

UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI NAPOLI

“PARTHENOPE”



Dipartimento di Scienze Mediche, Motorie e del Benessere

Corso di Dottorato in

**Scienze delle attività motorie e sportive Settore scientifico disciplinare di
afferenza: M-EDF/01**

XXXVIII Ciclo

**GLI EFFETTI DEL PILATES SULLE DONNE SOVRAPPESO/OBESE NEL
POSTMENOPAUSA**

Anno 2024/2025

Tutor:

Prof.ssa Pasqualina Buono

Co-Tutor:

Prof. Gian Pietro Emerenziani

Coordinatrice:

Prof.ssa Antonia Cunti

Candidata:

Loretta Francesca Cosco

INDICE

Acronimi & Simboli	1
SOMMARIO	1
ABSTRACT	5
CAPITOLO 1 - SOVRAPPESO E OBESITÀ	7
1.1 DEFINIZIONE, EZIOLOGIA E CLASSIFICAZIONE	7
1.2 EFFETTI DEL SOVRAPPESO E DELL'OBESITÀ SULLA QUALITÀ DELLA VITA	8
1.3 IMPATTO DEL SOVRAPPESO E DELL'OBESITÀ SULLE COMPONENTI DELLA FORMA FISICA:	9
<i>1.3.4 COMPOSIZIONE CORPOREA</i>	9
<i>1.3.4 FITNESS MUSCOLARE</i>	10
<i>1.3.4 MOBILITÀ ARTICOLARE</i>	11
1.4 IL RUOLO DELL'ATTIVITÀ FISICA NELLA PREVENZIONE E IL MANAGEMENT DEL PESO CORPOREO	13
CAPITOLO 2 - STRATEGIE DI INTERVENTO NEL POST-MENOPAUSA	15
2.1 MODIFICHE DELLO STILE DI VITA	15
2.2 IL PILATES ASSOCIATO AD ALTRE STRATEGIE DI INTERVENTO	16
2.3 EFFETTI DEL PILATES SU:	17
<i>2.3.1 COMPOSIZIONE CORPOREA</i>	17
<i>2.3.2 FITNESS MUSCOLARE</i>	18
<i>2.3.3 INDICE DI QUALITÀ MUSCOLARE</i>	20
CAPITOLO 3 - SCOPO DELLA TESI	22
VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DI UN PROGRAMMA DI PILATES E DI MAT-PILATES ON-LINE DOMICILIARE ABBINATO AD UN REGIME DI DIETA MEDITERRANEA SULLA COMPOSIZIONE CORPOREA DI DONNE OBESE E SULLA FORMA MUSCOLARE IN ADULTI SOVRAPPESO/OBESI	22
STUDIO 1: GLI EFFETTI DEL PILATES ON-LINE DOMICILIARE ABBINATO ALLA DIETA SULLA COMPOSIZIONE CORPOREA	

NELLE DONNE AFFETTE DA OBESITÀ: UNO STUDIO

PRELIMINARE 23

1. SCOPO DELLO STUDIO 23
2. MATERIALI E METODI 24
3. RISULTATI 30
4. DISCUSSIONE 33

STUDIO 2: GLI EFFETTI DEL MAT PILATES ON-LINE DOMICILIARE E DELLA DIETA MEDITERRANEA SULLA FORMA MUSCOLARE IN ADULTI SOVRAPPESO E OBESI 35

1. SCOPO DELLO STUDIO 35
2. MATERIALI E METODI 36
3. RISULTATI 43
4. DISCUSSIONE 46

CAPITOLO 4 - DISCUSSIONE E CONCLUSIONI COMPLESSIVE 50

6 ELENCO DELLE PUBBLICAZIONI E CONTRIBUTI ALLE CONFERENZE 78

PUBBLICAZIONI: 78

COMUNICAZIONI, CONFERENZE E SEMINARI: 80

Acronimi & simboli

Attività Fisica: (AF);

Attività Fisica Adattata: (AFA);

Bassa Qualità Muscolare - Lower Muscle Quality (LMQ);

Composizione Corporea (CC);

Controllo Gruppo (GC);

Deviazione Standard: (DS);

Dieta Mediterranea (MD);

Esercizio Fisico (EF)

Forza di presa della mano – Handgrip strength (HGS);

Forza Massima isometrica degli arti inferiori (Fmax);

Inattività Fisica (IF)

Indice di Affaticamento - Fatigue Index (FI);

Indice di Qualità Muscolare – Muscle Quality Index (MQI);

Lipoproteine a Bassa Densità – Low Density Lipoprotein (LDL),

Lipoproteine ad Alta Densità – High Density Lipoprotein (HDL)

Pedana vibrante - Whole Body Vibration (WBV);

Pilates Gruppo (PG);

Qualità Muscolare Normale - Normal Muscle Quality (NMQ);
Resistenza Muscolare arti inferiori su 12 ripetizioni – Force 12 reps (F12rep);

Scarsa Qualità Muscolare - Poor Muscle Quality (PMQ);

Sit to Stand (STS);

Specific Strength (SS);

Specific Power (SP);

Tasso di sviluppo della forza - Rate of Force Development (RFD);

Trigliceridi (TG)

Valutazione al Basale (T₀);

Valutazione dopo tre mesi (T₃);

SOMMARIO

L' esercizio fisico è oggi ampiamente riconosciuto come uno strumento efficace, per migliorare lo stato di salute e rappresenta una pietra miliare nella prevenzione e nel trattamento non farmacologico di numerose patologie correlate a scorretti stili di vita. Numerose evidenze scientifiche indicano che il pilates rappresenta, uno strumento versatile che combina allenamento di forza, equilibrio, resistenza e flessibilità nei soggetti che lo praticano, e se adattato, può essere utilizzato per migliorare la salute e fitness in soggetti di tutte le età. Il mio percorso di dottorato svolto sotto la supervisione della Prof.ssa Pasqualina Buono dell'Università Parthenope in collaborazione con il Prof. Gian Pietro Emerenziani dell'Università Magna Graecia di Catanzaro, mi ha permesso di ampliare ed acquisire le conoscenze e competenze transdisciplinari applicate alle scienze motorie e sportive ed in particolare degli effetti del pilates domiciliare sul miglioramento dello stato di salute di donne sovrappeso/obese. Nel corso quindi del dottorato mi sono occupata di valutare gli effetti di un programma di allenamento di Pilates on-line domiciliare, in combinazione con un intervento dietetico basato sul modello mediterraneo sulla composizione corporea di donne affette da sovrappeso e obesità. Successivamente ho studiato tale intervento associato a un regime dietetico di tipo mediterraneo anche in un campione di adulti maschi e femmine sovrappeso o obeso valutandone gli effetti sulle componenti della fitness muscolare. A tale scopo, sono stati valutati gli effetti di un programma di pilates domiciliare on-Line associato ad un regime dietetico di tipo mediterraneo sulla composizione corporea in un campione di donne affette da sovrappeso o obesità. Sono state reclutate in maniera volontaria trentacinque donne sovrappeso/obese (età: 49.3 ± 10.8 anni; BMI: 31.4 ± 5.2 kg/m²), le partecipanti sono state arruolate presso l'Unità di Nutrizione Clinica e Ricerca Clinica per il Trattamento dei Disturbi Alimentari dell'Ospedale Universitario "Renato Dulbecco" di Catanzaro, Italia. Tutte le partecipanti sono state sottoposte a valutazione fisica presso il laboratorio di Scienze Motorie e Sportive dell'Università "Magna Graecia" di Catanzaro, Italia. Le volontarie sono state assegnate in modo casuale a un gruppo che ha praticato Pilates a casa (PG, n = 18) e un gruppo di controllo senza intervento (gruppo di controllo, CG, n = 17). Entrambi i gruppi hanno seguito un piano alimentare che si atteneva ai principi della dieta mediterranea. (La composizione dietetica dei

macronutrienti consisteva in un apporto giornaliero del 30% di calorie provenienti dai grassi, del 20-25% dalle proteine e del 45- 50% dai carboidrati. La media dell'apporto calorico giornaliero risultava mediamente ridotto di circa 500 kcal rispetto al fabbisogno stimato). Il PG ha seguito un programma on-line di Pilates Matwork della durata di dodici settimane (tre volte alla settimana; 180 min/settimana), mentre il CG non ha partecipato ad alcun programma strutturato di esercizio fisico. L'aderenza all'esercizio fisico e alla dieta o alla sola dieta è stata valutata settimanalmente per ciascun gruppo (PG e CG). L'aderenza al programma è stata calcolata come percentuale di sedute completate rispetto al totale previsto.

Per il PG, l'esercizio fisico e la dieta sono stati monitorati ad ogni lezione supervisionata dall'insegnante di Pilates. Le presenze alle lezioni di pilates supervisionate sono state registrate in un database dedicato, accessibile esclusivamente all'insegnante. Durante ogni sessione venivano, inoltre, raccolti i valori di RPE, FS e FAS scale. Per le lezioni non supervisionate, i partecipanti dovevano ripetere autonomamente la stessa seduta proposta nella lezione settimanale e inviare i relativi valori di RPE, FS e FAS come conferma dell'avvenuto svolgimento. Per il CG, un medico ha monitorato l'aderenza al programma dietetico tramite una telefonata e ai

partecipanti è stato ricordato di mantenere uno stile di vita attivo.

La composizione corporea (BIA ACCUNIQ 360, Daejeon, Repubblica di Corea) e la forza di presa della mano. Sono state valutate al basale (T_0) e dopo l'intervento di mesi (T_3). È stata condotta un'analisi statistica utilizzando il software IBM SPSS

Statistics versione 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). Le variabili mostravano una distribuzione normale e sono state analizzate con test parametrici. È stata riscontrata una significativa interazione gruppo \times tempo ($F_{1,18} = 5.824, p < 0.05, \eta^2 = 0.244$), $p < 0.05$) per la percentuale di massa grassa (%FM). Nello specifico, la %FM era significativamente più bassa (%FM: $T_0: 42.3 \pm 6.3$; $T_3: 39.3 \pm 6.9$) nel PG al T_3 rispetto al T_0 , sono state inoltre riscontrate interazioni significative gruppo \times tempo per la massa corporea priva di tessuto adiposo FFM ($F_{1,18} = 7.203, p < 0.05, \eta^2 = 0.286$), la massa muscolare scheletrica appendicolare ASMM ($F_{1,18} = 6.384, p < 0.05, \eta^2 = 0.262$)

e la massa muscolare scheletrica ($F_{1,18} = 8.938$, $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.332$). Tutte queste variabili erano significativamente più elevate al T₃ rispetto al T₀ nel PG ($p < 0.05$). Le caratteristiche di base dei due gruppi sono state verificate utilizzando un test t non appaiato a T₀. Per ciascuna variabile, è stata utilizzata un'ANOVA a due vie (gruppo × tempo) per misure ripetute nel tempo al fine di rilevare gli effetti significativi di due fattori principali: gruppo (PG vs CG) e tempo (T₀ vs. T₃). Quando sono state rilevate differenze significative, è stata effettuata un'analisi *post hoc* di Bonferroni. Il livello di significatività è stato fissato a $p < 0.05$. Questi dati preliminari hanno evidenziato che il Pilates a domicilio combinato con un intervento dietetico può rappresentare una strategia efficace per migliorare la composizione corporea in termini di riduzione della massa grassa e aumento della massa muscolare in donne sovrappeso /obese. Successivamente ho ampliato le osservazioni anche su un campione di 88 volontari adulti maschi e femmine (età: 50.1 ± 10.4 anni; BMI: 31.3 ± 4.6 kg/m²) con sovrappeso/obesità, reclutati presso l'Unità di Nutrizione Clinica e Ricerca Clinica per il Trattamento dei Disturbi Alimentari dell'Ospedale Universitario "Renato Dulbecco" di Catanzaro, Italia. I partecipanti sono stati assegnati in modo casuale a un gruppo di controllo (CG, n=37) e a un gruppo Pilates (PG, n=51); entrambi i gruppi hanno seguito un programma dietetico di tipo mediterraneo (la composizione dietetica dei macronutrienti consisteva in un apporto giornaliero del 30% di calorie provenienti dai grassi, del 20-25% dalle proteine e del 45- 50% dai carboidrati. La media dell'apporto calorico giornaliero risultava mediamente ridotto di circa 500 kcal rispetto al fabbisogno stimato); solo il PG ha svolto il Pilates on-line. L'aderenza all'esercizio fisico e alla dieta o alla sola dieta è stata valutata settimanalmente per ciascun gruppo (PG e CG). L'aderenza al programma è stata calcolata come percentuale di sedute completate rispetto al totale previsto. Per il PG, l'esercizio fisico e la dieta sono stati monitorati ad ogni lezione supervisionata dall'insegnante di Pilates. Le presenze alle lezioni di pilates supervisionate sono state registrate in un database dedicato Excel, accessibile esclusivamente all'insegnante. Durante ogni sessione venivano, inoltre, raccolti i valori di RPE, FS e FAS scale. Per le lezioni non supervisionate, i partecipanti dovevano ripetere autonomamente la stessa seduta proposta nella lezione settimanale e inviare i relativi valori di RPE, FS e FAS come conferma dell'avvenuto svolgimento.

Per il CG, un medico ha monitorato l'aderenza al programma dietetico tramite una telefonata e ai partecipanti è stato ricordato di mantenere uno stile di vita attivo.

Sono stati valutati gli effetti del programma di Pilates a domicilio e dell'intervento dietetico sulla composizione corporea e sulle componenti della forma muscolare negli adulti affetti da sovrappeso e obesità. Sono stati analizzati i seguenti parametri: Composizione Corporea (BIA ACCUNIQ 360, Daejeon, Repubblica di Corea), la forza massima degli arti inferiori (sistema MuscleLab™ 6000 Ergotest Innovation e un software dedicato (MuscleLab v. 10.213.98.5188, Porsgrunn, Norvegia; Fmax), la potenza degli arti inferiori mediante il Sit to Stand test (STS), la forza di presa della mano (HGS), la resistenza muscolare arti inferiori su 12 ripetizioni (F12rep), l'indice di affaticamento muscoli arti inferiori (FI), il tasso di sviluppo della forza (RFD) e l'indice di qualità muscolare (MQI) sono stati valutati al basale (T₀) e dopo tre mesi di intervento (T₃). È stato osservato un effetto significativo del tempo sui parametri della composizione corporea sul peso corporeo ($F_{1,32} = 20.950, p < 0.001, \eta^2 = 0.396$), BMI ($F_{1,32} = 15.650, p < 0.001, \eta^2 = 0.328$), e la FM ($F_{1,32} = 18.791, p < 0.001, \eta^2 = 0.370$). L'analisi post hoc ha mostrato che il peso corporeo ($p < 0.001$), il BMI ($p < 0.001$) e la FM ($p < 0.001$) erano significativamente inferiori a T₃ rispetto a T₀ (peso corporeo, 82.3 ± 15.9 vs 79.5 ± 15.2 kg; BMI, 31.3 ± 4.6 vs 30.2 ± 4.4 kg/m²; FM, 42.1 ± 6.1 % vs 40.1 ± 6.1 % rispettivamente a T₃ vs T₀). La massa grassa è diminuita nel PG. L'ANOVA a modello misto ha mostrato una significativa interazione gruppo x tempo sulla SMM ($F_{1,32} = 6.924, p = 0.013, \eta^2 = 0.0178$) Un'analisi post hoc ha mostrato una riduzione della massa muscolare scheletrica nel CG (Massa Muscolare Scheletrica; $p = 0.05$). È stato osservato un effetto principale significativo del tempo per Fmax e F12rep: $F_{\max/\text{kg}}$ ($F_{1,32} = 27.047, p < 0.001, \eta^2 = 0.458$) e $F_{12\text{ rep}}$ ($F_{1,32} = 14.930, p = 0.014, \eta^2 = 0.175$). L'analisi post hoc ha mostrato un miglioramento significativo ($p < 0.01$) di $F_{\max/\text{kg}}$ e $F_{12\text{ rep}}$ a T₃ rispetto a T₀ ($F_{\max/\text{kg}}$ 4.5 ± 1.3 vs 5.0 ± 1.2 Nm/kg; $F_{12\text{ rep}}$, 325.8 ± 93 vs 344.99 ± 95 N; a T₃ vs T₀ rispettivamente) e una significativa interazione gruppo x tempo per STS ($F_{1,32} = 4.117, p = 0.05, \eta^2 = 0.114$), che ha mostrato un valore significativamente inferiore a T₃ rispetto a T₀ nel PG (STS: T₀: 23.6 ± 8.8 ; T₃: 19.8 ± 4.1 $p < 0.05$). L'indice di qualità muscolare è stato calcolato come il rapporto tra la forza di presa muscolare e la massa muscolare scheletrica (*forza specifica*, kg/kg) e tra la potenza muscolare (test Sit-to-Stand) e la massa muscolare

scheletrica (*potenza specifica*, W/kg), seguendo il metodo descritto da Valenzuela et al. (2020). La qualità muscolare è stata classificata in: qualità muscolare normale (NMQ), bassa qualità muscolare (LMQ) o scarsa qualità muscolare (PMQ) (BarbatArtigas et al., 2012; Valenzuela et al., 2020). Pertanto, dai nostri risultati si osserva che tre dei partecipanti in entrambi i gruppi e genere hanno raggiunto un MQI normale (NMQ > 1.53) (Barbat-Artigas et al., 2012).

Complessivamente gli studi evidenziano che il Pilates domiciliare on-line associato ad una dieta alimentare di tipo mediterraneo preservano la massa muscolare e migliorano la potenza muscolare degli arti inferiori solo negli adulti sovrappeso/obesi al termine del programma di Pilates.

Durante il mio percorso di dottorato ho inoltre collaborato a diversi studi attivi presso i laboratori di Napoli e Catanzaro che avevano la finalità di valutare gli effetti dell'attività fisica nella prevenzione e promozione della salute, ivi inclusi la promozione dell'invecchiamento attivo attraverso anche la danza sociale e il Taekwondo. I risultati ottenuti in questi studi sono ad oggi oggetto di lavori scientifici in preparazione. In aggiunta, ho collaborato a diversi studi su argomenti differenti: gli interventi sulla Whole Body Vibration (WBV) sono stati condotti su adulti di mezza età, studenti universitari e giocatrici di futsal femminile; le ricerche sul contesto rurale e urbano hanno valutato attività fisica, atteggiamenti sessuali, tendenze ortoressiche e volizione negli studenti universitari; gli interventi di stretching dinamico e core stability sono stati realizzati su adolescenti pallavolisti; i programmi scolastici di pause attive sono stati applicati a studenti adolescenti; gli studi sul nuoto e sull'allenamento di resistenza hanno coinvolto adolescenti con anoressia. Queste esperienze mi hanno permesso di integrare approcci sperimentali e applicativi in popolazioni, età e ambienti differenti.

ABSTRACT

The main cause of obesity is an increase in calorie intake and a decrease in physical activity. Regular physical activity is recommended as one of the most effective options for the prevention and non-pharmacological treatment of lifestyle-related diseases. Physical exercise promotes energy balance, reducing body fat and improving musculoskeletal health and quality of life. During menopause, hormonal changes can alter lipid metabolism and promote weight gain. For this reason, alternative forms of exercise such as Pilates are useful in controlling overweight and obesity. Having passion for pilates, it was a great experience for me to enlarge my knowledge on pilates training and health promotion topics in in two different research group coordinated by Profs P. Buono and G.P. Emerenziani. During my PhD period, i collaborated on different projects focusing on - evaluating the health effects of pilates training and examining the relationships between body weight, lifestyle and fitness in adults with overweight and obesity. I evaluated the effects of an on-line home Pilates training programme, combined with a Mediterranean-based dietary intervention, by examining the body composition of post-menopausal women who were overweight or obese. Subsequently, by expanding the sample to include men, the components of muscular fitness in overweight and obese adults were evaluated. My first thesis project was evaluate the effects of on-line home Pilates training combined with an intervention based on the Mediterranean diet in order to ensure good health and reduce the complications of this condition. We evaluated the effects on body mass and body composition in a sample of women who were overweight or obese. Thirty-five women were randomly assigned to a group that practised Pilates at home (PG, n = 18) or a group without intervention (control group, CG, n = 17). Both groups followed a Mediterranean diet program. The PG followed a twelve-week on-line Pilates Matwork programme (three times a week; 180 min/week), while the CG did not participate in any structured exercise programme. Adherence to exercise and diet or diet alone was assessed weekly for each group (PG and CG). Adherence to the program was calculated as the percentage of sessions completed compared to the total planned. For the PG, exercise and diet were monitored at each lesson supervised by the Pilates instructor. Attendance at supervised Pilates lessons was recorded in a dedicated

database, accessible only to the instructor. During each session, RPE, FS, and FAS scale values were also collected. For unsupervised classes, participants had to repeat the same session proposed in the weekly class on their own and send the relevant RPE, FS, and FAS values as confirmation of completion. For the CG, a doctor monitored adherence to the diet program via a phone call, and participants were reminded to maintain an active lifestyle. Body composition and handgrip strength were assessed at baseline (T₀) and after the intervention (T₃). %FM was significantly lower at T₃ than at T₀ in PG also appendicular skeletal muscle mass ($p < 0.05$) and skeletal muscle mass ($p < 0.01$). All these variables were significantly higher at T₃ than at T₀ in the PG ($p < 0.05$). These preliminary data show us that home Pilates combined with a dietary intervention can be an effective strategy for improving body composition in terms of reducing fat mass and increasing muscle mass in adults with obesity. My second thesis project was to examine the effects of on-line home Pilates training and dietary intervention on body composition and components of muscular fitness in overweight and obese adults. Eighty-eight participants (age: 50.1 ± 10.4 years; BMI: 31.3 ± 4.6 kg/m²) were randomly assigned to a control group (CG, n=37) and a Pilates group (PG, n=51) following a Mediterranean diet programme; only the PG completed on-line Pilates. Muscle fitness variables and muscle quality index (MQI) were assessed at baseline (T₀) and (T₃). A significant effect of time on BC parameters was observed ($p < 0.05$). Fat mass decreased in the PG ($p < 0.05$). A reduction in skeletal muscle mass was observed in the CG ($p = 0.05$). A significant main effect of time was observed for F_{max} and F_{12rep}. A significant group x time interaction ($p < 0.05$) was found for STS, which showed a significantly lower value at T₃ compared to T₀ in the PG ($p < 0.05$). Three participants in both groups achieved a normal MQI. Mat Pilates and MD may preserve muscle mass and improve lower limb muscle power in obese adults. During my PhD, I collaborated on several studies and research projects conducted on different variables and samples of muscular fitness, in order to explore the role of physical activity in health prevention and promotion. These experiences allowed me to integrate experimental and applied approaches in different populations, age groups and environments.

CAPITOLO 1 - SOVRAPPESO E OBESITÀ

1.1 Definizione, eziologia e classificazione

Secondo l'organizzazione Mondiale della Sanità (OMS), il sovrappeso e l'obesità, sono definiti come un anormale o eccessivo accumulo di grasso corporeo (WHO, 2020b). La causa principale del sovrappeso e obesità è dovuta ad un aumento delle calorie introdotte e una diminuzione dell'energia consumata. Diversi fattori interagendo tra loro sono in grado di accelerare lo sviluppo di un aumento ponderale, per cui l'eziologia dell'obesità potrebbe essere influenzata anche da interazioni genetiche (WHO, 2020b). L'obesità ormai definita come patologia cronica, detiene una elevata prevalenza ed eziologia multifattoriale, a componente multigenica sulla quale intervengono fattori ambientali in grado di determinare la sua insorgenza, la cui manifestazione più evidente è rappresentata dall'aumento del peso corporeo, dovuto ad un eccessivo accumulo del grasso depositato. Il sovrappeso e l'obesità, sono i principali fattori di rischio per l'insorgenza delle malattie croniche non trasmissibili quali: malattie cardiovascolari, diabete e diversi tipi di tumori che aumentano il rischio di complicanze croniche e di mortalità (WHO, 2020). Il grado di obesità, cioè l'eccesso di grasso, viene comunemente espresso con l'indice di massa corporea (BMI). Viene definita obesità quando si ha un indice di massa corporea [BMI = massa

(kg)/altezza²(m²)] ≥ 30 , mentre il sovrappeso è definito con un BMI ≥ 25 (WHO 2025). Secondo Gallagher et al. (2000) la percentuale di grasso corporeo tra il 20–25 % nel sesso maschile, e, del 30–35 % nel sesso femminile, potrebbero indicare livelli di sovrappeso e dell'obesità. L'obesità viene a sua volta classificata in: Obesità di I °

2 2 grado: 30 e 34.9 Kg/m ; Obesità di II ° grado: 35 e 39.9 Kg/m ; e Obesità di III °

2 grado: ≥ 40 Kg/m (WHO 2025; Gallagher et al., 2000). I soggetti appartenenti a questi valori di BMI solitamente potrebbero incorrere in un alto rischio di sviluppare malattie e comorbidità correlate all'obesità (WHO 2025). A conferma di tutto ciò, nel 2019, l'OMS ha stimato che un BMI superiore al livello ottimale ha causato 5 milioni di decessi dovuti alle Malattie croniche Non Trasmissibili (MNT) (WHO 2025). Nonostante studi precedenti evidenziano come in alcuni casi l'obesità potrebbe essere considerata "obesità metabolica sana" in quanto non provoca alcun tipo di malattie, ma, non considerata sicura se estesa negli anni (Schulze & Stefan, 2024). Un recente studio suggerisce una nuova definizione di obesità, affermando come questa patologia per essere definita tale non può basarsi solamente

sul calcolo del BMI, ma, considera come fattore principale la massa grassa e la sua distribuzione (Fourman et al., 2025). Pertanto questo studio, evidenzia un aumento, di prevalenza di obesità, poiché, le persone con un BMI normale, ma con una eccessiva massa grassa e distribuzione non favorevole potrebbero essere classificate obese (Fourman et al., 2025). Secondo l'Organizzazione Mondiale della Sanità nel 2016 più di 1,9 miliardi di adulti, dai 18 anni in su, erano in sovrappeso e, di questi, oltre 650 milioni erano obesi (WHO, 2020b). Infatti, secondo Branca (2001), nel loro libro hanno evidenziato anche come i valori più elevati di BMI erano presenti negli individui più anziani e in quelli con basso livello culturale sottolineando come anche questi fattori possano incidere sullo stato di salute. Inoltre, l'epidemia di obesità non sta diminuendo, ma sta crescendo sempre di più (WHO, 2020b), crescendo all'aumentare dell'età, con una prevalenza più che raddoppiata negli adulti di età pari o superiore a 18 anni dal 7% al 16% tra il 1990 e il 2022 (WHO 2025).

