



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

Dipartimento di Neuroscienze, Riabilitazione, Oftalmologia, Genetica e Scienze Materno-Infantili

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2021/2022

Campus Universitario di Savona

Efficacia dell'esercizio terapeutico nella riduzione del dolore cronico muscoloscheletrico: criteri di somministrazione e posologia

Candidato:

FT Daniele Dibilio

Relatore:

FT, OMPT Gianpaolo Lucato

ABSTRACT

Background. Le caratteristiche del dolore cronico sono il suo perdurare dopo la risoluzione della causa nocicettiva e il venir meno al rapporto di causa-effetto che caratterizza il dolore acuto. Pur non essendo chiara una dose-risposta efficace, è noto come l'attività fisica attivi processi endogeni responsabili della diminuzione della sintomatologia dolorosa. Negli ultimi anni sono infatti aumentate in modo considerevole le conoscenze riguardo all'importanza dell'esercizio terapeutico come trattamento principale in diverse condizioni muscoloscheletriche croniche.

Obiettivo. Questo lavoro di tesi indaga, tramite una revisione della letteratura, la tipologia e la posologia di esercizio terapeutico più adatte nel ridurre la sintomatologia dolorosa in pazienti con dolore cronico muscoloscheletrico, nel tentativo di fornire indicazioni utili alla pratica clinica del fisioterapista.

Materiali e metodi. La ricerca è stata effettuata su PubMed, Cochrane Library e PEDro. La strategia di ricerca è stata adattata ai database utilizzando termini MeSH e gli operatori Booleani (AND, OR e NOT) ove possibile. I termini chiave utilizzati per la ricerca sono stati "adult", "chronic musculoskeletal pain", "therapeutic exercise", "pain", "disability".

Risultati. Dalla ricerca sono emersi 2 systematic reviews, 3 meta-analysis, 4 reviews, 4 RCT e 1 brief report.

Discussione. L'esercizio terapeutico è considerato uno dei trattamenti più efficaci per il trattamento del dolore cronico muscoloscheletrico. Una dose adeguata di esercizio, con una progressione corretta di volume e intensità, può fornire importanti benefici in termini di riduzione del dolore e miglioramento della disabilità. Dai risultati degli studi inclusi nella revisione è emerso che sia l'esercizio aerobico che di forza (con carichi che variano dal 40% all'85% di 1RM), sono efficaci nella riduzione del dolore, nel miglioramento della qualità della vita e degli aspetti psicologici legati alle condizioni di dolore muscoloscheletrico cronico/nociplastico. Inoltre diversi studi indicano che i fattori psicosociali e le credenze dei pazienti contribuiscono a influenzare l'ipoalgesia indotta dall'esercizio. È estremamente importante comprendere il tipo di esercizio più adatto e prescriverlo correttamente ai pazienti, contestualizzandolo alle caratteristiche fisiche e psicologiche di ognuno. Attualmente, la principale sfida per i clinici è quella di adattare correttamente l'esercizio per massimizzare l'effetto clinico senza peggiorare i sintomi.

Conclusioni. Dall'analisi degli studi inclusi nella revisione è emerso che sia l'esercizio aerobico che di forza sono efficaci nel miglioramento di outcome quali dolore e qualità della vita, in pazienti con patologie muscoloscheletriche croniche.

I protocolli di esercizio aerobico eseguiti a un'intensità compresa tra 50-75% VO₂ max / 40-85% FC max con incrementi progressivi, per una durata di 30-60 minuti, 1-5 volte a settimana per un

periodo di 12-24 settimane determinano un miglioramento clinicamente rilevante nella sensibilizzazione al dolore a medio e lungo termine.

I protocolli di allenamento con sovraccarichi eseguiti con 5-13 esercizi per i principali gruppi muscolari, con un'intensità compresa tra 40%-85% di 1RM, un volume di 1-5 sets per 4-15 ripetizioni (in base alla tipologia di esercizio), 2-4 volte a settimana per un periodo di 3-21 settimane, sono efficaci nella riduzione del dolore, nel miglioramento della forza muscolare e della qualità della vita.

INDICE

1.INTRODUZIONE	1
1.1 Dolore cronico	1
1.1.1 Definizione	1
1.1.2 Sensibilizzazione centrale	2
1.1.3 Dolore nociplastico: definizione e criteri di classificazione	3
1.2 Esercizio terapeutico	5
1.2.1 Definizione	5
1.2.2 Allenamento nei soggetti adulti sani	6
1.2.3 Esercizio terapeutico nei soggetti con dolore muscolo-scheletrico cronico	12
2. MATERIALI E METODI	14
2.1 Obiettivo della tesi	14
2.2 Fonti di informazione	14
2.3 Quesito clinico	14
2.4 Criteri di eleggibilità	15
2.4.1 Criteri di inclusione	15
2.4.2 Criteri di esclusione	15
2.5 Strategia di ricerca	15
2.5.1 Stringa di ricerca Medline (pubmed)	15
3. RISULTATI	16
3.1 Selezione degli studi e flowchart	16
3.1.1 Selezione degli studi	16
3.1.2 Flowchart degli studi selezionati	17
3.2 Caratteristiche degli studi inclusi	18
3.3 Sintesi dei risultati	27
3.4 Valutazione del rischio di bias	28
4. DISCUSSIONE	30
4.1 Efficacia dell'esercizio nella riduzione del dolore muscoloscheletrico cronico	30
4.1.1 Ipoalgesia indotta dall'esercizio (EIH)	30
4.1.2 Esercizio e dolore nociplastico	31
4.1.3 Aspetti psicosociali	32
4.2 Tipologia e posologia dell'esercizio terapeutico	33
4.2.1 Indicazioni generali	33
4.2.2 Esercizio aerobico	36
4.2.3 Esercizio di forza	38

5. CONCLUSIONI	42
5.1 Key points	43
6. BIBLIOGRAFIA	44

1. INTRODUZIONE

Le caratteristiche del dolore cronico sono il suo perdurare dopo la risoluzione della causa nocicettiva e il venir meno al rapporto di causa-effetto che caratterizza il dolore acuto. Molti autori definiscono la sintomatologia cronica in base alla durata, ma i soli criteri cronologici non bastano a definire la cronicità del dolore e le sue caratteristiche. Questo fenomeno è sostenuto da una modificazione plastica dei circuiti neuronali centrali che elaborano gli stimoli nocicettivi; ciò determina una loro attivazione anche quando l'insulto algogeno non è più presente.

Pur non essendo chiara una dose-risposta efficace, è noto [10,12,13] come l'attività fisica attivi processi endogeni responsabili della diminuzione della sintomatologia dolorosa.

Sebbene i meccanismi esatti siano sconosciuti, quello più ampiamente considerato è che l'attivazione del sistema endogeno di oppioidi durante l'esercizio fisico riduce la percezione del dolore dopo l'attività. È stato suggerito inoltre che i sistemi endocannabinoide e serotoninergico potrebbero essere coinvolti in questo processo. [12,13]

L'allenamento di intensità e durata sufficienti porta al rilascio di beta-endorfine periferiche e centrali che sono state associate a cambiamenti nella sensibilità al dolore.[12,13]

Sono molteplici i benefici, riportati in letteratura, del trattamento tramite l'esercizio terapeutico in un ampio numero di condizioni patologiche. Una review del 2015 di B.K. Pedersen et Al. [10] evidenzia che, negli ultimi anni, sono aumentate in modo considerevole le conoscenze riguardo all'importanza dell'esercizio terapeutico come trattamento principale di diverse malattie croniche.

Le più recenti evidenze in letteratura suggeriscono che l'esercizio terapeutico è efficace quanto la terapia farmacologica, e in alcuni casi può aumentare l'effetto di quest'ultima e apportare al paziente benefici maggiori.

1.1 Dolore cronico

1.1.1 Definizione

Secondo la più recente definizione introdotta dalla IASP nel 2020, il dolore è un'esperienza sensoriale ed emotiva spiacevole, associata o meno, a un danno tissutale reale o potenziale. [1]

Inoltre presenta le seguenti caratteristiche.

- Il dolore è sempre un'esperienza personale, influenzata in varia misura da fattori biologici, psicologici e sociali.
- Il dolore e la nocicezione sono fenomeni diversi: il dolore infatti non può essere dedotto solo dall'attività dei neuroni sensoriali.
- Gli individui apprendono il concetto di dolore attraverso le loro esperienze di vita.
- Sebbene il dolore abbia di solito un ruolo adattativo, può avere effetti negativi sulla funzionalità e sul benessere sociale e psicologico dell'individuo.
- La descrizione verbale è solo uno dei diversi modi per esprimerlo; l'incapacità di comunicarlo non nega la possibilità che un soggetto provi dolore.

Il dolore può essere classificato come nocicettivo, neuropatico o nociplastico. Tuttavia, nella pratica vi è una notevole sovrapposizione dei diversi tipi di meccanismi del dolore all'interno dei pazienti e tra di essi, per cui molti esperti [1,3,5] considerano la classificazione del dolore come un continuum.

Il dolore cronico è definito come un dolore in una o più regioni anatomiche che persiste o si ripresenta per più di 3 mesi, associato a un significativo disagio emotivo e/o disabilità funzionale. [2,3]

In condizioni come la fibromialgia o il non-specific low back pain (NLBP), il dolore cronico può essere concepito come una malattia a sé stante.

Il dolore cronico esercita un enorme peso emotivo ed economico e, secondo alcuni studi, colpisce dal 20% al 30% delle persone in tutto il mondo. [2,3,5,6]

Inoltre, la prevalenza del dolore cronico e della disabilità associata è più alta nei Paesi a basso reddito che in quelli ad alto reddito. [3,5,6]

La cronicizzazione del dolore può essere influenzata da fattori psicologici e socio-culturali, come depressione, ansia, disturbi del sonno, scarse capacità di coping, catastrofizzazione, basso livello di istruzione, scarso supporto sociale. [3,4]

1.1.2 Sensibilizzazione centrale

Il dolore cronico è associato a cambiamenti fisiopatologici, tra cui la sensibilizzazione centrale, che potrebbe essere provocata e mantenuta non solo dalla nocicezione, ma anche da fattori psicosociali.

Secondo la definizione della IASP [4], la sensibilizzazione centrale è un'aumentata reattività dei neuroni nocicettivi del sistema nervoso centrale ai loro input afferenti normali o sotto soglia. Possono anche verificarsi scariche spontanee e aumenti delle dimensioni del campo recettivo.

La sensibilizzazione centrale è un meccanismo neurofisiologico che attualmente non può essere determinato direttamente a livello clinico. Alcuni segni e sintomi, come l'allodinia e l'iperalgia diffusa, possono suggerirne la presenza. [4]

È un fenomeno neurofisiologico adattivo che comprende cambiamenti neurobiologici nei neuroni del corno dorsale, come l'aumento dell'eccitabilità e il rafforzamento della trasmissione sinaptica.

Sebbene non esista un test clinico specifico per la sensibilizzazione centrale, segni e sintomi come il dolore continuo, spontaneo e diffuso, o il dolore esagerato in seguito a uno stimolo apparentemente innocuo, sollevano il sospetto clinico. [4,6]

La sensibilizzazione centrale è stata collegata a diverse condizioni dolorose muscoloscheletriche, come l'osteoartrite, la lombalgia cronica e la fibromialgia.

1.1.3 Dolore nociplastico: definizione e criteri di classificazione

In passato, il dolore veniva descritto solo come nocicettivo o neuropatico; questa visione tuttavia escludeva molti pazienti affetti da fibromialgia o da NLBP che non presentavano né un'evidente attivazione dei nocicettori né una lesione o patologia accertata del sistema nervoso somatosensoriale.

Il termine "dolore nociplastico" è stato introdotto dalla IASP (International Association for the Study of Pain) nel 2017 come terzo descrittore meccanicistico del dolore in aggiunta al dolore nocicettivo e neuropatico.

Il dolore nociplastico è definito come "dolore che deriva da un'alterazione della nocicezione nonostante non vi sia una chiara evidenza di un danno tissutale in atto o potenziale che causi l'attivazione dei nocicettori periferici, o un'evidenza di patologia o lesione del sistema somatosensoriale che causi il dolore". [5,6,7]

Il termine è destinato all'uso clinico e di ricerca per identificare gli individui in cui sono presenti dolore e ipersensibilità in regioni con tessuti apparentemente normali.

Presenta le seguenti caratteristiche: [6]

- stato di eccitabilità amplificata/aumentata in risposta a un input afferente normale o sottosoglia;
- dolore sproporzionato rispetto alla natura dei cambiamenti della lesione;
- presenza di iperalgesia e allodinia;
- modello di provocazione del dolore in risposta a molteplici fattori aggravanti e attenuanti non specifici sproporzionato, non meccanico e imprevedibile;
- persiste oltre il tempo previsto per la guarigione del tessuto o della patologia;
- segue una distribuzione diffusa, generalizzata e scarsamente localizzata;
- è costante anche a riposo.

