



ALMA MATER STUDIORUM
UNIVERSITÀ DI BOLOGNA

**CORSO DI LAUREA IN
FISIOTERAPIA**

**EFFICACIA DELL'IDROCHINESITERAPIA SUL
DOLORE CRONICO DI ORIGINE
MUSCOLOSCHIELETRICA: UNA REVISIONE
SISTEMATICA CON METANALISI**

Relatrice

Prof.ssa Francesca Piraccini

Presentata da

Flavio Pio Antoniciello

Sessione I, novembre 2024

Anno Accademico 2024/2025

ABSTRACT

Introduzione. Il dolore cronico rappresenta una delle maggiori problematiche a livello sanitario e socioeconomico. La letteratura raccomanda un approccio multimodale e interdisciplinare personalizzato a causa della natura complessa del dolore cronico. Obiettivo di questo studio è indagare l'efficacia dell'idrochinesiterapia sulla riduzione del livello del dolore in soggetti che soffrono di dolore cronico di origine muscoloscheletrica. Tale indagine è perciò volta a comparare questo tipo di interventi a trattamenti riabilitativi convenzionali o altre modalità terapeutiche.

Metodi. La ricerca della letteratura è stata svolta fino a settembre 2024 ed è stata condotta sulle seguenti banche dati: PubMed, CINAHL complete, PEDro, Cochrane Register of Controlled Trials. Studi aggiuntivi sono stati integrati dalla bibliografia di revisioni sistematiche già presenti in letteratura. La valutazione metodologica degli studi è stata effettuata con la scala di PEDro. Per svolgere le metanalisi sono stati calcolati i valori della Differenza Media Standardizzata ed il relativo Errore Standard. Successivamente sono state eseguite una metanalisi complessiva e una stratificata per tipo di patologia.

Risultati. 18 sono gli studi inclusi. La qualità metodologica degli studi si è rivelata buona. L'idrochinesiterapia risulta essere uno strumento terapeutico valido per chi soffre di dolore cronico muscoloscheletrico. Porta ad un miglioramento del livello di intensità di dolore nel breve e lungo periodo, con buoni livelli di significatività intragruppo e intergruppo. I risultati della metanalisi complessiva evidenziano una differenza significativa tra il gruppo sperimentale e quello di controllo, con risultati a favore del gruppo sperimentale.

Discussione. L'idrochinesiterapia risulta essere una strategia riabilitativa importante per quanto riguarda la riduzione del dolore, soprattutto se paragonata a trattamenti non attivi. Da approfondire l'efficacia paragonata ad altre strategie attive.

Parole chiave: hydrotherapy, water exercise, chronic pain, musculoskeletal pain.

ABSTRACT

Background. Chronic pain is one of the major health and socio-economic problems. The literature recommends a personalized multimodal and interdisciplinary approach because of the complex nature of chronic pain. The aim of this study is to investigate the effectiveness of hydrotherapy on reducing pain intensity in subjects suffering from chronic musculoskeletal pain. This study is therefore aimed at comparing this type of intervention with conventional rehabilitation treatments or other therapeutic modalities.

Methods. The literature search was carried out until September 2024 and it was conducted on the following electronic databases: PubMed, CINAHL complete, PEDro, Cochrane Register of Controlled Trials. Additional studies have been added from the bibliography of systematic reviews already available in the literature. The methodological evaluation of the studies was carried out with the PEDro scale. To perform the meta-analyses, the values of the Standardized Mean Difference were calculated and the relative Standard Error. Subsequently, an overall meta-analysis and a stratified meta-analysis by type of pathology were performed.

Results. 18 studies have been included. The methodological quality of the studies was good. Hydrotherapy is a valid therapeutic tool for those suffering from chronic musculoskeletal pain. It leads to an improvement in the level of pain intensity in the short and long term, with good levels of intra-group and inter-group significance. The results of the overall meta-analysis highlight a significant difference between the experimental and control groups, with results in favour of the experimental group.

Discussion. Hydrotherapy is an important rehabilitation strategy for pain reduction, especially when compared to non-active treatments. The effectiveness compared to other active strategies should be examined.

Keywords: hydrotherapy, water exercise; chronic pain, musculoskeletal pain.