BMI (Kg/m²)		
SOTTOPESO	<18.5 Kg/m ²	
NORMOPESO	18.5 – 24.9 Kg/m ²	
SOVRAPPESO	25 – 29.9	
OBESITÀ	30 e 34.9 Kg/m ² 35 – 39.9 Kg/m ² ≥40 Kg/m ²	Grado I Grado II Grado III

Body Max Index (BMI (Kg/m²)) (WHO 2025; Abarca-Gómez et al., 2017; Gallagher et al., 2000).

1.2 Effetti del sovrappeso e dell'obesità sulla qualità della vita

Il sovrappeso e l'obesità aumentano il rischio di malattie non trasmissibili, influenzando negativamente la qualità della vita di una persona (WHO, 2020) e, quindi, la propria salute psicofisica e sociale. Il sovrappeso e l'obesità sono spesso una conseguenza di uno stile di vita sedentario, cattive abitudini alimentari e inattività fisica (IF), portando così a diverse problematiche: aumenta il dolore, peggiora la fatica, causa uno stato infiammatorio che contribuisce allo sviluppo di diverse patologie croniche che comportano problematiche nella quotidianità (Gallus et al. 2006; Kolotkin, Meter, e Williams 2001; Larsson, Karlsson, e Sullivan 2002; Sukatemin et al. 2025; WHO, 2020). Precedenti studi affermano come l'aumento dello stato infiammatorio dettato dall'adipe in eccesso comporti un incremento del dolore che nella maggior parte dei casi viene cronicizzato portando spesso a malattie come la Fibromialgia (Yao et al., 2025; Long et al., 2024). Inoltre, è stato evidenziato come tale patologia e le sue comorbidità influenzino negativamente la qualità del sonno (Yao et al., 2025). Tutte queste comorbidità, potrebbero, impattare negativamente sulla salute psicologica e sociale attraverso differenti aspetti come: l'autostima, l'auto discriminazione, lo stress, le malattie depressive e la solitudine riducendo così i livelli di Attività Fisica (AF) (Pietrabissa et al., 2025; Steptoe & Frank, 2023; Horenstein et al., 2021). Infatti, è stato dimostrato che l'IF influenzi negativamente la qualità della vita oltre ad essere riconosciuta come il quarto fattore di rischio più importante per la mortalità globale (WHO 2010).

1.3 Impatto del sovrappeso e dell'obesità sulle componenti della forma fisica:

1.3.4 *Composizione corporea*

L'impatto dell'obesità va oltre il contenuto di grasso corporeo in eccesso, poiché influenza anche la composizione corporea ovvero il rapporto tra grasso e muscolo (Z. Wang et al., 2024). La massa muscolare rappresenta una variabile antropometrica che si modifica in funzione dell'attività fisica, con l'aumento del trofismo muscolare. Nello specifico, la massa muscolare scheletrica è un biomarcatore della salute metabolica coinvolto in diverse malattie legate all'età, come la sarcopenia (Kim & Kim, 2020; Cruz-Jentoft et al., 2019). Il sovrappeso e l'obesità, portano ad un importante

incremento della massa grassa, soprattutto a livello viscerale e sottocutaneo, riducono la massa muscolare causando una maggiore predisposizione per l'insulino-resistenza e le malattie metaboliche (Oliver, 2012; Pourhassan et al., 2014; Hany et al., 2023). L'obesità provoca variazioni importanti a livello della massa corporea totale (Oliver, 2012; Schwartz et al., 2017). Studi scientifici hanno osservato che la popolazione obesa mostra una funzione muscolare compromessa con una riduzione della qualità muscolare. Per valutare la massa muscolare (ovvero la quantità di muscoli) possono essere utilizzate diverse tecniche e metodi. In genere viene indicata come massa muscolare scheletrica totale o appendicolare oppure utilizzando le aree trasversali di specifici gruppi muscolari (Cruz-Jentoft et al., 2019). Inoltre, è un importante componente correlato alla salute, valutato principalmente quando si esegue l'analisi della composizione corporea (Wolfe, 2006; Dopsaj et al., 2020). Il tessuto adiposo pur rappresentando uno dei distretti volumetricamente più consistenti, in termini di peso è il più leggero tra le varie sezioni, e, in condizioni sane, quando la massa grassa aumenta si osserva un aumento delle circonferenze corporee e del peso, mentre, quando il tessuto adiposo eccede il peso e le dimensioni del corpo aumenta sproporzionatamente (González-Muniesa et al., 2017), sviluppando un gran numero di malattie (Favaretto et al., 2022; Kahn et al., 2006; Klein et al., 2022; Sakers et al., 2022). Inoltre, esistono delle differenze sessuali sulla distribuzione e quantità di grasso corporeo; le donne hanno più grasso di deposito a livello fianchi ed arti rispetto ai maschi che presentano una classica distribuzione viscerale e addominale (Jackson et al., 2002). L'obesità oltre alla stretta relazione con il tessuto adiposo comporta un marcato stato infiammatorio. Il tessuto adiposo, è composto da adipociti che rilasciano adipochine e citochine pro-infiammatorie, che producono a sua volta diversi mediatori infiammatori provocando a livello sistemico una risposta infiammatoria cronica e tessutale sviluppando così malattie non trasmissibili e comorbidità (Ellulu et al., 2017; Khanna et al., 2022).

1.3.4 Fitness muscolare

Il muscolo scheletrico, rappresenta circa il 40% della massa corporea totale, svolge un ruolo fondamentale nelle funzioni meccaniche e metaboliche, rappresentando quindi un pilastro per la salute e la prevenzione delle malattie (Frontera & Ochala, 2015; Wolfe, 2006). Il muscolo scheletrico in base alle sue proprietà

meccaniche, produce forza per svolgere attività quotidiane che contribuiscono al mantenimento della forma fisica (Frontera & Ochala, 2015). La forma fisica è costituita da componenti legate alla salute e alle abilità come la flessibilità la composizione corporea la resistenza cardiorespiratoria, la forma muscolare. Questi ultimi sono ampiamente riconosciuti come componenti chiave di una buona funzionalità fisica per la maggior parte delle attività quotidiane (ad esempio, camminare e scendere le scale) (American College of Sports Medicine, 2018) che comprendono aspetti funzionali del muscolo scheletrico. Secondo l'American College of Sports Medicine 2018, la forma fisica muscolare comprende le componenti funzionali della forza muscolare, della resistenza e della potenza. Secondo altri studi è la capacità di svolgere le attività quotidiane, e si ottiene o si mantiene nel tempo grazie a un'attività fisica regolare, che rappresenta un aspetto fondamentale della salute (Bull et al., 2020; Caspersen et al., 1985). Nello specifico, la forza muscolare si riferisce alla capacità dei muscoli di esercitare la massima forza contrattile muscolare in un singolo sforzo; la resistenza muscolare è definita come la capacità dei muscoli di continuare a eseguire contrazioni ripetute nel tempo; la potenza muscolare si riferisce allo sviluppo della massima forza muscolare nel minor tempo possibile (American College of Sports Medicine, 2018). La forma fisica e l'indice di qualità muscolare sembrano essere compromessi dall'obesità a causa dei cambiamenti nella composizione corporea e dell'infiltrazione di grasso (Valenzuela et al., 2020; Vieira et al., 2025). Alcuni studi confermano questa teoria, evidenziando come l'obesità oltre a ridurre i livelli di forza, RFD e potenza muscolare comporti un conseguente decremento della capacità di movimento, con successive limitazioni funzionali nelle prestazioni muscolari (Stenholm et al., 2009; Tomlinson et al., 2016). Secondo Koushyar (2016) gli individui affetti da obesità possono mostrare una maggiore forza muscolare assoluta, ma la loro forza relativa è spesso inferiore a quella delle loro controparti di peso sano, il che può compromettere la mobilità, aumentare il rischio di cadute e la qualità della vita. Inoltre, («The Effects of Obesity on Skeletal Muscle Contractile Function.», 2018) evidenziano come a livello cellulare l'obesità provochi un declino nella funzione contrattile del muscolo scheletrico portando così ad una riduzione di forza, potenza e resistenza muscolare. Sebbene l'obesità e la funzione muscolare compromessa siano considerate fattori di rischio indipendenti di morbilità e mortalità, è stato recentemente

riportato che la combinazione di queste due condizioni aumenta notevolmente il rischio di disabilità (Alexandre et al., 2018, 2019; Yang et al., 2014) e mortalità (da Silva Alexandre et al., 2018). Infatti, un'adeguata forma fisica nella popolazione obesa è raccomandata per contrastare l'invecchiamento associato al declino fisiologico, al fine di salvaguardare la funzione motoria e promuovere la longevità e il benessere.

1.3.4 Mobilità articolare

Nel presente studio, sebbene la mobilità non sia stata valutata direttamente, è stata approfondita per sottolineare il valore funzionale considerando che solitamente è strettamente correlata alla fitness muscolare. Molti studi osservano come un declino appartenente ad una o più componenti della fitness muscolare come forza, potenza, resistenza muscolare possa compromettere la capacità di deambulazione, il controllo posturale, l'equilibrio e le attività quotidiane. La mobilità è la capacità di muovere una o più articolazioni nel loro completo range di movimento. Essa viene definita attiva, quando attraverso gli spostamenti a piedi o in bicicletta durante le attività quotidiane, raggiunge i livelli di attività fisica raccomandati dall'OMS apportando benefici significativi alla fitness muscolare e alla salute (EpiCentro, 2024; WHO, 2020b). Tuttavia, molti sono i fattori limitanti che possono compromettere questa capacità, come ad esempio l'obesità. Alcuni studi evidenziano come oltre ai problemi metabolici, l'obesità influisce negativamente anche sull'esecuzione delle attività quotidiane, come in mantenimento della posizione eretta, camminare influenzando così la forma fisica (Teasdale et al., 2013). Secondo Finkelstein et al. (2007), le persone affette da obesità, hanno un maggiore rischio di subire una caduta in seguito ad un infortunio dal 15 al 79% più elevate rispetto agli individui normopeso. Infatti, è stato osservato che il tasso d'infortunio negli adulti gravemente obesi era più alto rispetto a quello dei soggetti normopeso (Pollack & Cheskin, 2007). Negli individui affetti da sovrappeso e obesità vi è una compromissione della funzione dei muscoli scheletrici, portando così ad una riduzione della mobilità, dovuti a problemi di equilibrio, dell'assetto posturale, e della fitness muscolare (forza, potenza, resistenza) (Teasdale et al., 2007; McGraw et al., 2000; Teasdale et al., 2013). Lee et al. (2020) sottolineano come la massa grassa e il peso in eccesso portano ad un affaticamento muscolare alterando sia l'assetto posturale statico e dinamico e sia l'equilibrio. Secondo altri studi, l'equilibrio viene alterato in quanto vi è una minore ricezione dei meccanocettori

plantari a causa di una prolungata pressione al fine di sostenere una massa di notevoli dimensioni (Teasdale et al., 2013). Mentre l'alterazione posturale potrebbe essere causata perché i soggetti affetti da obesità, mostrano una maggiore oscillazione del corpo ad occhi chiusi rispetto ai soggetti normopeso riducendo le prestazioni dei movimenti eseguiti in posizione eretta (Son, 2016). Diverse evidenze scientifiche osservano come l'obesità porti a una diminuzione della stabilità suggerendo che l'eccesso di peso influisce negativamente sulla postura e a sua volta sulla mobilità e sul cammino attraverso fattori meccanici, neuromuscolari e sensomotori (Garcia et al., 2021; Moser et al., 2019; Rossi-Izquierdo et al., 2016; Son, 2016). Infatti, è stato osservato come l'eccesso di peso limiti la mobilità, peggiora la stabilità e la qualità del cammino, influenzando negativamente le attività quotidiane, a causa di un elevato eccesso di carico (Moser et al., 2019; Ponta et al., 2014). Un'altra plausibile spiegazione potrebbe essere attribuita alla evidente riduzione di forza in questa popolazione. Uno studio ha evidenziato come la popolazione obesa affetta da una ridotta forza e potenza muscolare mostri un peggioramento nella deambulazione e nella velocità di cammino sviluppando disabilità rispetto ai soggetti normopeso (Stenholm et al., 2009). Queste evidenze scientifiche confermano quanto riportato dall'American College of Sports Medicine (2018) secondo il quale la fitness muscolare come forza, la mobilità, potenza muscolare e l'equilibrio sono considerati un indicatore correlati alla salute e alla funzionalità muscolare.

1.4 Il ruolo dell'attività fisica nella prevenzione e il management del peso corporeo

L'obesità sta diventando un problema mondiale di primaria importanza (NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC; 2024). Un aumento dell'introito calorico e una riduzione dell'attività fisica risulta essere il principale rischio d'insorgenza dell'obesità causando, inoltre, una diminuzione della termogenesi. Le componenti che possono indurre alla termogenesi sono la dieta, l'attività fisica o altri movimenti. La termogenesi, congiuntamente al metabolismo basale costituisce la somma dell'energia che un organismo utilizza per mantenere le funzioni vitali ovvero una delle principali componenti del dispendio energetico totale, un elemento di fondamentale rilevanza per la salute (Committee on the Dietary Reference Intakes for Energy et al., 2023). Per prevenire lo sviluppo del sovrappeso e obesità, nel corso della vita bisogna adottare

strategie comportamentali sane equilibrando la combinazione tra dispendio energetico e attività fisica. Pertanto, l'attività fisica regolare è raccomandata come uno dei metodi di prevenzione e trattamento più efficaci (WHO, 2020). Tra i molteplici benefici osservati nella pratica di attività fisica vi rientrano: la prevenzione delle malattie cardiovascolari artrosi e metaboliche, il controllo del colesterolo nel sangue, il livello di glicemia e la riduzione della pressione arteriosa; ulteriormente, contribuisce a ridurre il tessuto adiposo in eccesso facilitandone il raggiungimento del bilancio energetico, comportando benefici evidenti anche per l'apparato muscolo-scheletrico e sulla qualità della vita (WHO, 2020b). Inoltre, secondo alcune stime, riduce il rischio di obesità del 25 % (Jakicic et al., 2019), il diabete di tipo 2 e l'infarto miocardico del 30 % (Kraus et al., 2019; Pescatello et al., 2019), dell'ipertensione del 35% e della demenza fino al 40% (Erickson et al., 2019). Nonostante siano conosciuti i molteplici benefici che la pratica di esercizio fisico apporti alla salute, gli attuali livelli di inattività fisica rimangono ancora molto alti e aumentano con l'età. Secondo (Istituto Superiore di Sanità EpiCentro - l'epidemiologia nella sanità pubblica, 2022) il 27,5% della popolazione adulta mondiale non raggiunge i livelli minimi di attività fisica raccomandati dall'OMS. Secondo l'OMS, l'inattività fisica rappresenta il quarto fattore di rischio per la mortalità generale e, in tutte le fasce di età (ISTAT, Istituto Nazionale di Statistica, 2024). Fra le diverse motivazioni per cui non si pratica sport, la mancanza di tempo è quella più diffusa, seguita dall'avanzare dell'età e la perdita di interesse (ISTAT, Istituto Nazionale di Statistica, 2024). Pertanto, è fondamentale inserire nel proprio stile di vita, la giusta dose di esercizio fisico regolare per il trattamento del sovrappeso e obesità. Le linee guida attuali affermano che per essere considerati attivi è necessario raggiungere almeno 600 minuti MET/settimana, attraverso una combinazione di attività fisica moderata e vigorosa (Katzmarzyk et al. 2019; WHO:PGAQ). Pertanto, l'OMS raccomanda alla popolazione sovrappeso e obesa di partecipare ad almeno 150 minuti/settimana di attività fisica di intensità moderata o 75 minuti/settimana di attività vigorosa, oltre ad attività di rafforzamento muscolare che coinvolgono i principali gruppi muscolari per almeno due giorni alla settimana (WHO, 2020; WHO 2025). In particolare, per i soggetti che cercano di mantenere la perdita di peso, livelli elevati di attività fisica (225-420 min/settimana di esercizio di intensità moderata) sono stati associati ad un migliore mantenimento del peso rispetto a livelli

inferiori (<150 min/settimana). Inoltre, la perdita di peso gioca un ruolo chiave nel ridurre l'insorgenza di comorbidità legate all'obesità e nel miglioramento dello stile di vita (Celik & Yildiz, 2021).

CAPITOLO 2 - STRATEGIE DI INTERVENTO NEL POSTMENOPAUSA

2.1 Modifiche dello stile di vita

Il sovrappeso e l'obesità solitamente sono il risultato di molte comportamenti legati a stili di vita non salutari che se adottati per lungo tempo possono favorire lo sviluppo di patologie croniche non trasmissibili (WHO 2025). Col passare del tempo i tassi di incidenza di tali malattie aumentano sempre di più. Tra i principali comportamenti responsabili di questi stili di vita troviamo: fumo di sigarette, stress, consumo di alcool e sedentarietà. Durante il periodo della menopausa, a causa dell'alterazione ormonale è molto comune l'aumento di adiposità responsabile dell'incremento e del peggioramento di queste malattie (Juppi et al., 2025; Palacios et al., 2024). Pertanto, inserire modifiche nello stile di vita delle donne affette da sovrappeso e obesità, adottando per molto tempo comportamenti salutari come lo svolgimento di attività fisica regolare e seguire un piano nutrizionale adeguato potrebbero apportare benefici alla salute (Elmakki, 2025; Govori et al., 2024; Sadiq, 2023). Precedenti studi evidenziano che smettere di fumare, seguire una dieta equilibrata e fare esercizio fisico regolare, gestire lo stress e limitare l'introito di alcool riduce l'insorgenza di malattie cardiovascolari e diabete (Nho, 2017). Nell'obesità femminile durante il post menopausa, l'attività fisica svolge un ruolo chiave per migliorare la salute cardiometabolica e muscolare. Precedenti studi osservano come l'attività fisica sia responsabile nella rimodulazione della composizione corporea migliorando il profilo lipidico, riduce la fatica, migliora la resistenza, la fitness cardiovascolare, la qualità muscolare e la glicemia (Baker et al., 2016; L. Tan et al., 2023). Sebbene, è noto come nella gestione dell'obesità l'attività fisica è di fondamentale importanza nella socializzazione, nella gestione dell'ansia e nella depressione (Kris-Etherton et al., 2022; Tunay et al., 2018), ancora oggi molte sono le

donne affette da obesità, che a causa dello stigma del peso tendono spesso a ridurre la propria motivazione e partecipazione all'attività fisica, nonostante i vantaggi riconosciuti (Horenstein et al., 2021; Thedinga et al., 2021). Infatti, secondo le donne fanno meno attività fisica rispetto agli uomini a causa di molteplici cause. Pertanto, per combattere queste barriere, una strategia efficace sono l'adozione di nuove regole comportamentali e il supporto sociale incentivando i gruppi di attività fisica (André, Grousset, e Audiffren 2024; Espinosa-Salas e Gonzalez-Arias 2025; Dalle Grave et al. 2011), oppure, una seconda strategia potrebbe essere l'attività fisica on-line (Greco et al., 2024; A. Tan et al., 2025). Tutte queste modificazioni degli stili di vita se adottate per lungo tempo, potrebbero ridurre le barriere psicologiche, dimostrandosi un'eccellente strategia per migliorare la composizione corporea, i livelli di attività fisica e la salute nelle donne in post-menopausa. (Kris-Etherton et al., 2022; Tunay et al., 2018).

2.2 Il Pilates associato ad altre strategie di intervento

Secondo le linee guida dell'OMS, al fine di combattere l'obesità e di promuovere l'insorgenza di sarcopenia e malattie non trasmissibili, un adeguato intervento nutrizionale, come la dieta mediterranea, in combinazione con l'esercizio fisico regolare è ideale per la salvaguardia di un bilancio energetico ottimale (WHO, 2020). La dieta mediterranea è uno dei piani nutrizionali più diffusi, che include una buona gestione di energia e dei vari nutrienti tra i pasti durante la giornata. Questo intervento nutrizionale, è composto da un alto consumo di vegetali come fibre, cereali, legumi, frutta e verdura, olio d'oliva, un moderato consumo di proteine animali come pollame, pesce e latticini e un ridotto consumo di zuccheri, grassi e carne rossa (WHO, 2019; Willett et al., 2019; Sofi et al., 2025). Secondo la WHO, (2019) la grande quantità di frutta e verdura, insieme all'olio extra vergine di oliva, al vino rosso, oltre all'apporto significativo di minerali e vitamine, assicura, l'assunzione di sostanze antiossidanti che difficilmente sono presenti in altri tipi di programmi nutrizionali. Pertanto, gli studi che hanno esaminato l'impatto dell'attività fisica combinata con programmi dietetici a restrizione energetica sul peso hanno mostrato una maggiore perdita di peso rispetto agli interventi di sola attività fisica (Lahti-Koski et al. 2002). Pertanto, una forma alternativa e con un basso dispendio energetico utilizzata da molto tempo per il

miglioramento della salute in diverse condizioni cliniche è il Pilates (Campos De Oliveira et al., 2015; Eliko et al., 2019; Sharma et al., 2018; Xu et al., 2023). Molti, sono gli studi che osservano come la dieta mediterranea è una terapia di intervento nutrizionale diffusa per la gestione dell'obesità, riducendo le circonferenze e i sintomi legati alla menopausa (Best & Flannery, 2023; Pugliese et al., 2020; Vetrani et al., 2022). Inoltre, in combinazione con un programma di Pilates supervisionato potrebbe rappresentare un approccio efficace per promuovere la partecipazione all'attività fisica, migliorare la qualità della vita e la salute nel post menopausa (Greco et al., 2024; Y. Wang et al., 2021). Il Pilates è un metodo di allenamento a basso impatto sulle articolazioni in quanto gli esercizi possono essere eseguiti in posizione sdraiata, seduta o in piedi; aspetti fondamentali che rendono l'esecuzione di questa disciplina molto piacevole per l'obesità femminile (de Almeida et al., 2024; K. Lee, 2021; Niehues et al., 2015). Studi precedenti hanno riportato, effetti positivi del Pilates su diversi aspetti della performance fisica come forza soprattutto su tronco e addominali e resistenza muscolare, mobilità, performance fisica ed equilibrio (Bergamin et al., 2015; Y. Wang et al., 2021). Inoltre, può portare a miglioramenti significativi nella composizione corporea, nella flessibilità, nella capacità di svolgere compiti funzionali e sulla fitness cardiorespiratoria (Greco et al., 2024; Rayes et al., 2019) al., 2019) rappresentando un ottimo strumento finalizzato alla promozione della salute generale.