Il dolore nociplastico può anche coesistere con meccanismi di dolore neuropatico e in particolare nocicettivo. Nel primo caso, la diffusione del dolore sarà maggiore di quanto ci si aspetterebbe se fossero presenti solo i meccanismi nocicettivi; nel secondo caso, la distribuzione del dolore e dell'ipersensibilità si estenderebbe ben oltre il territorio di innervazione della struttura nervosa coinvolta. [5,7]

In effetti, sembra che avere un dolore nocicettivo continuo sia un fattore di rischio per lo sviluppo del dolore nociplastico, perché l'ipersensibilità è associata a una maggiore durata del dolore nocicettivo come avviene nella fibromialgia, in individui con osteoartrite o con NLBP.

Koseka et Al. [7] hanno proposto un insieme di criteri con un sistema di classificazione per circoscrivere i soggetti con dolore nociplastico possibile o probabile, indicati nella Tabella 1.

Clinical criteria and grading for nociplastic pain affecting the musculoskeletal system.

<p>1. The pain is</p> <p>1a. Chronic (>3 mo);</p> <p>1b. Regional (rather than discrete) in distribution*;</p> <p>1c. There is no evidence that nociceptive pain (a) is present or (b) if present, is entirely responsible for the pain; and</p> <p>1d. There is no evidence that neuropathic pain (a) is present or (b) if present, is entirely responsible for the pain.†</p>
<p>2. There is a history of pain hypersensitivity in the region of pain.</p> <p>Any one of the following:</p> <p>Sensitivity to touch</p> <p>Sensitivity to pressure</p> <p>Sensitivity to movement</p> <p>Sensitivity to heat or cold</p>
<p>3. Presence of comorbidities:</p> <p>Any one of the following:</p> <p>Increased sensitivity to sound and/or light and/or odors</p> <p>Sleep disturbance with frequent nocturnal awakenings</p> <p>Fatigue</p> <p>Cognitive problems such as difficulty to focus attention, memory disturbances, etc.</p>
<p>4. Evoked pain hypersensitivity phenomena can be elicited clinically in the region of pain.</p> <p>Any one of the following:</p> <p>Static mechanical allodynia</p> <p>Dynamic mechanical allodynia</p> <p>Heat or cold allodynia</p> <p>Painful after-sensations reported following the assessment of any of the above alternatives.</p>
<p>Possible nociplastic pain: 1 and 4.</p>
<p>Probable nociplastic pain: all the above (1, 2, 3, and 4)‡</p>

Tabella 1. Criteri clinici per la classificazione del dolore nociplastico a carico del sistema muscoloscheletrico. [7]

La presenza di una fonte di dolore nocicettivo, come l'osteoartrite, o di dolore neuropatico, come una lesione del nervo periferico, non esclude la compresenza di dolore nociplastico, ma la regione del dolore deve essere più diffusa di quella che può essere spiegata dalla patologia identificabile.

Lo scopo del sistema di classificazione è quello di indicare la possibilità che un paziente abbia un dolore nociplastico. Tuttavia, a causa della mancanza di test diagnostici clinicamente utili e affidabili per confermare la presenza di un'alterazione

della nocicezione, attualmente il dolore nociplastico viene classificato come possibile o probabile, ma non definito. [7]

Per classificare il dolore nociplastico, la sintomatologia deve soddisfare 4 condizioni:

- durata del dolore maggiore o uguale a 3 mesi;
- distribuzione del dolore ampia;
- il dolore non può essere interamente spiegato da meccanismi nocicettivi o neuropatici;
- presenza di segni clinici di ipersensibilità al dolore.

1.2 Esercizio terapeutico

1.2.1 Definizione

L'esercizio terapeutico [8] è l'esecuzione sistematica e pianificata di movimenti corporei, posture e attività fisiche intese a fornire al paziente i mezzi per:

- rimediare o prevenirne i danni;
- migliorare, ripristinare o favorire una funzione fisica;
- prevenire o ridurre fattori di rischio correlati alla salute;
- ottimizzare lo stato di salute generale, la forma fisica e il senso di benessere.

Viene definito "terapeutico" poiché esso si prefigge lo scopo di favorire modificazioni migliori di quelle che potrebbero emergere spontaneamente in seguito ad una determinata patologia.

L'esercizio terapeutico comprende attività volte a migliorare la funzione fisica e lo stato di salute derivanti da menomazioni, identificando specifici obiettivi che permetteranno ai pazienti di raggiungere prestazioni funzionali superiori nelle attività di vita quotidiana, lavorative, sportive e ludiche.

Il fine ultimo è il raggiungimento di un livello ottimale, per il paziente, di movimento senza dolore durante l'espletamento di attività fisiche semplici o complesse.

L'esecuzione corretta di un efficace programma di trattamento riabilitativo composto da esercizi consente quindi ai pazienti la riduzione e/o la prevenzione della disabilità conseguente ad una patologia, migliorando così la loro condizione generale. [8,9]

Le tecniche selezionate per un programma di esercizio terapeutico individualizzato sono basate su una determinazione delle cause che stanno alla base delle compromissioni, delle limitazioni delle attività, o delle incapacità funzionali del paziente. I tipi di intervento di esercizio sono di seguito elencati. [8]

- Condizionamento e ricondizionamento aerobico.

- Esercizi per la performance neuromuscolare: allenamento della forza, potenza e resistenza.
- Tecniche di allungamento comprendenti procedure di stretching e tecniche di mobilizzazione delle articolazioni.
- Tecniche di controllo, inibizione e facilitazione neuromuscolare e allenamento per la propriocezione.
- Controllo posturale, meccanismi corporei ed esercizi di stabilizzazione.
- Esercizi di equilibrio e allenamento per l'agilità.
- Esercizi di rilassamento.
- Esercizi per la respirazione e allenamento dei muscoli respiratori.
- Allenamento per compiti funzionali specifici.

Il fisioterapista programma e dirige una successione di esercizi terapeutici individualizzata, educando il paziente alla corretta esecuzione di essi.

Prima di proporre l'esecuzione di un programma di esercizio terapeutico, viene eseguita una attenta valutazione funzionale per identificare quei pazienti per i quali questo sarebbe controindicato o debba essere applicato con cautela, escludendo quindi eventuali red flags. [9]

L'accuratezza con cui un paziente esegue un esercizio influenza la sicurezza, e comprende la postura o l'allineamento del corpo, l'esecuzione della corretta sequenza di movimenti e l'appropriata intensità, velocità e durata. Un paziente deve essere informato dei segnali di fatica, della relazione tra la fatica e il rischio di danni e dell'importanza del recupero tra una serie e l'altra.

1.2.2 Allenamento nei soggetti adulti sani

L'attività fisica frequente è un comportamento importante per la salute dell'individuo ed è associata a numerosi benefici sulla qualità della vita.

L' American College of Sports Medicine [11] nel 2011 ha fornito delle raccomandazioni basate su prove scientifiche contenenti linee guida per la prescrizione delle varie tipologie di allenamento in adulti sani, indicando i rispettivi dosaggi e il livello di evidenza.

Le categorie che indicano il livello di evidenza sono le seguenti.

- A: studi randomizzati controllati (ricca mole di dati);
- B: studi randomizzati controllati (mole di dati limitata);
- C: studi non randomizzati, studi osservazionali;
- D: opinione di esperti.

I dati sono riportati nelle tabelle 2, 3, 4 e 5.

Allenamento Aerobico	Raccomandazioni	Livello di Evidenza
<i>Frequenza</i>	≥ 5 sessioni di allenamento settimanali di esercizio moderato; ≥ 3 sessioni di allenamento settimanali di esercizio intenso; 3-5 sessioni di allenamento settimanali con combinazione di esercizio moderato e intenso.	A
<i>Intensità</i>	Moderata e/o vigorosa è raccomandata per la maggior parte degli adulti. L'esercizio leggero e moderato può essere utile nelle persone decondizionate.	A B
<i>Tempo</i>	30-60 minuti al giorno (150 minuti alla settimana) di esercizio moderato; 20-60 minuti al giorno (75 minuti alla settimana) di esercizio fisico intenso; una combinazione di esercizio fisico moderato e intenso al giorno è consigliata per la maggior parte degli adulti. < 20 minuti al giorno (< 150 minuti alla settimana) di esercizio può essere utile, specialmente nelle persone precedentemente sedentarie.	A B
<i>Tipo</i>	Si raccomanda un esercizio regolare e mirato che coinvolga i principali gruppi muscolari in modo continuo e ritmato.	A
<i>Volume</i>	Si consiglia un volume target di ≥ 500–1000 MET-min (indice di dispendio energetico) alla settimana. È vantaggioso aumentare il numero di passi giornaliero raggiungendo almeno ≥ 2000 al giorno, per raggiungere poi un numero di passi giornaliero di ≥ 7000 passi al giorno.	C B

	Esercitarsi al di sotto di questi volumi può comunque essere utile per le persone incapaci o non disposte a raggiungere questo volume di esercizi.	C
<i>Pattern</i>	L'esercizio può essere eseguito in una sessione (continua) al giorno o in sessioni multiple di ≥ 10 minuti per accumulare la durata e il volume di esercizio desiderati al giorno.	A
	Sessioni di esercizio della durata < 10 minuti possono produrre adattamenti favorevoli in individui molto decondizionati.	B
	L'allenamento a intervalli può essere efficace negli adulti.	B
<i>Progressione</i>	Una progressione graduale del volume di allenamento regolando durata, frequenza e/o intensità dell'esercizio è ragionevole fino al raggiungimento degli obiettivi prefissati.	B
	Questo approccio può migliorare l'aderenza all'esercizio e ridurre i rischi di lesioni muscoloscheletriche e malattie coronariche.	D

Tabella 2. Evidenze scientifiche e sintesi delle raccomandazioni per la prescrizione dell'allenamento aerobico negli adulti sani. [11]

Allenamento con sovraccarichi	Raccomandazioni	Livello di Evidenza
<i>Frequenza</i>	Ogni gruppo muscolare principale deve essere allenato 2-3 giorni alla settimana.	A
	60%-70% di 1RM (intensità da moderata a intensa) per gli atleti principianti e intermedi per migliorare la forza.	A

<i>Intensità</i>	≥ 80% di 1RM (intensità da difficile a molto dura) per gli atleti esperti per migliorare la forza.	A
	40%-50% di 1RM (intensità da molto leggera a leggera) per le persone anziane che iniziano l'esercizio per migliorare la forza.	A
	Il 40%-50% di 1RM (intensità da molto leggera a leggera) può essere utile per migliorare la forza nelle persone sedentarie che iniziano un programma di allenamento con sovraccarichi.	D
	< 50% di 1RM (intensità da leggera a moderata) per migliorare la resistenza muscolare.	A
	20%-50% di 1RM negli anziani per migliorare la potenza.	B
<i>Tempo</i>	Non è stata identificata alcuna durata specifica circa l'efficacia dell'allenamento.	
<i>Tipo</i>	Si raccomandano esercizi che coinvolgono tutti i principali gruppi muscolari.	A
	Per eseguire questi esercizi è possibile utilizzare una varietà di attrezzi da palestra e/o il peso corporeo.	A
<i>Ripetizioni</i>	Si raccomandano 8-12 ripetizioni per migliorare forza e potenza nella maggior parte degli adulti.	A
	10-15 ripetizioni sono efficaci per migliorare la forza nelle persone di mezza età e anziane che iniziano ad allenarsi.	A
	Si raccomandano 15-20 ripetizioni per migliorare la resistenza muscolare.	A

<i>Sets</i>	Per la maggior parte degli adulti sono raccomandate da 2 a 4 sets per migliorare la forza e la potenza.	A
	Una singola serie di esercizi può essere efficace specialmente per i soggetti anziani ed i principianti.	A
	≤ 2 sets sono efficaci per migliorare la resistenza muscolare.	A
<i>Pattern</i>	Gli intervalli di riposo di 2-3 minuti tra ogni serie sono efficaci.	B
	Si raccomanda un riposo di ≥ 48 ore tra le sessioni di allenamento per ogni singolo gruppo muscolare.	A
<i>Progressione</i>	Si raccomanda una progressione graduale di maggiore resistenza e/o più ripetizioni per serie e/o frequenza crescente.	A

Tabella 3. Evidenze scientifiche e sintesi delle raccomandazioni per la prescrizione dell'allenamento di resistenza negli adulti sani. [11]

Allenamento di Flessibilità (stretching)	Raccomandazioni	Livello di Evidenza
<i>Frequenza</i>	≥ 2–3 sessioni di allenamento alla settimana sono efficaci per migliorare il range di movimento articolare, con i maggiori guadagni che si verificano con l'esercizio quotidiano.	B
<i>Intensità</i>	Allungare al punto di avvertire tensione o leggero disagio.	C
<i>Tempo</i>	Mantenere un allungamento statico per 10-30 secondi è raccomandato per la maggior parte degli adulti.	C
	Nelle persone anziane, mantenere un allungamento per 30-60 secondi può conferire maggiori benefici.	C
	Per lo stretching PNF, è raccomandata una contrazione da 3 a 6 secondi al 20%-75% della massima contrazione	B

	volontaria, seguita da un allungamento assistito da 10 a 30 secondi.	
<i>Tipo</i>	Si raccomanda una serie di esercizi di flessibilità per ciascuna delle principali unità muscolari. L'allungamento statico (attivo o passivo), l'allungamento dinamico, lo stretching balistico e il PNF sono tutti efficaci.	B B
<i>Volume</i>	Un obiettivo ragionevole è eseguire 60 secondi di tempo di allungamento totale per ogni esercizio di stretching.	B
<i>Pattern</i>	È raccomandata la ripetizione di ogni esercizio di flessibilità da due a quattro volte. L'esercizio di flessibilità è più efficace quando il muscolo viene riscaldato attraverso un'attività aerobica leggera o moderata, o passivamente attraverso metodi esterni come impacchi umidi caldi.	B A
<i>Progressione</i>	I metodi per una progressione ottimale non sono noti.	

