rappresenta la principale causa di morte in pazienti diabetici. Considerato l'elevato tasso di incidenza e prevalenza del diabete mellito nell'intera popolazione e delle malattie cardiovascolari nella popolazione italiana, è di fondamentale importanza studiare approcci riabilitativi mirati alla prevenzione delle complicanze. L'obiettivo del presente lavoro è stabilire e valutare la forma più specifica ed efficace di esercizio fisico per il trattamento conservativo del diabete mellito.

MATERIALI E METODI

Questa Revisione Sistematica è stata condotta in conformità alla checklist PRISMA (Preferred Reporting Items for Systemic review and Meta-Analyses). La ricerca della letteratura è stata effettuata utilizzando i seguenti database: PubMed, Pedro, Scopus, LILACS e Trip Database ed è stata condotta da Dicembre 2022 a Ottobre 2023. La scala PEDro è stata utilizzata per valutare la qualità metodologica degli articoli inclusi.

RISULTATI

Dopo il lavoro di revisione, sono stati selezionati 9 RCT. Il punteggio finale ottenuto nella valutazione degli RCT inclusi varia da 5 a 8, con un punteggio medio di 7,2 secondo la scala PEDro. Sono emerse multiple strategie di trattamento: esercizio fisico regolare, esercizio fisico ad intervalli, allenamento aerobico, allenamento di resistenza e allenamento combinato.

DISCUSSIONE E CONCLUSIONI

I risultati ottenuti da questa Revisione Sistematica evidenziano che l'esercizio fisico regolare ha le potenzialità per essere efficace nel ridurre, o quanto meno rallentare il rischio di sviluppare danni allo stato di salute fisico e funzionale dell'individuo. L'estrema variabilità delle modalità, dei tempi e forma degli interventi riabilitativi proposti, così come l'ampia variabilità delle misure di esito utilizzate, impedisce di individuare un protocollo da prediligere per questa tipologia di pazienti.

Parole chiave: diabete mellito; riabilitazione; fisioterapia; esercizio fisico; cardiovascolare.

ABSTRACT

INTRODUCTION AND OBJECTIVE

Cardiovascular disease is the leading primary cause of death mortality in diabetic patients. Considering the high incidence and prevalence of both diabetes mellitus and cardiovascular diseases in the Italian population, it is essential to study rehabilitation approaches for the prevention of complications. Our objective is to establish and evaluate the most specific and effective form of physical exercise for the conservative treatment of diabetes mellitus.

MATERIALS AND METHODS

This Systematic Review has been conducted in accordance with the PRISMA (Preferred Reporting Items for Systemic review and Meta-Analyses) checklist. The literature search was done using the following databases: PubMed, Pedro, Scopus, LILACS and Trip Database and was conducted from December 2022 to October 2023. The pedro scale was used to evaluate the methodological quality of the articles included.

RESULTS

After the review, 9 randomised controlled trials (RCTs) were selected. The final score obtained in the evaluation of the included RCTs varies from 5 to 8, with an average score of 7.2 on the PEDro Scale. The analysis revealed that multiple treatment strategies: regular exercise, interval exercise, aerobic training, endurance training and combined training.

DISCUSSION AND CONCLUSIONS

The results of this Systematic Review highlight that regular exercise has the potential to be effective in reducing, or at least slowing down, the risk of developing damage to the physical and functional health of the individual. The considerable variation in the methods, times and form of the proposed rehabilitation interventions, as well as the wide variability of the outcome measures used, prevents the identification of a preferred protocol for this type of patient.

Keywords: diabetes mellitus; rehabilitation; physiotherapy; physical exercise; cardiovascular.

INTRODUZIONE

La malattia cardiovascolare rappresenta la principale causa di morte in pazienti diabetici [1]; tale complicanza riconosce un'eziologia multifattoriale, ed il controllo dei suoi fattori di rischio può giocare un ruolo determinante nella riduzione degli eventi acuti [1].

Considerato l'alto tasso di incidenza e prevalenza del diabete mellito (DM) sull'intera popolazione Italiana, e delle malattie cardiovascolari frequentemente correlate, occorre investire sulla prevenzione ed intensificare l'accesso ai percorsi di riabilitazione cardiovascolare per questa specifica tipologia di pazienti. Implementare specifici percorsi riabilitativi cardiologici preventivi è fondamentale dal punto di vista clinico e assistenziale.

Le malattie cardiovascolari rappresentano la principale causa di morte a livello mondiale [2]. Gli studiosi considerano un corretto stile di vita come condizione essenziale per prevenire e controllare tali malattie nei pazienti affetti da DM anche monitorando tutti gli aspetti legati alla glicemia e tutti i rischi cardiovascolari [3]. Svolgere almeno 150 minuti di attività aerobica moderata o 75 minuti di attività intensa ogni settimana permette di avere miglioramenti sulla salute Cardiovascolare, sulla salute mentale, rafforza il sistema immunitario, migliora la densità ossea ed aumenta la forza muscolare [4-5].

Le condizioni tipiche dei pazienti diabetici e l'elevato rischio complessivo a cui questi soggetti sono esposti necessitano di un approccio riabilitativo multidisciplinare e paziente-specifico che richieda programmi di riabilitazione cardiovascolare [6].

L'attività fisica regolare ha numerosi benefici per la salute generale e può contribuire significativamente a prevenire e gestire diverse condizioni mediche, tra cui malattie cardiovascolari, diabete di tipo 2 e obesità [7]. Negli ultimi decenni, diversi studi clinici [8-11] hanno dimostrato come un trattamento ad ampio raggio della dislipidemia, dell'ipertensione e dell'ipercoagulabilità possa aumentare i tassi di sopravvivenza libera da eventi in soggetti con diabete già esposti a morte prematura per malattia cardiovascolare clinica. Su una popolazione adulta, le linee guida Americane individuano nell'attività fisica un modificatore d'impatto benefico per quanto riguarda lo sviluppo di patologie croniche oltre che per la gestione delle stesse. La attività maggiormente consigliate prediligono il rafforzamento muscolare e l'esercizio aerobico [5].

Un numero più ristretto di studi clinici [12-13] è attualmente impegnato nella prevenzione primaria delle malattie cardiovascolari in pazienti con diabete – pur non affetti da malattia cardiovascolare – perché più esposti a eventi acuti.

Già nel 1999, l'American Diabetes Association (ADA) e l'American Heart Association (AHA) hanno rilasciato una dichiarazione per sviluppare una cooperazione multiorganizzativa per evitare che i pazienti affetti da diabete contraggano una malattia cardiovascolare. Negli ultimi anni l'attuazione di strategie preventive si è rivelata inadeguata [14] anche se l'incidenza di eventi cardiovascolari nei pazienti con diabete sembra essere diminuita [15].

Circa l'80% dei pazienti con diabete mellito di tipo 2 sviluppa e muore a causa di una malattia macrovascolare [16]. La comunità scientifica e riabilitativa dovrebbe rivolgere estrema attenzione a questo fenomeno di prevenzione puntando a migliorare la qualità della vita dei soggetti diabetici, massimizzandone la capacità di funzionamento e riducendo l'impatto economico in termini di spesa sanitaria [17].

Lo studio si propone di effettuare una Revisione Sistematica della Letteratura al fine di verificare l'efficacia dell'esercizio fisico riabilitativo in pazienti con DM per ridurre, o rallentare significativamente, il rischio di sviluppare malattie cardiovascolari. Ciò renderebbe il percorso riabilitativo più semplice in termini di esiti e di costi per l'Assistenza Sanitaria.