2.3 Effetti del Pilates su:

2.3.1 *Composizione corporea*

La composizione corporea è una delle componenti del fitness correlate alla salute che facilita una migliore interpretazione delle complicanze associate all'obesità (BosyWestphal et al., 2018). Durante il periodo di transizione della menopausa, si verificano vari disturbi della composizione corporea dovuti a modificazione della produzione degli ormoni sessuali secondari e del GH. Questi cambiamenti riguardano anche il metabolismo energetico, riduzione del Metabolismo Basale, l'aumento della massa adiposa e riduzione della massa magra. Inoltre, la menopausa è associata anche ad alterazioni dei livelli di vari lipidi circolanti nel sangue (Ko & Kim, 2020). In uno studio di coorte è stato osservato che la prevalenza della dislipidemia e dei cambiamenti legati al rapporto tra massa grassa e massa muscolare siano maggiori

nelle donne in post- menopausa (N. Wang et al., 2016). Inoltre, Juppi, Karppinen, e Laakkonen (2025) confermano che nel periodo post-menopausale a causa del cambiamento ormonale, si osserva una maggiore infiltrazione di grasso corporeo principalmente a livello addominale, e una riduzione della massa muscolare. È noto come nel tempo, l'obesità femminile legato a differenti comorbidità peggiorano la qualità della vita (X. Wang et al., 2025). Tuttavia, la letteratura scientifica afferma come nell'obesità il metodo pilates apporti benefici a livello della composizione corporea contribuendo alla riduzione delle comorbidità annesse al periodo del postmenopausa (de Almeida et al., 2024; Greco et al., 2024). Inoltre, recenti evidenze scientifiche affermano quanto un programma di pilates sia efficace sulla riduzione del peso corporeo, BMI e percentuale di grasso corporeo in adulti affetti da sovrappeso o obesità (Y. Wang et al., 2021; Rayes et al., 2019). Molti sono gli studi che evidenziano come il pilates possa rimodulare la composizione corporea nel periodo postmenopausa (Bergamin et al., 2015; Greco et al., 2024; Şavkin & Aslan, 2017), sottolineando come la riduzione della percentuale di adiposità corporea sia un ottimo indicatore per il miglioramento della qualità della vita e della salute (Jayedi et al., 2022). Studi precedenti hanno osservato come un decremento della massa grassa e un incremento della massa muscolare, portano ad un significativo miglioramento dei sintomi legati al periodo post-menopausale e della qualità della vita (Gökalp & Kirmizigil, 2025; Yiğit Kocamer & Atilgan, 2025). Contrariamente, altri studi scientifici non hanno osservato benefici sulla composizione corporea dopo l'intervento di Pilates (Park et al., 2023; Şavkin & Aslan, 2017; Wong et al., 2020). Le motivazioni che potrebbero essere collegate a questa diversità di risultati sono differenti come ad esempio: l'età e il campione (Rayes et al., 2019) usi, costumi ed etnie, (Wong et al., 2020; RodríguezFuentes et al., 2022) o addirittura l'assenza di un programma dietetico, come nello studio di Park et al. (2023). Seppur noto come il solo esercizio fisico o il solo programma alimentare dietetico garantisce una riduzione di peso e BMI, studi scientifici evidenziano come la combinazione di entrambi i programmi apporta una maggiore perdita di peso e una rimodulazione della composizione corporea verso un profilo più salutare con un conseguente miglioramento della fitness.

2.3.2 Fitness muscolare

La menopausa porta ad una rimodulazione ormonale causando un aumento dell'infiammazione e un peggioramento della fatica e della fitness muscolare (forza resistenza e potenza) (Kodete et al., 2024). Tutte queste alterazioni potrebbero apportare ulteriori peggioramenti se vi è un'eccessiva infiltrazione del tessuto adiposo comunemente manifestato nel periodo post-menopausale, soprattutto a livello addominale, poiché, aumenta lo stato di infiammazione della menopausa portando a un decremento della massa muscolare e uno sviluppo del rischio di sarcopenia (X. Wang et al., 2025; Kodete et al., 2024; Jiang et al., 2025). Precedenti studi confermano che nell'obesità femminile, la fatica, la fitness, la qualità muscolare, e la capacità contrattile siano compromesse influenzando negativamente la salute e la qualità della vita (Palacios et al., 2024; Fr et al., 2012; Maltais et al., 2009). La fitness muscolare, definita come la capacità di produrre e mantenere la forza in modo efficiente, è un indicatore chiave della salute nell'obesità a causa del suo impatto sulla mobilità, l'autonomia e la regolazione metabolica (American College of Sports Medicine, 2018). Studi precedenti mostrano che una riduzione di queste componenti potrebbe compromettere la qualità della vita e aumentare il rischio di lesioni soprattutto nelle donne (Batrakoulis et al., 2019; Tomlinson et al., 2016; Valenzuela et al., 2020). Negli individui affetti da obesità, è importante preservare una buona massa muscolare che rappresenta il tessuto metabolicamente sia ai fini di dispendio energetico (BMR) che per preservare la mobilità e motricità promuovendo una migliore qualità della vita (American College of Sports Medicine, 2018). Interventi come il metodo pilates mirati al miglioramento della fitness muscolare, assumono un ruolo fondamentale nel contrastare gli effetti negativi legati a questa patologia soprattutto nel post-menopausa in quanto si tratta di attività a basso impatto sulle articolazioni e non comporta un dispendio energetico elevato (de Almeida et al., 2024; Gökalp & Kirmizigil, 2025; X. Wang et al., 2025). Il pilates essendo una disciplina a basso impatto, non affatica le articolazioni ulteriormente, favorisce però il miglioramento della postura, dell'equilibrio e della resistenza muscolare e la percezione corporea (Arslan Kabasakal & Delice, 2025; Y. Wang et al., 2021). Una caratteristica principale nel metodo pilates è la respirazione, poiché favorisce l'assetto posturale, l'equilibrio e la coordinazione durante l'esecuzione degli esercizi, fondamentale per la funzionalità muscolare nel post-menopausa (de Almeida et al., 2024). È noto come nel

postmenopausa il pilates apporti benefici a livello del tronco e addome, poiché la continua attivazione e il rinforzo di questi gruppi muscolari insieme al lavoro isometrico contribuisce a migliorare la fitness muscolare (Y. Wang et al., 2021). Attraverso l'ausilio di piccoli strumenti, del peso corporeo e dell'elevato numero di ripetizioni, il Pilates determina un miglioramento significativo sulla forza, potenza e resistenza, la flessibilità (Gökalp & Kirmizigil, 2025; Majewska et al., 2025; Bergamin et al., 2015; Y. Wang et al., 2021). Questi adattamenti si traducono non solo in un miglioramento della fitness e dell'indice di qualità muscolare, ma correlano anche con una migliore efficienza contrattile e una riduzione dell'infiltrazione adiposa intramuscolare. Pertanto, il Pilates durante il periodo post-menopausa, si evidenzia come un approccio adeguato a contrastare la perdita di massa e funzione muscolare soprattutto nei soggetti sedentari migliorando la salute e la qualità della vita.

2.3.3 Indice di Qualità Muscolare

L'indice di qualità muscolare (MQI) è un indicatore dell'efficienza della forza muscolare in relazione al peso corporeo (Barbat-Artigas et al., 2012; Valenzuela et al., 2020). Uno strumento efficace, fondamentale per prevenire e controllare la sarcopenia o nello specifico l'obesità sarcopenica e le patologie ad essa correlate (Valenzuela et al., 2020). Nel lavoro di Valenzuela et al. (2020), la qualità muscolare viene valutata attraverso due indici: la specific strength e la specific power.

La specific strength si ottiene rapportando la forza muscolare, misurata tramite l'HGS, alla SMM, e, indica quanta forza il muscolo riesce a produrre per unità di massa; la specific power rappresenta la capacità del muscolo di generare potenza in relazione alla sua massa; si ricava dalla formula: $((W) = (L - 0.4) \times \text{peso corporeo} \times g \times 10 / \text{STS}) / \text{SMM}$ dove la "L" corrisponde alla lunghezza dell'arto del partecipante in metri, 0,4 corrisponde all'altezza della sedia in metri, g corrisponde all'accelerazione di gravità ($9,8 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$) esecuzione in secondi dell'STS a 10 ripetizioni e rapportata alla SMM. Secondo i cut off di Barbat-Artigas et al. (2012), la qualità muscolare è stata classificata in differenti categorie: qualità muscolare normale (NMQ), bassa qualità muscolare (LMQ) o scarsa qualità muscolare. (PMQ). Nell'obesità, l'MQI è spesso ridotto a causa dell'infiltrazione di tessuto adiposo e dei cambiamenti nella composizione corporea soprattutto nel post-menopausa (Vieira et al., 2025).

Valenzuela et al. (2020) nel suo studio afferma che l'MQI non sempre è correlato al BMI, suggerendo la possibilità di mantenere una buona qualità muscolare anche con un eccessivo peso, bisogna tuttavia considerare le comorbidità e gli stili di vita di questa popolazione. Pertanto, tramite movimenti semplici e mirati, il Pilates potrebbe essere un metodo efficace per ridurre i sintomi del post-menopausa, migliorare la funzionalità sessuale e sviluppare una maggiore percezione muscolare (J. J. Lee et al., 2020; Yiğit Kocamer & Atilgan, 2025). Inoltre, tale disciplina favorisce il recupero della funzionalità muscolare (Rayes et al., 2019). Studi precedenti, confermano come il Pilates durante la fase post-menopausale incrementa significativamente la forza nella zona lombare, e la massa muscolare migliorando così la qualità muscolare (J. J. Lee et al., 2020; Yiğit Kocamer & Atilgan, 2025). Secondo Bergamin et al. (2015), dopo 12 settimane di Pilates nelle donne postmenopausa, il significativo incremento della forza degli arti superiori e inferiori, della massa muscolo scheletrica e la riduzione del peso potrebbero comportare una migliore qualità muscolare e stabilità posturale con conseguente aumento del controllo neuromuscolare contribuendo ad una migliore aspettativa di vita.

CAPITOLO 3 - SCOPO DELLA TESI

VALUTAZIONE DEGLI EFFETTI DI UN PROGRAMMA DI PILATES E DI MAT-PILATES ON-LINE DOMICILIARE ABBINATO AD UN REGIME DI DIETA MEDITERRANEA SULLA COMPOSIZIONE CORPOREA DI DONNE OBESE E SULLA FORMA MUSCOLARE IN ADULTI SOVRAPPESO/OBESI

Il mio percorso di dottorato svolto sotto la supervisione della Prof.ssa Pasqualina Buono dell'Università Parthenope in collaborazione con il Prof. Gian Pietro Emerenziani dell'Università Magna Græcia di Catanzaro, mi ha permesso di ampliare ed acquisire le conoscenze e competenze transdisciplinari applicate alle scienze motorie e sportive ed in particolare degli effetti del pilates domiciliare sul miglioramento dello stato di salute di donne sovrappeso/obese. Considerando che vari aspetti della salute sono spesso compromessi dal sovrappeso e l'obesità, soprattutto

nelle donne in post-menopausa a causa delle alterazioni ormonali, seguire uno stile di vita sano incentrato sulla combinazione esercizio fisico regolare come il pilates e un piano alimentare adeguato possono influenzare gli aspetti della forma fisica muscolare, noti per essere indicatori significativi della salute. Tuttavia, la letteratura scientifica è ancora molto dibattuta a riguardo. La tesi mira ad evidenziare gli effetti benefici di un programma di pilates domiciliare on-line associato ad un regime dietetico di tipo mediterraneo sul miglioramento della CC e di alcune componenti della fitness muscolare in adulti sovrappeso/obesi.

Nello specifico, lo studio 1 mirava a fornire una panoramica aggiornata sugli effetti dell'allenamento Pilates on-line a domicilio e dell'intervento dietetico sul peso corporeo e sulla composizione corporea in donne affette da sovrappeso o obesità.

Nel secondo studio che riporto, ho preso in esame gli effetti dell'allenamento MatPilates on-line a domicilio e dell'intervento dietetico sulla composizione corporea e sui componenti della forma fisica muscolare in adulti affetti da sovrappeso e obesità. I risultati ottenuti forniscono informazioni su come il pilates in combinazione con un intervento dietetico possano migliorare lo stile e la qualità di vita in questi soggetti oltre poi a migliorare alcuni indici della fitness correlati alla salute.

STUDIO 1: GLI EFFETTI DEL PILATES ON-LINE DOMICILIARE ABBINATO ALLA DIETA SULLA COMPOSIZIONE CORPOREA NELLE DONNE AFFETTE DA OBESITÀ: UNO STUDIO PRELIMINARE

1. Scopo dello studio

Sebbene i benefici per la salute dell'esercizio fisico regolare siano ben noti, i livelli di inattività fisica sono ancora elevati e tendono ad aumentare con l'età (*Physical Activity* 2025). La prevalenza di sedentarietà e la difficoltà a raggiungere palestre o centri sportivi legata molto spesso a ritmi frenetici di vita e lavoro, spesso fanno prediligere protocolli di allenamento a casa anche mediante l'utilizzo di video-tutorial, e tale abitudine è particolarmente aumentata negli individui sovrappeso e obesi (Baillot et al., 2021). L'allenamento on-line consiste in un insieme di modalità di allenamento supervisionate e non supervisionate (ad esempio, lezioni preregistrate) e

rappresenta una valida strategia per superare le barriere all'attività fisica in questa popolazione. Ad esempio, Perri et al. (1997) hanno riferito che gli individui affetti da obesità che si allenano a casa hanno una maggiore aderenza all'esercizio fisico e/o perdono più massa corporea rispetto all'allenamento in loco (ad esempio, palestre). Pertanto, i protocolli di allenamento on-line possono essere un'alternativa fattibile alla tradizionale prescrizione di esercizi negli individui sovrappeso e obesi.

Il Pilates è una disciplina caratterizzata da esercizi utili a equilibrio, forza, flessibilità e controllo muscolare (Latey, 2001). Tutte queste caratteristiche rendono il Pilates molto attraente per gli individui affetti sedentari e obesi (Niehues et al., 2015). Sebbene non sia progettato per ridurre la massa corporea, il Pilates può rappresentare una valida opzione per gli individui sovrappeso o obesi che hanno difficoltà con i programmi di esercizio fisico tradizionali (Y. Wang et al., 2021). Studi precedenti hanno riportato effetti positivi del Pilates supervisionato in loco sulla massa corporea, sull'indice di massa corporea e sulla massa grassa in individui affetti da obesità (Armstrong & Bull, 2006; Rayes et al., 2019; Şavkin & Aslan, 2017). Per quanto ne sappiamo, solo uno studio recente ha riportato miglioramenti significativi in diverse componenti della forma fisica dopo 12 settimane di Pilates on-line (Park et al., 2023). Tuttavia, quello studio ha considerato solo un intervento di Pilates senza intervento dietetico (Park et al., 2023).

La dieta mediterranea rappresenta un modello di dieta equilibrata che può essere associata all'EF utilizzato anche per migliorare la CC e ridurre la massa grassa in soggetti sovrappeso/obeso.

Pertanto, questo studio mira ad indagare gli effetti di un programma di 12 settimane di Pilates on-line a domicilio associato ad un intervento dietetico di tipo mediterraneo sulla riduzione del peso corporeo, sulla composizione corporea e sull'Handgrip (HGS) in donne obese.

2 Materiali e metodi

2.1. Progetto dello studio

Questo studio ha adottato un disegno di studio randomizzato controllato. I partecipanti sono stati arruolati presso le Unità di Nutrizione Clinica e Ricerca Clinica per il

Trattamento dei Disturbi Alimentari dell'Ospedale Universitario "Renato Dulbecco" di Catanzaro, Italia. Tutti i partecipanti sono stati sottoposti a valutazione fisica presso il laboratorio di Scienze Motorie e Sportive dell'Università "Magna Graecia" di Catanzaro, Italia. Dopo la valutazione iniziale (T₀), le partecipanti sono state assegnate in modo casuale a un gruppo Pilates domiciliare (PG) o a un gruppo senza intervento (gruppo di controllo, CG). Il PG ha seguito un programma Pilates Matwork on-line della durata di dodici settimane (tre volte alla settimana; 180 min/settimana). L'intensità del Pilates è stata valutata utilizzando la scala di percezione dello sforzo (Borg CR-10) (Borg, 1998) alla fine di ogni lezione. La scala valuta lo sforzo percepito da 0 (nessuno sforzo) a 10 (il massimo assoluto) (Borg, 1998). I partecipanti del CG non hanno partecipato ad alcun programma di esercizio fisico strutturato e hanno mantenuto le loro normali abitudini di vita. L'aderenza all'esercizio fisico e alla dieta o alla sola dieta è stata valutata settimanalmente per ciascun gruppo (PG e CG). L'aderenza al programma è stata calcolata come percentuale di sedute completate rispetto al totale previsto. Per il PG, l'esercizio fisico e la dieta sono stati monitorati ad ogni lezione supervisionata dall'insegnante di Pilates. Le presenze alle lezioni di pilates supervisionate sono state registrate in un database dedicato Excel, accessibile esclusivamente all'insegnante. Durante ogni sessione venivano, inoltre, raccolti i valori di RPE, FS e FAS scale. Per le lezioni non supervisionate, i partecipanti dovevano ripetere autonomamente la stessa seduta proposta nella lezione settimanale e inviare i relativi valori di RPE, FS e FAS come conferma dell'avvenuto svolgimento. Per il CG, un medico ha monitorato l'aderenza al programma dietetico tramite una telefonata e ai partecipanti è stato ricordato di mantenere uno stile di vita attivo.

Entrambi i gruppi hanno seguito lo stesso protocollo di dieta mediterranea. (La composizione dietetica dei macronutrienti consisteva in un apporto giornaliero del 30% di calorie provenienti dai grassi, del 20-25% dalle proteine e del 45- 50% dai carboidrati. La media dell'apporto calorico giornaliero risultava mediamente ridotto di circa 500 kcal rispetto al fabbisogno stimato). La composizione corporea, le caratteristiche antropometriche e la forza di presa sono state valutate prima (T₀) e dopo (T₃) l'intervento al mattino e alla stessa ora durante il giorno. Il disegno dello studio adottato è riportato nella Figura 1.

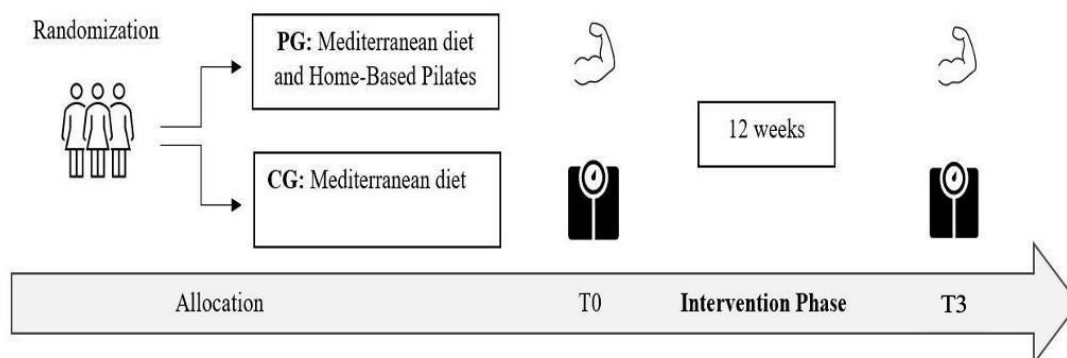


Figura 1. Diagramma di flusso del disegno dello studio. PG, gruppo Pilates; CG, gruppo di controllo; T₀, baseline; T₃, dopo dodici settimane di intervento.

Tutte le procedure sperimentali descritte nei paragrafi seguenti sono conformi alla Dichiarazione di Helsinki. Dopo essere stati informati delle procedure di ricerca, degli obiettivi, dei rischi e dei benefici della partecipazione allo studio, i partecipanti hanno firmato un modulo di consenso informato scritto approvato dal comitato etico della Regione Calabria (numero di approvazione n. 396/19 novembre 2020).

2.2. Partecipanti

Una stima *a priori* della dimensione del campione effettuata utilizzando G-Power 3.1.9.2 ha dimostrato che venti partecipanti erano sufficienti per ottenere una potenza statistica di $1 - \beta = 0,80$ (una dimensione dell'effetto di 0.35; $\alpha = 0.05$). Per tenere conto del possibile tasso di abbandono, come riportato in un recente studio incentrato sulla formazione on-line (Perri et al., 1997), sono state reclutate trentacinque donne affette da sovrappeso/obesità in base a criteri di ammissibilità. I criteri di inclusione: donne di età compresa tra 25 e 64 anni con un BMI ≥ 25 kg/m²; criteri di esclusione: l'uso corrente di farmaci anti-obesità, gravidanza, diabete mellito di tipo 1 e 2, diabete autoimmune latente, insufficienza renale cronica, infezioni attive o gravi, insufficienza epatica, recenti eventi cardiovascolari maggiori, angina instabile, insufficienza cardiaca (NYHA III–IV) e insufficienza respiratoria, aritmie cardiache e malattie neoplastiche. Le partecipanti sono state assegnate in modo casuale al PG ($n = 18$) o al CG ($n = 17$). Poiché quindici partecipanti si sono ritirati dallo studio (PG, $n = 7$; CG,

$n = 8$) durante le dodici settimane, venti partecipanti (media \pm SD; età: 47.7 ± 10.7 anni; BMI: 33.1 ± 4.7 kg/m²; livello di attività fisica: 2184.2 ± 4367.8 MET/settimana, utilizzando il Questionario Globale sull'Attività Fisica (Armstrong & Bull, 2006) hanno completato il protocollo di intervento (PG, $n = 11$; CG, $n = 9$). Tutte le partecipanti erano donne italiane di razza caucasica senza precedenti di attività fisica strutturata o interventi dietetici nei 6 mesi precedenti lo studio. Durante lo screening medico, tre partecipanti nel PG e tre nel CG hanno riferito di essere in menopausa. Inoltre, la maggior parte delle nostre partecipanti aveva un livello di istruzione intermedio. Le caratteristiche di base delle partecipanti che hanno completato il protocollo di intervento ($n = 20$) sono riportate nella Tabella 1.

Tabella 1. Caratteristiche basali delle partecipanti (T₀).

	PG ($n = 11$)	CG ($n = 9$)	Valore p *
Age (years)	52.0 ± 10.4	46.0 ± 6.9	0.140
Height (m)	1.62 ± 0.09	1.64 ± 0.09	0.502
Body mass (kg)	82.7 ± 13.3	94.2 ± 18.7	0.126
BMI (kg/m ²)	31.7 ± 4.0	34.9 ± 5.2	0.138

I valori sono riportati come medie \pm deviazione standard (SD).; PG, gruppo Pilates; CG, gruppo di controllo; BMI, indice di massa corporea; * valore p dal T test di *Student* tra le caratteristiche di base di entrambi i gruppi (PG vs. CG).

2.3. Programma alimentare ed esercizio fisico

La dieta mediterranea era basata sul dispendio energetico giornaliero totale di ciascun partecipante, con nutrienti suddivisi secondo lo schema della dieta

mediterranea in cinque pasti (colazione, spuntini mattutini e pomeridiani e cena). La dieta tradizionale si concentra su verdura, frutta, cereali integrali e legumi, aumentando il consumo di fibre. Le proteine sono assunte dal pesce e dal pollame, mentre l'olio extravergine di oliva è la principale fonte di grassi e di condimento. La dieta mediterranea prevede un elevato apporto di carboidrati (50-60% del fabbisogno energetico giornaliero) e un regime a basso contenuto di grassi (non più del 30% dell'energia totale), ponendo l'accento sulla restrizione calorica. La composizione dietetica dei macronutrienti consisteva in un apporto giornaliero del 30% di calorie provenienti dai grassi, del 20-25% dalle proteine e del 45- 50% dai carboidrati. La media dell'apporto calorico giornaliero risultava mediamente ridotto di circa 500 kcal rispetto al fabbisogno stimato. Il programma di allenamento Pilates Matwork on-line da svolgere a casa è stato eseguito tramite una lezione virtuale utilizzando

®

Microsoft Teams (versione: 19.1.8). Nello specifico, i partecipanti al programma PG hanno svolto tre lezioni di Pilates a settimana (una supervisionata e due non supervisionate), ciascuna della durata di un'ora, per un totale di 12 settimane. Ogni lezione era composta da esercizi di riscaldamento (10 minuti di respirazione e attivazione totale del corpo); Pilates Matwork (45 minuti di condizionamento generale con il repertorio tradizionale di esercizi Pilates per principianti e intermedi) e un defaticamento (5 minuti di stretching ed esercizi respiratori). Alcuni degli esercizi tradizionali adottati per la fase centrale includevano l'Hundred, il *roll up*, il *roll over*, le forbici, il ponte, il calcio laterale, il cerchio con una gamba sola e lo *swimming*. Quando necessario, sono state adottate varianti di esercizi più semplici nel caso in cui un partecipante non fosse inizialmente in grado di eseguire correttamente il movimento o non si sentisse a proprio agio. Il programma di Mat -Pilates adottato durante le 12 settimane di intervento è riportato nella **Figura 2**

Mat Pilates intervention program for 12 weeks				
Warm up (10 min)	Main exercise (45 min)			Cooldown (10 min)
	Beginner (1-4 weeks)	Intermediate (5-8 weeks)	Advanced (9-12 weeks)	
<ol style="list-style-type: none"> 1. Breathing 2. Butterfly 3. Stoning 4. Arms and legs stretches 	Supine twist Bridging The hundred Chest lift Bent knee opening	Arm arcs Chest lift Pendulum/ pendulum reverse Spine stretch The roll-Over The leg circle Neck pull Side kicks right/left Scissor	Side kick circle Side kick bicycle charlot Locust gluteus beats Reverse hundred Crunch Locust pose Swimming Late ghute right/left Plank	<ol style="list-style-type: none"> 1. Neck release 2. Arms and legs stretch 3. Pyramid 4. Cobra position 5. Cat position 6. Child position 7. Breathing
	5 reps	8 reps	12 reps	
Intensity	RPE 1-3	RPE 3-5	RPE 5-6	

Figura 2. Il programma di Pilates su tappetino adottato in questo studio. RPE, tasso di sforzo percepito secondo la scala di Borg CR-10; reps, ripetizioni.