Tabella 4. Evidenze scientifiche e sintesi delle raccomandazioni per la prescrizione dell'allenamento di flessibilità negli adulti sani. [11]

Allenamento Neuromotorio	Raccomandazioni	Livello di Evidenza
<i>Frequenza</i>	≥ 2-3 sessioni di allenamento alla settimana sono raccomandate.	B
<i>Intensità</i>	Non è stata determinata un'intensità efficace dell'esercizio neuromotorio.	
<i>Tempo</i>	Potrebbero essere necessari ≥ 20-30 minuti per sessione di allenamento.	B
<i>Tipo</i>	Esercizi che coinvolgono abilità motorie (ad esempio equilibrio, agilità, coordinazione e andatura), allenamento propriocettivo e attività come Tai-chi e yoga, sono raccomandati per le persone anziane per migliorare e mantenere la funzione fisica e ridurre il rischio di caduta.	B

	Non è stata stabilita l'efficacia dell'allenamento neuromuscolare nelle persone più giovani e di mezza età, ma ci sono probabili benefici.	D
<i>Volume</i>	Il volume ottimale (ad esempio numero di ripetizioni, intensità) non è noto.	
<i>Pattern</i>	Non è noto il pattern ottimale di esecuzione dell'esercizio neuromotorio.	
<i>Progressione</i>	Non sono noti i metodi per una progressione ottimale.	

Tabella 5. Evidenze scientifiche e sintesi delle raccomandazioni per la prescrizione dell'allenamento neuromotorio negli adulti sani. [11]

L' American College of Sports Medicine tramite queste raccomandazioni, consiglia un allenamento che includa attività aerobiche, esercizi di resistenza, esercizi neuromotori e lo stretching, utilizzando le variabili descritte per gli adulti sani. Tuttavia, un programma che non comprende tutte le componenti descritte o che raggiunge volumi inferiori a quelli raccomandati in termini di intensità, durata e frequenza, può avere comunque benefici, in particolare nei soggetti che hanno uno stile di vita sedentario. [11]

Queste indicazioni possono applicarsi anche a persone con determinate patologie di interesse riabilitativo o con disabilità croniche, adattando le variabili dell'esercizio in base al quadro clinico.

1.2.3 Esercizio terapeutico nei soggetti con dolore muscolo-scheletrico cronico

La posologia efficace dell'esercizio terapeutico che contribuisca alla diminuzione del dolore e al miglioramento della funzionalità nelle patologie muscolo-scheletriche croniche è una delle maggiori aree di incertezza nella pratica clinica fisioterapica. Elementi come dosaggio e tipologia di esercizio/allenamento devono essere specifici per gli obiettivi funzionali stabiliti con il paziente. [8]

Sono molte le variabili da prendere in considerazione prima di somministrare un programma di esercizio terapeutico, tra cui le cause del deficit della performance muscolare, la presenza di uno stato infiammatorio, la presenza di dolore cronico, l'età del paziente, la sua anamnesi medica e i fattori psico-sociali individuali.

Inoltre, gli obiettivi dell'esercizio terapeutico in un soggetto con dolore muscolo-scheletrico sono diversi rispetto a quelli di un individuo sano che inizia un programma di allenamento; nello specifico:

- Principali obiettivi dell'esercizio negli adulti sani:
 - Miglioramento delle funzioni neuromuscolari specifiche.
 - Libertà di movimento/rilassamento.
 - Mantenimento/miglioramento di una buona forma fisica.
- Principali obiettivi dell'esercizio terapeutico nei soggetti con disturbi muscolo-scheletrici:
 - Riduzione del dolore.
 - Miglioramento della funzionalità compromessa.
 - Miglioramento delle funzioni neuromuscolari specifiche.
 - Fiducia e motivazione.
 - Libertà di movimento.
 - Evitamento della paura di muoversi e di altre misure psicologiche (molto importanti per quanto riguarda i risultati attesi e la prognosi).
 - Aderenza al piano di trattamento.

L'identificazione della posologia ottimale dell'esercizio terapeutico ha il potenziale per migliorare i risultati e accelerare il recupero durante la riabilitazione. Inoltre, può aiutare i fisioterapisti a fornire trattamenti efficaci e allinearsi alle linee guida della buona pratica clinica, in conformità con le attuali conoscenze in merito ai benefici dell'esercizio fisico.

Ci sono anche altri fattori che possono dettare la dose appropriata dell'esercizio, tra cui lo stato di guarigione del tessuto, aspetti psicosociali, la capacità del paziente di partecipare a un programma di trattamento e le esigenze personali.

La definizione delle linee guida definitive per la posologia dell'esercizio terapeutico è complessa in quanto richiede un approccio individualizzato al trattamento. Anche all'interno di sottogruppi di patologie apparentemente simili, la prescrizione dell'esercizio può variare notevolmente tra i pazienti.

Diversamente dalle indicazioni dell'American College of Sports Medicine per migliorare la forma fisica e la salute in soggetti sani, le persone con disturbi muscolo-scheletrici che presentano una sintomatologia algica sembrano rispondere in modo positivo a dosaggi minori di esercizio terapeutico. [14]

2. MATERIALI E METODI

Questa revisione della letteratura è stata svolta secondo le linee guida dettate dal Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta- analyses statement 2020 (PRISMA).

2.1 Obiettivo della tesi

L'obiettivo delle tesi è quello di indagare, tramite una revisione della letteratura, la tipologia e la posologia di esercizio terapeutico più adatte nel ridurre la sintomatologia dolorosa in pazienti con dolore cronico muscoloscheletrico, esaminando le caratteristiche fisiologiche alla base della nocicezione alterata.

Verranno inoltre elencate le modalità di somministrazione, dosaggio e progressione dell'esercizio in questa tipologia di pazienti, fornendo indicazioni utili alla pratica clinica del fisioterapista.

Per rispondere al quesito clinico sono stati definiti dei criteri di eleggibilità degli studi ed è stata elaborata una stringa di ricerca specifica.

2.2 Fonti di informazione

Gli studi selezionati sono stati identificati tramite ricerche bibliografiche nelle banche dati elettroniche sottoelencate.

- PubMed
- PEDro (Physiotherapy Evidence Database)
- Cochrane database

2.3 Quesito clinico

Di seguito sono esplicate le componenti del quesito clinico (PICO): popolazione, intervento, confronto, outcome.

- P: Pazienti con dolore cronico muscoloscheletrico con componente nociplastica
- I: Tipologia e posologia di esercizio terapeutico
- C: Altro tipo di intervento fisioterapico o nessun trattamento
- O: Dolore e disabilità

2.4 Criteri di eleggibilità

Gli studi selezionati indagano l'efficacia e la posologia dell'esercizio terapeutico nel trattamento delle condizioni di dolore cronico muscoloscheletrico. Non è stato specificato un limite di anno o stato di pubblicazione, ma è stata posta una restrizione sulla lingua inglese.

2.4.1 Criteri di inclusione

- Popolazione adulta (> 18 anni)
- Studi in lingua inglese
- Studi disponibili in full text
- Popolazione con dolore cronico (> 3 mesi) o prevalentemente nociplastico di origine muscoloscheletrica
- Studi in cui l'intervento principale è l'esercizio/allenamento

2.4.2 Criteri di esclusione

- Popolazione con dolore non muscoloscheletrico
- Popolazione con dolore acuto o prevalentemente nocicettivo
- Studi non disponibili in full-text
- Studi non in lingua inglese
- Studi in cui non viene somministrato un programma di esercizi/allenamento

2.5 Strategia di ricerca

La strategia di ricerca è stata adattata ai database utilizzando termini MeSH e gli operatori Booleani (AND, OR e NOT) ove possibile. I termini chiave utilizzati per la ricerca sono stati "adult", "chronic musculoskeletal pain", "therapeutic exercise", "pain", "disability", ai quali sono stati aggiunti tutti i possibili sinonimi per rendere più precisa la ricerca.

2.5.1 Stringa di ricerca Medline (pubmed)

```
((((Adult) OR (adult[MeSH Terms])) AND (((chronic musculoskeletal pain) OR (chronic musculoskeletal disorders)) OR (nociplastico pain)) OR (chronic musculoskeletal pain[MeSH Terms]))) AND (((((((Therapeutic exercise) OR (heavy slow resistance training)) OR (strength training)) OR (aerobic training)) OR (aerobic exercise)) OR (strength exercise)) OR (endurance training)) OR (Therapeutic exercise[MeSH Terms]))) AND ((pain) OR (disability))
```

3. RISULTATI

3.1 Selezione degli studi e flowchart

3.1.1 Selezione degli studi

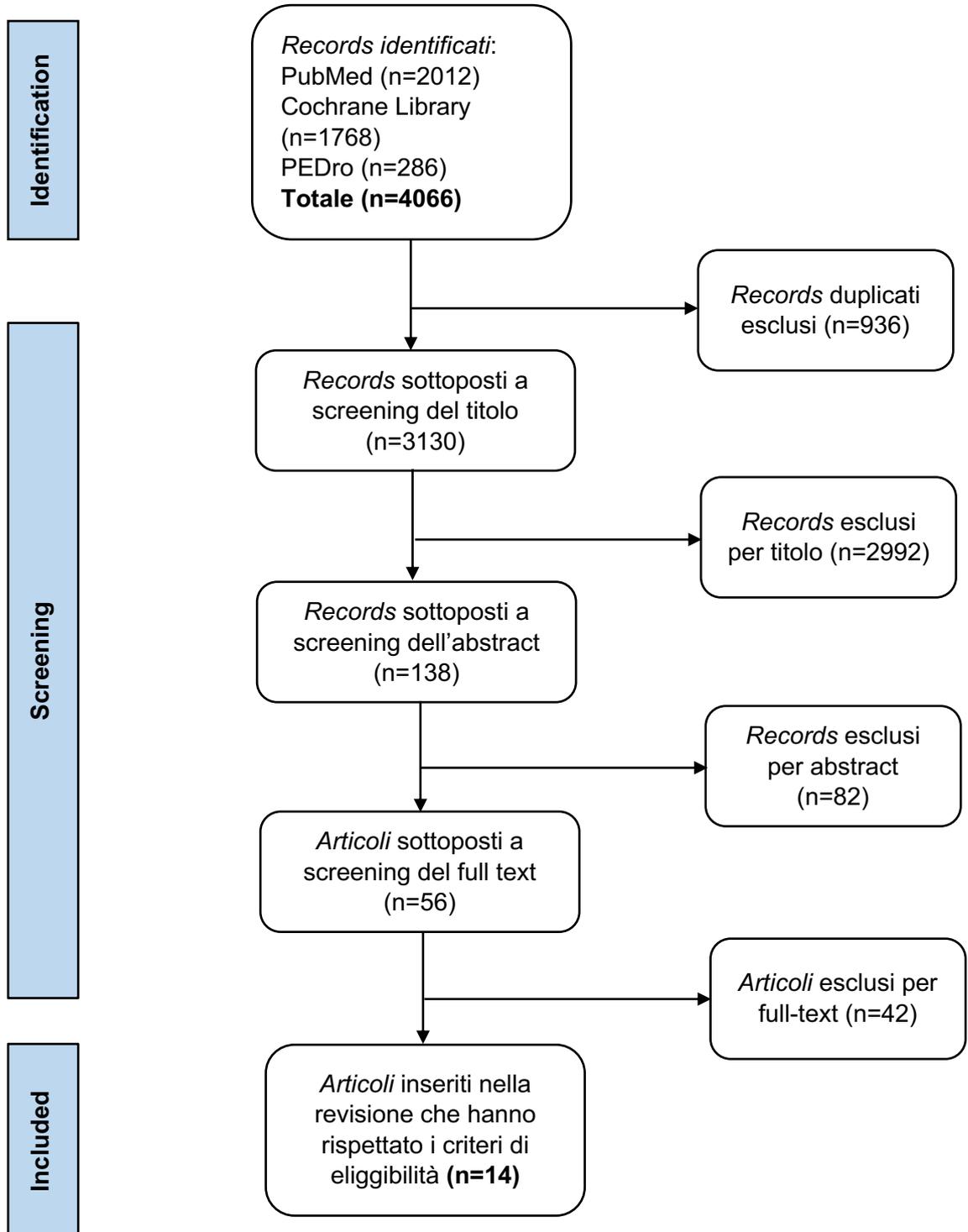
La ricerca è stata effettuata da Ottobre 2022 ad Aprile 2023 ed ha portato all'identificazione di 4066 records, ottenuti tramite la consultazione delle diverse banche dati on-line. Sono stati eliminati i duplicati arrivando così a 3130 records. Il primo processo di selezione è avvenuto sulla base del titolo e dell'abstract, che ha portato alla selezione di 56 records.