MATERIALI E METODI

Ricerca

Questa revisione sistematica è stata condotta seguendo le linee guida internazionali della checklist Preferred Reporting Items for Systemic reviews and Meta-Analyses (PRISMA) [18].

La ricerca della letteratura è stata effettuata mediante l'utilizzo delle seguenti banche dati: PubMed, Pedro, Scopus, LILACS e Trip Database ed è stata condotta da Dicembre2022 a Ottobre2023. In accordo con le linee guida PRISMA sono stati definiti i criteri di inclusione ed

esclusione attraverso la definizione della strategia PICO (popolazione, intervento, confronto, outcome), come riportato di seguito e in tabella 1:

- P (popolazione): pazienti con diagnosi di diabete mellito in età adulta da 45 a 85 anni.
- I (intervento): intervento fisioterapico cardiovascolare o programmi di allenamento specifici, erogati in forma convenzionale senza il supporto della teleriabilitazione.
- C (confronto): pazienti che ricevono solo assistenza standard/cure abituali o non ricevono alcuna cura.
- O (outcome): miglioramento della struttura e funzione cardiaca, riduzione della rigidità arteriosa, miglioramento del fitness cardiorespiratorio (CRF), riequilibrio dei valori metabolici, miglioramento della composizione corporea e forma fisica.

P (popolazione)	Pazienti con diagnosi di diabete mellito in età adulta (da 45 a 85 anni).
I (intervento)	Intervento fisioterapico cardiovascolare o programmi di allenamento specifici, erogati in forma convenzionale senza il supporto della teleriabilitazione.
C (confronto)	Pazienti che ricevono solo assistenza standard/cure abituali o non ricevono alcuna cura.
O (outcome)	Miglioramento della struttura e funzione cardiaca, riduzione della rigidità arteriosa, miglioramento del fitness cardiorespiratorio (CRF), riequilibrio dei valori metabolici, miglioramento della composizione corporea e forma fisica.

Tabella 1: Definizione della strategia PICO

La letteratura pertinente è stata estrapolata mediante la formulazione di stringhe di ricerca per le seguenti banche dati: PubMed, Pedro, Scopus, LILACS e Trip Database contenenti parole chiavi e gli operatori booleani AND e OR combinati nei seguenti modi: (("diabetes"[MeSH]) AND ("rehabilitation"[MeSH]) OR ("physiotherapy") OR ("exercise"[MeSH])) per PubMed, (("diabetes" AND ("rehabilitation" OR "physiotherapy" OR "exercise")) per Pedro, Scopus, LILACS e Trip Database

PubMed	((("diabetes"[MeSH]) AND ("rehabilitation"[MeSH]) OR ("physiotherapy") OR ("exercise"[MeSH]))
Pedro, Scopus, LILACS, Trip Database	((("diabetes" AND ("rehabilitation" OR "physiotherapy" OR "exercise"))

Tabella 2: Stringhe di ricerca utilizzate

Criteria di eleggibilità

La ricerca è stata limitata attraverso l'utilizzo dei seguenti filtri:

- Pazienti con diagnosi di DM;
- Età compresa tra 45 e 85 anni, secondo l'Istituto Superiore di Sanità, infatti, la malattia si manifesta dopo i 30-40 anni;
- L'anno di pubblicazione degli articoli: sono stati inclusi nella revisione gli articoli che fossero stati pubblicati sulle banche dati nel range di tempo che va dal 15 gennaio 2013 al 15 gennaio 2023;
- Lingua di pubblicazione degli articoli: sono stati inclusi solamente articoli pubblicati in lingua inglese;
- Il tipo di studio: sono stati inclusi nella presente revisione solamente studi randomizzati controllati (RCT);
- Tipi di interventi proposti: intervento fisioterapico cardiovascolare o programmi di allenamento specifici, erogati in forma convenzionale senza il supporto della teleriabilitazione.

Sono stati esclusi, dunque, tutti i records che non presentassero una popolazione affetta da DM, che non proponessero interventi fisioterapici o che effettuassero un confronto tra trattamenti farmacologici ed infine non valutassero outcome funzionali, ma prettamente clinici.

Più in generale, sono stati esclusi tutti i lavori che non rispettassero i criteri di inclusione stabiliti.

Criteria di selezione ed estrazione dei records

Dopo l'eliminazione dei duplicati attraverso l'impiego del software EndNOTE, due revisori indipendenti hanno valutato gli studi estratti dalle banche dati in base al titolo e successivamente all'abstract degli studi.

Dopo questa selezione iniziale, si è provveduto ad analizzare il testo completo degli studi per definire se rispettassero o meno i criteri di inclusione ed esclusione.

Al termine della selezione basata sulla lettura del full-text si è deciso quali articoli includere nella review in definitiva. In nessun caso è stato necessario il parere di un terzo revisore.

La fase di screening di questa revisione sistematica della letteratura si è basata sui records ottenuti dall'inserimento delle stringhe di ricerca sulle banche dati indicate.

Criteria per l'estrazione dei dati

In seguito all'inclusione, sono stati estrapolati le caratteristiche degli studi, gli obiettivi e i risultati ottenuti e sintetizzati utilizzando una tabella di estrazione. In particolare, sono stati

raccolti i seguenti dati: il nome del primo autore, l'anno di pubblicazione, il titolo dell'articolo, il disegno dello studio, la dimensione e le caratteristiche del campione, il protocollo riabilitativo, la frequenza dell'intervento, le misure di esito primarie e secondarie, i tempi di valutazione e i risultati ottenuti.

Valutazione della qualità metodologica

Gli studi randomizzati controllati (RCT) inclusi sono stati valutati tramite la scala Physiotherapy Evidence-Based Database (PEDro) [19]; questa è considerata uno strumento di valutazione critica affidabile per la qualità metodologica degli studi sperimentali in terapia fisica.

Il punteggio finale della scala PEDro varia da 0 a 10 con ogni elemento soddisfatto che contribuisce con 1 punto. Se un criterio non è descritto o non è chiaro, non viene assegnato alcun punto.

RISULTATI

Screening dei records emersi

Il numero totale degli records identificati attraverso la ricerca sulle banche dati multimediali è di 25.592 studi, di questi, 8527 sono stati esclusi poiché duplicati. 10.562 articoli sono stati esclusi dalla lettura del titolo perché non rispondenti ai criteri di inclusione, 5432 articoli sono stati esclusi dopo aver letto l'abstract e 1062 dopo aver letto in testo completo dell'articolo.

Nove studi randomizzati controllati (RCT) sono risultati utili e rilevanti per la domanda di ricerca (Figura 1).

Valutazione metodologica

Secondo i criteri PEDro la qualità dello studio può essere classificata in: bassa qualità (punteggi 0-3), media qualità (punteggi 4-7) e alta qualità (punteggi 8-10), rispettivamente con un punteggio di 10 che riflette la qualità più alta [19].

Il punteggio finale ottenuto nella valutazione degli RCT inclusi varia da 5 a 8, con un punteggio medio di 7,2. I nove studi valutati [20-28] hanno presentato complessivamente una qualità media.

La valutazione degli RCT inclusi è riportata in Tabella 3.