Tutti gli esercizi di Pilates sono stati eseguiti in una singola serie di ripetizioni e il numero di ripetizioni è stato aumentato in base alla capacità del partecipante di completare l'esercizio (da 5 a 12 ripetizioni nell'arco delle 12 settimane). Inoltre, dopo 8 settimane è stato introdotto l'uso di una palla morbida da Pilates. Durante le lezioni di Pilates supervisionate, i praticanti sono stati seguiti da un istruttore certificato di Pilates. Ogni lezione on-line supervisionata è stata registrata e aggiornata regolarmente ogni settimana. Nello specifico, le lezioni supervisionate erano accessibili ai partecipanti per consentire loro di replicare gli esercizi durante le altre due lezioni non supervisionate. L'intensità del Pilates è stata valutata utilizzando la scala di percezione dello sforzo (Borg CR-10) (Borg, 1998) alla fine di ogni lezione. La scala valuta lo sforzo percepito da 0 (nessuno sforzo) a 10 (il massimo assoluto) (Borg, 1998). Ai partecipanti è stato insegnato come utilizzare la piattaforma on-line durante la valutazione iniziale e l'aderenza all'esercizio fisico e alla dieta o alla sola dieta è stata valutata settimanalmente per ciascun gruppo (PG e CG). L'aderenza al programma è stata calcolata come percentuale di sedute completate rispetto al totale previsto. Per il PG, l'esercizio fisico e la dieta sono stati monitorati ad ogni lezione supervisionata dall'istruttore di Pilates. Le presenze alle lezioni di pilates sono state registrate

dall'insegnante in un database dedicato, accessibile esclusivamente a lei. Per le lezioni non supervisionate, i partecipanti dovevano ripetere autonomamente la stessa seduta proposta nella lezione settimanale e inviare i relativi valori di RPE, FS e FAS come conferma dell'avvenuto svolgimento. Per il CG, un medico ha monitorato l'aderenza al programma dietetico tramite una telefonata e ai partecipanti è stato ricordato di mantenere uno stile di vita attivo.

2.4. Valutazioni della forma fisica

All'inizio dello studio (T₀) e dopo 12 settimane di intervento (T₃), i partecipanti sono stati sottoposti a un esame della forma fisica che comprendeva le seguenti misurazioni:

- L'altezza è stata misurata a piedi nudi con una precisione di 0.1 cm utilizzando uno stadiometro (SECA, In-termed S.r.l., Milano, Italia). I partecipanti sono stati fatti stare in piedi con il peso corporeo distribuito uniformemente su entrambi i piedi, i talloni uniti e la testa in posizione mediana (piano orizzontale di Frankfort), con le braccia distese lungo i fianchi. Per ottenere una misurazione affidabile, ai partecipanti è stato chiesto di inspirare profondamente e di allungarsi per raggiungere la massima altezza. Sono state effettuate tre misurazioni dell'altezza.
- La massa corporea e la composizione corporea sono state misurate utilizzando un metodo di impedenza bioelettrica (BIA ACCUNIQ 360, Daejeon, Repubblica di Corea), mentre i partecipanti indossavano indumenti minimi e rimuovevano qualsiasi accessorio metallico prima dell'analisi. Dopo aver inserito l'altezza, la data di nascita e il sesso del partecipante nel dispositivo, la massa corporea veniva misurata automaticamente. Durante la misurazione, i partecipanti sono rimasti in posizione eretta, con le braccia ad un angolo di
◦
circa 30 rispetto al tronco. Questa posizione è stata mantenuta fino al termine della misurazione e non era consentito parlare o muoversi. Le variabili di

interesse erano l'indice di massa corporea ($BMI = \text{massa corporea (kg)} / (\text{altezza (m)})^2$), la massa grassa (%FM) espressa in percentuale della massa corporea, la massa magra (FFM) espressa in chilogrammi e la massa muscolare scheletrica appendicolare (ASMM) e la massa muscolare scheletrica (SMM) espresse in chilogrammi. Le valutazioni della composizione corporea sono state sempre effettuate al mattino e alla stessa ora durante il giorno. Ai partecipanti è stato chiesto di astenersi dal mangiare o bere 3-4 ore prima della valutazione.

- È stato utilizzato un test di forza di presa (Handgrip, HGS) per valutare la forza isometrica massima dei muscoli della mano e dell'avambraccio utilizzando un dinamometro a mano (Jamar Hydraulic Hand Dynamometer, Sammons Preston Rolyan, Bolingbrook, IL, USA) (Roberts et al., 2011). Ai partecipanti è stato chiesto di stringere il dinamometro con la mano il più forte possibile per tre secondi, mantenendo il gomito ad angolo retto, mentre erano seduti su una sedia standard senza braccioli. La larghezza dell'impugnatura è stata regolata per ciascun partecipante in base alle dimensioni della mano (ovvero la falange media sull'impugnatura interna). Sono state eseguite tre prove intervallate da 30 secondi di riposo per ciascuna mano e la media dei risultati della mano destra e sinistra è stata utilizzata per ulteriori analisi.

2.5. *Analisi statistica*

®

È stata condotta un'analisi statistica utilizzando il software IBM SPSS Statistics versione 23.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). La distribuzione normale delle variabili dipendenti (massa corporea, BMI, %FM, FFM, ASMM, SMM e HGS) è stata verificata utilizzando il test di Shapiro-Wilk. Poiché tutte le variabili erano distribuite normalmente, è stata condotta un'analisi parametrica. Le caratteristiche di base dei due gruppi sono state verificate utilizzando un test t non appaiato a T_0 . Per ciascuna variabile, è stata utilizzata un'ANOVA a due vie (gruppo \times tempo) per misure ripetute nel tempo al fine di rilevare gli effetti significativi di due fattori principali: gruppo (PG vs CG) e tempo (T_0 vs T_3). Quando sono state rilevate differenze significative, è stata effettuata un'analisi *post hoc* di Bonferroni. Il livello di significatività è stato fissato a $p < 0.05$.

3 Risultati

Venti partecipanti hanno completato il protocollo di intervento, senza segnalare effetti avversi. Le percentuali di aderenza ai protocolli PG e CG sono state rispettivamente del 64% e del 78%. Nel gruppo PG, i valori RPE variavano tra 4 e 5. I risultati relativi a massa corporea, %FM, FFM, ASMM, SMM e HGS in entrambi i gruppi (PG e CG) sono riportati graficamente nella Figura 3.

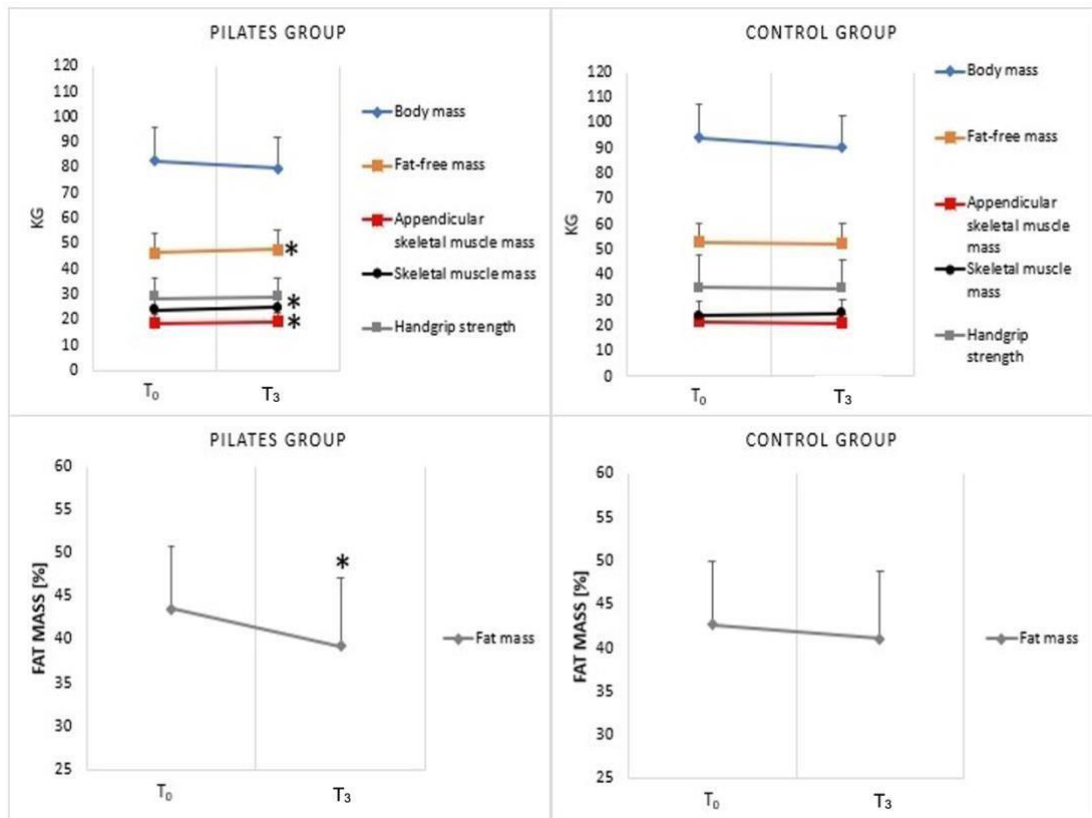


Figura 3. Risultati delle misure T₀, baseline; T₃, dopo 12 settimane di intervento. * Indica differenze significative $p < 0.05$ tra T₀ e T₃.

L'ANOVA a modelli misti ha mostrato una significativa interazione gruppo x tempo sul %FM ($F_{1,18} = 5.824, p < 0.05, \eta^2 = 0.244$), FFM ($F_{1,18} = 7.203, p < 0.05, \eta^2 = 0.286$),

ASMM ($F_{1,18} = 6.384, p < 0.05, \eta^2 = 0.262$) e SMM ($F_{1,18} = 8.938, p < 0.01, \eta^2 = 0.332$).

Un'analisi post hoc ha mostrato che il %FM era significativamente più basso al T₃ rispetto al T₀ nel PG ($p < 0.05$), mentre non è stata osservata alcuna differenza significativa nel CG (Tabella 2). Inoltre, la FFM, l'ASMM e la SMM erano significativamente più elevate al T₃

rispetto al T₀ nel PG ($p < 0.05$), mentre non è stata riscontrata alcuna differenza significativa nel CG (Tabella 2). Pertanto, il PG al T₃ mostra risultati statisticamente significativi rispetto il CG per queste variabili.

È stato riscontrato un effetto principale significativo del tempo sulla massa corporea ($F_{1,18} = 29.960$, $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.625$), sul BMI ($F_{1,18} = 34.941$, $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.660$) e %FM ($F_{1,18} = 30.048$, $p < 0.01$, $\eta^2 = 0.625$).

L'analisi *post hoc* ha mostrato che la massa corporea, il BMI e il %FM erano significativamente inferiori a T₃ rispetto a T₀ ($p < 0.01$) (Tabella 2). Inoltre, non è stata riscontrata alcuna differenza significativa per la variabile HGS (Tabella 2).

Tabella 2. Risultati relativi alla composizione corporea dei partecipanti valutati prima (T₀) e dopo (T₃) l'intervento.

	T ₀	T ₃
Body Mass (kg)		
PG	82.7 ± 13.3	79.5 ± 12.6
CG	94.2 ± 18.7	90.2 ± 15.8
BMI (kg/m²)		
PG	31.7 ± 4.0	30.5 ± 3.9
CG	34.9 ± 5.2	33.3 ± 4.2

%FM		
PG	43.6 ± 7.3	39.2 ± 7.9 *
CG	42.7 ± 6.9	41.0 ± 6.9
FFM (kg)		
PG	46.3 ± 7.5	47.6 ± 7.6 *
CG	53.1 ± 10.8	52.7 ± 10.5
ASMM (kg)		
PG	18.8 ± 3.3	19.4 ± 3.5 *
CG	21.5 ± 4.7	21.2 ± 4.7
SMM (kg)		
PG	23.9 ± 5.7	24.9 ± 5.4 *
CG	26.9 ± 7.0	26.5 ± 7.2

HGS (kg)		
PG	28.9 ± 7.3	29.0 ± 7.3
CG	34.9 ± 12.9	34.9 ± 11.4

I valori sono riportati come medie ± deviazioni standard (SD); PG, gruppo Pilates; CG, gruppo di controllo; BMI, indice di massa corporea; %FM, percentuale di massa grassa; FFM, massa magra; ASMM, massa muscolare scheletrica appendicolare; SMM, massa muscolare scheletrica; HGS, presa manuale; * $p < 0.05$ vs. T₀.

4 Discussione

Questo studio mirava a indagare gli effetti dell'allenamento Pilates online a domicilio sulla massa corporea e sulla composizione corporea in un gruppo di donne adulte affette da obesità e coinvolte in un programma di dieta mediterranea. I nostri risultati hanno mostrato che solo le partecipanti coinvolte nelle lezioni di Pilates online a domicilio combinate con la dieta hanno mostrato un aumento della massa magra e della massa muscolare appendicolare e scheletrica e una riduzione della percentuale di massa grassa dopo l'allenamento rispetto alla valutazione pre-intervento. Pertanto, il Pilates può rappresentare una strategia di esercizio efficace in combinazione con un protocollo nutrizionale tradizionale per migliorare la composizione corporea nelle donne affette da obesità. Nonostante l'aumento dell'ASMM e dell'SMM osservato nel PG, nessuno dei due interventi ha indotto modifiche nella forza di presa. Sebbene l'esercizio fisico fosse supervisionato settimanalmente, il tasso di abbandono (43%) conferma che la modifica delle abitudini di vita e, in particolare, l'integrazione dell'allenamento nella vita quotidiana rimangono una sfida per una popolazione affetta da obesità. Il nostro tasso di abbandono è stato inferiore a quello riportato in una precedente indagine (~60%) in cui le persone affette da obesità hanno seguito un programma di esercizio personalizzato (Emerenziani et al., 2018). Precedenti studi hanno riportato effetti positivi del Pilates in loco sul BMI e sulla massa grassa di

individui affetti da obesità (Rayes et al., 2019; Şavkin & Aslan, 2017; Y. Wang et al., 2021). I nostri risultati in accordo con questi studi, hanno osservato una riduzione della percentuale di grasso corporeo, che rappresenta un indicatore importante per la riduzione dei fattori di rischio legati alla salute (Jayedi et al., 2022). La massa corporea e il BMI invariati potrebbero essere spiegati dalle modifiche nella composizione corporea osservate dopo l'allenamento e in particolare dagli aumenti di FFM, ASMM e SMM. La composizione corporea è una delle componenti della forma fisica correlate alla salute che facilita una migliore comprensione delle complicanze legate all'obesità (Bosy-Westphal et al., 2018). Di conseguenza, nel presente studio, abbiamo dimostrato che combinare l'intervento dietetico con il Pilates è una strategia valida per influenzare positivamente la composizione corporea negli individui affetti da obesità. Infatti, solo nel PG abbiamo osservato una significativa riduzione della massa grassa, sottolineando l'importante ruolo dell'esercizio fisico e degli interventi dietetici come strategia primaria per contrastare l'obesità (WHO, 2020). In entrambi i gruppi, dopo dodici settimane non sono state osservate differenze nella forza di presa come indicatore dello stato di salute generale (Bohannon, 2015). È stato suggerito che per aumentare la forza muscolare, l'intensità dell'esercizio dovrebbe essere superiore al 60% di una ripetizione massima (Garber et al., 2011). Alla luce di queste considerazioni, si può ipotizzare che due fattori spieghino la mancanza di miglioramento dell'HGS osservata nel nostro studio: (1) il tipo di esercizio proposto coinvolgeva principalmente gli arti inferiori e i muscoli del Core; (2) la bassa intensità dell'esercizio di forza proposto. Nel gruppo di controllo, le variabili relative alla composizione corporea hanno mostrato un leggero miglioramento, nonostante non siano state osservate differenze significative. Ciò potrebbe essere spiegato dal basso tasso di aderenza al programma dietetico. Infatti, sebbene abbiamo monitorato l'aderenza dei partecipanti al programma dietetico tramite una telefonata settimanale, non siamo stati in grado di stabilire se le risposte dei partecipanti fossero accurate. Nel complesso, il Pilates potrebbe essere considerato una modalità di esercizio alternativa per le persone affette da obesità che hanno difficoltà a seguire i protocolli di esercizio tradizionali (Rayes et al., 2019). Tuttavia, sono necessari ulteriori studi controllati per chiarire l'efficacia del Pilates nel trattamento del sovrappeso e dell'obesità (Y. Wang et al., 2021). Sono necessarie ulteriori ricerche sugli effetti della combinazione di Pilates

e diversi regimi alimentari, come l'integrazione proteica, sulla composizione corporea. Infine, ulteriori studi con un campione più ampio, una fascia d'età ristretta e diversi stadi della menopausa dovrebbero confrontare gli effetti dei formati di allenamento online e in loco con intensità di esercizio comparabili sulla composizione corporea in individui affetti da obesità.

In conclusione, il Pilates praticato a domicilio in combinazione con una dieta mediterranea ha ridotto la massa grassa e migliorato la massa muscolare nelle donne affette da obesità. Dopo gli interventi non sono stati riscontrati miglioramenti nella forza di presa. Tuttavia, è fondamentale sottolineare che sono necessarie ulteriori ricerche per comprendere le implicazioni cliniche e valutare gli effetti a lungo termine di questi risultati.

STUDIO 2: GLI EFFETTI DEL MAT PILATES ON-LINE DOMICILIARE E DELLA DIETA MEDITERRANEA SULLA FORMA MUSCOLARE IN ADULTI SOVRAPPESO E OBESI

1. Scopo dello studio

L'obesità è una patologia che può compromettere anche la funzione muscoloscheletrica, riducendo la mobilità (Teasdale et al., 2013). Tra i differenti tipi di Attività Fisica (AF) strutturata, il Pilates potrebbe essere considerato un'alternativa per le persone in sovrappeso o con obesità, poiché può portare a miglioramenti nella composizione corporea (Greco et al., 2024), nella forza muscolare e nella flessibilità. Tuttavia, studi precedenti si sono spesso concentrati solo sull'equilibrio isometrico, sulla resistenza o sulla pratica della propriocezione (Nageswari et al., 2025; L. C. Oliveira et al., 2017; Rayes et al., 2019; Suner-Keklik et al., 2022). La valutazione della forma muscolare ovvero la forza massima (Fmax), potenza (CST) e tasso di sviluppo della forza (RFD) negli individui affetti da obesità è essenziale per identificare deficit funzionali che compromettono la mobilità (American College of Sports Medicine, 2018; Batrakoulis et al., 2019). Studi precedenti mostrano che una riduzione di queste componenti potrebbe compromettere la mobilità quotidiana e la qualità della vita e aumentare il rischio di lesioni (Batrakoulis et al., 2019; Tomlinson et al., 2016; Valenzuela et al., 2020). Negli individui con obesità, un buon livello di

forma muscolare è essenziale per contrastare il declino fisiologico associato all'invecchiamento, preservando la funzione motoria (American College of Sports Medicine, 2018). Allo stesso modo, l'RFD è un parametro essenziale per prevenire le cadute, poiché consente una risposta muscolare più tempestiva ai movimenti improvvisi (Kamo et al., 2019). La riduzione dell'affaticamento migliora lo svolgimento delle attività quotidiane senza sforzi eccessivi (American College of Sports Medicine, 2018). Tra i parametri chiave, l'indice di qualità muscolare (MQI) è un indicatore dell'efficienza della forza muscolare rispetto al peso corporeo (BarbatArtigas et al., 2012; Valenzuela et al., 2020). Nell'obesità, l'MQI è solitamente ridotto a causa dell'infiltrazione di grasso nel tessuto muscolare e dei cambiamenti nella composizione corporea (Vieira et al., 2025). Il Pilates potrebbe essere utile come esercizio per migliorare questi parametri, favorendo il recupero della funzionalità (Rayes et al., 2019).

Questo studio indaga quindi gli effetti dell'allenamento Mat-Pilates online a domicilio e dell'intervento dietetico sulla composizione corporea e sui componenti della forma fisica muscolare negli adulti affetti da sovrappeso e obesità.

2. Materiali e metodi

2.1. Progettazione sperimentale

Questo studio ha adottato un disegno di studio randomizzato controllato. Abbiamo reclutato un totale di 88 volontari adulti sani. È stata effettuata una valutazione basale (T₀), dove i partecipanti sono stati assegnati in modo casuale a due gruppi: un gruppo di intervento che ha seguito un allenamento di Pilates online a domicilio (PG) e un gruppo senza intervento (gruppo di controllo, CG). I partecipanti sono stati arruolati presso le Unità di Nutrizione Clinica e di Ricerca Clinica per il Trattamento dei

Disturbi del Comportamento Alimentare dell'Azienda Ospedaliero-Universitaria "Renato Dulbecco" di Catanzaro, Italia. Tutti i partecipanti sono stati valutati fisicamente presso il laboratorio di Scienze dell'Esercizio Fisico e dello Sport dell'Università "Magna Græcia" di Catanzaro, Italia. Entrambi i gruppi hanno seguito un piano alimentare che si atteneva ai principi della dieta mediterranea. (La composizione dietetica dei macronutrienti consisteva in un apporto giornaliero del

30% di calorie provenienti dai grassi, del 20-25% dalle proteine e del 45- 50% dai carboidrati. La media dell'apporto calorico giornaliero risultava mediamente ridotto di circa 500 kcal rispetto al fabbisogno stimato). Il programma di Pilates di 12 settimane consisteva in tre sessioni settimanali di 60 minuti ciascuna per un totale di 180 minuti a settimana. I partecipanti del gruppo di controllo hanno mantenuto il loro stile di vita abituale. Tutti i test sono stati eseguiti dopo un digiuno notturno di 12 ore. L'aderenza all'esercizio fisico e alla dieta o alla sola dieta è stata valutata settimanalmente per ciascun gruppo (PG e CG). L'aderenza al programma è stata calcolata come percentuale di sedute completate rispetto al totale previsto.

Per il PG, l'esercizio fisico e la dieta sono stati monitorati ad ogni lezione supervisionata dall'istruttore di Pilates. Le presenze alle lezioni di pilates con l'insegnante sono state registrate in un database dedicato, accessibile esclusivamente all'insegnante. Durante ogni sessione venivano, inoltre, raccolti i valori di RPE, FS e FAS scale. Per le lezioni non supervisionate, i partecipanti dovevano ripetere autonomamente la stessa seduta proposta nella lezione settimanale e inviare i relativi valori di RPE, FS e FAS come conferma dell'avvenuto svolgimento. Per il CG, un medico ha monitorato l'aderenza al programma dietetico tramite una telefonata e ai partecipanti è stato ricordato di mantenere uno stile di vita attivo. La composizione corporea, le caratteristiche antropometriche e la fitness muscolare sono state valutate prima al basale (T₀) e dopo tre mesi di intervento (T₃). Tutti i test sono stati eseguiti al mattino e alla stessa ora del giorno. Il monitoraggio dell'aderenza è stato effettuato telefonicamente. Abbiamo suggerito ai partecipanti di essere attivi, incoraggiandoli ad aumentare il numero di passi e a migliorare il loro stile di vita. Il disegno dello studio adottato è riportato nella Figura 1.

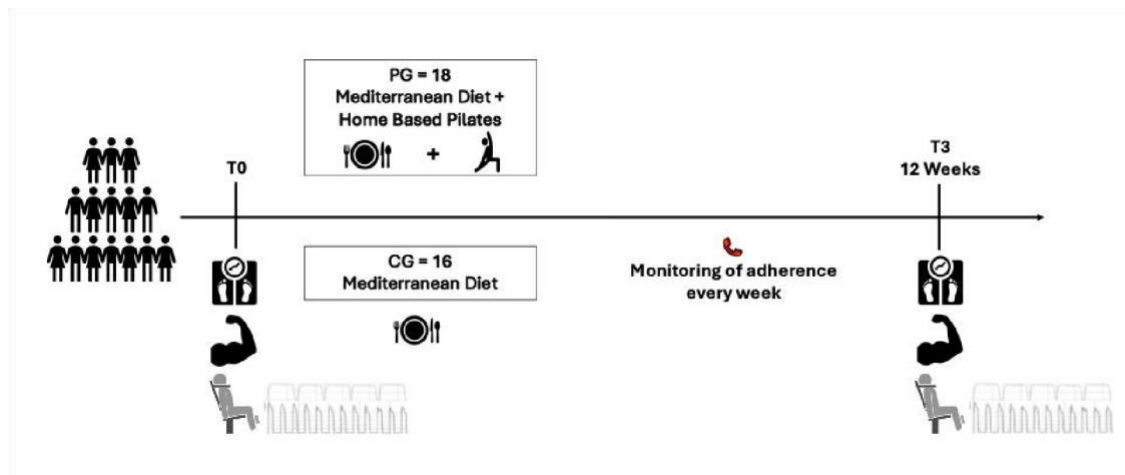


Figura 1. Diagramma di flusso del disegno dello studio. PG, gruppo Pilates; CG, gruppo di controllo; T₀, basale; T₃, dopo dodici settimane di intervento.

Tutte le procedure sperimentali descritte nei paragrafi seguenti sono conformi alla Dichiarazione di Helsinki. È stato ottenuto il consenso informato scritto. Il protocollo è stato approvato dal comitato etico della Regione Calabria (numero di approvazione n. 396/19 novembre 2020).