La lettura dei full-text ha portato all'esclusione di 42 records poiché non rispettano i criteri di inclusione: 22 studi includono soggetti con dolore cronico non muscoloscheletrico; 8 studi non valutano la riduzione del dolore in seguito all'intervento; 3 studi includono soggetti con dolore acuto; 9 studi combinano altri interventi all'esercizio terapeutico.

Al termine del processo di selezione sono stati così inclusi 14 records.

I dettagli del processo di screening sono riportati nella flowchart, compilata secondo le indicazioni del PRISMA Statement 2020.

3.1.2 Flowchart degli studi selezionati



3.2 Caratteristiche degli studi inclusi

Studio	Tipologia di studio	Popolazione	Intervento	Outcome	Conclusioni
Franco et Al. <i>Prescription of exercises for the treatment of chronic pain along the continuum of nociplastic pain: a systematic review with meta-analysis</i>	Systematic review and meta-analysis, 2021	Sono stati inclusi 50 studi con 3.562 partecipanti con dolore muscoloscheletrico cronico (fibromialgia, WAD, chronic neck pain).	Analizzare diverse prescrizioni di esercizio per pazienti con dolore cronico confrontando diversi parametri di allenamento per la gestione del dolore muscoloscheletrico cronico.	Intensità del dolore (VAS, NRS)	Non ci sono importanti differenze tra la maggior parte delle tipologie di allenamento ed esercizi per la riduzione del dolore, considerando le condizioni cliniche incluse in questa revisione.
Tan et Al. <i>Does aerobic exercise effect pain sensitisation in individuals with musculoskeletal pain? A systematic review</i>	Systematic review, 2022	Gli 11 studi inclusi hanno da 8 a 96 partecipanti con un'età media compresa tra i 34 e i 56 anni. Nel complesso, dal 38% al 100% dei partecipanti sono donne. Sono stati analizzati soggetti	Esercizio aerobico (camminata/corsa, ciclismo, camminata/corsa su treadmill, ellittica) a intensità sub-massimale (50-75% VO2 max / 40-85% HR max; incrementi progressivi) per una durata di 4-60 minuti, 1-5 sessioni	Sensibilizzazione al dolore; misurazione delle soglie del dolore alla pressione o alla temperatura; MPQ-McGill Pain Questionnaire.	Tutti gli 11 studi riportano un effetto ipoalgesico dell'esercizio aerobico sulla percezione del dolore.

		<p>affetti da dolore muscolo-scheletrico cronico di durata superiore ai 3 mesi, senza considerare la suddivisione in sottogruppi specifici, quali la fibromialgia, la sindrome da affaticamento cronico e il colpo di frusta.</p>	<p>a settimana per un massimo di 12 settimane.</p>		
<p>Rice et Al.</p> <p><i>Exercise-Induced Hypoalgesia in Pain-Free and Chronic Pain Populations: State of the Art and Future Directions</i></p>	<p>Review, 2018</p>	<p>Adulti con condizioni di dolore muscolo-scheletrico cronico (chronic low back pain, chronic neck pain, chronic widespread pain, fibromyalgia, osteoarthritis, painful diabetic neuropathy, rheumatoid arthritis, whiplash-associated disorder).</p>	<p>Allenamento aerobico (camminata/corsa, ciclismo, camminata/corsa su treadmill, arm ergometer); allenamento con sovraccarichi (esercizi isometrici e isotonici).</p>	<p>Intensità del dolore (VAS, NRS); dolore alla pressione (kPa).</p>	<p>Nei soggetti sani, una singola sessione di esercizio aerobico o contro resistenza porta a una diminuzione generalizzata della sensibilità al dolore (ipoalgesia indotta dall'esercizio - EIH). L'EIH è più variabile nei soggetti con dolore cronico e può essere compromessa in alcune condizioni.</p>

<p>Naugle et Al.</p> <p><i>A meta-analytic review of the hypoalgesic effects of exercise</i></p>	<p>Meta-analysis, 2013</p>	<p>I 25 studi inclusi hanno un totale di 622 partecipanti (437 sani, 185 con dolore cronico muscoloscheletrico).</p>	<p>12 studi hanno indagato l'esercizio isometrico; 11 studi hanno indagato l'esercizio aerobico; 2 studi hanno indagato l'allenamento contro resistenza.</p>	<p>Soglia del dolore; intensità del dolore (VAS, NRS). Nei soggetti sani venivano somministrati stimoli pressori o termici per indurre dolore prima dell'esercizio.</p>	<p>L'effetto medio dell'ipoalgesia (EIH) indotta dall'esercizio varia da moderato a grande negli adulti sani a seconda del metodo di induzione del dolore e del protocollo di esercizio. L'effetto medio dell'EIH varia da piccolo a grande in individui con condizioni di dolore cronico regionale (quando viene allenato un muscolo distante) e in individui con fibromialgia (quando vengono somministrati esercizi a bassa o moderata intensità). Tuttavia, l'EIH è inesistente in individui con dolore cronico diffuso quando vengono somministrati esercizi a moderata o alta intensità.</p>
<p>Andrade et Al.</p> <p><i>A systematic review of the effects of strength training in patients with fibromyalgia: clinical outcomes and design considerations</i></p>	<p>Systematic review, 2018</p>	<p>Adulti di età compresa tra 18 e 65 anni con diagnosi di Fibromialgia.</p>	<p>Allenamento della forza muscolare con sovraccarichi per un periodo compreso tra 3 e 21 settimane, con sessioni svolte 2 volte a settimana con un carico iniziale del 40% 1RM (con incrementi progressivi fino all'85%). Le ripetizioni variano da 4 a 20 e le serie da 1 a 3.</p>	<p>Forza muscolare, dolore, HRV, qualità della vita, qualità del sonno, numero di tender points.</p>	<p>L'allenamento della forza (ST) ha effetti positivi sui sintomi fisici e psicologici della fibromialgia, riducendo il dolore e la depressione, migliorando la forza muscolare, la qualità del sonno e la qualità della vita.</p>

<p>Booth et Al.</p> <p><i>Exercise for chronic musculoskeletal pain: A biopsychosocial approach</i></p>	<p>Review, 2017</p>	<p>Adulti con dolore cronico muscoloscheletrico da più di 3 mesi.</p>	<p>Linee guida generali per la prescrizione di esercizi aerobici e contro resistenza (frequenza, intensità, tempo, tipo, progressione) per soggetti con dolore muscoloscheletrico cronico.</p>	<p>Intensità del dolore (VAS, NRS); sforzo percepito (RPE).</p>	<p>Vi è incertezza riguardo al dosaggio dell'esercizio terapeutico nei soggetti con dolore cronico muscoloscheletrico. Stabilire linee guida è complicato dalla necessità di individualizzare il trattamento all'interno di sottogruppi di patologie specifiche.</p>
<p>Karaca et Al.</p> <p><i>Effects of aerobic exercise on pain sensitivity, heart rate recovery, and health-related quality of life in patients with chronic musculoskeletal pain</i></p>	<p>Randomized Controlled Trial, 2017</p>	<p>50 adulti con dolore cronico muscoloscheletrico da più di 3 mesi, randomizzati in 2 gruppi.</p>	<p><u>Gruppo di controllo:</u> fisioterapia convenzionale, comprensiva di stimolazione nervosa elettrica transcutanea, calore superficiale ed esercizi di stretching e rinforzo muscolare. <u>Gruppo sperimentale:</u> programma di esercizio aerobico su un tapis roulant per 30 minuti al giorno, 5 giorni a settimana, per 2 settimane, in aggiunta alla fisioterapia convenzionale; l'esercizio aerobico è stato</p>	<p>Dolore (VAS); dolore alla pressione (algometro meccanico); test di resistenza aerobica (su tapis roulant); qualità della vita correlata alla salute (SF-36).</p>	<p>L'esercizio aerobico, in combinazione con la fisioterapia convenzionale, ha portato a una diminuzione della sensibilità al dolore e a un aumento della resistenza aerobica nel breve termine, con miglioramenti nel punteggio della scala SF-36.</p>

			eseguito al 70-85% FC max.		
Bidonde et Al. <i>Aerobic exercise training for adults with fibromyalgia</i>	Review, 2017	Sono stati inclusi 13 studi con 839 adulti con diagnosi di fibromialgia.	Esercizio aerobico (camminata/corsa, cyclette, camminata/corsa su treadmill)	Qualità della vita correlata alla salute (SF-36); intensità del dolore (VAS/NRS, MPQ); fatica (FIQ); rigidità; disabilità (HAQ).	Interventi di esercizio aerobico migliorano la qualità della vita correlata alla salute e possono ridurre l'intensità del dolore e la rigidità, migliorando la disabilità negli adulti con fibromialgia. Gli esercizi aerobici sembrano essere ben tollerati e possono essere integrati nel trattamento degli adulti con fibromialgia.
Valim et Al. <i>Aerobic Fitness Effects in Fibromyalgia</i>	Randomized Controlled Trial, 2003	75 donne di età compresa tra 18 e 60 anni con diagnosi di fibromialgia, randomizzate in due gruppi.	<u>Gruppo di esercizio aerobico</u> : programma di camminata monitorato con frequenzimetri e supervisionato da un fisioterapista 3 volte a settimana, della durata di 45 minuti, per 20 settimane; l'intensità è stata determinata dalla frequenza cardiaca. <u>Gruppo di esercizi di stretching</u> : 3 sessioni a settimana della durata di 45 minuti che includevano 17	Qualità della vita correlata alla salute (SF-36); intensità del dolore (VAS); fatica (FIQ); valutazione dello stato psicologico (Beck Depression Inventory). Le valutazioni sono state effettuate all'inizio dei	Il gruppo che ha svolto il programma di esercizio aerobico ha mostrato miglioramenti superiori rispetto allo stretching nel punteggio totale delle scale FIQ, SF-36 e nella valutazione dello stato psicologico. Inoltre, scala VAS per il dolore, e il numero di tender points sono migliorati in modo significativo. I pazienti nel gruppo di allenamento aerobico hanno già mostrato miglioramenti a 10 settimane e hanno continuato a migliorare fino a 20 settimane. Al contrario, quelli nel programma di stretching sembravano migliorare meno e stabilizzarsi intorno