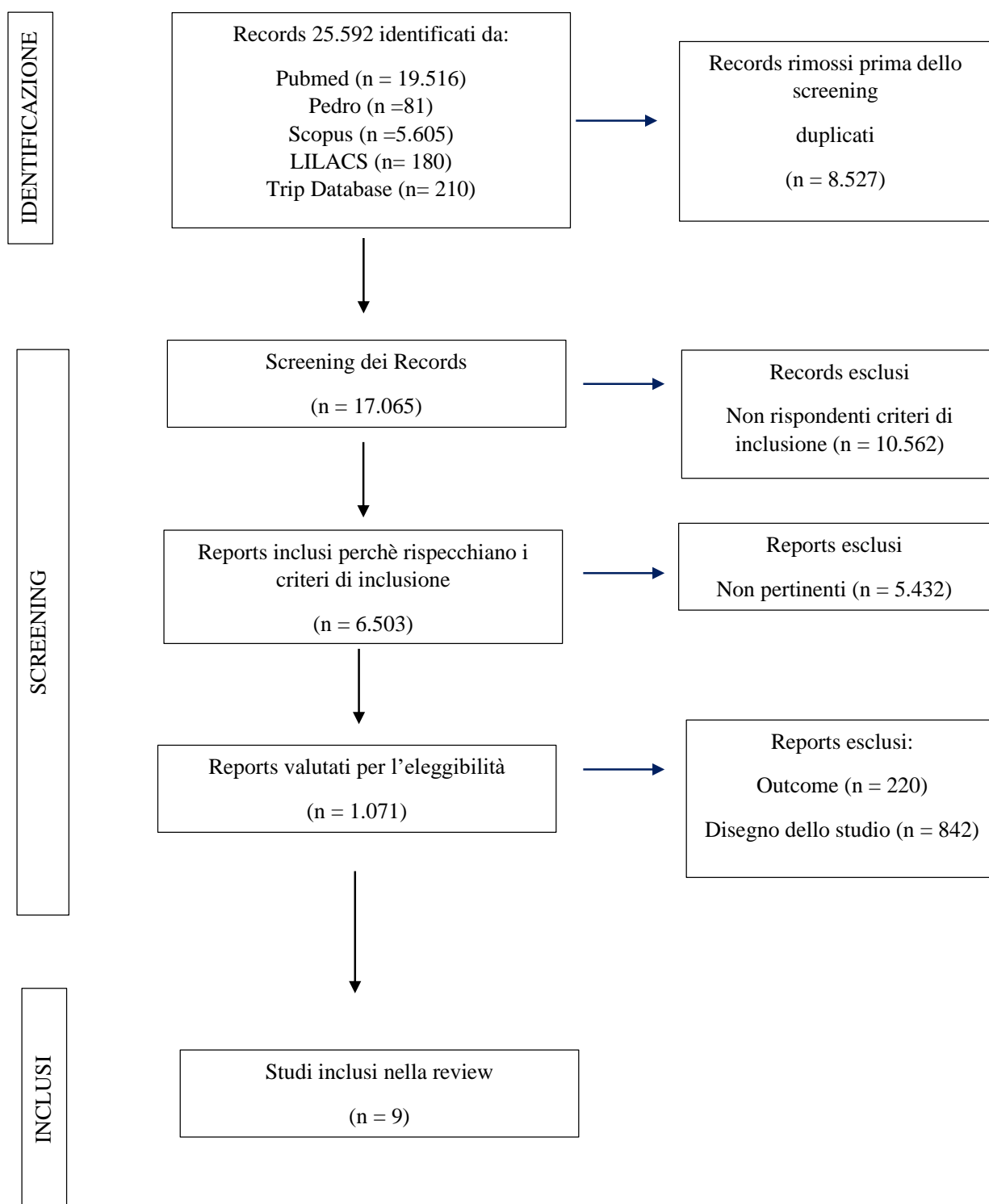


Figura 1: Diagramma di flusso

Autore	Item 1	Item 2	Item 3	Item 4	Item 5	Item 6	Item 7	Item 8	Item 9	Item 10	Item 11	Score
Ahmadreza [20]	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	7
Cassidy [21]	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	8
François [22]	Y	Y	N	N	N	N	N	Y	Y	Y	Y	5
Johannsen [23]	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	8
Magalhães [24]	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	8
Rossen [25]	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	7
Shaikil-Ur-Rehman [26]	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	7
Suryanegara [27]	Y	Y	Y	Y	N	N	N	Y	Y	Y	Y	7
Szilágyi [28]	Y	Y	Y	Y	N	N	Y	Y	Y	Y	Y	8

Tabella 3: Scala Pedro – Y: sì; N: no.

Item 1: I criteri di eleggibilità sono stati specificati; Item 2: I soggetti sono stati assegnati in maniera randomizzata ai gruppi; Item 3: L'assegnazione dei soggetti era nascosta; Item 4: I gruppi erano simili all'inizio dello studio per quanto riguarda i più importanti indicatori prognostici; Item 5: Tutti i soggetti erano "ciechi" rispetto al trattamento; Item 6: Tutti i terapisti erano "ciechi" rispetto al tipo di trattamento somministrato; Item 7: Tutti i valutatori erano "ciechi" rispetto ad almeno uno degli obiettivi principali dello studio; Item 8: I risultati di almeno un obiettivo dello studio sono stati ottenuti in più dell'85% dei soggetti inizialmente assegnati ai gruppi; Item 9: Tutti i soggetti analizzati al termine dello studio hanno ricevuto il trattamento (sperimentale o di controllo); Item 10: I risultati della comparazione statistica tra i gruppi sono riportati per almeno uno degli obiettivi principali; Item 11: Lo studio fornisce sia misure di grandezza che di variabilità per almeno uno degli obiettivi principali.

Popolazione

Gli studi analizzati hanno incluso una popolazione complessiva di 1033 soggetti affetti da diabete mellito. Il numero di pazienti per studio varia tra i 26 [27] e i 310 [25].

L'età media dei pazienti variava tra i 54,4 [26] e i 60,7 [28] anni. L'età media della popolazione complessiva è stata di 58,53 anni. Il sesso dei pazienti è prevalentemente femminile (58,4%).

Per il calcolo dell'età media e della distribuzione di frequenza del sesso dei partecipanti non è stato preso in considerazione lo studio Rossen [25] in quanto i dati non erano disponibili.

I dati relativi alla popolazione complessiva inclusa negli studi analizzati sono riportati in Tabella 4.

Intervento

Gli approcci utilizzati negli studi inclusi hanno previsto regolare esercizio fisico come base di un percorso di riabilitazione cardiovascolare, in aggiunta alle cure mediche standard ed una buona educazione alimentare, erogata con protocolli differenti tra loro e numero di sessioni e modalità di intervento molto vari.

Gli approcci sono diversi per tutti gli studi e sono stati descritti per ognuno di questi.

Due studi hanno adottato un intervento riabilitativo secondo il protocollo HIIT (High Intensity Interval Training) [21,27]. Due studi hanno adottato un intervento riabilitativo basato sull'allenamento aerobico [22-23]. Gli stessi studi hanno adottato, per un secondo gruppo di intervento, un programma riabilitativo basato sull'allenamento di resistenza. Questo tipo di allenamento è stato adottato anche nello studio di Magalhães combinato con il protocollo HIIT in un primo gruppo di intervento, e con MCT (Moderate Continuous Training) in un secondo gruppo di intervento [24]. Due studi hanno previsto un programma di allenamento combinato aerobico e di resistenza [23,28].

Uno studio ha previsto un programma di esercizio fisico regolare [20]; uno studio ha abbinato a quest'ultima tipologia di programma un intervento multicomponente con contapassi, colloqui motivazionali e consultazioni di gruppo [25]; confrontando questo protocollo con un intervento monocomponente con contapassi. Uno studio, infine, ha adottato il programma riabilitativo SSAET (Supervised Structured Aerobic Exercise Training) [26].