Partecipanti

Sono stati reclutati ottantotto volontari adulti sani di entrambi i sessi. I partecipanti sono stati assegnati in modo casuale al gruppo Pilates (PG, n = 51) o al gruppo di controllo (CG, n = 37). Sono stati inclusi volontari sani di età compresa tra 18 e 64 anni con un BMI ≥ 25 kg/m². I criteri di esclusione erano: diabete mellito di tipo 1 e 2, diabete autoimmune latente, insufficienza renale cronica, patologie attive o gravi, insufficienza epatica, recenti eventi benefici importanti, angina instabile, insufficienza cardiaca (NYHA III-IV), insufficienza respiratoria, aritmie cardiache e patologie neoplastiche, gravidanza e soggetti con attuale uso di farmaci anti-obesità. Tutti i partecipanti erano italiani, senza anamnesi di attività fisica strutturata o interventi dietetici nei 6 mesi precedenti lo studio. La maggior parte dei partecipanti aveva un livello di istruzione intermedio.

Programma di dieta ed esercizio fisico

Il programma alimentare proposto ai partecipanti era un programma alimentare individuale basato sullo schema della dieta mediterranea, personalizzato in base al loro fabbisogno calorico previsionale. Questo piano è stato progettato con una distribuzione dei nutrienti suddivisa secondo il programma della dieta mediterranea, in cinque pasti (colazione, spuntini mattutini e pomeridiani e cena). Questi due schemi alimentari sono ricchi di verdura, frutta, cereali integrali e legumi, aumentando il consumo di fibre. Le proteine provengono da pesce e pollame, mentre l'olio extravergine di oliva è la principale fonte di grassi da condimento. La composizione alimentare dei macronutrienti prevede un apporto giornaliero del 30% delle calorie da grassi, del 20-25% da proteine e del 45-50% da carboidrati. La media dell'apporto calorico giornaliero risultava mediamente ridotto di circa 500 kcal rispetto al fabbisogno stimato. Il programma di allenamento online Mat-Pilates da casa è stato erogato tramite Microsoft Teams (versione 19.1.8). Il programma di Pilates, della durata di 12 settimane, consisteva in tre sessioni settimanali di 60 minuti ciascuna, per un totale di 180 minuti a settimana. Una sessione era supervisionata, mentre le altre due non erano supervisionate. Ogni sessione consisteva in una fase iniziale di riscaldamento di 10 minuti con esercizi di respirazione e attivazione muscolare globale, Pilates Matwork (45 minuti di condizionamento generale con il repertorio Pilates tradizionale per principianti e intermedi) e una fase finale di defaticamento di 5 minuti con esercizi di stretching e respirazione. Gli esercizi principali praticati erano cento, *roll up*, *roll over*, forbici, ponte, calcio laterale, cerchio su una gamba e nuoto. A seconda delle esigenze o del livello dei partecipanti, venivano fornite delle varianti per adattare il lavoro al peso. Il programma Mat Pilates è descritto in dettaglio nella Tabella 1.

Tabella 1. Programma di intervento di Mat-Pilates

MAT PILATES INTERVENTION PROGRAM FOR 12 WEEKS		
WARM UP (10 MIN)	<i>Main exercise (45 min)</i>	COOLDOWN (10 MIN)

	<i>BEGINNER</i> <i>(1-4</i> <i>WEEKS)</i>	<i>INTERMEDIATE</i> <i>(5-8 WEEKS)</i>	<i>ADVANCED</i> <i>(9-12</i> <i>WEEKS)</i>
Breathing			Side kick circle
Butterfly	Supine twist	Arm arcs	Neck release Side kick bicycle Arms and legs
Stoning	Bridging	Chest lift	charlot stretch
Arms And Legs Stretches		Pendulum/ pendulum reverse	Locust gluteus beats Pyramid
	The hundred	Spine stretch	Reverse hundred Cobra position
	Chest lift		Crunch
		The roll-Over	Cat position
	Bent knee opening		Locust pose
		The leg circle	Child position
	Bridging	Neck pull	Swimming Breathing
		Side kicks right	Late glute right/left
	Half roll-up	left	Plank
	Roll-up	Scissor	

	Side kicks right left		
	Swan dive	Arm arcs	
	Dart	Chest lift	
	5 REPS	8 REPS	12 REPS
INTENSITY	RPE 1-3	RPE 3-5	RPE 5-6

Tutti gli esercizi di Pilates sono stati eseguiti in un'unica serie, con ripetizioni progressivamente aumentate da 5 a 12 in base alla tolleranza individuale. Dalla nona settimana, è stato introdotto l'uso di una palla morbida. Le lezioni supervisionate (1/settimana) sono state condotte da un insegnante certificato, registrate e aggiornate ogni settimana, consentendo ai partecipanti di ripetere gli esercizi nelle altre due sessioni autogestite. La presenza dei partecipanti è stata registrata a ogni lezione. La Feeling Scale (FS) (Hardy & Rejeski, 1989) e la scala RPE (CR-10) (Borg, 1998) sono state somministrate alla fine di ogni sessione. Durante la visita iniziale, è stato spiegato l'uso della piattaforma online e l'aderenza settimanale al programma (esercizio + dieta per i PG; solo dieta per i CG) è stata monitorata telefonicamente. L'aderenza al programma è stata calcolata come percentuale di sedute completate rispetto al totale previsto. Per il PG, l'esercizio fisico e la dieta sono stati monitorati ad ogni lezione supervisionata dall'insegnante di Pilates. Le presenze alle lezioni di pilates supervisionate sono state registrate in un database dedicato Excel, accessibile esclusivamente all'insegnante. Durante ogni sessione venivano, inoltre, raccolti i valori di RPE, FS e FAS scale. Per le lezioni non supervisionate, i partecipanti dovevano ripetere autonomamente la stessa seduta proposta nella lezione settimanale e inviare i relativi valori di RPE, FS e FAS come conferma dell'avvenuto svolgimento.

Per il CG, un medico ha monitorato l'aderenza al programma dietetico tramite una telefonata e ai partecipanti è stato ricordato di mantenere uno stile di vita attivo.

Misurazioni antropometriche e della composizione corporea

I partecipanti sono stati sottoposti a misurazioni antropometriche e della composizione corporea sia all'inizio (T₀) che dopo 12 settimane (T₃). Le misurazioni per valutare la loro composizione corporea includevano altezza, peso, indice di massa corporea (BMI) e composizione corporea. Il peso e l'altezza sono stati misurati utilizzando una bilancia e uno stadiometro con una precisione rispettivamente di 0,1 kg e 0,1 cm (SECA, Intermed Srl., Milano, Italia) (American College of Sports Medicine, 2018). Il BMI è stato calcolato come il rapporto tra peso corporeo e altezza al quadrato (kg/m²). Inoltre, per ciascun partecipante, la composizione corporea è stata misurata utilizzando il metodo dell'impedenza bioelettrica mano-piede (BIA) (BIA ACCUNIQ 360, Daejeon, Corea del Sud) per stimare la massa grassa (FM) in percentuale e la massa muscolare scheletrica (SMM), mentre i partecipanti indossavano indumenti minimi (ad esempio, biancheria intima) (American College of Sports Medicine, 2018).

Valutazioni di idoneità fisica

I partecipanti sono stati sottoposti a test di fitness sia all'inizio (T₀) che dopo 12 settimane dall'inizio dell'intervento (T₃). Le misurazioni per valutare la loro forma muscolare includevano:

- *Handgrip Strength Test (HGS)*: utilizzato per misurare la massima forza isometrica dei muscoli della mano e dell'avambraccio utilizzando un dinamometro idraulico (Jamar Hydraulic Hand Dynamometer, Sammons

Preston Rolyan, Bolingbrook, IL, USA) (Roberts et al., 2011). I partecipanti seduti su una sedia standard senza braccioli, con il gomito flesso a 90°, hanno esercitato la massima forza di presa per 3 secondi. La larghezza dell'impugnatura è stata adattata alle dimensioni della mano di ciascun partecipante, posizionando la falange media sull'impugnatura interna. Sono state eseguite tre prove per mano, con 30 secondi di recupero tra ciascuna prova. Il valore medio delle prestazioni della mano destra e sinistra è stato utilizzato per l'analisi.

- *Test Sit to Stand (STS)*: questo test ha valutato la capacità degli arti inferiori ed è stato scelto per analizzare la funzione muscolare dinamica. Ai partecipanti è stato chiesto di alzarsi e sedersi su una sedia standard 10 volte nel più breve tempo possibile, tenendo le braccia incrociate sul petto (Takai et al., 2009). Il tempo impiegato, in secondi, per completare le 10 ripetizioni è stato registrato con un cronometro CASIO HS-80TW.
- *Forza di picco isometrica dell'estensore del ginocchio (Fmax) e tasso di sviluppo della forza (RFD)*: i dati di forza sono stati acquisiti utilizzando il sistema MuscleLab™ 6000 Ergotest Innovation e un software dedicato (MuscleLab v. 10.213.98.5188, Porsgrunn, Norvegia). I partecipanti hanno eseguito un protocollo isometrico muscolare come precedentemente descritto (Greco et al., 2022). La frequenza di campionamento della cella di carico era di 200 Hz, con una singola interfaccia dati. In breve, l'arto inferiore dominante è stato bloccato su un supporto con il ginocchio flesso a 90°, utilizzando cinghie regolabili per garantire stabilità e ridurre al minimo i movimenti del corpo durante il test. La cinghia della caviglia è stata collegata a una cinghia (Fitgriff; GmbH, Bergheim, Austria), che è stata collegata a una cella di carico (MuscleLab™ 6000; MuscleLab, Porsgrunn, Norvegia) per misurare la forza massima esercitata. l'angolo tra il tronco e la coscia è stato mantenuto a 90°, mentre le cinghie fissate sulle spalle e sul bacino hanno ridotto al minimo i movimenti del corpo durante i test. Ai partecipanti, con le braccia incrociate sul petto, è stato chiesto di contrarre i muscoli estensori del ginocchio con la massima forza e rapidità possibile. Il test consisteva in cinque contrazioni isometriche massimali, ciascuna mantenuta per 3 secondi, separate da un

recupero di 60 secondi. Durante il test, i partecipanti sono stati incoraggiati verbalmente a fornire il massimo sforzo il più forte e veloce possibile. L'RFD è stato calcolato come la pendenza della curva forza-tempo tra il 20% e l'80% della forza di picco raggiunta (Juneau et al., 2024; Maffiuletti et al., 2016). La media delle tre migliori misurazioni è stata considerata per analizzare sia i valori di forza di picco che quelli di RFD.

- *esercizio di forza isometrica e resistenza*: dopo 3 minuti di riposo, i partecipanti hanno eseguito l'esercizio di forza di resistenza, consistente in dodici contrazioni isometriche massimali mantenute per 3 secondi intervallate da 5 secondi di riposo tra ogni ripetizione (Greco et al., 2022).
- *Indice di qualità muscolare (MQI)*: l'MQI è stato calcolato come il rapporto tra la forza di presa della mano e la massa muscolare scheletrica (*forza specifica*, kg/kg) e tra la potenza muscolare (test Sit-to-Stand) e la massa muscolare scheletrica (*potenza specifica*, W/kg), seguendo il metodo descritto da Valenzuela et al. (2020). I dettagli riguardanti la valutazione della composizione corporea, della forza e della potenza muscolare sono forniti nelle sezioni dedicate precedenti. La qualità muscolare è stata classificata individualmente come qualità muscolare normale (NMQ), bassa qualità muscolare (LMQ) o scarsa qualità muscolare (PMQ) (Barbat-Artigas et al., 2012; Valenzuela et al., 2020).

Analisi statistica

Tutti i risultati sono espressi come media \pm deviazione standard (DS). Una stima a priori della dimensione del campione, è stata eseguita con G*Power 3.1.9.2, ed ha indicato che 34 partecipanti erano sufficienti per ottenere una potenza statistica di $1-\beta = 0,80$ (dimensione dell'effetto = 0.25; su un livello di significatività bilaterale di 0.05). Il test di Shapiro-Wilk è stato utilizzato per garantire una distribuzione normale dei dati. Per ciascuna variabile, è stata utilizzata un'ANOVA mista 2X2 con misure ripetute sul tempo per rilevare effetti significativi di due fattori principali: il gruppo (gruppo Pilates vs. il gruppo di controllo) e il tempo (T₀ vs. T₃). Le variazioni intragruppo sono state analizzate utilizzando un t-test per dati appaiati come procedura post hoc. Per analizzare le differenze tra i gruppi, è stato eseguito un t-test per dati non

appaiati multipli con correzione di Bonferroni. Le analisi statistiche sono state eseguite con il pacchetto statistico SPSS (versione 23.0 del software (SPSS Inc., Chicago, IL, USA). La significatività statistica è stata impostata a $p \leq 0.05$.

3. Risultati

Inizialmente sono stati arruolati nello studio ottantotto partecipanti. Trentaquattro partecipanti (PG, $n = 18$; CG, $n = 16$) hanno completato il protocollo di dodici settimane senza effetti avversi. Durante l'intervento, il 61,4% dei partecipanti ha abbandonato lo studio (54 su 88), con tassi di abbandono del 63,3% (31 su 49) nel PG e del 59,0% (23 su 39) nel CG. I tassi di aderenza sono stati del 38,6% complessivo, del 36,7% (18 su 49) nel PG e del 41,0% (16 su 39) nel CG. Le caratteristiche iniziali dei partecipanti che hanno completato il protocollo sono riportate nella Tabella 1.

Tabella 1. Caratteristiche dei soggetti esaminati.

	PG (n = 18)	CG (n = 16)	p-value
Age (years)	51.6 ± 11.3	48.4 ± 9.5	0.61
Height (m)	1.60 ± 0.08	1.63 ± 0.07	0.55
Body weight (kg)	77.9 ± 15.4	87.3 ± 15.6	0.75
BMI (kg/m²)	30.02 ± 4.5	32.80 ± 4.4	0.88

PG, Gruppo Pilates; CG, Gruppo di Controllo; BMI, indice di Massa Corporea; GPAQ, Questionario Globale sui Livelli di Attività Fisica. I valori sono riportati come media ± deviazione standard (DS)

I partecipanti al PG hanno riportato valori FS compresi tra 3 e 5 e valori RPE compresi tra 4 e 5. Per quanto riguarda la composizione corporea, un effetto principale significativo del tempo sul peso corporeo ($F_{1,32} = 20.950$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.396$), BMI ($F_{1,32} = 15.650$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.328$), e la FM ($F_{1,32} = 18.791$, $p < 0.001$, $\eta^2 = 0.370$). L'analisi *post hoc* ha mostrato che il peso corporeo ($p < 0.001$), il BMI ($p < 0.001$) e la FM ($p < 0.001$) erano significativamente inferiori a T₃ rispetto a T₀ (peso corporeo, 82.3 ± 15.9 vs 79.5 ± 15.2 kg; BMI, 31.3 ± 4.6 vs 30.2 ± 4.4 kg/m²; FM,

42.1 ± 6.1 % vs 40.1 ± 6.1 % rispettivamente a T₃ vs T₀). L'ANOVA a modello misto ha mostrato una significativa interazione gruppo x tempo sulla SMM ($F_{1,32} = 6.924, p = 0.013, \eta^2 = 0.0178$) e sulla FM ($F_{1,32} = 6.144, p = 0.019, \eta^2 = 0.161$). Un'analisi *post hoc* ha mostrato che l'SMM era significativamente inferiore a T₃ rispetto a T₀ nel CG ($p = 0.05$), mentre non è stata osservata alcuna differenza significativa nel PG (Figura 2). Non è stata riscontrata alcuna differenza significativa nell'SMM tra i due gruppi a T₃. Inoltre, la FM era significativamente inferiore a T₃ rispetto a T₀ nel PG ($p < 0.05$) mentre non è stata riscontrata alcuna differenza significativa nel CG (Figura 2). Non è stato osservato alcun effetto principale significativo del gruppo per nessuna delle variabili di interesse.

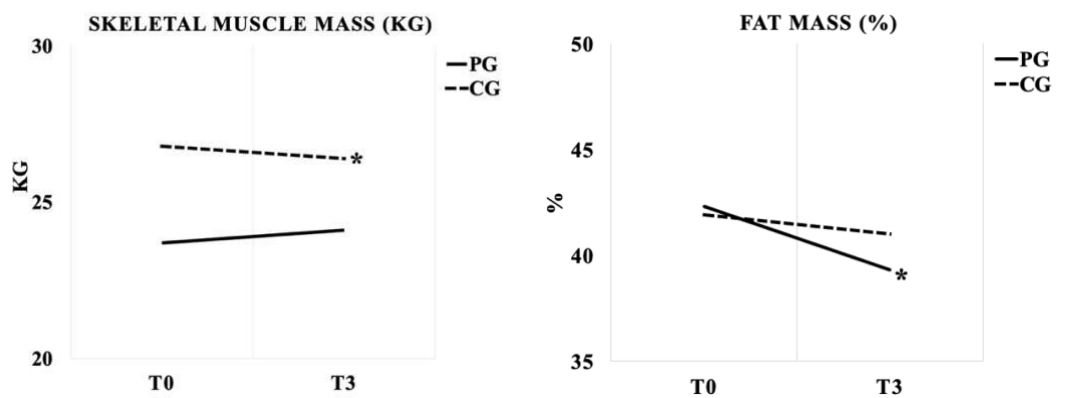


Figura 2. Risultati delle misure di esito. T₀, basale; T₃, dopo 12 settimane di intervento. * $p < 0.05$ = differenze significative rispetto a T₀.

Per quanto riguarda la Fitness Muscolare è stato osservato un significativo effetto principale del tempo su $F_{\max/kg}$ ($F_{1,32} = 27.047, p < 0.001, \eta^2 = 0.458$) e $F_{12\text{ rep}}$ ($F_{1,32} = 14.930, p = 0.014, \eta^2 = 0.175$). L'analisi *post hoc* ha mostrato un miglioramento significativo ($p < 0.01$) di $F_{\max/kg}$ e $F_{12\text{ rep}}$ a T₃ rispetto a T₀ ($F_{\max/kg}$ 4.5 ± 1.3 vs 5.0 ± 1.2 Nm/kg; $F_{12\text{ rep}}$, 325.8 ± 93 vs 344.99 ± 95 N; a T₃ vs T₀ rispettivamente). Inoltre, non è stata riscontrata alcuna differenza significativa per la variabile RFD. L'ANOVA a modello misto ha mostrato una significativa interazione gruppo x tempo per STS ($F_{1,32} = 4.117, p = 0.05, \eta^2 = 0.114$). L'analisi *post hoc* ha mostrato che l'STS era significativamente inferiore a T₃ rispetto a T₀ nel PG ($p < 0.05$), mentre non è stata riscontrata alcuna differenza significativa nel CG (Figura 3). Non è stato osservato alcun effetto principale significativo del gruppo per nessuna delle variabili di interesse.

Tre partecipanti del PG e 3 partecipanti del CG raggiungono il normale MQI dopo l'intervento (Tabella 2).

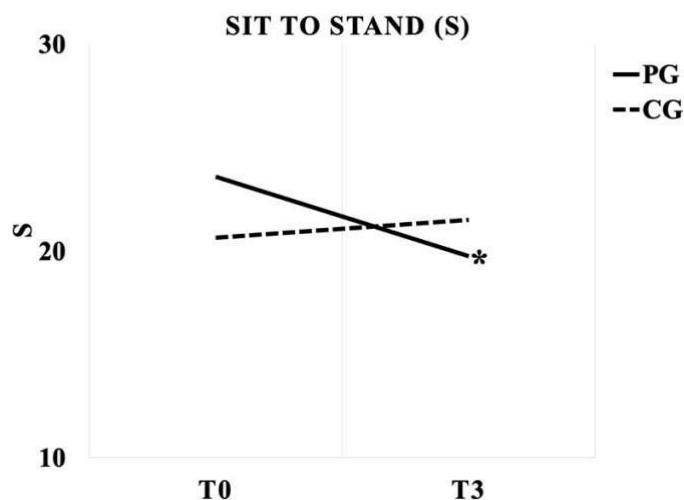


Figura 3. Risultati delle misure di esito. T₀, basale; T₃, dopo 12 settimane di intervento. * p < 0.05 = differenze significative rispetto a T₀.

Tabella 2. Distribuzione delle categorie MQI in entrambi i gruppi, valutate a T₀ e T₃.

	Poor (n)	T ₀		T ₃		
		Low (n)	Normal (n)	Poor (n)	Low (n)	Normal (n)
PG	15	0	3	12	1	5
CG	12	1	3	9	2	5

Scarsa (Scarsa qualità muscolare -PMQ); Bassa (Scarsa qualità muscolare -LMQ); Normale (Normale qualità muscolare -NMQ); PG, Gruppo Pilates; CG, gruppo di controllo. I dati sono presentati come numero di partecipanti (n) a indicare la prevalenza.

Intervalli di classificazione MQI:

DONNE: **NMQ:** >1 DS; Specific strength (SS): >1.53 kg/SMkg; Specific Power (SP): >5.50 W/SMkg.

LMQ: 1 - 2 DS; SS: 1.53 - 1.35 kg/SMkg; SP: 5.50 - 4.08 W/SMkg. **PMQ:** ≤ 2 DS; SS: ≤ 1.35 kg/SMkg; SP: ≤ 4.08 W/SMkg.

UOMINI: **NMQ:** > 1 DS; SS: > 1.53 kg/SMkg; SP: > 5.50 W/SMkg. **LMQ:** 1- 2 DS; SS: 1.53 - 1.36 kg/SMkg; SP: 5.50 - 4.33 W/SMkg. **PMQ:** ≤ 2 DS; SS: ≤ 1.36 kg/SMkg; SP: ≤ 4.33

W/SMkg.(BarbatArtigas et al., 2012)

4. Discussione

Questo studio ha indagato gli effetti del Pilates online a domicilio in combinazione alla dieta mediterranea sulla forma muscolare e sulla composizione corporea in

soggetti sovrappeso e adulti obesi. Sebbene l'esercizio fosse supervisionato settimanalmente, il tasso di abbandono (61,4%) conferma che la modifica delle abitudini di vita rimane difficile in questa popolazione. Questo elevato tasso di abbandono sostiene l'adozione di strategie complementari per aumentare l'aderenza all'esercizio, in linea con altri studi (Greco et al., 2024). Cruz-Ferreira, Fernandes, Laranjo, et al. (2011) che sottolineano come meno di un terzo degli studi riportati presentino tassi di abbandono inferiori al 15%. Le principali cause di abbandono potrebbero essere attribuite alla mancanza di motivazione nel cambiare il proprio stile di vita (Han et al., 2018), il senso di vergogna e stigma corporeo (Thedinga et al., 2021), la mancanza di tempo (Varghese et al., 2024) e i fattori culturali legati all'età (Belza et al., 2004). Nonostante l'alto tasso di abbandono, i nostri risultati hanno mostrato miglioramenti statisticamente significativi nel tempo del peso corporeo, dell'indice di massa corporea (BMI) e della massa grassa in entrambi i gruppi, che possono essere attribuiti al minore apporto calorico della dieta (WHO, 2020), in linea con vari studi che ne evidenziano l'efficacia (Dominguez et al., 2023). Il CG ha riportato una diminuzione significativa della SMM, probabilmente dovuta all'assenza di intervento di esercizio fisico. Questo risultato evidenzia come le diete ipocaloriche, sebbene efficaci nel ridurre la massa grassa, possano anche portare a una perdita di SMM, soprattutto in assenza di una PA strutturata (Hernández-Reyes et al., 2019). Infatti, le diete ipocaloriche, sebbene efficaci nel ridurre la massa grassa, nell'obesità possono perdere fino al 20% della massa muscolare scheletrica rispetto al massa totale persa (Jakše, 2022). Tuttavia, la combinazione di dieta e attività fisica consente di preservare la massa muscolare più della sola dieta, come evidenziato anche nel PG, dove la SMM è rimasta stabile nel tempo, mostrando un trend positivo verso il miglioramento, ma senza raggiungere la significatività statistica. Questi dati confermano il potenziale ruolo protettivo del Pilates, in linea con lo studio di Greco et al. (2024), che hanno osservato un miglioramento della SMM dopo l'intervento di Pilates. La riduzione della FM osservata nel PG può essere attribuita alla combinazione di dieta e Pilates. Ai partecipanti CG, che hanno seguito esclusivamente la dieta, è stato comunque raccomandato di mantenere uno stile di vita attivo e sano per combattere il comportamento sedentario. Pertanto, tutto ciò può spiegare il significativo aumento osservato nel CG nel tempo sia in F max che in F12 rep in tutto il campione. Questi

risultati indicano che anche in assenza di un intervento, un cambiamento dello stile di vita verso un aumento dell'attività fisica può generare benefici sulla forma muscolare. Nel PG, il miglioramento di F max e F12 rep potrebbe essere attribuito all'elevato numero di ripetizioni, natura continua degli esercizi e la componente isometrica eseguita con carico naturale, che caratterizzano il metodo Pilates (L. Oliveira et al., 2014). Contrariamente ai nostri risultati, altri studi, confermano l'efficacia del Pilates nel migliorare la forza e l'affaticabilità, anche in diverse popolazioni (Parolini et al. 2024; Mohamed et al. (2023). Tuttavia, una revisione sistematica condotta da Oliveira et al. (2024) ha evidenziato che gli effetti del Pilates sulla forza possono essere limitati in contesti specifici, come programmi di breve durata, senza sovraccarico progressivo o in individui già fisicamente attivi. Inoltre, dai nostri risultati abbiamo riscontrato una significativa interazione tempo x gruppo solo per l'STS, considerato un indicatore affidabile della funzionalità degli arti inferiori e della prestazione fisica (Ryu et al., 2022; Takai et al., 2009). Sebbene non vi fossero differenze significative tra i gruppi alla fine dell'intervento, è stata osservata una riduzione del tempo nel PG, suggerendo un miglioramento della potenza muscolare degli arti inferiori. Questo risultato potrebbe essere spiegato dai cambiamenti osservati nella composizione corporea, in particolare dalla riduzione del peso, associata a un trend positivo verso un miglioramento dell'SMM nel PG. Al contrario, nel CG, nonostante una riduzione del peso, senza un aumento significativo dell'SMM, non è stato osservato alcun miglioramento significativo nell'STS. Questi risultati evidenziano l'efficacia del Pilates, soprattutto nelle donne, nel migliorare la forza degli arti inferiori e nel ridurre i tempi di STS (L. C. Oliveira et al., 2017; Rayes et al., 2019). Nonostante l'assenza di carichi esterni, il Pilates fornisce un'efficace stimolazione muscolare, promuovendo lo sviluppo della forza, in particolare nel core e negli arti inferiori (Bueno De Souza et al., 2018; L. C. Oliveira et al., 2017; Rayes et al., 2019). La valutazione della forma muscolare non è sempre associato a un miglioramento dell'efficienza muscolare, misurata dall'MQI. Questo perché i cambiamenti nella composizione corporea, come l'aumento della massa grassa o i cambiamenti nella qualità del tessuto muscolare, possono influenzare l'MQI indipendentemente dagli aumenti della forza assoluta o della resistenza (Valenzuela et al., 2020). Nel nostro studio, la distribuzione delle categorie MQI indica un leggero miglioramento nel tempo in entrambi i gruppi. Nel

PG, i partecipanti NMQ sono aumentati da 3 a 5 e quelli con PMQ sono diminuiti da 15 a 12. Un leggero miglioramento è stato registrato anche nel CG, con un aumento dei partecipanti NMQ da 3 a 5 e una riduzione del PMQ da 12 a 9. Questi dati suggeriscono che, sebbene entrambi i gruppi siano migliorati nel tempo, il PG sembra aver prodotto effetti più significativi sulla qualità muscolare. Sono necessari ulteriori studi controllati per chiarire l'efficacia del Pilates nel trattamento del sovrappeso e dell'obesità.