			<p>esercizi di allungamento di diversi distretti del corpo; la durata del programma è stata di 20 settimane e ogni posizione è stata mantenuta per un massimo 30 secondi.</p>	<p>programmi, a 10 e 20 settimane.</p>	<p>alla 10 settimane. Il gruppo di stretching non ha mostrato miglioramenti nella SF-36 e nella valutazione dello stato psicologico.</p>
<p>Andrade et Al.</p> <p><i>Acute effect of strength training on pain in women with fibromyalgia: A brief report</i></p>	<p>Brief report, 2021</p>	<p>23 donne adulte con diagnosi di fibromialgia.</p>	<p>I pazienti hanno svolto 3 sessioni di allenamento della forza in una settimana, con un intervallo di 48 ore tra le sessioni. È stato stabilito un carico individualizzato in modo che al raggiungimento dell'ultima ripetizione il soggetto eseguisse l'esercizio a cedimento. Ogni sessione durava 60 minuti e comprendeva un riscaldamento di 10 minuti, 40 minuti di allenamento di forza e 10 minuti di allungamento. I pazienti hanno eseguito 3 serie di 12 ripetizioni con un</p>	<p>FIQ; intensità del dolore (VAS); dolore alla pressione (algometro meccanico).</p> <p>Le valutazioni sono state eseguite alla baseline e immediatamente dopo la prima e la terza sessione di allenamento.</p>	<p>Il dolore totale dei pazienti con fibromialgia è diminuito significativamente dopo una singola sessione di allenamento di 60 minuti, ma è tornato ai valori di base dopo tre sessioni. Non sono state riscontrate differenze significative nel dolore tra coloro che utilizzavano farmaci e coloro che non lo facevano.</p> <p>Non c'è un aumento del dolore nelle donne con fibromialgia dopo una sessione acuta di allenamento della forza con carichi sub-massimali.</p>

			intervallo di 1 minuto per ogni esercizio.		
Busch et Al. <i>Resistance exercise training for fibromyalgia</i>	Review, 2014	Sono stati inclusi 5 studi con 219 donne adulte con diagnosi di fibromialgia.	Allenamento contro resistenza con sovraccarichi progressivi (mirato al miglioramento della forza muscolare) per almeno 2 volte alla settimana per 12-21 settimane confrontato con nessun intervento o altre tipologie di allenamento (aerobico o altro).	FIQ; VAS; SF-36; tender points; forza muscolare.	16-21 settimane di allenamento contro resistenza supervisionato, a moderata-alta intensità, utilizzando macchine, pesi liberi e/o il proprio peso corporeo, hanno effetti positivi clinicamente rilevanti sul benessere, sui sintomi e sulla forma fisica delle donne con fibromialgia. Ci sono evidenze che 8 settimane di esercizio aerobico a moderata intensità possano essere superiori all'allenamento con i pesi nel ridurre il dolore e migliorare il sonno nelle donne con fibromialgia. Inoltre, ci sono evidenze che 12 settimane di allenamento contro resistenza a bassa intensità portino a miglioramenti maggiori rispetto agli esercizi di flessibilità.
Smith et Al. <i>Should exercises be painful in the management of chronic musculoskeletal</i>	Systematic review and meta-analysis, 2017	Sono stati inclusi 9 studi con 385 adulti con dolore muscoloscheletrico cronico (>3 mesi).	Confrontare l'effetto di esercizi in cui provare un dolore tollerabile è permesso/incoraggiato rispetto ad esercizi non dolorosi.	Intensità del dolore (VAS, NRS); disabilità e qualità della vita (RMDQ, SPADI, KOOS).	I protocolli che utilizzano esercizi con dolore tollerabile offrono a breve termine un piccolo ma significativo beneficio rispetto agli esercizi senza dolore. A medio e lungo termine non esiste una chiara superiorità di una delle due tipologie di trattamento rispetto all'altra.

<p><i>pain? A systematic review and meta-analysis</i></p>					
<p>Kell et Al.</p> <p><i>The response of persons with chronic nonspecific low back pain to three different volumes of periodized musculoskeletal rehabilitation</i></p>	<p>Randomized Controlled Trial, 2011</p>	<p>240 adulti non allenati di età compresa tra 18 e 50 anni con chronic LBP (>3 mesi), randomizzati in 3 gruppi.</p>	<p>Programma di allenamento contro resistenze che prevedeva un sovraccarico progressivo ed esercizi per tutti i gruppi muscolari. La durata complessiva era di 16 settimane, di cui le prime 3 di familiarizzazione ed esposizione graduale agli esercizi.</p> <p><u>Gruppo A:</u> 4 giorni a settimana (1563 reps/week).</p> <p><u>Gruppo B:</u> 3 giorni a settimana (1344 reps/week).</p> <p><u>Gruppo C:</u> 2 giorni a settimana (564 reps/week)</p>	<p>Caratteristiche fisiche (peso e % massa magra); forza muscolare (5RM determinato in 4 serie nei seguenti esercizi: bench press, leg press, lat pull down); dolore, disabilità e qualità della vita (VAS, ODI, SF-36).</p>	<p>Tutti i volumi di allenamento hanno mostrato miglioramenti significativi nella forza, nel dolore, nella disabilità e nella qualità della vita. Tuttavia, il programma di 4 giorni a settimana con un volume maggiore è stato il più efficace.</p>

<p>Gavi et Al.</p> <p><i>Strengthening exercises improve symptoms and quality of life but do not change autonomic modulation in fibromyalgia: a randomized clinical trial</i></p>	<p>Randomized Controlled Trial, 2014</p>	<p>80 donne sedentarie di età compresa tra 18 e 65 anni con diagnosi di fibromialgia.</p>	<p><u>Gruppo di allenamento contro resistenza:</u> allenamento progressivo supervisionato con un'intensità moderata (45% 1RM); sono stati allenati tutti i gruppi muscolari principali in 12 diversi esercizi, con 3 serie di 12 ripetizioni.</p> <p><u>Gruppo di allenamento di flessibilità:</u> includeva i principali gruppi muscolari.</p> <p>La prescrizione degli esercizi in entrambi i gruppi prevedeva sessioni di 45 minuti, 2 volte a settimana, per 16 settimane.</p>	<p>Intensità del dolore (VAS); qualità della vita (FIQ, SF-36); forza muscolare (1RM, dinamometro); variabilità nella frequenza cardiaca (HRV).</p>	<p>L'allenamento contro resistenze è stato più efficace nel miglioramento della forza e nel controllo del dolore dopo 4 e 16 settimane. Il gruppo Entrambi i gruppi hanno mostrato miglioramenti nella QoL e non è stata osservata alcuna differenza significativa tra i gruppi. Non è stato riscontrato alcun cambiamento nell'HRV in entrambi i gruppi.</p>
--	--	---	--	---	---

3.3 Sintesi dei risultati

Dalla ricerca sono emersi 2 systematic reviews, 3 meta-analysis, 4 reviews, 4 RCT e 1 brief report.

1 delle 2 systematic reviews ha indagato l'effetto dell'esercizio aerobico sulla percezione del dolore cronico muscoloscheletrico, riportando i programmi di allenamento utilizzati negli studi inclusi; la seconda revisione sistematica ha indagato l'effetto dell'allenamento della forza sul dolore e sugli aspetti psicologici nei pazienti con fibromialgia, riportando anch'essa i programmi di allenamento utilizzati negli studi inclusi.

La più recente delle 3 meta-analysis incluse ha indagato l'effetto di varie tipologie di esercizio sulla diminuzione del dolore muscoloscheletrico con caratteristiche nociplastiche, prendendo in considerazione diverse condizioni cliniche. Per quanto riguarda le altre 2 meta-analysis, una ha analizzato ipoalgesia indotta dall'esercizio (EIH) nei soggetti sani e con dolore muscoloscheletrico cronico, riscontrando differenze tra le due popolazioni; l'altra ha indagato l'effetto di esercizi in cui provare un dolore tollerabile è permesso/incoraggiato rispetto ad esercizi non dolorosi in soggetti con disturbi muscoloscheletrici cronici, un aspetto molto importante nella pratica clinica.

2 delle 4 reviews incluse hanno indagato l'effetto degli esercizi contro resistenza con sovraccarichi e dell'allenamento aerobico in pazienti con fibromialgia; 1 review ha analizzato ipoalgesia indotta dall'esercizio (EIH) nei soggetti sani e con dolore muscoloscheletrico cronico; 1 review ha proposto, sulla base delle indicazioni fornite dalla ACSM (American College of Sports Medicine), delle linee guida generali per la prescrizione di esercizi aerobici e contro resistenza (frequenza, intensità, tempo, tipo, progressione) per soggetti con dolore muscoloscheletrico cronico.

In 3 RCT sui 4 inclusi sono stati confrontati l'allenamento aerobico e contro resistenza con altri trattamenti (fisioterapia convenzionale, stretching) in soggetti con patologie muscoloscheletriche croniche, indicando i parametri di esercizio utilizzati (intensità, frequenza, progressioni di carico). I principali outcome valutati erano l'intensità del dolore e la qualità della vita e l'esercizio si è rivelato più efficace a medio-lungo termine.

1 RCT ha indagato l'effetto di diversi volumi di allenamento contro resistenza in soggetti adulti non allenati con lombalgia cronica nella diminuzione del dolore, miglioramento della qualità della vita e aumento della forza muscolare. È emerso che tutti i volumi di allenamento studiati sono efficaci nel miglioramento degli outcome

considerati, tuttavia un maggiore volume di allenamento può portare a benefici maggiori.

Il brief report incluso ha indagato l'effetto acuto sulla percezione del dolore di un allenamento di forza muscolare in 23 donne con diagnosi di fibromialgia. Seppur con un campione ridotto i risultati offrono interessanti spunti per la pratica clinica, in quanto l'utilizzo di carichi sub-massimali non ha determinato un effetto negativo subito dopo l'allenamento e nel breve termine, migliorando anzi la percezione del dolore.

3.4 Valutazione del rischio di bias

Per la valutazione della validità interna e del rischio di BIAS degli RCT inclusi è stata utilizzata la "PEDro Scale". [15]

Per ogni item è stato assegnato un punteggio uguale a 1 (risposta affermativa) o 0 (risposta negativa). La valutazione degli RCT inclusi è riportata nella tabella sottostante.

PEDro scale item	<i>Karaca et Al. (2017)</i>	<i>Valim et Al. (2003)</i>	<i>Kell et Al. (2011)</i>	<i>Gavi et Al. (2014)</i>
Eligibility criteria	Yes	Yes	Yes	Yes
1. <i>Random allocation</i>	1	1	0	0
2. <i>Concealed allocation</i>	1	1	1	0
3. <i>Baseline comparability</i>	1	1	1	1
4. <i>Blind subjects</i>	0	0	0	1
5. <i>Blind therapists</i>	0	0	0	0
6. <i>Blind assessors</i>	0	0	0	1
7. <i>Adequate follow-up</i>	1	1	1	1
8. <i>Intention-to-treat analysis</i>	1	1	1	1
9. <i>Between-group comparisons</i>	1	1	1	1
10. <i>Point estimates variability</i>	1	1	1	1
Score	7/10	7/10	6/10	7/10

La qualità metodologica delle revisioni sistematiche ritenute eleggibili è stata valutata verificando se gli studi inclusi rispettassero i criteri di valutazione della "AMSTAR 2" (Assessment of Multiple Systematic Reviews). [16]

Per ogni item è stato attribuito il simbolo "+" (risposta affermativa), il simbolo "-" (risposta negativa) o il simbolo "?" (risposta dubbia o parzialmente affermativa).

Le revisioni narrative non sono state valutate.

La valutazione delle revisioni sistematiche incluse è riportata nella tabella sottostante.

ITEMS	<i>Franco et Al. (2021)</i>	<i>Tan et Al. (2022)</i>	<i>Naugle et Al. (2013)</i>	<i>Andrade et Al. (2018)</i>	<i>Bidonde et Al. (2017)</i>	<i>Busch et Al. (2014)</i>	<i>Smith et Al. (2017)</i>
1. Question and inclusion	+	+	+	+	+	+	+
2. Protocol	+	?	+	+	?	?	+
3. Study design	-	+	+	+	+	+	?
4. Search strategy	?	?	?	?	?	+	+
5. Study selection	+	+	-	+	+	+	-
6. Data extraction	+	+	-	+	+	+	-
7. Exclusion reasons	-	-	+	-	+	+	-
8. Inclusion details	?	+	+	+	+	+	+
9. Assess risk of bias	+	?	?	+	+	+	+
10. Funding source	-	-	-	-	-	-	-
11. Analysis method	+	?	+	+	?	?	+
12. Risk of bias on analysis	+	?	-	+	?	?	+
13. Risk of bias	+	+	-	+	+	+	+
14. Discussion heterogeneity	+	+	+	+	+	+	+
15. Publication bias	+	?	-	+	?	?	+
16. Conflict of interest	-	-	-	+	+	+	-

4. DISCUSSIONE

4.1 Efficacia dell'esercizio nella riduzione del dolore muscoloscheletrico cronico

4.1.1 Ipoalgesia indotta dall'esercizio (EIH)

Esistono crescenti e sostanziali prove che l'esercizio terapeutico possa fornire ipoalgesia nelle condizioni di dolore muscoloscheletrico cronico. [10,12,13,14,17] Sebbene i meccanismi esatti siano sconosciuti, quello più ampiamente considerato è che l'attivazione del sistema endogeno di oppioidi durante l'esercizio fisico riduce la percezione del dolore dopo l'attività. Inoltre i sistemi endocannabinoide e serotoninergico potrebbero essere coinvolti in questo processo. [12,13,17] L'allenamento di intensità e durata sufficienti porta al rilascio di beta-endorfine periferiche e centrali che sono state associate a cambiamenti nella sensibilità al dolore. [12,13,17]

L'ipoalgesia indotta dall'esercizio potrebbe anche derivare dall'attivazione delle vie di inibizione del dolore ascendenti, tramite la stimolazione delle fibre A delta e C afferenti ai muscoli (gate control), e discendenti (l'esercizio agisce come distrazione allontanando l'attenzione dallo stimolo doloroso). [12,13]

K. M. Naugle et Al. [12] hanno esaminato gli effetti dell'esercizio sulla percezione del dolore in adulti sani e con dolore cronico in una revisione sistematica del 2012. Sono stati inseriti nella meta-analisi 50 studi che analizzano l'ipoalgesia indotta dall'esercizio (EIH) determinata da attività aerobiche e contro resistenza (isometriche e isotoniche) in un totale di 622 individui, 437 sani e 185 con dolore cronico.