La durata dell'intervento risulta essere abbastanza eterogenea in quanto tutti gli studi hanno scelto un tempo di trattamento di 3 sessioni settimanali [20-27], tranne uno in cui il trattamento è stato impiegato quotidianamente [25]. Queste sessioni sono state distribuite in un tempo che va da un minimo di 5 giorni [22] ad un massimo di 2 anni di trattamento [25]. L'intensità dell'intervento riabilitativo raramente viene riportata all'interno degli studi (Tabella 4).

Autore Anno Titolo	Dise- gno dello studio	Protocollo riabilitativo	Frequenza in- tervento	Partecipanti	Misure di esito	Tempi di valuta- zione	Risultati
Ahmadreza 2016 Effect of cardiac rehabilitation on endothelial function and HbA1c in diabetic patients with ischemic heart disease (IHD)	RCT	EG: regolare esercizio fisico come riabilitazione cardiaca. CG: cure mediche consuete.	EG: 3 sessioni alla settimana a giorni alterni per due mesi consecutivi (24 sessioni di esercizio)	EG: N=28 Gruppo Controllo: N=25 Tot: N=53 - Età media: 60,7±6,2 - Genere: 34M/19F	-Fibroscopia -Profilo lipidico -HbA1C -ABI -MET (questionari Duke Activity Status Index)	Al basale e alla fine del programma.	Aumento di ABI e diminuzione HbA1C dopo l'intervento, come indice predittivo di mortalità cardiaca ed eventi cardiaci tragici.

<p>Cassidy 2016 High intensity intermittent exercise improves cardiac structure and function and reduces liver fat in patients with type 2 diabetes: a randomised controlled trial</p>	RCT	EG: HIIT CG: cure standard	EG: 3 sessioni a settimana a giorni alterni per 12 settimane (36 sessioni)	EG: N=12 -Età media: 61±9 -Genere: 10M/2F Gruppo Controllo: N=11 -Età media: 59±9 -Genere: 8M/3F	-Composizione corporea -Valori ematici -Valori metabolici -Struttura cardiaca -Funzione sistolica -Funzione diastolica -Deformazione e torsione	Al basale e alla fine del programma.	Aumento della massa della parete ventricolare sx e volume ematico telediastolico, miglioramento della funzione sistolica e diastolica, riduzione picco di torsione, riduzione grasso epatico e dei valori di HbA1c. HIIT risulta essere una strategia efficace per invertire la disfunzione cardiovascolare, ridurre il grasso epatico ed ottenere miglioramenti nel controllo glicemico.
<p>François 2016 Resistance-based interval exercise acutely improves endothelial function in type 2 diabetes</p>	RCT	All: - Esercizio cardio ad intervalli - Esercizio di resistenza ad intervalli - Controllo da seduto	All: 3 ore per ogni studio sperimentale con almeno 48 ore di recupero tra ogni prova.	Soggetti con T2D: - Età media: 57,5±5,0 - Genere: 6M/6F Soggetti UN-NG (Gruppo Controllo: normoglicemici non allenati): - Età media: 55,3±9,1 - Genere: 6M/6F Soggetti TR-NG (normoglicemici addestrati): - Età media: 55,1±7,0 -Genere:7M/4F	-Misure fisiologiche -Parametri vitali -RPE -%FMD dell'arteria brachiale	Al basale, dopo 1 ora di esercizio/ controllo, dopo 2 ore di esercizio/ controllo.	L'esercizio ad intervalli basato sulla resistenza è un metodo efficiente in termini di tempo ed efficace per migliorare la funzione endoteliale; il modello di esercizio ad alta e bassa intensità stimola un aumento del flusso sanguigno e della velocità di taglio

							post-esercizio.
Johannsen 2013 Categorical analysis of the impact of aerobic and resistance exercise training, alone and in combination, on cardiorespiratory fitness levels in patients with type 2 diabetes: results from the HART-D study	RCT	EG: -Allenamento aerobico (AT) -Allenamento di resistenza (RT) -Allenamento combinato (ART) CG: lezioni di stretching e rilassamento facoltative, normale livello di attività fisica quotidiana.	AT: camminate tapis roulant 150 min/sett per 9 mesi RT: 3 gg/sett per 9 mesi ART: esercizio aerobico 10 KKW/sett + 2 sessioni/sett di esercizio di resistenza, per 9 mesi CG: 9 mesi.	Gruppo AT: - Età media: 55,7 ± 7,9 - Genere: 19M/32F Gruppo RT: - Età media: 58,3 ± 8,5 - Genere: 24M/32F Gruppo ART: - Età media: 56,7 ± 7,6 - Genere: 20M/36F Gruppo Controllo: - Età media: 58,2 ± 8,4 - Genere: 11M/22F	- Misure antropometriche - Test di CRF - VO2picco - HbA1c - MET	Al basale e alla fine del programma.	AT da solo o in combinazione con RT è particolarmente efficace nel migliorare CRF in soggetti sedentari con T2D.
Magalhães 2019 Effects of combined training with different intensities on vascular health in patients with type 2 diabetes: a 1-year randomized controlled trial	RCT	EG: - HIIT combinato con RT - MCT combinato con RT CG: sessione iniziale di orientamento, consulenza standard e informazioni sulle linee guida generali sull'attività fisica, sessioni tematiche ogni 4 settimane.	EG: 3 sessioni di allenamento a settimana per 1 anno.	HIIT: - Età media: 56,7 ± 8,3 - Genere: 15M/10F MCT: - Età media: 59,7 ± 6,5 - Genere: 13M/15F Gruppo Controllo: - Età media: 59,9 ± 8,1 - Genere: 14M/13F	-Misure antropometriche -Pressione sanguigna brachiale e carotidea -HbA1c -PWV aortica -Test da sforzo -Ecografia dell'arteria carotide comune e tonometria -CRF	Al basale, alla fine del programma.	HIIT può essere uno strumento significativo per migliorare le complicanze vascolari a lungo termine nei soggetti con T2D, in quanto induce riduzioni cliniche significative degli indici di salute vascolare sia strutturali che funzionali.
Rossen 2015 Physical activity promotion in the primary care setting in pre- and type 2 diabetes -	RCT	EG: - A group: intervento multicomponente con pedometro, attività fisica,	EG: minimo 7000 passi/giorno per 2 anni.	N= 310 soggetti - Età 40-80 anni.	-Misure antropometriche -Biomarcatori metabolici e cardiovascolari (HbA1c)	Al basale, alle settimane 8, 12, 16, ai mesi 6, 9, 12, 18 e dopo 2 anni.	Un intervento multicomponente che utilizza pedometri con consulenze di gruppo e individuali è