INDICE

ABSTRACT	
1. INTRODUZIONE	7
1.1 Il Dolore	7
1.2 Il Dolore Muscoloscheletrico	7
1.3 Il Dolore cronico	8
1.4 Epidemiologia del dolore cronico	11
1.5 Classificazione del dolore cronico	12
1.6 Trattamento	14
1.7 L'idrochinesiterapia	15
1.8 Obiettivo dello studio	18
2. MATERIALI E METODI	19
2.1 Criteri di eleggibilità	19
2.2 Fonti di ricerca	19
2.3 Strategie di ricerca	19
2.4 Selezione degli studi	20
2.5 Processo di raccolta dati e tipologia di dati estratti	21
2.6 Valutazione metodologica e del rischio di bias degli studi	21
2.7 Metodi di sintesi	22
3. RISULTATI	24
3.1 Selezione degli studi	24
3.2 Caratteristiche degli studi inclusi	25
3.3 Rischio di bias negli studi	30
3.3 Risultati degli studi	31
3.5 Sintesi dei risultati	44
4. DISCUSSIONE	49
4.1 Interpretazione dei risultati	49
4.2 Punti di forza dello studio	50
4.3 Limiti dei risultati	50
4.4 Limiti della revisione	51
5. CONCLUSIONI	52
BIBLIOGRAFIA	53

1. INTRODUZIONE

1.1 Il Dolore

Il dolore è un messaggio da parte di tessuti lesi in seguito ad un insulto o una situazione di sofferenza o di potenziale sofferenza. In realtà, non è solo questo, bensì un'esperienza soggettiva complessa elaborata dal cervello. Sono molti quindi i fattori che influiscono sul dolore e ne modificano le caratteristiche in ogni individuo.

Ad oggi, la IASP (International Association for the Study of Pain), l'associazione di riferimento per ricercatori, clinici e professionisti sanitari definisce il dolore come: "An unpleasant sensory and emotional experience associated with, or resembling that associated with, actual or potential tissue damage", ovvero "un'esperienza sensoriale ed emozionale spiacevole associata o simile a quella associata a un danno tissutale reale o potenziale".

Ne consegue quindi che il dolore non è solo scaturito da stimoli periferici, cioè stimoli di tipo nocicettivo, ma anche da una componente emozionale in cui rientrano credenze, esperienze passate e il contesto in cui viene vissuta tale esperienza dolorosa^{1,2}.

1.2 Il Dolore Muscoloscheletrico

Il dolore muscoloscheletrico può originare da più di 150 condizioni diverse. Ciò che accomuna tutte queste condizioni, oltre alla presenza per l'appunto di dolore, sono le conseguenze che questo ha sulla vita del soggetto che ne soffre in termini di limitazione delle attività, restrizione alla partecipazione e disturbi emotivi e psicologici.

Però, oltre all'importante impatto che può avere sul singolo, si registra un aumento di carico a livello globale. Poiché la maggior parte delle condizioni muscoloscheletriche dolorose aumentano con l'età e poiché vi è aumento della multimorbilità, delle malattie non trasmissibili e della ridotta attività fisica, anche l'onere globale relativo al dolore è aumentato e aumenterà in modo sostanziale. I disordini muscoloscheletrici hanno un impatto crescente in tutto il mondo.

Il dolore muscoloscheletrico ha un impatto socio-economico importante, soprattutto se si prendono in esame i costi che questo ha sulla sanità, andando ad agire sia sui costi diretti che indiretti che ne conseguono. Per i pazienti, il dolore muscoloscheletrico è motivo di frequente consulto di professionisti sanitari. Ad oggi, costituisce il 2° motivo

di accesso al medico di medicina generale (30-40% di tutte le prime visite) e il 1° motivo per accesso ripetuto.

Oltre al ruolo ricoperto in termini socioeconomici a livello generale, ha un impatto non assolutamente trascurabile sulla vita del paziente e, così come ci riferisce il modello ICF, sulla limitazione della attività e sulle restrizioni alla partecipazione.

Risulta comunque complicato effettuare una stima epidemiologica ed una prevalenza globale di quanti soggetti soffrono di dolore muscoloscheletrico, in quanto tutti, almeno una volta, abbiamo sperimentato o sperimenteremo questo tipo di esperienza. Inoltre, i tassi variano tra i vari studi anche in base al sottogruppo di disordini muscoloscheletrici esaminato e variano in base alle popolazioni studiate.