Gli esercizi aerobici in genere includevano il cicloergometro e la corsa; le attività contro resistenza isometriche e isotoniche sono state proposte tramite un allenamento della forza muscolare. Sono state prese in esame diverse patologie croniche negli studi inclusi, tra cui: fibromialgia, lombalgia cronica, mialgia della spalla, dolore muscoloscheletrico cronico regionale e diffuso.

I risultati suggeriscono che tutte le tipologie di esercizio considerate riducono la percezione di dolore indotto sperimentalmente nei soggetti sani. Nei soggetti con dolore cronico, l'entità e la direzione degli effetti dell'attività aerobica e contro resistenza sono variabili e sembrano dipendere dalla condizione clinica studiata e dall'intensità dell'esercizio. [12,13]

L' EIH è caratterizzata da una riduzione della sensibilità al dolore che si verifica circa 30 minuti dopo ogni singola sessione di esercizio.

Nei pazienti con dolore muscoloscheletrico cronico diffuso, si osserva spesso una disfunzione sia locale che globale dell'EIH in risposta all'esercizio fisico. D'altra parte, nei pazienti con dolore localizzato in un distretto specifico, si osserva un'alterazione

dell'EIH durante le contrazioni dei muscoli interessati dalla sintomatologia, ma una risposta normale quando si contraggono muscoli o distretti non dolorosi. [12,13]
Ad esempio, i soggetti con osteoartrosi al ginocchio presentano una risposta EIH normale durante l'allenamento degli arti superiori, ma alterata quando vengono eseguiti esercizi con il ginocchio interessato. [13]
Questi aspetti suggeriscono che, anche in presenza di un'EIH compromessa, le persone con dolore muscoloscheletrico cronico localizzato possono ottenere effetti analgesici esercitando parti del corpo remote e non dolorose, poiché questa strategia può ancora favorire l'EIH. [12,13]

4.1.2 Esercizio e dolore nociplastico

Il dolore nociplastico [7] è associato a condizioni cliniche in cui vi è un'alterazione nella trasmissione del dolore, ipersensibilità diffusa e un'alterazione dell'inibizione del dolore discendente. Questa condizione può manifestarsi con sensibilizzazione centrale, contribuendo all'aumento dell'intensità del dolore in diversi quadri clinici. [4,7,17]
Nonostante le differenze nelle manifestazioni delle diverse condizioni cliniche, l'esercizio fisico è considerato uno dei trattamenti più efficaci per la gestione dei pazienti con dolore muscoloscheletrico nociplastico. [7,17]
Franco et Al. [17] hanno confrontato gli effetti di diverse prescrizioni di esercizio terapeutico nel trattamento del dolore muscoloscheletrico nociplastico. I risultati della revisione hanno mostrato che non vi è una differenza significativa nella riduzione del dolore tra la maggior parte degli esercizi. [17]
Nonostante ci siano prove sull'efficacia dei risultati clinici migliorati, la letteratura scientifica è carente riguardo ai parametri specifici per la prescrizione degli esercizi terapeutici.

La conoscenza del tipo di esercizio migliore e della corretta prescrizione/posologia per i pazienti con dolore muscoloscheletrico cronico/nociplastico è estremamente importante. Attualmente, la principale sfida per i clinici è quella di adattare correttamente l'esercizio per massimizzare l'effetto clinico senza aggravare i sintomi. L'indagine sulla sensibilizzazione centrale dovrebbe essere considerata nella pratica clinica prima di prescrivere l'esercizio fisico. Pazienti con condizioni dolorose che presentano sensibilizzazione centrale potrebbero avere un controllo analgesico endogeno disfunzionale, predisponendoli all'iperalgia indotta dall'esercizio fisico. [12,13,17]

Franco et Al. suggeriscono le seguenti strategie preventive: [17]

- prescrivere esercizi aerobici e di controllo motorio, con attenzione agli esercizi eccentrici;
- includere esercizi per le aree non dolorose;
- consentire un leggero aumento del dolore durante l'esercizio, evitando un incremento continuo dell'intensità nel tempo e cambiando/modificando l'esercizio se l'intensità del dolore non è tollerabile;
- utilizzare un approccio time-contingent con una valutazione iniziale adeguata;
- utilizzare pause di recupero multiple e lunghe tra gli esercizi.

4.1.3 Aspetti psicosociali

Diversi studi indicano che i fattori psicosociali contribuiscono a influenzare l'EIH. [13,14,19,20,21]

La catastrofizzazione del dolore e la paura di muoversi, caratterizzati da processi emozionali e cognitivi disadattivi (percezione di impotenza e ingrandimento di sensazioni dolorose), sono in grado di attenuare la risposta EIH e sono stati associati ad un aumento delle valutazioni dello sforzo percepito e del dolore muscolare durante l'esercizio terapeutico. [13,14,19,20,21]

L'educazione specifica sugli effetti benefici e ipoalgesici dell'esercizio sembra invece favorire il processo EIH. [13,14]

Dunque, la risposta emotiva influenza l'esperienza nocicettiva e fattori psicologici come i comportamenti catastrofici e la paura di muoversi giocano un ruolo importante nel mantenimento e nella cronicizzazione del dolore muscoloscheletrico. [14,20,21]

Le terapie di trattamento per le problematiche di dolore muscoloscheletrico cronico/nociplastico dovrebbero essere progettate attorno a programmi di esercizio mirati a movimenti e attività che possono temporaneamente riprodurre o aggravare i sintomi dei pazienti, considerando che non sempre l'insorgenza di dolore durante l'esecuzione di un movimento equivale a un danno. [18]

In una revisione sistematica di Smith et Al. [18], è stato confrontato l'effetto dell'esecuzione di esercizi in cui provare un livello di dolore tollerabile era consentito rispetto a esercizi non dolorosi su diversi outcome quali disabilità, dolore e qualità della vita in pazienti con disordini muscolo-scheletrici cronici.

I risultati hanno dimostrato un beneficio moderato ma significativo a breve termine degli esercizi in cui era consentito provare un livello di dolore tollerabile (3-5/10 VAS, che diminuiva entro la sessione di trattamento successiva) rispetto agli esercizi non dolorosi per le misure di outcome sopracitate; a medio e lungo termine sono stati segnalati miglioramenti clinicamente significativi in tutti gli interventi e dunque non è chiaro dai dati se un approccio fosse superiore all'altro. [18]

Da un punto di vista clinico non è detto che l'uso di esercizi dolorosi garantisca un effetto positivo per il paziente, ma di contro il dolore percepito non avrà effetti dannosi. Un razionale teorico per una risposta positiva agli esercizi dolorosi è l'impatto sul sistema nervoso centrale. In particolare, l'esercizio terapeutico in cui è stata consigliata l'esperienza del dolore come sicura e consentita, può trattare altri aspetti psicologici, quali chinesiofobia, auto-gestione dei sintomi e convinzioni catastrofiche in merito alla propria condizione clinica. [14,18]

L'autoefficacia e l'autogestione del dolore forniscono al paziente la consapevolezza circa le proprie capacità di muoversi e di svolgere un esercizio specifico nonostante la presenza di una condizione patologica sintomatica. Questi aspetti determinano una maggiore motivazione, aderenza al trattamento e aspettative positive in merito alla guarigione. [14,19,21]

Un altro elemento importante da considerare è la chinesiofobia, comune nei pazienti con dolore muscoloscheletrico cronico/nociplastico. La paura di eseguire un movimento attivo a causa dell'aumento del dolore o per timore di provocare ulteriori lesioni è associato ad una percezione più intensa dei sintomi e ad una maggiore disabilità. [14,20,21]

L'identificazione di questi ostacoli durante le valutazioni dei pazienti può essere importante al fine di adottare appropriate strategie di gestione che aiutino a migliorare i risultati del trattamento riabilitativo. È bene considerare gli atteggiamenti, le credenze e le barriere che affrontano i pazienti per progettare piani di trattamento realistici che siano personalizzati in base alle circostanze di vita ed alle credenze individuali. [14,18,19,20,21]

4.2 Tipologia e posologia dell'esercizio terapeutico

4.2.1 Indicazioni generali

Booth et Al. [14] hanno fornito un approccio pratico alla prescrizione di esercizi aerobici e con sovraccarichi per pazienti con disturbi muscolo-scheletrici cronici, analizzando parametri dell'allenamento come frequenza, intensità, tempo, progressione e tipologia di esercizio; le indicazioni sono riportate nelle tabelle 6 e 7.

Esercizio Aerobico	<p>Intensità equivalenti alla Frequenza Cardiaca in base all'età (FCmax).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bassa intensità: 40%-55% FCmax. • Intensità moderata: 55%-70% FCmax. • Alta intensità: 70%-90% FCmax.
<i>Frequenza</i>	≥ 2 volte a settimana; ≥ 6 settimane di trattamento.
<i>Intensità</i>	<p>Da bassa intensità (scala RPE di Borg: 8-10) a intensità moderata (RPE: 11-13).</p> <p>Maggiore intensità (RPE 14-16) per obiettivi che prevedono il ritorno a lavori, sport o attività ricreative più impegnative.</p>
<i>Tempo</i>	20-60 minuti e < 20 minuti se presente intolleranza all'esercizio.
<i>Tipologia</i>	Attività che prevedono esercizi continui e ritmici che coinvolgono i principali gruppi muscolari ma non aggravano i sintomi (camminare, fare jogging, nuotare, ecc.).
<i>Progressione</i>	<p>Iniziare con uno sforzo pari a RPE 8-10 ed aumentare progressivamente l'intensità all'aumentare della tolleranza fino a RPE 11-13.</p> <p>RPE ≥ 14 per allenamenti ad alta intensità.</p> <p>Aumentare la durata prima dell'intensità per una corretta progressione (ad esempio per camminare sul tapis roulant aumentare la durata e la velocità della camminata prima dell'inclinazione).</p>

Tabella 6. Linee guida generali per le prescrizioni di esercizi aerobici per pazienti con dolore muscoloscheletrico cronico (RPE: valutazione dello sforzo percepito valutato utilizzando la scala RPE Borg 6-20). [14]

Esercizio con sovraccarichi	<p>Intensità equivalente a 1 Ripetizione Massimale (%1RM).</p> <ul style="list-style-type: none"> • Bassa intensità: 40%-60% 1RM. • Intensità moderata: 60%-70% 1RM. • Alta intensità: $\geq 70\%$ 1RM
<i>Frequenza</i>	2-3 volte a settimana; ≥ 6 settimane di trattamento.
<i>Intensità</i>	<p>Da bassa intensità (scala RPE di Borg: 8-10) a intensità moderata (RPE: 11-13) dell'esercizio.</p> <p>Maggiore intensità (RPE 14-16) per obiettivi che prevedono il ritorno a lavori, sport o attività ricreative più impegnative.</p>
<i>Tempo</i>	<p>Per esercizi di intensità da bassa a moderata, 1-2 sets da 15-20 ripetizioni, ridotte e/o adattate in caso di intolleranza all'esercizio.</p> <p>Per esercizi ad alta intensità eseguire 1-2 sets da 8-12 ripetizioni con un carico maggiore.</p>
<i>Tipologia</i>	Attività che coinvolgono i muscoli delle parti del corpo interessate e/o dei principali gruppi muscolari (utilizzo di pesi, bilancieri, elastici; attività che sfruttano il peso corporeo; utilizzo di macchine da palestra, ecc.) che non aggravano i sintomi.
<i>Progressione</i>	<p>Iniziare con uno sforzo pari a RPE 8-10 fino a progredire a RPE 11-13 all'aumentare della tolleranza e della funzionalità.</p> <p>Uno sforzo equivalente a RPE ≥ 14 per un allenamento ad alta intensità.</p> <p>Aumentare le ripetizioni prima del carico; iniziare l'esercizio in palestra con durate di tenuta della contrazione (TUT) brevi e ripetizioni più elevate; aumentare il TUT prima della difficoltà dell'esercizio.</p> <p>Per una progressione ottimale dell'esercizio funzionale aumentare le ripetizioni prima del carico.</p>

Tabella 7. Linee guida generali per le prescrizioni di esercizi di resistenza per pazienti con dolore muscoloscheletrico cronico (RPE: valutazione dello sforzo percepito valutato utilizzando la scala RPE Borg 6-20). [14]

Durante la prescrizione e la somministrazione di un programma di esercizio terapeutico è bene coinvolgere attivamente il soggetto in cura rispettando le sue sensazioni durante le attività e la tolleranza all'esercizio stesso. Bisogna quindi adattare la posologia alla sintomatologia dolorosa avvertita monitorando la risposta dei pazienti ad

eventuali modifiche di intensità e volume dell'allenamento durante il percorso terapeutico. [14]

Dopo aver stabilito una dose minima di esercizio, se il dolore percepito aumenta dovrà diminuire lo sforzo fisico e viceversa fino a trovare un compromesso accettabile. In questo modo è possibile mantenere un certo grado di sicurezza durante il trattamento riabilitativo e ottenere risultati ottimali. È bene inoltre consigliare una esposizione graduale all'esercizio. [14]

4.2.2 Esercizio aerobico

Tan et Al. [22] hanno dimostrato che l'esercizio aerobico riduce il dolore nei pazienti affetti da disturbi muscoloscheletrici cronici. Tutti gli 11 studi inclusi nella revisione sistematica hanno riportato un effetto ipotalgesico dell'esercizio aerobico nei partecipanti.