the Sophia step study, an RCT		colloqui motivazionali e consultazioni di gruppo. - B group: intervento monocomponente con pedometro CG: cure standard.			come esito primario) -Questionari per valutazione dell'assunzione alimentare, la qualità di vita e l'autosufficienza del diabete.		più efficace di un intervento con singolo utilizzo di pedometri, per aumentare l'attività fisica e migliorare l'HbA1c, altri fattori di rischio metabolico e cardiovascolare e salute generale nei pazienti con pre-diabete e T2D.
Shakil-Ur-Rehman 2017 Effects of supervised structured aerobic exercise training program on high and low density lipoprotein in patients with type II diabetes mellitus	RCT	EG: programma SSAET, in aggiunta alla gestione medica di routine. CG: assunzione farmaci di routine e piano dietetico.	EG: 3 giorni/settimana per 25 settimane.	EG: - Età media: 53,74 ± 8,75 Gruppo Controllo: - Età media: 55,08 ± 7,67 Genere totale: 34M/68F	-Misure antropometriche -Biomarcatori -LDL e HDL	Al basale e alla fine del programma.	Il programma SSAET insieme alle cure mediche di routine è una strategia efficace per la gestione del profilo lipidico squilibrato nei pazienti con T2D. Questa consente di ridurre il rischio di CAD in questa categoria di soggetti.
Suryanegara 2019 High intensity interval training protects the heart during increased metabolic demand in patients with type 2 diabetes: a randomised controlled trial	RCT	EG: HIIT CG: assunzione di farmaci di routine e piano dietetico.	EG: 3 giorni/settimana per 12 settimane.	EG: - Età media: 61,1 ± 8,6 - Genere: 3M/10F Gruppo Controllo: - Età media: 59,8 ± 8,6 - Genere: 3M/10F	-Misure antropometriche -Pressione sanguigna -Valori ematici -ECG -Controllo glicemico -Profilo lipidico -Test da sforzo -Scambio gassoso e	Al basale e alla fine del programma.	Dopo un intervento di HIIT, i pazienti con T2D hanno dimostrato una ridotta gittata cardiaca durante il test da sforzo cardiopolmonare submassimale prolungato. La capacità dei pazienti

					misurazioni emodinamiche -Gittata e frequenza cardiaca a riposo e durante l'esercizio.		di mantenere un aumento prolungato della domanda metabolica, ma con una gittata cardiaca ridotta, suggerisce un ruolo protettivo cardiaco di HIIT nei soggetti con T2D.
Szilágyi 2019 Sports therapy and recreation exercise program in type 2 diabetes: randomized controlled trial, 3-month follow-up	RCT	EG: terapia sportiva condotta da un fisioterapista dalla settimana 1 alla 12, composta da riscaldamento, esercizio aerobico, esercizio di resistenza e defaticamento; esercizi ricreativi dalla settimana 13 alla 24, composti da esercizi combinati senza guida del fisioterapista.	EG: 3 giorni/settimana dalla 1 alla 12 settimana; 4 giorni/settimana dalla 13 alla 24 settimana.	EG: - Età media: 61,83 - Genere: 38M/65F Gruppo Controllo: - Età media: 60,1 - Genere: 36M/69F	-Misure antropometriche -Concentrazione di glucosio -Pressione sanguigna -Corpo chetonico -Test per livello di forma fisica	Al basale, alle settimane 6, 12 e 24.	Un programma di terapia sportiva di 24 settimane è un intervento di successo per abbassare la concentrazione di glucosio nel sangue, migliorare il livello di forma fisica e la composizione corporea nei pazienti con T2D.

Tabella 4: Tabella di estrazione dei dati

LG: Linee Guida; RCT: studio clinico randomizzato; EG: gruppo di esercizi; CG: Gruppo di controllo; ABI: Indice caviglia-braccio; MET: equivalente metabolico dell'attività; HIIT: allenamento ad intervalli ad alta intensità; RT: allenamento di resistenza; AT: allenamento aerobico; MCT: Formazione continua moderata; SSAET: allenamento con esercizi aerobici strutturati supervisionati; T2D: diabete di tipo 2; RPE: Valutazione Sforzo percepito; FMD: Dilatazione Flusso Mediata; CRF: Capacità Residua Funzionale; CAD: malattia coronarica.

Confronto

Tutti gli studi inclusi dispongono di un gruppo di controllo, ad eccezione dello studio di François. In questo studio viene analizzato il confronto tra tre categorie di soggetti: con diagnosi di diabete di tipo 2, normoglicemici non allenati (gruppo controllo) e normoglicemici allenati, tutti sottoposti alla stessa tipologia di intervento [22]. Nello studio di Johannsen, oltre ad un confronto con il gruppo di controllo, troviamo anche una sottoanalisi nel gruppo di studio [23]. Lo stesso avviene in altri 2 studi che hanno presentato due diverse tipologie di intervento [24-25]. Tutti i gruppi di controllo hanno proseguito le loro routine quotidiane, spesso affiancate dalle cure mediche standard e da un'educazione alimentare. In aggiunta a questo, nel lavoro di Johannsen sono state messe a disposizione lezioni di stretching facoltative [23], e, nello studio di Magalhães, una sessione iniziale di orientamento e successive sessioni tematiche informative [24].

SINTESI DEI RISULTATI

Sulla base dei protocolli proposti negli studi inclusi, di seguito vengono riassunti i risultati ottenuti per i principali outcome indagati. Frequentemente è stato rilevato un miglioramento dei valori di emoglobina glicata (HbA1c), in particolare nei gruppi sottoposti ad un intervento di HIIT, di esercizio fisico regolare multicomponente e di attività con inserimento di training aerobico. Le differenze medie di HbA1 erano di -0,546 mmol/mol nel gruppo di riabilitazione e -0,264 mmol/mol nel gruppo di controllo [20,21,23,25]. Due studi hanno rilevato miglioramenti significativi nel profilo lipidico nei soggetti che hanno partecipato al programma SSAET e in coloro che hanno svolto un esercizio fisico regolare come riabilitazione cardiaca [20,25]. Le media dei valori di HDL e di LDL sono riportate in Tabella 5.

Articolo	Gruppo	HDL basale (mg/dL)	HDL post-intervento (mg/dL)	LDL basale (mg/dL)	LDL post-intervento (mg/dL)
Ahmadreza [20]	Controllo	51,36 (p=0.000) ***	52,16 (p=0.003) **	98,72 (p=0.007) **	95,96 (p=0.007) **
	Intervento	38,50 (p=0.000) ***	42,50 (p=0.003) **	82,03 (p=0.007) **	79,89 (p=0.007) **
Shakil-Ur-Rehman [26]	Controllo	43,37 ± 8,15 (p=0.579)	44,41 ± 7,91 (p=0.044) *	116,50 ± 18,45 (p=0.579)	109,88 ± 17,13 (p=0.019) *
	Intervento	42,70 ± 8,06 (p=0.579)	47,47 ± 7,16 (p=0.044) *	118,56 ± 19,17 (p=0.579)	102,64 ± 13,33 (p=0.019) *

Tabella 5: Profilo lipidico dei soggetti

* $p < 0.05$ significativo; ** $p < 0.01$ molto significativo; *** $p < 0.001$ estremamente significativo.

In due studi è risultato evidente l'influenza di programmi di riabilitazione cardiovascolare sulla composizione corporea, in particolare in termini di % di grasso corporeo, e specificatamente viscerale, per i soggetti che hanno partecipato ad un programma di allenamento completo che

comprendesse riscaldamento, esercizi aerobici e di resistenza e defaticamento. Nel gruppo controllo non si è riscontrata una diminuzione della percentuale di grasso viscerale; nel gruppo intervento, invece, si è osservata una diminuzione del 2% nelle 24 settimane di trattamento [28]. Per coloro che sono stati sottoposti ad un intervento di HIIT è stata rilevata una riduzione relativa di grasso epatico (39%) [21].

Tali miglioramenti, misurati attraverso le valutazioni finali, risultano essere statisticamente significativi. Gli studi analizzati presentano come outcome maggiormente condivisi quelli relativi a 2 macroaree: esiti cardiovascolari e esiti metabolici.