Tra i limiti di questo studio, non sono stati valutati parametri metabolici o profili ormonali e l'uso di farmaci potrebbe aver influenzato i risultati dietetici. Ulteriori studi con un campione più ampio e con precisi intervalli di età dovrebbero confrontare l'allenamento online e di persona, con intensità comparabile, sulla composizione corporea nei soggetti in sovrappeso e nei soggetti obesi.

In conclusione, il nostro studio ha mostrato un generale miglioramento della composizione corporea in tutti i gruppi, probabilmente associato alla buona aderenza alla dieta mediterranea. Tuttavia, solo il gruppo Pilates ha osservato una diminuzione della massa grassa e un miglioramento della potenza degli arti inferiori. Entrambi i gruppi hanno mostrato miglioramenti nella forza massima isometrica e nella forza media. Questi risultati suggeriscono che il Pilates su Mat online a domicilio, con dieta, può rappresentare un intervento efficace per migliorare la composizione corporea e la potenza muscolare degli arti inferiori negli adulti affetti da sovrappeso e obesità.

CAPITOLO 4 - DISCUSSIONE E CONCLUSIONI COMPLESSIVE

Questo lavoro di tesi ha fornito una panoramica aggiornata e completa utile a chiarire gli effetti del Pilates online a domicilio, associato alla dieta mediterranea sulla composizione corporea, sulla forma muscolare e sull'indice di qualità muscolare in soggetti affetti da sovrappeso e obesità. Nonostante l'efficacia nel pilates osservata nella popolazione obesa, la letteratura scientifica rimane ancora controversa. Il campione totale era differente in entrambi i nostri studi (studio 1; studio 2). Tutti i partecipanti (PG-CG) hanno seguito un intervento di dieta mediterranea, ma, solo i gruppi PG hanno seguito un programma Pilates Matwork online di dodici settimane (tre volte alla settimana; 180 min/settimana, della durata di 60 minuti a lezione di cui: 10 minuti: riscaldamento; 40 minuti: esercizi di Pilates; 10 minuti: defaticamento),

mentre il CG non ha partecipato ad alcun programma di esercizio fisico strutturato e ricevevano solo consigli per uno stile di vita attivo. L'aderenza all'esercizio fisico e alla dieta o alla sola dieta è stata valutata settimanalmente per ciascun gruppo (PG e CG). L'aderenza al programma è stata calcolata come percentuale di sedute completate rispetto al totale previsto.

Per il PG, l'esercizio fisico e la dieta sono stati monitorati ad ogni lezione supervisionata dall'insegnante di Pilates. Le presenze alle lezioni di pilates supervisionate sono state registrate in un database dedicato, accessibile esclusivamente all'insegnante. Durante ogni sessione venivano, inoltre, raccolti i valori di RPE, FS e FAS scale. Per le lezioni non supervisionate, i partecipanti dovevano ripetere autonomamente la stessa seduta proposta nella lezione settimanale e inviare i relativi valori di RPE, FS e FAS come conferma dell'avvenuto svolgimento. Per il CG, un medico ha monitorato l'aderenza al programma dietetico tramite una telefonata e ai partecipanti è stato ricordato di mantenere le proprie abitudini.

I nostri studi hanno evidenziato un'aderenza simile ai programmi integrati di PG e dietetico e un alto tasso di abbandono. In linea con differenti studi che riportano tassi di abbandono simili nella popolazione obesa (Emerenziani et al., 2018; Cruz-Ferreira, Fernandes, Gomes, et al., 2011) probabilmente legate a barriere tipiche di questa patologia come la vergogna, l'auto discriminazione e la solitudine (Pietrabissa et al., 2025; Steptoe & Frank, 2023; Horenstein et al., 2021; Thedinga et al., 2021). Pertanto, il pilates essendo un esercizio a basso impatto e facilmente adattabile a individui affetti da obesità potrebbe aumentare l'aderenza all'attività fisica, migliorando la qualità della vita (Batrakoulis, 2022; Rayes et al., 2019; Şavkin & Aslan, 2017; Y. Wang et al., 2021). Inoltre, studi precedenti, sottolineano come il pilates non aggiungendo ulteriore fatica alle articolazioni, promuova un migliore controllo muscolare (Arslan Kabasakal & Delice, 2025; Sharma et al., 2018; Y. Wang et al., 2021). Nonostante l'alto tasso di abbandono, i nostri risultati hanno mostrato un miglioramento statisticamente significativo del peso, del BMI e della composizione corporea in tutto il campione in entrambi gli studi. Nello studio 1, abbiamo osservato nello specifico gli effetti benefici di un intervento di Pilates online in un campione di donne affette da obesità sulla composizione corporea. In entrambi i gruppi dopo un intervento alimentare basato

sulla dieta mediterranea è stato osservato una riduzione statisticamente significativa di %FM, mentre dopo tre mesi di intervento di pilates abbiamo evidenziato un miglioramento statisticamente significativo di FFM, ASMM e di SMM. In linea con studi precedenti che evidenziano non solo un miglioramento del peso corporeo e del BMI, ma, anche della composizione corporea sottolineando una riduzione a livello della %FM e un miglioramento della SMM successivamente ad un intervento di pilates di dodici settimane (Seong & Kim, 2025; Su et al., 2022; Y. Wang et al., 2021). I nostri risultati confermano come un intervento di pilates online possa migliorare la composizione corporea sottolineando come i benefici a livello della %FM e della SMM possano diventare indispensabili per la salute.

Tuttavia, nello Studio 1 l'indice di qualità muscolare non è stato valutato poiché il nostro obiettivo era quello di focalizzarci sulla composizione corporea. Inoltre, nello Studio 2 è stata approfondita la fitness muscolare, la quale prevedeva un protocollo con variabili specifiche per la valutazione dell'MQI. Nello studio 1, per individuare condizioni di fragilità o ridotta massa muscolare, sono stati considerati i valori ottenuti mediante l'handgrip test in quanto indicatore semplice per stimare la forza muscolare. Nello secondo studio abbiamo, inoltre, osservato gli effetti benefici di un intervento di Pilates online sulla fitness muscolare e sull'indice di qualità muscolare in un campione di adulti maschi e femmine affetti da obesità. Dopo tre mesi di intervento di pilates è stato evidenziato anche in questo studio un miglioramento della composizione corporea nel PG osservando una riduzione statisticamente significativa della FM e un trend positivo della SMM. In linea con gli studi di (Seong e Kim 2025) che evidenziano miglioramenti a livello della composizione corporea successivamente ad un programma di pilates di 12 settimane su una popolazione di adulti affetti da obesità sottolineando un aumento della SMM e una riduzione della FM. Tali evidenze si associano ai risultati di (Bergamin et al., 2015) che osservano miglioramenti simili ma in un campione di donne affette da obesità. Inoltre, abbiamo osservato una riduzione statisticamente significativa della SMM nel CG dopo tre mesi. Questi risultati suggeriscono che il solo intervento dietetico senza un programma di attività fisica specifica possa apportare miglioramenti nella composizione corporea ma a sua volta riduce anche la SMM (WHO, 2020). Infatti è stato anche evidenziato come negli

individui in sovrappeso e obesi, l'attività fisica non solo facilita la perdita di peso, ma migliora anche la forza, la resistenza e la forma fisica dei muscoli (Jean-Berchmans et al., 2023). Nel nostro studio abbiamo anche evidenziato un miglioramento della forza isometrica massima (FMax) e della forza isometrica massima espressa in 12 ripetizioni (F12reps) in entrambi i gruppi. Questi risultati sono in linea con le molteplici evidenze scientifiche che affermano l'efficacia del pilates sulla fitness muscolare (Bergamin et al., 2015; Rayes et al., 2019; Su et al., 2022; Y. Wang et al., 2021). Mentre nel gruppo di controllo questi risultati potrebbero essere attribuiti alle nostre indicazioni che suggerivano il mantenimento di uno stile di vita attivo. Nel PG è stato, inoltre, osservato un miglioramento statisticamente significativo del Sit To Stand. Tale risultato potrebbe essere dovuto al miglioramento statisticamente significativo osservato sia nella SMM che nella FMax nel PG, che ha determinato un incremento della potenza e quindi dell'efficienza degli arti inferiori. Questi risultati in parte in linea con studi precedenti che confermano l'importanza e l'efficacia del pilates nell'incrementare l'efficienza muscolare (Bergamin et al., 2015; Seong & Kim, 2025). Per quanto riguarda i valori dell'MQI si evidenziano simili in quanto nel PG l'intervento di Pilates online in combinazione ad un programma dietetico basato sulla dieta mediterranea hanno apportato miglioramenti a livello della fitness muscolare incrementando anche la qualità muscolare, mentre nel CG l'intervento di dieta in combinazione ai nostri suggerimenti sul mantenimento di uno stile di vita attivo ha preservato la fitness muscolare apportando miglioramenti anch'essi alla qualità muscolare.

In conclusione, la perfetta combinazione tra l'intervento di Pilates online e un programma alimentare basato sulla dieta mediterranea potrebbe rappresentare una strategia ottimale per ridurre le comorbidità associate a questa patologia, migliorando la mobilità, la fitness e la qualità muscolare.

Il pilates eseguito a corpo libero non comporta un dispendio energetico importante in quanto è caratterizzato prevalentemente da esercizi statici; una caratteristica importante che lo rende tollerabile e adattabile a questa popolazione con obesità, in particolare nelle donne in post-menopausa, che presentano una maggiore vulnerabilità metabolica. Inoltre, durante il periodo di transizione della menopausa, si verificano vari disturbi del metabolismo lipidico dovuti a cambiamenti ormonali, come la

diminuzione dei livelli di estrogeni e l'aumento dei livelli di androgeni circolanti portando allo sviluppo di diverse disregolazioni metaboliche presentando così una minore tolleranza a esercizi più intensi.

Pertanto, questa combinazione appare particolarmente indicata per supportare la salute metabolica e muscolare nelle donne con obesità in post-menopausa, è indicata per contrastare lo stigma del peso e la vergogna, invogliando questa popolazione a seguire uno stile di vita sano, apportando così benefici alla qualità della vita e alla salute psicofisica.

5 BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

Abarca-Gómez, L., Abdeen, Z. A., Hamid, Z. A., Abu-Rmeileh, N. M., Acosta-Cazares, B., Acuin, C., Adams, R. J., Aekplakorn, W., Afsana, K., Aguilar-Salinas, C. A., Agyemang, C., Ahmadvand, A., Ahrens, W., Ajlouni, K., Akhtaeva, N., Al-Hazzaa, H. M., Al-Othman, A. R., Al-Raddadi, R., Al Buhairan, F., ... Ezzati, M. (2017). Worldwide trends in body-mass index, underweight, overweight, and obesity from 1975 to 2016: A pooled analysis of 2416 population-based measurement studies in 128·9 million children, adolescents, and adults. *The Lancet*, 390(10113), 2627–2642.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(17\)32129-3](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(17)32129-3)

Alexandre, T. da S., Scholes, S., Ferreira Santos, J. L., Duarte, Y. A. de O., & de Oliveira, C. (2018). The combination of dynapenia and abdominal obesity as a risk factor for worse trajectories of IADL disability among older adults. *Clinical Nutrition (Edinburgh, Scotland)*, 37(6 Pt A), 2045–2053.
<https://doi.org/10.1016/j.clnu.2017.09.018>

Alexandre, T. da S., Scholes, S., Santos, J. L. F., & de Oliveira, C. (2019). Dynapenic Abdominal Obesity as a Risk Factor for Worse Trajectories of ADL Disability Among Older Adults: The ELSA Cohort Study. *The Journals of Gerontology. Series A, Biological Sciences and Medical Sciences*, 74(7), 1112–1118. <https://doi.org/10.1093/gerona/gly182>

American College of Sports Medicine. (2018). *ACSM's guidelines for exercise testing and prescription* (D. Riebe, J. K. Ehrman, G. Liguori, & M. Magal, A c. Di; 10th edition). Wolters Kluwer.

Armstrong, T., & Bull, F. (2006). Development of the World Health Organization Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ). *Journal of Public Health, 14*(2), 66–70. <https://doi.org/10.1007/s10389-006-0024-x>

Arslan Kabasakal, S., & Delice, B. (2025). Investigating the Effects of Pilates on Body Composition, Posture, and Psychosocial Parameters in Women With and Without Obesity: A Randomized Controlled Study. *Journal of Physical Activity & Health, 1*–11. <https://doi.org/10.1123/jpah.2024-0498>

Baillet, A., Chenail, S., Polita, N. B., Simoneau, M., Libourel, M., Nazon, E., Riesco, E., Bond, D. S., & Romain, A. J. (2021). Physical activity motives, barriers, and preferences in people with obesity: A systematic review. *PLOS ONE, 16*(6), e0253114. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0253114>

Baker, A., Sirois-Leclerc, H., & Tulloch, H. (2016). The Impact of LongTerm Physical Activity Interventions for Overweight/Obese Postmenopausal Women on Adiposity Indicators, Physical Capacity, and Mental Health Outcomes: A Systematic Review. *Journal of Obesity, 2016*, 6169890. <https://doi.org/10.1155/2016/6169890>

Barbat-Artigas, S., Rolland, Y., Zamboni, M., & Aubertin-Leheudre, M. (2012). How to assess functional status: A new muscle quality index. *The Journal of Nutrition, Health and Aging, 16*(1), 67–77. <https://doi.org/10.1007/s12603-012-0004-5>

Batrakoulis, A. (2022). Psychophysiological Adaptations to Pilates Training in Overweight and Obese Individuals: A Topical Review. *Diseases, 10*(4), 71. <https://doi.org/10.3390/diseases10040071>

Batrakoulis, A., Fatouros, I. G., Chatzinikolaou, A., Draganidis, D., Georgakouli, K., Papanikolaou, K., Deli, C. K., Tsimeas, P., Avloniti, A., Syrou,

N., & Jamurtas, A. Z. (2019). Dose-response effects of high-intensity interval neuromuscular exercise training on weight loss, performance, health and quality of life in inactive obese adults: Study rationale, design and methods of the DoIT trial. *Contemporary Clinical Trials Communications*, *15*, 100386.

<https://doi.org/10.1016/j.conctc.2019.100386>

Belza, B., Walwick, J., Shiu-Thornton, S., Schwartz, S., Taylor, M., & LoGerfo, J. (2004). Older adult perspectives on physical activity and exercise: Voices from multiple cultures. *Preventing Chronic Disease*, *1*(4), A09.

Bergamin, M., Gobbo, S., Bullo, V., Zanotto, T., Vendramin, B., Duregon, F., Cugusi, L., Camozzi, V., Zaccaria, M., Neunhaeuserer, D., & Ermolao, A. (2015). Effects of a Pilates exercise program on muscle strength, postural control and body composition: Results from a pilot study in a group of postmenopausal women. *AGE*, *37*(6), 118. <https://doi.org/10.1007/s11357-015-9852-3>

Best, N., & Flannery, O. (2023). Association between adherence to the Mediterranean Diet and the Eatwell Guide and changes in weight and waist circumference in post-menopausal women in the UK Women's Cohort Study. *Post Reproductive Health*, *29*(1), 25–32. <https://doi.org/10.1177/20533691231156643>

Bohannon, R. W. (2015). Muscle strength: Clinical and prognostic value of hand-grip dynamometry. *Current Opinion in Clinical Nutrition and Metabolic Care*, *18*(5), 465–470. <https://doi.org/10.1097/MCO.0000000000000202>

Borg, G. (1998). Borg's Perceived Exertion And Pain Scales. In *Human Kinetics*.

Bosy-Westphal, A., Braun, W., Geisler, C., Norman, K., & Müller, M. J. (2018). Body composition and cardiometabolic health: The need for novel

concepts. *European Journal of Clinical Nutrition*, 72(5), 638–644. <https://doi.org/10.1038/s41430-018-0158-2>

Branca, F. (2001). *Prevenire l'obesità in Italia: Indicazioni metodologiche per la realizzazione di interventi di educazione alimentare*. Edra.

Bueno De Souza, R. O., Marcon, L. D. F., Arruda, A. S. F. D., Pontes Junior, F. L., & Melo, R. C. D. (2018). Effects of Mat Pilates on Physical Functional Performance of Older Adults: A Meta-analysis of Randomized Controlled Trials. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 97(6), 414–425. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000000883>

Bull, F. C., Al-Ansari, S. S., Biddle, S., Borodulin, K., Buman, M. P., Cardon, G., Carty, C., Chaput, J.-P., Chastin, S., Chou, R., Dempsey, P. C., DiPietro, L., Ekelund, U., Firth, J., Friedenreich, C. M., Garcia, L., Gichu, M., Jago, R., Katzmarzyk, P. T., ... Willumsen, J. F. (2020). World Health Organization 2020 guidelines on physical activity and sedentary behaviour. *British Journal of Sports Medicine*, 54(24), 1451–1462. <https://doi.org/10.1136/bjsports-2020-102955>

Campos De Oliveira, L., Gonçalves De Oliveira, R., & Pires-Oliveira, D. A. D. A. (2015). Effects of Pilates on muscle strength, postural balance and quality of life of older adults: A randomized, controlled, clinical trial. *Journal of Physical Therapy Science*, 27(3), 871–876. <https://doi.org/10.1589/jpts.27.871>

Caspersen, C. J., Powell, K. E., & Christenson, G. M. (1985). Physical activity, exercise, and physical fitness: Definitions and distinctions for healthrelated research. *Public Health Reports (Washington, D.C.: 1974)*, 100(2), 126–131.

Cava, E., Yeat, N. C., & Mittendorfer, B. (2017). Preserving Healthy Muscle during Weight Loss. *Advances in Nutrition (Bethesda, Md.)*, 8(3), 511–519. <https://doi.org/10.3945/an.116.014506>

Celik, O., & Yildiz, B. O. (2021). Obesity and physical exercise. *Minerva Endocrinology*, 46(2), 131–144. <https://doi.org/10.23736/S2724-6507.20.03361-1>

Committee on the Dietary Reference Intakes for Energy, Food and Nutrition Board, Health and Medicine Division, & National Academies of Sciences, Engineering, and Medicine. (2023). *Dietary Reference Intakes for Energy* (p. 26818). National Academies Press. <https://doi.org/10.17226/26818>

Cruz-Ferreira, A., Fernandes, J., Gomes, D., Bernardo, L. M., Kirkcaldy, B. D., Barbosa, T. M., & Silva, A. (2011). Effects of Pilates-Based Exercise on Life Satisfaction, Physical Self-Concept and Health Status in Adult Women. *Women & Health*, 51(3), 240–255. <https://doi.org/10.1080/03630242.2011.563417>

Cruz-Ferreira, A., Fernandes, J., Laranjo, L., Bernardo, L. M., & Silva, A. (2011). A Systematic Review of the Effects of Pilates Method of Exercise in Healthy People. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 92(12), 2071–2081. <https://doi.org/10.1016/j.apmr.2011.06.018>

Cruz-Jentoft, A. J., Bahat, G., Bauer, J., Boirie, Y., Bruyère, O., Cederholm, T., Cooper, C., Landi, F., Rolland, Y., Sayer, A. A., Schneider, S. M., Sieber, C. C., Topinkova, E., Vandewoude, M., Visser, M., Zamboni, M., & Writing Group for the European Working Group on Sarcopenia in Older People 2 (EWGSOP2), and the Extended Group for EWGSOP2. (2019). Sarcopenia: Revised European consensus on definition and diagnosis. *Age and Ageing*, 48(1), 16–31. <https://doi.org/10.1093/ageing/afy169>

da Silva Alexandre, T., Scholes, S., Ferreira Santos, J. L., de Oliveira Duarte, Y. A., & de Oliveira, C. (2018). Dynapenic Abdominal Obesity Increases Mortality Risk among English and Brazilian Older Adults: A 10Year Follow-Up of the ELSA and SABE Studies. *The Journal of Nutrition, Health & Aging*, 22(1), 138–144. <https://doi.org/10.1007/s12603-017-0966-4>

de Almeida, P. P., de Oliveira, R. G., de Almeida, L. I. M., & de Oliveira, L. C. (2024). Effects of Pilates exercises on health-related quality of life in postmenopausal women: A systematic review and meta-analysis. *Quality of Life Research: An International Journal of Quality of Life Aspects of Treatment, Care and Rehabilitation*, 33(8), 2067–2079. <https://doi.org/10.1007/s11136-024-03651-x>

Dominguez, L. J., Veronese, N., Di Bella, G., Cusumano, C., Parisi, A., Tagliaferri, F., Ciriminna, S., & Barbagallo, M. (2023). Mediterranean diet in the management and prevention of obesity. *Experimental Gerontology*, 174, 112121. <https://doi.org/10.1016/j.exger.2023.112121>

Dopsaj, M., Kukić, F., Đorđević-Nikić, M., Koropanovski, N., Radovanović, D., Miljuš, D., Subošić, D., Tomanić, M., & Dopsaj, V. (2020). Indicators of Absolute and Relative Changes in Skeletal Muscle Mass during Adulthood and Ageing. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(16), 5977. <https://doi.org/10.3390/ijerph17165977>

Eliks, M., Zgorzalewicz-Stachowiak, M., & Zeńczak-Praga, K. (2019). Application of Pilates-based exercises in the treatment of chronic non-specific low back pain: State of the art. *Postgraduate Medical Journal*, 95(1119), 41–45. <https://doi.org/10.1136/postgradmedj-2018-135920>

Ellulu, M. S., Patimah, I., Khaza'ai, H., Rahmat, A., & Abed, Y. (2017). Obesity and inflammation: The linking mechanism and the complications. *Archives of Medical Science: AMS*, 13(4), 851–863. <https://doi.org/10.5114/aoms.2016.58928>

Elmakki, E. (2025). The Role of Lifestyle Modifications in Preventing and Managing Systemic Hypertension: Current Guidelines and Future Directions. *Annals of African Medicine*, 24(1), 1–8. https://doi.org/10.4103/aam.aam_90_24

Emerenziani, G. P., Gallotta, M. C., Migliaccio, S., Ferrari, D., Greco, E. A., Saavedra, F. J., Iazzoni, S., Aversa, A., Donini, L. M., Lenzi, A., Baldari, C., & Guidetti, L. (2018). Effects of an individualized home-based unsupervised aerobic training on body composition and physiological parameters in obese adults are independent of gender. *Journal of Endocrinological Investigation*, 41(4), 465–473. <https://doi.org/10.1007/s40618-017-0771-2>

EpiCentro. (2024). *Mobilità attiva—Sorveglianza Passi*. <https://www.epicentro.iss.it/passi/dati/mobilita-attiva>

Erickson, K. I., Hillman, C., Stillman, C. M., Ballard, R. M., Bloodgood, B., Conroy, D. E., Macko, R., Marquez, D. X., Petruzzello, S. J., Powell, K. E., & FOR 2018 PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE*. (2019). Physical Activity, Cognition, and Brain Outcomes: A Review of the 2018 Physical Activity Guidelines. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(6), 1242–1251. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001936>

Favaretto, F., Bettini, S., Busetto, L., Milan, G., & Vettor, R. (2022). Adipogenic progenitors in different organs: Pathophysiological implications. *Reviews in Endocrine & Metabolic Disorders*, 23(1), 71–85. <https://doi.org/10.1007/s11154-021-09686-6>

Finkelstein, E. A., Chen, H., Prabhu, M., Trogon, J. G., & Corso, P. S. (2007). The relationship between obesity and injuries among U.S. adults. *American Journal of Health Promotion: AJHP*, 21(5), 460–468. <https://doi.org/10.4278/0890-1171-21.5.460>

Fourman, L. T., Awwad, A., Gutiérrez-Sacristán, A., Dash, C. A., Johnson, J. E., Thistle, A. K., Chahal, N., Stockman, S. L., Toribio, M., Anekwe, C., Gattu, A. K., & Grinspoon, S. K. (2025). Implications of a New Obesity Definition Among the All of Us Cohort. *JAMA Network Open*, 8(10),

e2537619. <https://doi.org/10.1001/jamanetworkopen.2025.37619>

Fr, P., Jc, M., G, B. P., Ar, P., A, B.-S., Na, P., R, A., C, K., & Vs, B. (2012). Effects of excess body mass on strength and fatigability of quadriceps in postmenopausal women. *Menopause (New York, N.Y.)*, 19(5). <https://doi.org/10.1097/gme.0b013e3182364e80>

Frontera, W. R., & Ochala, J. (2015). Skeletal muscle: A brief review of structure and function. *Calcified Tissue International*, 96(3), 183–195. <https://doi.org/10.1007/s00223-014-9915-y>

Gallagher, D., Heymsfield, S. B., Heo, M., Jebb, S. A., Murgatroyd, P. R., & Sakamoto, Y. (2000). Healthy percentage body fat ranges: An approach for developing guidelines based on body mass index. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 72(3), 694–701. <https://doi.org/10.1093/ajcn/72.3.694>

Gallus, S., Colombo, P., Scarpino, V., Zuccaro, P., Negri, E., Apolone, G., & La Vecchia, C. (2006). Overweight and obesity in Italian adults 2004, and an overview of trends since 1983. *European Journal of Clinical Nutrition*, 60(10), 1174–1179. <https://doi.org/10.1038/sj.ejcn.1602433>

Garber, C. E., Blissmer, B., Deschenes, M. R., Franklin, B. A., Lamonte, M. J., Lee, I.-M., Nieman, D. C., Swain, D. P., & American College of Sports Medicine. (2011). American College of Sports Medicine position stand. Quantity and quality of exercise for developing and maintaining cardiorespiratory, musculoskeletal, and neuromotor fitness in apparently healthy adults: Guidance for prescribing exercise. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 43(7), 1334–1359. <https://doi.org/10.1249/MSS.0b013e318213fefb>

Garcia, P. A., Queiroz, L. L. de, Caetano, M. B. D., Silva, K. H. C. V. E., & Hamu, T. C. D. da S. (2021). Obesity is associated with postural balance on unstable surfaces but not with fear of falling in older adults. *Brazilian Journal of Physical Therapy*, 25(3), 311–318.