Secondo i risultati dello studio, l'esercizio aerobico eseguito a un'intensità sub-massimale con incrementi progressivi, per una durata di 40-60 minuti e per un massimo di 12 settimane, può produrre un miglioramento clinicamente rilevante nella sensibilizzazione al dolore a medio e lungo termine. [22]

Tuttavia, è importante tenere presente che i risultati possono variare a seconda del tipo di esercizio, dell'intensità, della durata e della frequenza.

Durante l'esercizio aerobico, il corpo può produrre e rilasciare endorfine, sostanze chimiche naturali che agiscono come oppioidi endogeni e possono contribuire a ridurre la sintomatologia. Inoltre, l'esercizio aerobico è stato associato all'attivazione di meccanismi inibitori discendenti, modulando la trasmissione del segnale del dolore. [14,22,23,24,25]

Nel RCT di Karaca et Al. [23] è stato dimostrato che l'esercizio aerobico associato alla fisioterapia convenzionale contribuisce in modo significativo a modulare la percezione del dolore nel breve termine in soggetti con dolore muscoloscheletrico cronico, rispetto alla sola fisioterapia convenzionale.

I soggetti inclusi nello studio hanno riportato un minor livello di dolore nella scala VAS (visual analogue scale), una maggiore tolleranza alla pressione di tender points e una migliore resistenza nel test su tapis roulant dopo aver svolto un programma di allenamento aerobico. [23]

Inoltre i pazienti hanno riportato miglioramenti significativi nel questionario SF-36 (Short Form-36 Health Survey). [23]

Nella revisione di Bidonde et Al. [24] sono stati indagati i benefici dell'allenamento aerobico in pazienti con fibromialgia.

È stato dimostrato che l'esercizio aerobico contribuisce a ridurre il dolore, migliorare l'umore, la qualità del sonno e la disabilità nei partecipanti degli studi inclusi. [24]
L'allenamento aerobico riduce inoltre l'infiammazione e lo stress ossidativo, fattori associati alla fibromialgia. [24]

Non esiste un protocollo di esercizio aerobico universale per i pazienti con dolore muscoloscheletrico cronico con caratteristiche nociplastiche. Tuttavia, nella maggior parte degli studi inclusi nella revisione sono stati utilizzati protocolli di esercizio aerobico supervisionati, con una frequenza di circa 3 volte a settimana, una durata media di 35 minuti e un aumento progressivo dell'intensità; gli interventi sono stati somministrati per un periodo di 15 settimane. [24]

I risultati del RCT di Valim et Al. [25] indicano che l'esercizio aerobico è più efficace dello stretching nel migliorare diversi aspetti legati alla fibromialgia.

In particolare, l'esercizio aerobico ha mostrato miglioramenti significativi nel punteggio totale di FIQ (Fibromyalgia Impact Questionnaire) e SF-36 (Short Form-36 Health Survey). Inoltre, sono stati osservati miglioramenti significativi nel punteggio della Beck Depression Inventory, nella scala VAS per il dolore e nel numero di tender points. [25]
Questi risultati indicano che l'esercizio aerobico influenza positivamente la salute mentale, il dolore percepito e la qualità della vita dei soggetti con dolore muscoloscheletrico cronico/nociplastico. [24,25]

I protocolli di esercizio aerobico utilizzati negli studi inclusi nella revisione sono riportati nella tabella 8.

STUDIO	ESERCIZI	POSOLOGIA
<i>Tan et Al. (2022)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Camminata/corsa su tapis roulant/outdoor • Ciclismo/cyclette • Stepper 	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Intensità:</i> 50-75% VO2 max / 40-85% FC max (con progressione graduale) • <i>Frequenza:</i> 40-60 minuti, 1-5 volte a settimana • <i>Periodo di allenamento:</i> 2-12 settimane
<i>Karaca et Al. (2017)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Camminata/corsa su tapis roulant <p>(Supervisionato)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Intensità:</i> 70-85% FC max • <i>Frequenza:</i> 30 minuti, 5 volte a settimana • <i>Periodo di allenamento:</i> 2 settimane
<i>Bidonde et Al. (2017)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Camminata/corsa su tapis roulant/outdoor • Cyclette • Nuoto <p>(Supervisionato)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Intensità:</i> 60-85% FC max (con progressione graduale) • <i>Frequenza:</i> 30-60 minuti, 2-5 volte a settimana • <i>Periodo di allenamento:</i> 12-24 settimane
<i>Valim et Al. (2003)</i>	<ul style="list-style-type: none"> • Corsa/camminata <p>(Supervisionato)</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Intensità:</i> [non specificata] • <i>Frequenza:</i> 45 minuti (warm-up: 5-10 min; cool down: 5 min), 3 volte a settimana • <i>Periodo di allenamento:</i> 20 settimane

Tabella 8. Protocolli di esercizio aerobico degli studi inclusi nella revisione. [22,23,24,25]

4.2.3 Esercizio di forza

In una revisione sistematica, Andrade et Al. [26] hanno riscontrato che l'esercizio di forza è efficace nel trattamento di pazienti con dolore muscoloscheletrico cronico/nocioplastico, come nella fibromialgia. Gli studi inclusi hanno riportato risultati clinicamente rilevanti, evidenziando una riduzione dei sintomi fisici e psicologici associati alla patologia.

L'allenamento della forza muscolare riduce il dolore, il numero di tender points, la fatica e la depressione. Inoltre, si è riscontrato un miglioramento della qualità della vita nei pazienti affetti da fibromialgia. [26,28,30]

La durata degli interventi varia da 3 a 21 settimane, con sessioni di allenamento che includono esercizi per i principali gruppi muscolari. [26,30]

Busch et Al. [27] hanno dimostrato che un programma di allenamento con sovraccarichi a moderata o alta intensità, della durata di 16-21 settimane, ha effetti positivi sulla salute, sui sintomi e sulla forma fisica dei pazienti con dolore muscoloscheletrico cronico/nociplastico.

Questi effetti includono miglioramenti nella funzione fisica, nella qualità della vita (SF-36), nella riduzione del dolore, nella soglia di fatica, nonché nell'aumento della forza muscolare. [27,29]

In uno studio di Andrade et Al. [28] del 2021, 23 pazienti con fibromialgia hanno svolto 3 sessioni di allenamento della forza in una settimana, con un intervallo di 48 ore tra ciascuna sessione. È stato utilizzato un carico individuale con il quale il partecipante avrebbe svolto l'esercizio con ripetizioni massimali, arrivando a 12 ripetizioni. Ogni sessione di allenamento è durata 60 minuti e comprendeva 10 minuti di riscaldamento, 40 minuti di esercizio e 10 minuti di stretching finale.

Durante le sessioni di allenamento, i pazienti hanno eseguito 3 serie di 12 ripetizioni con un intervallo di un minuto tra ciascuna serie. Gli esercizi si sono concentrati principalmente sui principali gruppi muscolari. Le valutazioni sono state effettuate all'inizio dello studio e immediatamente dopo la prima e la terza sessione di allenamento con i pesi. [28]

I risultati dello studio hanno evidenziato che il dolore non è aumentato nei pazienti affetti da fibromialgia sottoposti all'allenamento con i pesi. Inoltre, è stato osservato che il dolore totale dei pazienti è diminuito significativamente dopo una singola sessione di 60 minuti di allenamento con sovraccarichi che coinvolgeva i principali gruppi muscolari. Tuttavia, dopo tre sessioni di allenamento, il dolore è tornato ai livelli iniziali. [28]

Seppur con un campione di partecipanti ridotto e l'assenza di un gruppo di controllo, questi risultati offrono spunti clinici interessanti poiché dimostrano che il dolore non aumenta durante o dopo l'allenamento con sovraccarichi ad alta intensità in pazienti con dolore muscoloscheletrico cronico/nociplastico. [28]

Nel RCT di Kell et Al. [29] sono stati esaminati gli effetti di 3 diversi volumi di allenamento della forza in soggetti con lombalgia cronica. I 240 partecipanti non avevano precedenti esperienze di allenamento con pesi.

I tre volumi di allenamento presi in considerazione sono stati i seguenti: 1563 ripetizioni in 4 allenamenti settimanali; 1344 ripetizioni in 3 allenamenti settimanali; 564 ripetizioni in 2 allenamenti settimanali.

I risultati dello studio hanno indicato che l'allenamento con sovraccarichi è un'efficace strategia di riabilitazione per la gestione di pazienti con lombalgia cronica, e che il volume di allenamento ha un impatto significativo sul miglioramento degli outcome presi in considerazione. [29]

Tutti e tre i gruppi hanno avuto miglioramenti della forza muscolare, della qualità della vita, del dolore e della disabilità. Tuttavia, il gruppo con un volume di allenamento maggiore (1563 ripetizioni in 4 allenamenti settimanali) ha mostrato i migliori risultati rispetto agli altri due. [29]

È importante notare che con volumi di allenamento maggiori non sono stati riportati effetti negativi/avversi nei partecipanti.

Dunque un significativo volume di allenamento con sovraccarichi (500-1.500 ripetizioni a settimana), con un'adeguata intensità (50-83% di 1RM) e per un periodo di 13 settimane è efficace nel trattamento riabilitativo di soggetti con lombalgia cronica. [29]

Inoltre, è stato osservato che l'esercizio di forza ha portato un miglioramento nella capacità dei partecipanti di affrontare le attività quotidiane, indipendentemente dal volume di allenamento. [29] Questo è stato dedotto indirettamente dai risultati della scala ODI (Oswestry Disability Index), che ha mostrato una sostanziale riduzione della disabilità in tutti e tre i gruppi.

Infine, sono state osservate correlazioni significative tra i cambiamenti nella forza muscolare e gli outcome considerati. Aumentando la forza nel corso delle 13 settimane di allenamento, si è riscontrata una riduzione del dolore, della disabilità e un miglioramento della qualità della vita. [29]

Nel RCT di Gavi et Al. [30] sono stati confrontati gli effetti sul dolore muscoloscheletrico cronico/nocioplastico di esercizi di forza e di stretching in 80 donne adulte sedentarie con diagnosi di fibromialgia.

Il gruppo che ha svolto il programma di forza ha seguito un allenamento supervisionato con un'intensità del 45% di 1RM in 12 diversi esercizi per i principali gruppi muscolari. Le sessioni di allenamento sono durate 45 minuti e si sono svolte 2 volte a settimana per 16 settimane.

I risultati dello studio hanno dimostrato che gli esercizi di forza sono più efficaci e rapidi nella riduzione del dolore associato alla fibromialgia rispetto allo stretching. [30]

I protocolli di esercizio di forza utilizzati negli studi inclusi nella revisione sono riportati nella tabella 9.