Tra gli outcome cardiovascolari analizzati troviamo: lo spessore della intima-media carotidea (cIMT) [24], la compliance vascolare [24], i valori di HbA1c [23-25], le misure antropometriche [23-26], la struttura e la funzionalità cardiaca [21], l'indice caviglia-braccio [20] e la dilatazione mediata dal flusso (FMD) [21]. I partecipanti del gruppo di intervento HIIT hanno ridotto i valori di cIMT, della velocità dell'onda del polso dalla carotide all'arteria radiale (CR PWV) e della velocità dell'onda del polso dalla carotide all'arteria tibiale distale (CD PWV) rispettivamente dell'1,1%, 10,0% e 11,2%. Nel gruppo MCT, si è osservato un cambiamento solamente per la variabile cIMT, con una diminuzione dell'1,4% dal pre al post intervento.

È stato dimostrato come un percorso di riabilitazione cardiaca basato su esercizio fisico regolare riduca i valori dell'indice caviglia-braccio (ABI), detto anche indice di Winsor, considerato indice importante per predire morbilità e mortalità tra i pazienti con precedenti malattie cardiovascolari [20]. I valori sono riportati nella Tabella 6.

	ABI SX	ABI DX
Gruppo controllo basale	1.16 (p=0.028) *	1.022 (p=0.12)
Gruppo controllo post-intervento	1.040 (p=0.21)	1.025 (p=0.012) *
Gruppo caso basale	0.99 (p=0.028) *	0.985 (p=0.12)
Gruppo caso post-intervento	1.073 (p=0.21)	1.094 (p=0.012) *

Tabella 6: Riduzione dei valori ABI [20]

* p<0.05 significativo

Attraverso un intervento HIIT si ottiene un miglioramento della struttura cardiaca e della funzione sistolica con conseguente aumento del volume sistolico, della velocità di riempimento diastolico e diminuzione del picco di torsione. Questi aspetti si ripercuotono positivamente in una diminuzione del rischio cardiometabolico nei pazienti con T2D [21].

Nello studio di Suryanegara del 2019, sempre dopo essere stati sottoposti ad un intervento di HIIT, i soggetti hanno riportato una diminuzione della gittata sistolica e della frequenza cardiaca durante l'esercizio submassimale; a fronte di ciò e dell'ottenimento di misurazioni emodinamiche significativamente diverse, in positivo, rispetto ai valori iniziali, lo studio dimostra il ruolo protettivo cardiaco di HIIT [27].

Un intervento di HIIT, inoltre, combinato con allenamento di resistenza, conduce ad un miglioramento della compliance vascolare, conseguente ad un miglioramento degli indici di rigidità arteriosa periferica e di distensibilità. Si sono registrati miglioramenti rispettivamente dell'1,1%, 10% e 11,2%). [24].

L'allenamento di resistenza combinato con HIIT o con il tradizionale allenamento continuo moderato (MCT) comporta la riduzione dei valori di ispessimento dell'intima media carotidea (cIMT) [24]; se viene eseguito, invece, ad intervalli in esclusiva agli arti inferiori, dimostra avere un potenziale effetto terapeutico per il miglioramento della funzione endoteliale, misurata con l'aumento di percentuale di dilatazione flusso-mediata (%FMD), nei soggetti con T2D [22].

L'esecuzione di un allenamento aerobico ha evidenziato un miglioramento del fitness cardio-respiratorio (CRF), dato dall'aumento del massimo volume di ossigeno consumato per minuto (VO₂ peak) [23].

Queste ultime due tipologie di esercizio, rispettivamente di resistenza e aerobico, se precedute da un adeguato riscaldamento e seguite da una fase di defaticamento, contribuiscono alla diminuzione della concentrazione di glucosio nel sangue e al miglioramento del test del cammino di 6 minuti (6MWT). Nel gruppo di intervento si è osservato un miglioramento medio di 111 metri, nel gruppo controllo, invece, non si è riscontrata differenza al 6MWT. [28].

Sempre nello studio del 2016 di Cassidy, si sono indagati i valori di grasso epatico; questi sono stati valutati con spettroscopia di risonanza magnetica 1H; le risonanze dell'acqua e del CH₂ sono state analizzate utilizzando l'algoritmo AMARES in jMRUI. I tempi di rilassamento T₂ dell'acqua e le risonanze CH₂ per ciascun partecipante sono stati calcolati dai dati mediante adattamento monoesponenziale dell'intensità del segnale rispetto ai sei tempi di eco, i segnali a 35 ms sono stati quindi corretti per il decadimento T₂ e la frazione di grasso è stata calcolata come percentuale del segnale totale da quel volume. Dopo HIIT, si è verificata una riduzione relativa del 39% del grasso epatico e una riduzione dell'HbA_{1c} (da 7,1±1,0% [54,5 mmol/mol] a 6,8±0,9% [51,3 mmol/mol] vs 7,2±0,5% [54,9 mmol/mol] a 7,4±0,7% [57,0 mmol/mol], p<0,05). I cambiamenti nel grasso epatico erano correlati con i cambiamenti nell'HbA_{1c} (r=0,70, p<0,000) e nel glucosio a 2 ore (r=0,57, p<0,004) [21].

Uno studio, invece, ha indagato i valori di grasso viscerale, che sono stati misurati con Omron-Body Monitor di composizione BF511 [28]. Lo stesso ha indagato anche la concentrazione di glucosio nel sangue, misurata tramite il macchinario Dcont Trend prima, durante ogni sessione di intervento e al termine di queste [28].

Quattro studi hanno indagato i valori di HbA1c: nel primo sono stati misurati tramite un test da carico orale di glucosio di 75g effettuato dopo un digiuno notturno di minimo 8 ore, in cui sono stati prelevati campioni ogni 15 minuti [21]; nel secondo sono stati misurati dopo un digiuno di 10 ore mediante un campione di sangue venoso su analizzatore chimico Beckam Coulter DxC 600 Pro [23]; nel terzo sono state effettuate da campioni di sangue prelevati a digiuno determinate con metodo immunologico MonoS [25]; nel quarto sono stati misurati prima e dopo l'intervento con modalità non riportate [20].

Uno studio ha indagato i valori di Vo2 peak; questo è stato misurato tramite un test CRF massimale monitorato elettrocardiograficamente completato prima e dopo i 9 mesi di intervento a seguito di una revisione della storia medica e di un esame fisico. Il test da sforzo è stato condotto su tapis roulant con gas respiratori analizzati con un carrello metabolico Truemax 2400. Durante il test di esercizio, ai partecipanti è stato permesso di selezionare autonomamente un ritmo confortevole ma vivace camminando per 2 minuti a livello aumentando ogni volta la pendenza del 2% fino all'interruzione volontaria per affaticamento. La stessa velocità è stata utilizzata durante i test post- intervento [23].

DISCUSSIONE

La presente Revisione Sistematica della Letteratura è stata eseguita per analizzare l'importanza di un percorso di Riabilitazione Cardiologica multidimensionale nel miglioramento e/o prevenzione delle complicanze associate al diabete, al fine di valutarne l'efficacia ed i benefici prodotti ed identificare la tipologia di intervento maggiormente proficuo in termini di risultati.

Nonostante la tematica trattata sia ampiamente diffusa al giorno d'oggi e siano presenti delle linee guida [6] a cui poter fare riferimento, non viene ancora sufficientemente analizzata l'importanza della prevenzione in soggetti diabetici che non presentino malattie cardiovascolari.