<https://doi.org/10.1016/j.bjpt.2020.08.003>

Gökalp, Ö., & Kirmizigil, B. (2025). Effects of reformer pilates on body composition, strength, and psychosomatic factors in overweight and obese women A randomized controlled trial. *Scientific Reports*, *15*, 23602. <https://doi.org/10.1038/s41598-025-09683-8>

González-Muniesa, P., Martínez-González, M.-A., Hu, F. B., Després, J.P., Matsuzawa, Y., Loos, R. J. F., Moreno, L. A., Bray, G. A., & Martinez, J. A. (2017). Obesity. *Nature Reviews Disease Primers*, *3*(1), 17034. <https://doi.org/10.1038/nrdp.2017.34>

Govori, V., Budinčević, H., Morović, S., Đerke, F., & Demarin, V. (2024). Updated Perspectives on Lifestyle Interventions as Secondary Stroke Prevention Measures: A Narrative Review. *Medicina*, *60*(3), 504. <https://doi.org/10.3390/medicina60030504>

Greco, F., Rotundo, L., Grazioli, E., Parisi, A., Carraro, A., Muscoli, C., Paoli, A., Marcolin, G., & Emerenziani, G. P. (2022). Effects of self-selected *versus* motivational music on lower limb muscle strength and affective state in middle-aged adults. *PeerJ*, *10*, e13795. <https://doi.org/10.7717/peerj.13795>

Greco, F., Tarsitano, M. G., Cosco, L. F., Quinzi, F., Folino, K., Spadafora, M., Afzal, M., Segura-Garcia, C., Maurotti, S., Pujia, R., Pujia, A., Buono, P., & Emerenziani, G. P. (2024). The Effects of Online Home-Based Pilates Combined with Diet on Body Composition in Women Affected by Obesity: A Preliminary Study. *Nutrients*, *16*(6), 902. <https://doi.org/10.3390/nu16060902>

Han, S., Agostini, G., Brewis, A. A., & Wutich, A. (2018). Avoiding exercise mediates the effects of internalized and experienced weight stigma on physical activity in the years following bariatric surgery. *BMC obesity*, *5*, 18. <https://doi.org/10.1186/s40608-018-0195-3>

Hany, M., Demerdash, H. M., Zidan, A., Agayaby, A. S. S., & Torensma,

B. (2023). Effect of Weight Regain on Body Composition and Metabolic Biomarkers After Sleeve Gastrectomy: A Cross-Sectional Study from a Hospital Database. *Obesity Surgery*, 33(1), 268–278.
<https://doi.org/10.1007/s11695-022-06384-3>

Hardy, C. J., & Rejeski, W. J. (1989). Not What, but How One Feels: The Measurement of Affect during Exercise. *Journal of Sport and Exercise Psychology*, 11(3), 304–317. <https://doi.org/10.1123/jsep.11.3.304>

Hernández-Reyes, A., Cámara-Martos, F., Molina-Luque, R., RomeroSaldaña, M., Molina-Recio, G., & Moreno-Rojas, R. (2019). Changes in body composition with a hypocaloric diet combined with sedentary, moderate and high-intense physical activity: A randomized controlled trial. *BMC Women's Health*, 19(1). <https://doi.org/10.1186/s12905-019-0864-5>

Horenstein, A., Kaplan, S. C., Butler, R. M., & Heimberg, R. G. (2021). Social anxiety moderates the relationship between body mass index and motivation to avoid exercise. *Body Image*, 36, 185–192.
<https://doi.org/10.1016/j.bodyim.2020.11.010>

ISTAT, Istituto Nazionale di Statistica. (2024, dicembre 17). *FUMO, ALCOL, ECCESSO DI PESO E SEDENTARIETÀ | ANNO 2023 Italiani meno sedentari. Stabili eccesso di peso, alcol a rischio, abitudine al fumo.*
https://www.istat.it/wp-content/uploads/2024/12/Fumo_Alcol_eccossodipeso_sedentarieta_Anno-2023.pdf

Istituto Superiore di Sanità EpiCentro - l'epidemiologia nella sanità pubblica. (2022, aprile 7). *Attività fisica epidemiologia nel mondo.*
https://www.epicentro.iss.it/attivita_fisica/epidemiologia-mondo

Jackson, A. S., Stanforth, P. R., Gagnon, J., Rankinen, T., Leon, A. S., Rao, D. C., Skinner, J. S., Bouchard, C., & Wilmore, J. H. (2002). The effect of sex, age and race on estimating percentage body fat from body mass index: The

Heritage Family Study. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 26(6), 789–796. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0802006>

Jakicic, J. M., Powell, K. E., Campbell, W. W., DiPietro, L., Pate, R. R., Pescatello, L. S., Collins, K. A., Bloodgood, B., & Piercy, K. L. (2019). Physical Activity and the Prevention of Weight Gain in Adults: A Systematic Review. *Medicine and science in sports and exercise*, 51(6), 1262–1269. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001938>

Jakše. (2022). Ongoing Community-Based Whole-Food, Plant-Based Lifestyle Effectively Preserves Muscle Mass during Body Mass Loss. *Obesities*, 2(2), 157–170. <https://doi.org/10.3390/obesities2020014>

Janssen, I., Shields, M., Craig, C. L., & Tremblay, M. S. (2012). Changes in the obesity phenotype within Canadian children and adults, 1981 to 2007-2009. *Obesity (Silver Spring, Md.)*, 20(4), 916–919. <https://doi.org/10.1038/oby.2011.122>

Jayedi, A., Khan, T. A., Aune, D., Emadi, A., & Shab-Bidar, S. (2022). Body fat and risk of all-cause mortality: A systematic review and dose-response meta-analysis of prospective cohort studies. *International Journal of Obesity*, 46(9), 1573–1581. <https://doi.org/10.1038/s41366-022-01165-5>

JeanBerchmans, B., Josias, N., Adrien, N., & Fousséni Ismaël ElMansour, B. (2023). Effects of Combined Aerobic and Resistance Exercise on Health-Related Fitness in Sedentary Overweight Middle-Aged Men. *American Journal of Nursing and Health Sciences*. <https://doi.org/10.11648/j.ajnhs.20230402.12>

Jiang, H., Inoue, S., Hatakeyama, J., Liu, P., Zhao, T., Zhang, Y., Liu, B., He, C., & Moriyama, H. (2025). Effects of aging and resistance exercise on muscle strength, physiological properties, longevity proteins, and telomere length in SAMP8 mice. *Biogerontology*, 26(2), 88.

<https://doi.org/10.1007/s10522-025-10234-x>

Juneau, C. M., Oranchuk, D. J., Cahill, M., Forster, J. W., Diewald, S., Cronin, J. B., & Neville, J. (2024). Reliability and Utility of Load-Cell Derived Force–Time Variables Collected During a Constrained and Unconstrained Isometric Knee Extension Task on a Plinth. *Journal of Science in Sport and Exercise*, 6(1), 81–89. <https://doi.org/10.1007/s42978-022-00215-8>

Juppi, H.-K., Karppinen, J. E., & Laakkonen, E. K. (2025). Menopause and Body Composition: A Complex Field. *Seminars in Reproductive Medicine*. <https://doi.org/10.1055/s-0045-1809531>

Kahn, S. E., Hull, R. L., & Utzschneider, K. M. (2006). Mechanisms linking obesity to insulin resistance and type 2 diabetes. *Nature*, 444(7121), 840–846. <https://doi.org/10.1038/nature05482>

Kamo, T., Asahi, R., Azami, M., Ogihara, H., Ikeda, T., Suzuki, K., & Nishida, Y. (2019). Rate of torque development and the risk of falls among community dwelling older adults in Japan. *Gait & Posture*, 72, 28–33. <https://doi.org/10.1016/j.gaitpost.2019.05.019>

Katzmarzyk, P. T., Powell, K. E., Jakicic, J. M., Troiano, R. P., Piercy, K., & Tennant, B. (2019). Sedentary Behavior and Health: Update from the 2018 Physical Activity Guidelines Advisory Committee. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(6), 1227–1241. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001935>

Khanna, D., Khanna, S., Khanna, P., Kahar, P., & Patel, B. M. (2022). Obesity: A Chronic Low-Grade Inflammation and Its Markers. *Cureus*, 14(2), e22711. <https://doi.org/10.7759/cureus.22711>

Kim, G., & Kim, J. H. (2020). Impact of Skeletal Muscle Mass on Metabolic Health. *Endocrinology and Metabolism (Seoul, Korea)*, 35(1), 1–6. <https://doi.org/10.3803/EnM.2020.35.1.1>

Klein, S., Gastaldelli, A., Yki-Järvinen, H., & Scherer, P. E. (2022). Why does obesity cause diabetes? *Cell Metabolism*, 34(1), 11–20. <https://doi.org/10.1016/j.cmet.2021.12.012>

Ko, S.-H., & Kim, H.-S. (2020). Menopause-Associated Lipid Metabolic Disorders and Foods Beneficial for Postmenopausal Women. *Nutrients*, 12(1), 202. <https://doi.org/10.3390/nu12010202>

Kodete, C. S., Thuraka, B., Pasupuleti, V., & Malisetty, S. (2024). Hormonal Influences on Skeletal Muscle Function in Women across Life Stages: A Systematic Review. *Muscles*, 3(3), 271–286. <https://doi.org/10.3390/muscles3030024>

Kolotkin, R. L., Meter, K., & Williams, G. R. (2001). Quality of life and obesity. *Obesity Reviews: An Official Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 2(4), 219–229. <https://doi.org/10.1046/j.1467-789x.2001.00040.x>

Kraus, W. E., Powell, K. E., Haskell, W. L., Janz, K. F., Campbell, W. W., Jakicic, J. M., Troiano, R. P., Sprow, K., Torres, A., & Piercy, K. L. (2019). Physical Activity, All-Cause and Cardiovascular Mortality, and Cardiovascular Disease. *Medicine & Science in Sports & Exercise*, 51(6), 1270–1281. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001939>

Kris-Etherton, P. M., Sapp, P. A., Riley, T. M., Davis, K. M., Hart, T., & Lawler, O. (2022). The Dynamic Interplay of Healthy Lifestyle Behaviors for Cardiovascular Health. *Current Atherosclerosis Reports*, 24(12), 969–980. <https://doi.org/10.1007/s11883-022-01068-w>

Lahti-Koski, M., Pietinen, P., Heliövaara, M., & Vartiainen, E. (2002). Associations of body mass index and obesity with physical activity, food choices, alcohol intake, and smoking in the 1982-1997 FINRISK Studies. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 75(5), 809–817. <https://doi.org/10.1093/ajcn/75.5.809>

Larsson, U., Karlsson, J., & Sullivan, M. (2002). Impact of overweight and obesity on health-related quality of life—A Swedish population study. *International Journal of Obesity and Related Metabolic Disorders: Journal of the International Association for the Study of Obesity*, 26(3), 417–424. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0801919>

Latey, P. (2001). The Pilates method: History and philosophy. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 5(4), 275–282. <https://doi.org/10.1054/jbmt.2001.0237>

Lee, J. J., Hong, D. W., Lee, S. A., Soh, Y., Yang, M., Choi, K. M., Won, C. W., & Chon, J. (2020). Relationship Between Obesity and Balance in the Community-Dwelling Elderly Population: A Cross-Sectional Analysis. *American Journal of Physical Medicine & Rehabilitation*, 99(1), 65–70. <https://doi.org/10.1097/PHM.0000000000001292>

Lee, K. (2021). The Relationship of Trunk Muscle Activation and Core Stability: A Biomechanical Analysis of Pilates-Based Stabilization Exercise. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(23), 12804. <https://doi.org/10.3390/ijerph182312804>

Long, M., Wang, Y., Wu, S., Li, Z., Li, Y., Li, Y., & Jiao, J. (2024). [Effects of overweight and obesity on symptoms, overall condition and quality of life in patients with fibromyalgia syndrome]. *Beijing Da Xue Xue Bao. Yi Xue Ban = Journal of Peking University. Health Sciences*, 56(6), 1001–1008. <https://doi.org/10.19723/j.issn.1671-167X.2024.06.009>

Maffiuletti, N. A., Aagaard, P., Blazevich, A. J., Folland, J., Tillin, N., & Duchateau, J. (2016). Rate of force development: Physiological and methodological considerations. *European Journal of Applied Physiology*, 116(6), 1091–1116. <https://doi.org/10.1007/s00421-016-3346-6>

Majewska, E., Dađela, B., Zielonka, K., Śliwa, N., Janczura, S., Markowski, M., Jasińska, J., Kawalska, E., Gnitecki, S., & Borowski, M. (2025). Pilates training for health of women in menopause and postmenopause—A literature review. *Quality in Sport*, *43*, 62417–62417. <https://doi.org/10.12775/QS.2025.43.62417>

Maltais, M. L., Desroches, J., & Dionne, I. J. (2009). Changes in muscle mass and strength after menopause. *Journal of Musculoskeletal & Neuronal Interactions*, *9*(4), 186–197.

McGraw, B., McClenaghan, B. A., Williams, H. G., Dickerson, J., & Ward, D. S. (2000). Gait and postural stability in obese and nonobese prepubertal boys. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, *81*(4), 484–489. <https://doi.org/10.1053/mr.2000.3782>

Mohamed, D. M. A., Hussien, A. M. N., Kamel, H. E. D. H., & Awad, D. M. K. (2023). Effect of Pilates exercises on fatigue in post-menopausal women. *Bulletin of Faculty of Physical Therapy*, *28*(1). <https://doi.org/10.1186/s43161-023-00140-z>

Moser, J. S., Galindo-Fraga, A., Ortiz-Hernández, A. A., Gu, W., Hunsberger, S., Galán-Herrera, J., Guerrero, M. L., Ruiz-Palacios, G. M., & Beigel, J. H. (2019). Underweight, overweight, and obesity as independent risk factors for hospitalization in adults and children from influenza and other respiratory viruses. *Influenza and Other Respiratory Viruses*, *13*(1), 3–9. <https://doi.org/10.1111/irv.12618>

Nagel, G., Wabitsch, M., Galm, C., Berg, S., Brandstetter, S., Fritz, M., Klenk, J., Peter, R., Prokopchuk, D., Steiner, R., Stroth, S., Wartha, O., Weiland, S. K., & Steinacker, J. (2009). Secular changes of anthropometric measures for the past 30 years in South-West Germany. *European Journal of Clinical Nutrition*, *63*(12), 1440–1443. <https://doi.org/10.1038/ejcn.2009.86>
Nageswari, C., Meena, N., Gupta, S., & Thillaieaswaran, B. (2025). Effect of

Pilates Exercises on Pain, Endurance, Quality-of-Life, and Disability in Postmenopausal Women With Low Back Pain. *Musculoskeletal Care*, 23(1), e70071. <https://doi.org/10.1002/msc.70071>

NCD Risk Factor Collaboration (NCD-RisC). (2024). Worldwide trends in underweight and obesity from 1990 to 2022: A pooled analysis of 3663 population-representative studies with 222 million children, adolescents, and adults. *Lancet (London, England)*, 403(10431), 1027–1050. [https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(23\)02750-2](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(23)02750-2)

Nho, J.-H. (2017). Lifestyle Intervention for Obese Women. *Journal of Lifestyle Medicine*, 7(2), 51–54. <https://doi.org/10.15280/jlm.2017.7.2.51>

Niehues, J. R., Gonzáles, I., Lemos, R. R., & Haas, P. (2015). Pilates Method for Lung Function and Functional Capacity in Obese Adults. *Alternative Therapies in Health and Medicine*, 21(5), 73–80.

Oliveira, L. C., Oliveira, R. G., & Pires-Oliveira, D. A. D. A. (2017). Pilates increases the isokinetic muscular strength of the knee extensors and flexors in elderly women. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 21(4), 815–822. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2017.01.006>

Oliveira, L., Pires Oliveira, D., Oliveira, R., Stocco, M., Jassi, F., Silva, J., & Oliveira, R. (2014). Efeitos do Pilates na resistência muscular, flexibilidade e equilíbrio de mulheres jovens. *ConScientiae Saúde*, 13. <https://doi.org/10.5585/conssaude.v13n4.5024>

Oliveira, L. S., De Oliveira, R. G., Da Silva, T. Q., Gonzaga, S., & De Oliveira, L. C. (2024). Effects of pilates exercises on strength, endurance and muscle power in older adults: Systematic review and meta-analysis. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 39, 615–634. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2024.02.021>

Oliver, C. J. (2012). Not being able to see the muscle for the fat. *Journal of Cachexia, Sarcopenia and Muscle*, 3(1), 69–70. <https://doi.org/10.1007/s13539-012-0058-6>

Palacios, S., Chedraui, P., Sánchez-Borrego, R., Coronado, P., & Nappi, R. E. (2024). Obesity and menopause. *Gynecological Endocrinology: The Official Journal of the International Society of Gynecological Endocrinology*, 40(1), 2312885. <https://doi.org/10.1080/09513590.2024.2312885>

Park, H.-Y., Jung, K., Jung, W.-S., Kim, S.-W., Kim, J., & Lim, K. (2023). Effects of Online Pilates and Face-to-Face Pilates Intervention on Body Composition, Muscle Mechanical Properties, Cardiometabolic Parameters, Mental Health, and Physical Fitness in Middle-Aged Women with Obesity. *Healthcare*, 11(20), 2768. <https://doi.org/10.3390/healthcare11202768>

Parolini, F., Bertolini, G., Santos, R., Abreu, M., Nogueira, A. L., & Bertoncetto, D. (2024). Unlocking the Potential: Increasing Muscle Strength in Lower Limbs of Youth Soccer Players over Five Weeks through Mat Pilates Training-A Pilot Study. *Sensors (Basel, Switzerland)*, 24(2), 473. <https://doi.org/10.3390/s24020473>

Perri, M. G., Martin, A. D., Leermakers, E. A., Sears, S. F., & Notelovitz, M. (1997). Effects of group- versus home-based exercise in the treatment of obesity. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 65(2), 278–285. <https://doi.org/10.1037//0022-006x.65.2.278>

Pescatello, L. S., Buchner, D. M., Jakicic, J. M., Powell, K. E., Kraus, W. E., Bloodgood, B., Campbell, W. W., Dietz, S., Dipietro, L., George, S. M., Macko, R. F., McTiernan, A., Pate, R. R., Piercy, K. L., & 2018 PHYSICAL ACTIVITY GUIDELINES ADVISORY COMMITTEE*. (2019). Physical Activity to Prevent and Treat Hypertension: A Systematic Review. *Medicine and Science in Sports and Exercise*, 51(6), 1314–1323. <https://doi.org/10.1249/MSS.0000000000001943>

Pietrabissa, G., Guerrini-Usubini, A., Villa, V., Sartorio, A., Castelnovo, G., & Brunani, A. (2025). Mapping Psychological Well-Being in Morbid Obesity: A Network Analysis Approach. *Journal of Clinical Medicine*, 14(6), 2076. <https://doi.org/10.3390/jcm14062076>

Pollack, K. M., & Cheskin, L. J. (2007). Obesity and workplace traumatic injury: Does the science support the link? *Injury Prevention: Journal of the International Society for Child and Adolescent Injury Prevention*, 13(5), 297–302. <https://doi.org/10.1136/ip.2006.014787>

Ponta, M. L., Gozza, M., Giacinto, J., Gradaschi, R., & Adami, G. F. (2014). Effects of obesity on posture and walking: Study prior to and following surgically induced weight loss. *Obesity Surgery*, 24(11), 1915–1920. <https://doi.org/10.1007/s11695-014-1254-6>

Pourhassan, M., Bosy-Westphal, A., Schautz, B., Braun, W., Glüer, C.-C., & Müller, M. J. (2014). Impact of body composition during weight change on resting energy expenditure and homeostasis model assessment index in overweight nonsmoking adults. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 99(4), 779–791. <https://doi.org/10.3945/ajcn.113.071829>

Pugliese, G., Barrea, L., Laudisio, D., Aprano, S., Castellucci, B., Framondi, L., Di Matteo, R., Savastano, S., Colao, A., & Muscogiuri, G. (2020). Mediterranean diet as tool to manage obesity in menopause: A narrative review. *Nutrition (Burbank, Los Angeles County, Calif.)*, 79–80, 110991. <https://doi.org/10.1016/j.nut.2020.110991>

Rayas, A. B. R., De Lira, C. A. B., Viana, R. B., Benedito-Silva, A. A., Vancini, R. L., Mascarin, N., & Andrade, M. S. (2019). The effects of Pilates vs. aerobic training on cardiorespiratory fitness, isokinetic muscular strength, body composition, and functional tasks outcomes for individuals who are overweight/obese: A clinical trial. *PeerJ*, 7, e6022. <https://doi.org/10.7717/peerj.6022>

Roberts, H. C., Denison, H. J., Martin, H. J., Patel, H. P., Syddall, H., Cooper, C., & Sayer, A. A. (2011). A review of the measurement of grip strength in clinical and epidemiological studies: Towards a standardised approach. *Age and Ageing*, 40(4), 423–429. <https://doi.org/10.1093/ageing/afr051>

Rodríguez-Fuentes, G., Silveira-Pereira, L., Ferradáns-Rodríguez, P., & Campo-Prieto, P. (2022). Therapeutic Effects of the Pilates Method in Patients with Multiple Sclerosis: A Systematic Review. *Journal of Clinical Medicine*, *11*(3), 683. <https://doi.org/10.3390/jcm11030683>

Rossi-Izquierdo, M., Santos-Pérez, S., Faraldo-García, A., VaamondeSánchez-Andrade, I., Gayoso-Diz, P., Del-Río-Valeiras, M., LirolaDelgado, A., & Soto-Varela, A. (2016). Impact of obesity in elderly patients with postural instability. *Aging Clinical and Experimental Research*, *28*(3), 423–428. <https://doi.org/10.1007/s40520-015-0414-4>

Ryu, J. Y., Kim, M., Kim, K. S., Kim, S., & Won, C. W. (2022). Chair stand test as a proxy for physical performance and muscle strength in sarcopenia diagnosis: The Korean frailty and aging cohort study. *Aging Clinical and Experimental Research*, *34*(10), 2449–2456. <https://doi.org/10.1007/s40520-022-02172-2>

Sadiq, I. Z. (2023). Lifestyle medicine as a modality for prevention and management of chronic diseases. *Journal of Taibah University Medical Sciences*, *18*(5), 1115–1117. <https://doi.org/10.1016/j.jtumed.2023.04.001>

Sakers, A., De Siqueira, M. K., Seale, P., & Villanueva, C. J. (2022). Adipose-tissue plasticity in health and disease. *Cell*, *185*(3), 419–446. <https://doi.org/10.1016/j.cell.2021.12.016>