STUDIO	ESERCIZI	POSOLOGIA
<i>Andrade et Al. (2018)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Esercizi con sovraccarico fondamentali (squat, bench press, low row, shoulder press) e complementari (leg extension/curl, leg press, arm curl, elbow extension, calf raise, side raises, crunch) 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Intensità:</i> 40%-80% 1RM (con progressione graduale) <i>Volume:</i> 5-7 esercizi; 1-5 sets per 4-15 ripetizioni (in base alla tipologia di esercizio) <i>Frequenza:</i> 2 volte a settimana <i>Periodo di allenamento:</i> 3-21 settimane
<i>Andrade et Al. (202)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Esercizi: knee extension, knee flexion, bench press, fly, adductors, low rowing, high pulley, elbow extension, lateral raise, arm curl, standing calf raise, abdominal crunch. 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Intensità:</i> [non specificato] <i>Volume:</i> 12 esercizi; 3 sets per 10 ripetizioni di ogni esercizio <i>Frequenza:</i> 3 volte a settimana <i>Frequenza:</i> 60'
<i>Kell et Al. (2011)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Esercizi: leg press, leg extension, leg curl, bench press, incline bench press, lat pull-down, low cable row, shoulder press, arm curl, triceps pushdown, ab crunches, swiss ball crunch, prone superman 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Intensità:</i> 50%-83% 1RM (con progressione graduale) <i>Volume:</i> 13 esercizi; 564/1344/1563 ripetizioni per settimana in 2-5 sets (in base alla tipologia di esercizio); 1-2' rest <i>Frequenza:</i> 2/3/4 volte a settimana <i>Periodo di allenamento:</i> 13 settimane
<i>Gavi et Al. (2014)</i>	<ul style="list-style-type: none"> Esercizi: leg Press, leg extension, hip flexion, pectoral fly, triceps extension, shoulder flexion, leg curl, calf, pulldown, shoulder abduction, biceps flexion e shoulder extension 	<ul style="list-style-type: none"> <i>Intensità:</i> 45% 1RM <i>Volume:</i> 12 esercizi; 3 sets per 12 ripetizioni di ogni esercizio <i>Frequenza:</i> 45'; 2 volte a settimana <i>Periodo di allenamento:</i> 16 settimane

Tabella 9. Protocolli di esercizio di forza degli studi inclusi nella revisione. [26,28,29,30]

5. CONCLUSIONI

La posologia efficace dell'esercizio terapeutico che contribuisca alla diminuzione del dolore nelle patologie muscoloscheletriche croniche è una delle maggiori aree di incertezza nella pratica clinica fisioterapica. Elementi come dosaggio e tipologia di esercizio/allenamento devono essere specifici per gli obiettivi funzionali stabiliti con il paziente.

Esistono diversi fattori che possono dettare la tipologia e la dose appropriata dell'esercizio, tra cui lo stato di guarigione del tessuto, aspetti psicosociali, la capacità del paziente di partecipare efficacemente a un programma di trattamento e le esigenze personali.

Nonostante le differenze nelle manifestazioni delle diverse condizioni cliniche, l'esercizio fisico è considerato uno dei trattamenti più efficaci per la gestione dei pazienti con dolore muscoloscheletrico cronico/nociplastico.

La conoscenza del tipo di esercizio migliore e della corretta prescrizione/posologia per i pazienti con dolore muscoloscheletrico cronico/nociplastico è estremamente importante. Attualmente, la principale sfida per i clinici è quella di adattare correttamente l'esercizio per massimizzare l'effetto clinico senza aggravare i sintomi.

È noto come l'attività fisica attivi processi endogeni responsabili della diminuzione della sintomatologia algica. Sebbene i meccanismi esatti siano sconosciuti, quello più ampiamente considerato è che l'attivazione del sistema endogeno di oppioidi durante l'esercizio fisico riduce la percezione del dolore dopo l'attività.

L'ipoalgesia indotta dall'esercizio (EIH) è più variabile nella popolazione con dolore cronico ed è più frequentemente alterata, diminuendo o rimanendo invariata la sensibilità al dolore o, in alcuni casi, anche aumentando.

Anche in presenza di una EIH alterata, i soggetti con condizioni di dolore cronico localizzate potrebbero essere in grado di ottenere effetti antidolorifici esercitando parti non dolorose.

Le terapie di trattamento per le problematiche di dolore muscoloscheletrico cronico/nociplastico dovrebbero essere progettate attorno a programmi di esercizio mirati a movimenti e attività che possono temporaneamente riprodurre o aggravare i sintomi dei pazienti, considerando che non sempre l'insorgenza di dolore durante l'esecuzione di un movimento equivale a un danno.

Un razionale teorico per una risposta positiva agli esercizi dolorosi è l'impatto sul sistema nervoso centrale. In particolare, l'esercizio terapeutico, in cui è stata consigliata l'esperienza del dolore come sicura e consentita, può trattare altri aspetti psicologici, quali chinesiofobia, auto-gestione dei sintomi e convinzioni catastrofiche in merito alla propria condizione clinica.

Dall'analisi degli studi inclusi nella revisione è emerso che sia l'esercizio aerobico che di forza sono efficaci nel miglioramento di outcome quali dolore e qualità della vita, in pazienti con patologie muscoloscheletriche croniche.

I protocolli di esercizio aerobico eseguiti a un'intensità compresa tra 50-75% VO2 max / 40-85% FC max con incrementi progressivi, per una durata di 30-60 minuti, 1-5 volte a settimana per un periodo di 12-24 settimane determinano un miglioramento clinicamente rilevante nella sensibilizzazione al dolore a medio e lungo termine.

I protocolli di allenamento con sovraccarichi eseguiti con 5-13 esercizi per i principali gruppi muscolari, con un'intensità compresa tra 40%-85% di 1RM, un volume di 1-5 sets per 4-15 ripetizioni (in base alla tipologia di esercizio), 2-4 volte a settimana per un periodo di 3-21 settimane, sono efficaci nella riduzione del dolore, nel miglioramento della forza muscolare e della qualità della vita.

Durante la prescrizione e la somministrazione di un programma di esercizio terapeutico è bene coinvolgere attivamente il soggetto in cura rispettando le sue sensazioni durante le attività e la tolleranza all'esercizio stesso. Bisogna quindi adattare la posologia alla sintomatologia dolorosa avvertita monitorando la risposta dei pazienti ad eventuali modifiche di intensità e volume dell'allenamento durante il percorso terapeutico.

5.1 Key points

- Il dolore cronico muscoloscheletrico colpisce dal 20% al 30% delle persone in tutto il mondo.
- Nonostante le differenze nelle manifestazioni delle diverse condizioni cliniche, l'esercizio fisico è considerato uno dei trattamenti più efficaci per la gestione dei pazienti con dolore muscoloscheletrico cronico/nociplastico.
- Sia l'esercizio aerobico che di forza sono efficaci nel miglioramento di outcome quali dolore e qualità della vita in pazienti con patologie muscoloscheletriche croniche.
- Durante la prescrizione e la somministrazione di un programma di esercizio terapeutico è bene coinvolgere attivamente il soggetto in cura e adattare la posologia alla sintomatologia dolorosa avvertita.

6. BIBLIOGRAFIA

- [1] S. N. Raja et Al. "The Revised IASP definition of pain: concepts, challenges, and compromises". *Pain*. 2020 September 01; 161(9): 1976–1982.
- [2] R.D. Treede et Al. "Chronic pain as a symptom or a disease: the IASP Classification of Chronic Pain for the International Classification of Diseases (ICD-11)". *PAIN* 160 (2019) 19-27
- [3] S. P. Cohen, L. Vase, W. M. Hooten. "Chronic pain: an update on burden, best practices, and new advances". *Lancet* 2021; 397: 2082–97
- [4] H. V. Griensven, A. Schmid, T. Trendafilova, M. Low. "Central Sensitization in Musculoskeletal Pain: Lost in Translation?". *Orthop Sports Phys Ther* 2020;50(11):592-596.
- [5] A. P. Trouvin, S. Perrot. "New concepts of pain". *Best Practice & Research Clinical Rheumatology* 33 (2019) 101415
- [6] M-A. Shraim, H. Massé-Alarie, L. M. Hall, P. W. Hodges. "Systematic Review and Synthesis of Mechanism-based Classification Systems for Pain Experienced in the Musculoskeletal System". *Clin J Pain* 2020; 36:793 812
- [7] E. Koseka et Al. "Chronic nociplastic pain affecting the musculoskeletal system: clinical criteria and grading system". *PAIN* 162 (2021) 2629–2634
- [8] C. Kisner, L.A. Colby. "Esercizio Terapeutico". III edizione italiana. 2014
- [9] American Physical Therapy Association. "Guide to Physical Therapist Practice". *Phys Ther*. 2001 Jan;81(1):9-746.
- [10] B. K. Pedersen, B. Saltin. "Exercise as medicine – evidence for prescribing exercise as therapy in 26 different chronic diseases". *Scand J Med Sci Sports*. 2015 Dec;25 Suppl 3:1-72.
- [11] C. E. Garber et Al. "American College of Sports Medicine position stand. Quantity and Quality of Exercise for Developing and Maintaining Cardiorespiratory, Musculoskeletal, and Neuromotor Fitness in Apparently Healthy Adults: Guidance for Prescribing Exercise". *Med Sci Sports Exerc*. 2011 Jul;43(7):1334-59.
- [12] K. M. Naugle, R. B. Fillingim, J. L. Riley. "A meta-analytic review of the hypoalgesic effects of exercise". *J Pain*. 2012 Dec;13(12):1139-50.

- [13] D. Rice et Al. "Exercise-Induced Hypoalgesia in Pain-Free and Chronic Pain Populations: State of the Art and Future Directions". *J Pain*. 2019 Nov;20(11):1249-1266.
- [14] J. Booth et Al. "Exercise for chronic musculoskeletal pain: A biopsychosocial approach". *Musculoskeletal Care*. 2017 Dec;15(4):413-421.
- [15] D. Beaton et Al. "Recommendations for the Cross-Cultural Adaptation of the DASH & QuickDASH Outcome Measures". *Institute for Work & Health*. 2007
- [16] B.J. Shea et Al. "AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both". *BMJ*. 2017 Sep 21;358: j4008.
- [17] K. Franco et Al. "Prescription of exercises for the treatment of chronic pain along the continuum of nociplastic pain: a systematic review with meta-analysis". *Eur J Pain*. 2021 Jan;25(1):51-70.
- [18] B. Smith et Al. "Should exercises be painful in the management of chronic musculoskeletal pain? A systematic review and meta-analysis". *Br J Sports Med*. 2017 Dec; 51(23):1679–1687.
- [19] R. Chester et Al. "Self- efficacy and risk of persistent shoulder pain: results of a Classification and Regression Tree (CART) analysis". *Br J Sports Med*. 2019 Jul;53(13):825-834.
- [20] H. B. Vaegter et Al. "Kinesiophobia is associated with pain intensity but not pain sensitivity before and after exercise". *Physiotherapy*. 2018 Jun;104(2):187-193.
- [21] K. Jack et Al. "Barriers to treatment adherence in physiotherapy outpatient clinics: A systematic review". *Man Ther*. 2010 Jun;15(3):220-8.
- [22] L. Tan et Al. "Does aerobic exercise effect pain sensitisation in individuals with musculoskeletal pain? A systematic review". *BMC Musculoskelet Disord*. 2022 Feb 3;23(1):113.
- [23] S. Karaca et Al. "Effects of aerobic exercise on pain sensitivity, heart rate recovery, and health-related quality of life in patients with chronic musculoskeletal pain". *Int J Rehabil Res*. 2017 Jun;40(2):164-170.
- [24] J. Bidonde et Al. "Aerobic exercise training for adults with fibromyalgia". *Cochrane Database Syst Rev*. 2017 Jun 21;6(6):CD012700.

- [25] V. Valim et Al. "Aerobic Fitness Effects in Fibromyalgia". *J Rheumatol*. 2003 May;30(5):1060-9.
- [26] A. Andrade et Al. "A systematic review of the effects of strength training in patients with fibromyalgia: clinical outcomes and design considerations". *Adv Rheumatol*. 2018 Oct 22;58(1):36.
- [27] A. Busch et Al. "Resistance exercise training for fibromyalgia". *Cochrane Database Syst Rev*. 2013 Dec 20;2013(12):CD010884.
- [28] A. Andrade et Al. "Acute effect of strength training on pain in women with fibromyalgia: A brief report". *J Back Musculoskelet Rehabil*. 2021;34(2):313-318.
- [29] R. Kell et Al. "The response of persons with chronic nonspecific low back pain to three different volumes of periodized musculoskeletal rehabilitation". *J Strength Cond Res*. 2011 Apr;25(4):1052-64.
- [30] M. Gavi et Al. "Strengthening exercises improve symptoms and quality of life but do not change autonomic modulation in fibromyalgia: a randomized clinical trial". *PLoS One*. 2014 Mar 20;9(3):e90767.