A causa dell'eterogeneità dei protocolli proposti dagli studi di alta qualità presi in considerazione nella presente revisione, non è possibile individuare un unico protocollo elettivo sia in termini di intervento riabilitativo proposto sia in termini di modalità e tempi di trattamento. Molti studi sono concordi circa la frequenza di intervento, raccomandando 3 accessi a settimana per almeno 12 settimane [20,21,27,28]. Altri lavori, invece, consigliano 3 accessi a settimana per 8 settimane [20], fino a giungere alla raccomandazione che ritroviamo nell'articolo di Rossen che raccomanda di effettuare almeno 7000 passi al giorno per 2 anni [25]. Ad oggi non esistono protocolli che definiscano in maniera standardizzata l'intensità e la frequenza dell'intervento riabilitativo in questa classe di pazienti. Per quanto concerne l'intervento riabilitativo proposto si evidenzia come più della metà degli studi inclusi propone l'allenamento aerobico. In letteratura l'esercizio aerobico regolare è stato promosso come il trattamento non farmacologico più benefico delle malattie cardiovascolari, con conseguenti miglioramenti nella composizione corporea, nella capacità fisica, nell'ipertensione arteriosa, nella resistenza all'insulina, nel tono vascolare, nello stato antiossidante, nella qualità della vita e, soprattutto, nella funzione endoteliale e

tolleranza all'esercizio [32,33]. Questo confermerebbe come l'allenamento aerobico possa essere considerato elemento chiave nel percorso riabilitativo di pazienti diabetici.

A questo scopo è, inoltre, possibile evidenziare, come la maggior parte degli studi analizzano il confronto tra allenamento aerobico e di resistenza con risultati talvolta a favore dell'uno e talvolta a favore dell'altro [22,23]. Fino a giungere alla possibilità di realizzare un allenamento combinato, che simultaneamente combina allenamento aerobico e di resistenza per produrre effetti benefici sulla struttura vascolare, sulla rigidità vascolare e sulla funzione endoteliale [23-28].

La letteratura scientifica sul tema risulta essere molto discordante, talune prove suggeriscono che l'allenamento aerobico sia più efficace dell'allenamento di resistenza, poiché conferisce maggiori benefici sul metabolismo del glucosio [29]. Tuttavia, una precedente Revisione Sistemica con pazienti diabetici ha concluso che, nonostante le differenze in alcuni controlli glicemici raggiungessero la significatività statistica a favore dell'allenamento aerobico, non c'erano prove che queste differenze fossero di importanza clinica o avessero un impatto sui marcatori di rischio cardiovascolare o sulla sicurezza [30]. Contrariamente uno studio, che non manca di presentare importanti criticità come l'esigua dimensione del campione e la breve durata dell'intervento, ha dimostrato che l'allenamento di resistenza sia più efficace dell'allenamento aerobico nel controllo dell'HbA1c in una popolazione adulta affetta da T2D [31].

Estremamente frequente è, inoltre, il confronto tra allenamento ad intervalli ad alta intensità (HIIT) e allenamento continuo a intensità moderata (MICT). Tuttavia, in tale caso si può affermare, come messo in luce da una recente revisione, che per quanto riguarda la funzione endoteliale l'HIIT determinerebbe un miglioramento maggiore degli indici di microcircolazione rispetto alla MICT e alle cure abituali nel diabete mellito di tipo 2 [34]. Questo ci consentirebbe di propendere per l'allenamento ad alta intensità piuttosto che per l'allenamento continuo ad intensità moderata, ma per fare ciò sarebbero necessarie ulteriori prove di qualità.

L'assenza in letteratura di Revisioni che mettano in luce questa eterogeneità di interventi e protocolli allenanti pone in evidenza che si tratti di un tema molto poco indagato e approfondito, ma di estrema importanza data l'ampia diffusione di questa condizione patologica.

Possiamo concludere, dunque, che i risultati di questa Revisione rispecchiano quanto presente in letteratura, ossia protocolli eterogenei che non consentono di definire in maniera elettiva un protocollo allenante per questa classe di pazienti. Un aspetto costante e presente nella totalità degli studi è, quindi, un intervento di esercizio fisico mirato e controllato volto a migliorare gli aspetti sia prettamente cardiovascolari che metabolici.

CONCLUSIONI

I risultati ottenuti da questa Revisione Sistemica evidenziano che gli interventi riabilitativi legati all'esercizio fisico potrebbero risultare efficaci nei soggetti affetti da diabete nel ridurre

o, quanto meno, rallentare il rischio di sviluppare danni allo stato di salute fisico e funzionale dell'individuo. Tuttavia, l'estrema variabilità delle modalità, tempi e forme degli interventi riabilitativi proposti, e con essi l'ampia variabilità delle misure di esito indagate, rappresentano le principali criticità emerse, tali da impedire di individuare un protocollo da prediligere per questa classe di pazienti. Possiamo, quindi, giungere ad una conclusione di più ampio respiro, ossia impegnarsi in qualsiasi tipo di esercizio fisico porta un miglioramento del controllo glicemico rispetto a nessun esercizio.

Sarebbe interessante, a questo proposito, che la ricerca futura prendesse in considerazione la possibilità di condurre studi clinici che realizzino percorsi specifici di riabilitazione cardiologica a fini non unicamente curativi, ma anche preventivi. L'obiettivo vuole essere quello di ridurre il rischio di sviluppare diabete e valutare l'efficacia di un percorso riabilitativo nei soggetti con prediabete determinando modalità, frequenza e durata dell'esercizio per invertire la rotta e prevenire la progressione verso il diabete.

BIBLIOGRAFIA

- [1] J. J. Joseph *et al.*, «Comprehensive Management of Cardiovascular Risk Factors for Adults With Type 2 Diabetes: A Scientific Statement From the American Heart Association», *Circulation*, vol. 145, fasc. 9, mar. 2022, doi: 10.1161/CIR.0000000000001040.
- [2] World Health Organization, «The top 10 causes of death». 9 dicembre 2020.
- [3] Angelo Avogaro, «La malattia cardiovascolare nel paziente diabetico: fattori di rischio, storia clinica e prevenzione», *G. Ital. Cardiol.*, fasc. 2016Dicembre, dic. 2016, doi: 10.1714/2616.26910.
- [4] K. R. Ambrose e Y. M. Golightly, «Physical exercise as non-pharmacological treatment of chronic pain: Why and when», *Best Pract. Res. Clin. Rheumatol.*, vol. 29, fasc. 1, pp. 120–130, feb. 2015, doi: 10.1016/j.berh.2015.04.022.
- [5] K. L. Piercy *et al.*, «The Physical Activity Guidelines for Americans», *JAMA*, vol. 320, fasc. 19, p. 2020, nov. 2018, doi: 10.1001/jama.2018.14854.
- [6] Linee Guida della Società Italiana di Diabetologia (SID) e dell'Associazione dei Medici Diabetologi (AMD) - La terapia del diabete mellito di tipo 2». dicembre 2022.
- [7] J. L. Durstine, B. Gordon, Z. Wang, e X. Luo, «Chronic disease and the link to physical activity», *J. Sport Health Sci.*, vol. 2, fasc. 1, pp. 3–11, mar. 2013, doi: 10.1016/j.jshs.2012.07.009.