Şavkin, R., & Aslan, U. B. (2017). The effect of Pilates exercise on body composition in sedentary overweight and obese women. *The Journal of Sports Medicine and Physical Fitness*, *57*(11). <https://doi.org/10.23736/S0022-4707.16.06465-3>

Schulze, M. B., & Stefan, N. (2024). Metabolically healthy obesity: From epidemiology and mechanisms to clinical implications. *Nature Reviews. Endocrinology*, *20*(11), 633–646. <https://doi.org/10.1038/s41574-024-01008-7>

Schwartz, M. W., Seeley, R. J., Zeltser, L. M., Drewnowski, A., Ravussin, E., Redman, L. M., & Leibel, R. L. (2017). Obesity Pathogenesis: An Endocrine Society Scientific Statement. *Endocrine Reviews*, 38(4), 267–296. <https://doi.org/10.1210/er.2017-00111>

Seong, D., & Kim, D. (2025). The effects of mat Pilates exercise and barrel Pilates exercise on body composition and muscle activity in adult women. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 44, 686–690. <https://doi.org/10.1016/j.jbmt.2025.05.054>

Sharma, D., Kaur, J., Rani, M., Bansal, A., Malik, M., & Kulandaivelan, S. (2018). Efficacy of Pilates Based Mat Exercise on Quality of Life, Quality of Sleep and Satisfaction with Life in Type 2 Diabetes Mellitus. *Romanian Journal of Diabetes Nutrition and Metabolic Diseases*, 25(2), 149–156. <https://doi.org/10.2478/rjdnmd-2018-0017>

Sofi, F., Martini, D., Angelino, D., Cairella, G., Campanozzi, A., Danesi, F., Dinu, M., Erba, D., Iacoviello, L., Pellegrini, N., Rossi, L., Vaccaro, S., Tagliabue, A., & Strazzullo, P. (2025). Mediterranean diet: Why a new pyramid? An updated representation of the traditional Mediterranean diet by the Italian Society of Human Nutrition (SINU). *Nutrition, Metabolism, and Cardiovascular Diseases: NMCD*, 35(8), 103919. <https://doi.org/10.1016/j.numecd.2025.103919>

Son, S. M. (2016). Influence of Obesity on Postural Stability in Young Adults. *Osong Public Health and Research Perspectives*, 7(6), 378–381. <https://doi.org/10.1016/j.phrp.2016.10.001>

Stenholm, S., Alley, D., Bandinelli, S., Griswold, M. E., Koskinen, S., Rantanen, T., Guralnik, J. M., & Ferrucci, L. (2009). The effect of obesity combined with low muscle strength on decline in mobility in older persons: Results from the InCHIANTI study. *International Journal of Obesity (2005)*,

33(6), 635–644. <https://doi.org/10.1038/ijo.2009.62>

Steptoe, A., & Frank, P. (2023). Obesity and psychological distress. *Philosophical Transactions of the Royal Society of London. Series B, Biological Sciences*, 378(1888), 20220225. <https://doi.org/10.1098/rstb.2022.0225>

Su, C.-H., Peng, H.-Y., Tien, C.-W., & Huang, W.-C. (2022). Effects of a 12-Week Pilates Program on Functional Physical Fitness and Basal Metabolic Rate in Community-Dwelling Middle-Aged Women: A Quasi-Experimental Study. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 19(23), 16157. <https://doi.org/10.3390/ijerph192316157>

Sukatemin, S., Muhalla, H. I., Muarrofah, M., Utari, D. A., & Fitriani, V. Y. (2025). Sedentary Lifestyle and the Threat of Obesity Among Young People. *The Journal of Academic Science*, 2(1). <https://doi.org/10.59613/3cjm3157>

Suner-Keklik, S., Numanoglu-Akbas, A., Cobanoglu, G., Kafa, N., & Guzel, N. A. (2022). An online pilates exercise program is effective on proprioception and core muscle endurance in a randomized controlled trial. *Irish Journal of Medical Science (1971 -)*, 191(5), 2133–2139. <https://doi.org/10.1007/s11845-021-02840-8>

Takai, Y., Ohta, M., Akagi, R., Kanehisa, H., Kawakami, Y., & Fukunaga, T. (2009). Sit-to-stand test to evaluate knee extensor muscle size and strength in the elderly: A novel approach. *Journal of Physiological Anthropology*, 28(3), 123–128. <https://doi.org/10.2114/jpa2.28.123>

Tan, A., Dunseath, G., Thomas, R. L., Prior, S. L., Bracken, R. M., & Churm, R. (2025). Effect of home-based exercise with or without a Mediterranean-style diet on adiposity markers in postmenopausal women: A randomized-control trial. *Physiological Reports*, 13(3), e70239. <https://doi.org/10.14814/phy2.70239>

Tan, L., Yan, W., Yang, W., Kamionka, A., Lipowski, M., Zhao, Z., & Zhao, G. (2023). Effect of exercise on inflammatory markers in postmenopausal women with overweight and obesity: A systematic review and meta-analysis.

Experimental Gerontology, 183, 112310.

<https://doi.org/10.1016/j.exger.2023.112310>

Teasdale, N., Hue, O., Marcotte, J., Berrigan, F., Simoneau, M., Doré, J., Marceau, P., Marceau, S., & Tremblay, A. (2007). Reducing weight increases postural stability in obese and morbid obese men. *International Journal of Obesity (2005)*, 31(1), 153–160. <https://doi.org/10.1038/sj.ijo.0803360>

Teasdale, N., Simoneau, M., Corbeil, P., Handrigan, G., Tremblay, A., & Hue, O. (2013). Obesity Alters Balance and Movement Control. *Current Obesity Reports*, 2(3), 235–240. <https://doi.org/10.1007/s13679-013-0057-8>

The effects of obesity on skeletal muscle contractile function. (2018). *The Journal of Experimental Biology*, 221(13). <https://doi.org/10.1242/JEB.163840>

Thedinga, H. K., Zehl, R., & Thiel, A. (2021). Weight stigma experiences and self-exclusion from sport and exercise settings among people with obesity. *BMC Public Health*, 21(1), 565. <https://doi.org/10.1186/s12889-021-10565-7>

Tomlinson, D. J., Erskine, R. M., Morse, C. I., Winwood, K., & Onambélé-Pearson, G. (2016). The impact of obesity on skeletal muscle strength and structure through adolescence to old age. *Biogerontology*, 17(3), 467–483. <https://doi.org/10.1007/s10522-015-9626-4>

Tunay, M., Kurdak, H., Özcan, S., Özdemir, Ç., & Özer, Z. Y. (2018). Family Physician-Led Group Visits for Lifestyle Modification in Women with Weight Problems: A Pilot Intervention and Follow-Up Study. *Obesity Facts*, 11(1), 1–14. <https://doi.org/10.1159/000486133>

Valenzuela, P. L., Maffiuletti, N. A., Tringali, G., De Col, A., & Sartorio, A. (2020). Obesity-associated poor muscle quality: Prevalence and association with age, sex, and body mass index. *BMC Musculoskeletal Disorders*, *21*(1).

<https://doi.org/10.1186/s12891-020-03228-y>

Varghese, M., Basti, A. R. S., & N, C. (2024). Physical Activity Levels and Exercise Perceptions in Overweight and Obese Women. *NATIONAL BOARD OF EXAMINATIONS JOURNAL OF MEDICAL SCIENCES*, 1292–1302. <https://doi.org/10.61770/NBEJMS.2024.v02.i12.009>

Vetrani, C., Barrea, L., Rispoli, R., Verde, L., De Alteriis, G., Docimo, A., Auriemma, R. S., Colao, A., Savastano, S., & Muscogiuri, G. (2022). Mediterranean Diet: What Are the Consequences for Menopause? *Frontiers in Endocrinology*, *13*, 886824. <https://doi.org/10.3389/fendo.2022.886824>

Vieira, F. T., Cai, Y., Gonzalez, M. C., Goodpaster, B. H., Prado, C. M., & Haqq, A. M. (2025). Poor muscle quality: A hidden and detrimental health condition in obesity. *Reviews in Endocrine and Metabolic Disorders*. <https://doi.org/10.1007/s11154-025-09941-0>

Wang, N., Qin, M. Z., & Cui, J. (2016). [Lipid profile comparison between pre- and post-menopausal women]. *Zhonghua Xin Xue Guan Bing Za Zhi*, *44*(9), 799–804. <https://doi.org/10.3760/cma.j.issn.0253-3758.2016.09.013>

Wang, X., Yang, D., Li, J., Jin, L., Xia, S., & Jin, F. (2025). Association between menopause-related symptoms and muscle mass index among perimenopausal and postmenopausal women and the mediating role of estrogen levels. *Frontiers in Endocrinology*, *16*, 1628612. <https://doi.org/10.3389/fendo.2025.1628612>

Wang, Y., Chen, Z., Wu, Z., Ye, X., & Xu, X. (2021). Pilates for Overweight or Obesity: A Meta-Analysis. *Frontiers in Physiology*, *12*, 643455. <https://doi.org/10.3389/fphys.2021.643455>

Wang, Z., Li, M., Miao, Y., Wang, Y., Chen, H., Zhao, S., Guo, S., Jiao, X., & Lu, Y. (2024). Association between total body muscle-fat ratio and risk of

thyroid disorders: A cross-sectional study. *BMC Public Health*, 24(1), 2498.
<https://doi.org/10.1186/s12889-024-19785-z>

WHO,. (2020). *Healthy diet*. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/healthy-diet>

WHO. (2020). *WHO guidelines on physical activity and sedentary behaviour*. <https://www.who.int/publications/i/item/9789240015128>

WHO. (2025). *Physical activity*. <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/physical-activity>

WHO 2010. *Global recommendations on physical activity for health*.
Recuperato 24 maggio 2025, da <https://www.who.int/publications/i/item/9789241599979>

WHO, 2019. *Sustainable healthy diets: Guiding principles*. Recuperato 29 ottobre 2025, da <https://www.who.int/publications/i/item/9789241516648>

WHO 2025. *Obesity and overweight*. World Health Organization.
Recuperato 24 maggio 2025, da <https://www.who.int/news-room/factsheets/detail/obesity-and-overweight>

WHO:GPAQ. *Global Physical Activity Questionnaire (GPAQ) Analysis Guide*.
Recuperato 24 maggio 2025, da <https://www.who.int/docs/defaultsource/ncds/ncd-surveillance/gpaq-analysisguide.pdf>

Willett, W., Rockström, J., Loken, B., Springmann, M., Lang, T., Vermeulen, S., Garnett, T., Tilman, D., DeClerck, F., Wood, A., Jonell, M., Clark, M., Gordon, L. J., Fanzo, J., Hawkes, C., Zurayk, R., Rivera, J. A., De Vries, W., Majele Sibanda, L., ... Murray, C. J. L. (2019). Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on healthy diets from sustainable food systems. *The Lancet*, 393(10170), 447–492.
[https://doi.org/10.1016/S0140-6736\(18\)31788-4](https://doi.org/10.1016/S0140-6736(18)31788-4)

Wolfe, R. R. (2006). The underappreciated role of muscle in health and disease. *The American Journal of Clinical Nutrition*, 84(3), 475–482. <https://doi.org/10.1093/ajcn/84.3.475>

Wong, A., Figueroa, A., Fischer, S. M., Bagheri, R., & Park, S.-Y. (2020). The Effects of Mat Pilates Training on Vascular Function and Body Fatness in Obese Young Women With Elevated Blood Pressure. *American Journal of Hypertension*, 33(6), 563–569. <https://doi.org/10.1093/ajh/hpaa026>

Xu, M., Tian, C., Wang, Y., Liang, S., Wang, Y., Li, X., & Yang, K. (2023). Pilates and multiple health outcomes: An umbrella review. *Journal of Science and Medicine in Sport*, 26(4–5), 232–240. <https://doi.org/10.1016/j.jsams.2023.03.011>

Yang, M., Ding, X., Luo, L., Hao, Q., & Dong, B. (2014). Disability associated with obesity, dynapenia and dynapenic-obesity in Chinese older adults. *Journal of the American Medical Directors Association*, 15(2), 150.e11–16. <https://doi.org/10.1016/j.jamda.2013.10.009>

Yao, Z., Tchang, B. G., Chae, K., Albert, M., Clark, J. M., & Blaha, M. J. (2025). Adverse effects of obesity on overall health, quality of life, and related physical health metrics: A cross-sectional and longitudinal study from the All of Us Research Program. *Journal of Internal Medicine*, 297(6), 657–671. <https://doi.org/10.1111/joim.20083>

Yiğit Kocamer, M., & Atilgan, E. (2025). Investigating the effects of Pilates exercises on menopausal symptoms and sexual dysfunction in postmenopausal women: A randomized controlled trial. *Medicine*, 104(23), e42689. <https://doi.org/10.1097/MD.00000000000042689>

6 Elenco delle pubblicazioni e contributi alle conferenze Pubblicazioni:

Cosco, L. F., Tarsitano, M. G., Quinzi, F., Facchin, A., Hamdi, F., Martone, D., Cicek, G., Buono, P., Greco, F., & Emerenziani, G. P. (2025). *Growing up in rural or urban settings: Differences in physical activity, sexual attitude, and orthorexia. A cross-sectional study.* Journal of Public Health. <https://doi.org/10.1007/s10389-025-02571-5>.

Cosco, L. F., Greco, F., Afzal, M., Quinzi, F., Castagna, A., Montalcini, T., Pujia, A., Mancini, A., Buono, P., Tarsitano, M. G., & Emerenziani, G. P. (2025). *The effects of home-based online mat Pilates and Mediterranean diet on muscular fitness in overweight and obesity.* Journal of Obesity.: Under Review

Mancini, A., **Cosco, L. F.**, Monda, V., Emerenziani, G. P., Martone, D., & Buono, P. (2025). *Chronic effects of a dynamic stretching and core stability exercise protocol on physical performance in U-16 volleyball players.* Sports. Accepted

Martone, D., Russomando, L., **Cosco, L. F.**, & Buono, P. (2024). *Acute effects of dynamic stretching and core stability exercise protocol on physical performance in I-16 volleyball players.* Acta Kinesiologica, 18(3), 4–11. <https://doi.org/10.51371/issn.1840-2976.2024.18.3.01>.

Greco, F., Emerenziani, G. P., Folino, K., Spadafora, M., **Cosco, L. F.**, Muscoli, C., Sgrò, P., & Quinzi, F. (2024). *Acute effects of whole-body vibration on unilateral isometric knee extensors maximal torque and fatigability during an intermittent endurance task in adult males.* Heliyon, 10(16), e35822. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e35822>.

Quinzi, F., **Cosco, L. F.**, Greco, F., Folino, K., Cerulli, C., Oranges, F. P., Facchin, A., Tarsitano, M. G., & Emerenziani, G. P. (2024). *Influence of living settings on physical activity levels and volition in exercise in male and female university students.* PloS one, 19(7), e0304579. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0304579>.

Spadafora, M., Quinzi, F., Lia, C. G., Greco, F., Folino, K., **Cosco, L. F.**, & Emerenziani, G. P. (2024). *Acute Whole-Body Vibration Does Not Alter Passive Muscle Stiffness in Physically Active Males*. *Vibration*, 7(2), 595-604. <https://doi.org/10.3390/vibration7020031>.

Greco, F., Quinzi, F., Papaiani, M. C., **Cosco, L. F.**, Segura-Garcia, C., & Emerenziani, G. P. (2024). *Effects of school-based physical activity on volition in exercise, sleep quality and internet addiction in Italian adolescents*. *Heliyon*, 10(11), e32129. <https://doi.org/10.1016/j.heliyon.2024.e32129>.

Greco, F., Tarsitano, M. G., **Cosco, L. F.**, Quinzi, F., Folino, K., Spadafora, M., Afzal, M., Segura-Garcia, C., Maurotti, S., Pujia, R., Pujia, A., Buono, P., & Emerenziani, G. P. (2024). *The Effects of Online Home-Based Pilates Combined with Diet on Body Composition in Women Affected by Obesity: A Preliminary Study*. *Nutrients*, 16(6), 902. <https://doi.org/10.3390/nu16060902>.

Martone, D., Vitucci, D., Mancini, A., Ermidis, G., Panduro, J., **Cosco, L. F.**, Randers, M. B., Larsen, M. N., Mohr, M., Buono, P., & Krstrup, P. (2023). *Bone Health, Body Composition and Physiological Demands in 70-85-Year Old Lifelong Male Football Players*. *Sports (Basel, Switzerland)*, 11(10), 205. <https://doi.org/10.3390/sports11100205>.

Greco, F., Quinzi, F., Folino, K., Spadafora, M., **Cosco, L. F.**, Tarsitano, M. G., & Emerenziani, G. P. (2023). *Acute Effects of Whole-Body Vibration on Quadriceps Isometric Muscular Endurance in Middle-Aged Adults: A Pilot Study*. *Vibration*, 6(2), 399-406. <https://doi.org/10.3390/vibration6020024>.

Greco, F., Grazioli, E., **Cosco, L. F.**, Parisi, A., Bertollo, M., & Emerenziani, G. P. (2022). *The effects of music on cardiorespiratory endurance and muscular fitness in recreationally active individuals: a narrative review*. *PeerJ*, 10, e13332. <https://doi.org/10.7717/peerj.13332>.

Comunicazioni, conferenze e seminari:

Cosco L. F., F. Greco, K. Folino, M. Spadafora, M. Afzal, M. G. Tarsitano, F. Quinzi, P. Buono, A. Mancini, D. Martone, G. P. Emerenziani. The effects of online home-based pilates combined with diet on muscle quality index in individuals affected by obesity/overweight. **XVI Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS** – Università degli studi di Parma - **(Oral Presentation)**.

Cosco, L.F.; Pagador, AV.; Morán, E.; Arias, L.; Cobo, A.; Salceda, S.; Sánchez, MA.; Suarez, L.; Faedo, C.; Díaz-Azcano, P.; Cruz-Piñeiro, M.; Emerenziani, GP.; Buono, P.; Iglesias, E.; Olmedillas, H.; Fernandez-delValle, M. Influence of Resistance Training on Inflammatory Function in Anorexia Nervosa: An Exploratory Study. **30th ECSS Annual Congress ECSS Rimini 2025 - European College of Sport Science - (Poster Discussion)**.

Cosco L. F., F. Greco, F. Quinzi, M. Cacia, A. Cutruzzolà, C. Irace, C. Mauri, A. Gnasso, G. P. Emerenziani. The influence of type 1 diabetes on lower limb muscular performance – **XV Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS** – Università degli studi di Chieti - **(Oral Presentation)**.

Cosco L. F., F. P. Oranges, G. Guarascio, K. Folino, F. Greco, A. Maiolo, P. Buono, M. G. Tarsitano, G. P. Emerenziani. Il mat pilates preserva e supporta l'incremento della massa muscolare nelle pazienti affette da sovrappeso/obesità. IEM – Genova IEM – **Incontri Italiani di Endocrinologia e Metabolismo** – **(Poster)**.

Cosco L.F., M.G. Tarsitano G.P. Emerenziani. Attività fisica - la ricerca clinica sul Pilates – Lezione pratica del metodo Pilates. Università degli studi “Magna Graecia” di Catanzaro - **SIAMO APERTI PER DARVI PIÙ SPAZIO “Progetto Uni(di)versità: estate 2024 valorizziamo i giovani** – **(Oral Presentation)**.

Cosco L. F., F. Greco, F. Oranges, K. Folino, M. Spadafora, F. Quinzi, MG. Tarsitano and GP. Emerenziani. Relationship among living settings, physical activity levels and sexual attitudes in male and female university students. SIAMS – Roma. **XV Congresso Nazionale Società Italiana Andrologia e Medicina della Sessualità – (Oral Presentation).**

Cosco L.F., F. Quinzi, F. Greco, K. Folino, M. Spadafora, M. Afzal, C. Segura-Garcia, M.G. Tarsitano, T. Montalcini, A. Puja, P. Buono, GP. Emerenziani. Effects of a supervised online mat pilates exercise program on muscular fitness components and body composition in overweight/obese adults: a pilot study. Università degli studi di Napoli “Parthenope” - **XIV Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS – (Oral Presentation).**

Oranges F. P., F. Greco, V. Prigitano, **L. F. Cosco**, K. Folino, M. G. Tarsitano, F. Quinzi, A. Quattrone, A. Quattrone, G. P. Emerenziani. Acute effects of whole-body vibration on gait kinematics in individuals with parkinson’s disease. Università degli studi di Napoli “Parma” **XVI Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**

Quinzi F., **L. F. Cosco**, M. Spadafora, C. G. Lia, F. Greco, G. Guarascio, F. P. Oranges, G. P. Emerenziani. Residual effects of wearing rebound shoes on gait kinematics. Università degli studi di Napoli “Parma”. **XVI Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**

Martone D., A. Alfieri, **L. F. Cosco**, G.P. Emerenziani, S. Dei, A. Gillo, R. Ghirelli, A. Mancini, S. Orrù, P. Buono. Active breaks and well-being at secondary school in campania region: project design, methodology and preliminary results. Università degli studi di Napoli “Parma”. **XVI Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**

Mancini A., A. Alfieri, D. Vitucci, R. Ghirelli, L. Mauriello, L. Gentile, A. Cozzolino, **L.F. Cosco**, S. Dei, D. Martone, S. Orrù, G. P. Emerenziani, G.

Scalia, P. Buono. Effects an eight-month of social dance program on biochemical health-related parameters in older adults. Università degli studi di Napoli “Parma”. **XVI Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**

Lia CG., Greco F., D’Amato A., Muscari MA., Oranges F.P, Guarascio G., **Cosco L. F.**, Emerenziani G.P., Quinzi F. Motor Competence correlates with Physical Activity levels in male adolescents. Università degli studi di Napoli “Parma”. **XVI Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**

Greco F., **L. F. Cosco**, M. Afzal, G. Guarascio, C. G. Lia, F. P. Oranges, A. Mancini, D. Martone, P. Buono, F. Quinzi, M. G. Tarsitano, G. P. Emerenziani. Effects of an eight-month social dance program on muscular fitness and overall health in older adults. Università degli studi di Napoli “Parma”. **XVI Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**

Martone D, **Cosco LF**, Dei S, Mancini A, Emerenziani GP, Buono P. Effects of age-adapted taekwondo training on handgrip and lower limbs strength in olders. Università degli studi di Napoli “Chieti”. **XV Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**

Dei S., **Cosco L.F**, Vitucci D., Orrù S., Buono P., Emerenziani GP., Mancini A. Correlation between levels of physical activity and quality of life in a cohort of sport science students from university parthenope: use of an adapted combined questionnaire. Università degli studi di Napoli “Chieti”. **XV Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**

Greco F., **L.F, Cosco.**, Tarsitano, M.G., Quinzi, F., Folino, K., Spadafora, M., Afzal, M., Segura-Garcia, C., Montalcini, T., Pujia, A., A. Mancini, D. Martone, Buono, P., Emerenziani, G.P. The effectiveness of a supervised online pilates program on body composition and muscular fitness in overweight/obese adults. Università degli studi di Napoli “Chieti”. **XV Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**

Tarsitano MG, Greco F, Quinzi F, Grazioli E, **Cosco LF**, Lia CG, Elisa G, Cerulli C, Murri A, Oranges FP, Guarascio G, Maiolo A., Emerenziani GP. Influence of living settings on physical activity levels and attitudes towards human sexual expression in male and female university students. Università degli studi di Napoli “Chieti”. **XV Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**

Alfieri A, Martone D, Dei S, **Cosco LF**, Mancini A, Buono P, Lo Presti F. Influence of teachers' professional experience on self-perception, psychophysical well-being and quality of life. Università degli studi di Napoli “Chieti”. **XV Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**

Quinzi F., **Cosco, L.F.**, Spadafora, M., Murri, A., Moretti, E., Pace, C., Greco, F., Lia, C.G., Oranges, F.P., Folino, K., Emerenziani, G.P. Altered center of mass kinematics while walking using rebound shoes in young healthy females. Università degli studi di Napoli “Chieti”. **XV Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**

Martone D., **LF. Cosco**, J. Foged, V.Larsen, A. Mancini, P. Krstrup, P. Buono. Lifelong training for handball and football preserves bone mass in women. Coverciano (Firenze). **VI ANNUAL “FOOTBALL IS MEDICINE” CONFERENCE.**

Martone D, **Cosco LF**, Russomando L, Bono V, Cozzolino F, Pasciari G, Buono P. Acute effects of a dynamic stretching and core stability exercise protocol on physical performance in a group of u-16 volleyball players. Università degli studi di Napoli “Parthenope”. **XIV Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**

Folino K., F. Greco, **L.F. Cosco**, M. Spadafora, P. Sgrò, E. Moretti, GP. Emerenziani, F. Quinzi. Acute effects of wbv on isometric knee extensors peak torque and rate of torque development in adult males. Università degli studi di Napoli “Parthenope”. **XIV Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**

Greco F., F. Quinzi, **L.F. Cosco**, M. Spadafora, K. Folino, MG. Tarsitano, S. Maurotti, A. Pujia, GP. Emerenziani. Prediction equation for estimating isometric knee extension strength using handgrip test in obesity. Università degli studi di Napoli "Parthenope". **XIV Congresso della Società Italiana Scienze Motorie e Sportive SISMeS.**