-
- [8] F. Ricci, F. Archilletti, e R. De Caterina, «Diagnostic and therapeutic approach to the ACS patient», *Glob. Reg. Health Technol. Assess.*, vol. 9, fasc. Suppl. 1, pp. 2–13, mag. 2022, doi: 10.33393/grhta.2022.2389.
- [9] L. Hansson e A. et al Zanchetti, «Effetti dell'abbassamento intensivo della pressione sanguigna e dell'aspirina a basso dosaggio in pazienti con ipertensione: principali risultati dello studio randomizzato Hypertension Optimal Treatment (HOT).» *Lancetta*, 1998.
- [10] R. O. Estacio, B. W. Jeffers, N. Gifford, e R. W. Schrier, «Effect of blood pressure control on diabetic microvascular complications in patients with hypertension and type 2 diabetes», *Diabetes Care*, vol. 23 Suppl 2, pp. B54-64, apr. 2000.
- [11] M. et al Mänttari, «Lipoproteins and coronary heart disease in the Helsinki Heart Study», *European Heart Journal*, vol. 11, pp. 26–31, 1990.
- [12] M. et al Franz, «American Diabetes Association: principi nutrizionali e raccomandazioni nel diabete», *Cura del diabete*, pp. S36–S46, 2004.
- [13] S. Balducci, G. Rapisarda, F. Mantia, e G. Pugliese, «ATTIVITÀ FISICA/ESERCIZIO FISICO NELLA TERAPIA DEL DIABETE DI TIPO 2», *Il Diabete*, vol. 31, fasc. 4, dicembre 2019, dic. 2019, doi: 10.30682/ildia1904c.
- [14] S. H. Saydah, «Poor Control of Risk Factors for Vascular Disease Among Adults With Previously Diagnosed Diabetes», *JAMA*, vol. 291, fasc. 3, p. 335, gen. 2004, doi: 10.1001/jama.291.3.335.
- [15] C. S. Fox, «Trends in Cardiovascular Complications of Diabetes», *JAMA*, vol. 292, fasc. 20, p. 2495, nov. 2004, doi: 10.1001/jama.292.20.2495.
- [16] J. B. Buse *et al.*, «Primary Prevention of Cardiovascular Diseases in People With Diabetes Mellitus», *Diabetes Care*, vol. 30, fasc. 1, pp. 162–172, gen. 2007, doi: 10.2337/dc07-9917.
- [17] «Diabetes Mellitus: A Major Risk Factor for Cardiovascular Disease: A Joint Editorial Statement by the American Diabetes Association; the National Heart, Lung, and Blood Institute; the Juvenile Diabetes Foundation International; the National Institute of Diabetes and Digestive and Kidney Diseases; and the American Heart Association», *Circulation*, vol. 100, fasc. 10, pp. 1132–1133, set. 1999, doi: 10.1161/01.CIR.100.10.1132.
- [18] D. Moher, A. Liberati, e J. Tetzlaff, «Linee guida internazionali della checklist Preferred reporting Items for Systemic reviews and Meta-Analyses (PRISMA)», fasc. 7(6), 2015.
-

- [19] A. Berardi et al., «The psychometric properties of the Italian version of the PEDro Scale», *Gazzetta Medica Ital. Arch. Sci. Mediche*, vol. 181, fasc. 5, ott. 2022, doi: 10.23736/S0393-3660.22.04593-4.
- [20] Ahmadreza A et al., «Effect of cardiac rehabilitation on endothelial function and HbA1c in diabetic patients with ischemic heart disease (IHD).», *Research Journal of Pharmaceutical, Biological and Chemical Sciences*, vol. 7, fasc. 3, pp. 2633–2636, 2016.
- [21] S. Cassidy et al., «High intensity intermittent exercise improves cardiac structure and function and reduces liver fat in patients with type 2 diabetes: a randomised controlled trial», *Diabetologia*, vol. 59, fasc. 1, pp. 56–66, gen. 2016, doi: 10.1007/s00125-015-3741-2.
- [22] M. E. Francois, C. Durrer, K. J. Pistawka, F. A. Halperin, e J. P. Little, «Resistance-based interval exercise acutely improves endothelial function in type 2 diabetes», *Am. J. Physiol.-Heart Circ. Physiol.*, vol. 311, fasc. 5, pp. H1258–H1267, nov. 2016, doi: 10.1152/ajpheart.00398.2016.
- [23] N. M. Johannsen, D. L. Swift, C. J. Lavie, C. P. Earnest, S. N. Blair, e T. S. Church, «Categorical Analysis of the Impact of Aerobic and Resistance Exercise Training, Alone and in Combination, on Cardiorespiratory Fitness Levels in Patients With Type 2 Diabetes», *Diabetes Care*, vol. 36, fasc. 10, pp. 3305–3312, ott. 2013, doi: 10.2337/dc12-2194.
- [24] J. P. Magalhães et al., «Effects of combined training with different intensities on vascular health in patients with type 2 diabetes: a 1-year randomized controlled trial», *Cardiovasc. Diabetol.*, vol. 18, fasc. 1, p. 34, dic. 2019, doi: 10.1186/s12933-019-0840-2.
- [25] J. Rossen et al., «Physical activity promotion in the primary care setting in pre- and type 2 diabetes - the Sophia step study, an RCT», *BMC Public Health*, vol. 15, fasc. 1, p. 647, dic. 2015, doi: 10.1186/s12889-015-1941-9.
- [26] S. Shakil Ur Rehman, H. Karimi, e S. A. Gilani, «Effects of supervised structured aerobic exercise training program on high and low density lipoprotein in patients with type II diabetes mellitus», *Pak. J. Med. Sci.*, vol. 33, fasc. 1, feb. 2017, doi: 10.12669/pjms.331.11758.
- [27] J. Suryanegara et al., «High intensity interval training protects the heart during increased metabolic demand in patients with type 2 diabetes: a randomised controlled

- trial», *Acta Diabetol.*, vol. 56, fasc. 3, pp. 321–329, mar. 2019, doi: 10.1007/s00592-018-1245-5.
- [28] B. Szilágyi, A. Kukla, A. Makai, P. Ács, e M. Járomi, «Sports therapy and recreation exercise program in type 2 diabetes: randomized controlled trial, 3-month follow-up», *J. Sports Med. Phys. Fitness*, vol. 59, fasc. 4, mar. 2019, doi: 10.23736/S0022-4707.18.08591-2.
- [29] L. Liu, X. Ma, H. Xu, S. Ruan, e X. Yuan, «Comparing the effects of 12 months aerobic exercise and resistance training on glucose metabolism among prediabetes phenotype: A explorative randomized controlled trial», *Prim. Care Diabetes*, vol. 15, fasc. 2, pp. 340–346, apr. 2021, doi: 10.1016/j.pcd.2020.11.003.
- [30] Z. Yang, C. A. Scott, C. Mao, J. Tang, e A. J. Farmer, «Resistance Exercise Versus Aerobic Exercise for Type 2 Diabetes: A Systematic Review and Meta-Analysis», *Sports Med.*, vol. 44, fasc. 4, pp. 487–499, apr. 2014, doi: 10.1007/s40279-013-0128-8.
- [31] S. Bweir *et al.*, «Resistance exercise training lowers HbA1c more than aerobic training in adults with type 2 diabetes», *Diabetol. Metab. Syndr.*, vol. 1, fasc. 1, p. 27, dic. 2009, doi: 10.1186/1758-5996-1-27.
- [32] L. U. Pagan, M. J. Gomes, e M. P. Okoshi, «Endothelial Function and Physical Exercise», *Arq. Bras. Cardiol.*, 2018, doi: 10.5935/abc.20180211.
- [33] Christos Kourek *et al.*, «A Cardiac Rehabilitation Program Increases the Acute Response of Endothelial Progenitor Cells to Maximal Exercise in Heart Failure Patients», *Acta Cardiol. Sin.*, vol. 38, fasc. 4, lug. 2022, doi: 10.6515/ACS.202207_38(4).20220221B.
- [34] C. Kourek *et al.*, «Effectiveness of high intensity interval training on cardiorespiratory fitness and endothelial function in type 2 diabetes: A systematic review», *World J. Cardiol.*, vol. 15, fasc. 4, pp. 184–199, apr. 2023, doi: 10.4330/wjc.v15.i4.184.