Sempre la letteratura, però, ci fornisce dati sufficienti ad individuare un aumento della prevalenza di questo tipo di disordini. Infatti, negli ultimi anni si è registrata una crescita esponenziale di problematiche di questo genere e si stima che la curva sia ancora in crescita. Si attesta, infatti, un aumento della prevalenza del 38.4% tra il 1990 e il 2007 e di un ulteriore 19.9% dal 2007 al 2017¹.

1.3 Il Dolore cronico

Storicamente, il dolore cronico viene definito come quel dolore che si manifesta dopo 90 giorni da un insulto o una lesione. Questa definizione però, ad oggi, risulta essere incompleta in quanto non è possibile individuare un momento esatto da quando il dolore acuto diventa cronico; non esiste una differenza netta.

Non esiste quindi una definizione univoca per dolore cronico, al di là della differenziazione sulla base temporale, in quanto ogni autore ne propone una diversa dalle altre.

Può succedere che il dolore invece di diminuire seguendo il decorso naturale della malattia, continui a protrarsi nel tempo e, quindi, a cronicizzare.

In questo caso, il dolore perde la sua funzione di protezione dei tessuti lesi e di segnalazione di pericolo e porta con sé varie conseguenze come limitazione alla partecipazione, ansia, stress, ecc.

Prima del modello biopsicosociale, si tendeva ad associare ad ogni causa di dolore una specifica struttura; quindi, si pensava che riparando o eliminando la struttura il

dolore venisse a mancare. Questa visione risulta essere estremamente riduzionista, non tenendo conto di tutte le sfaccettature che caratterizzano il dolore cronico e la sua multifattorialità^{1,3}.

Oltre all'input nocicettivo di alcune strutture a distanza di tempo, si può cercare la causa della persistenza di dolore anche in cambiamenti strutturali e funzionali nella corteccia cerebrale e nella modulazione sovraspinale del dolore¹. Inoltre, si possono riscontrare cambiamenti a livello periferico, in particolare, nell'aumento del numero di recettori nocicettivi e in una diversa risposta neurochimica rilasciata dai nervi periferici verso il SNC^{2,4}.

I fenomeni a livello neurofisiologico che si attivano in caso di insulto sono la sensibilizzazione centrale e periferica.

La sensibilizzazione è definita dalla IASP come “aumento della reattività dei neuroni nocicettivi al loro normale input e/o reclutamento di una risposta agli input normalmente subsoglia”. Quindi, questa può comprendere un calo della soglia e un aumento della risposta sovrasoglia. Possono verificarsi anche scariche spontanee e aumenti delle dimensioni del campo recettivo. Clinicamente, la sensibilizzazione può essere dedotta solo indirettamente da fenomeni quali iperalgesia o allodinia.

In particolare, la sensibilizzazione periferica è definita “aumento della reattività e riduzione della soglia dei neuroni nocicettivi in periferia alla stimolazione dei loro campi recettivi”, mentre la sensibilizzazione centrale è definita “aumento della reattività dei neuroni nocicettivi nel sistema nervoso centrale al loro input afferente normale o subsoglia”.

Questi fenomeni possono risolversi spontaneamente oppure continuare a persistere anche dopo la guarigione del tessuto e diventare così maladattivi.

La sensibilizzazione periferica rappresenta una riduzione della soglia e un'amplificazione della reattività dei nocicettori che si verifica quando i terminali periferici di questi neuroni sensoriali primari ad alta soglia sono esposti a mediatori infiammatori e tessuto danneggiato e, di conseguenza, è limitata al sito di lesione tissutale. Nella sensibilizzazione periferica, il neurone diventa in grado di auto-mantenere il suo stato di sensibilizzazione continuando a produrre nuovi recettori. L'aumento del rilascio di neurotrasmettitore potrebbe portare ad eccito-tossicità e

quindi alla morte degli interneuroni inibitori o, ancora, potrebbe ampliarsi il campo recettoriale di un singolo neurone^{1,2,5}

La sensibilizzazione centrale, in contrasto con la sensibilizzazione periferica, associa nuovi input per le vie nocicettive compresi quelli che normalmente non li guidano. Il dolore è effettivamente generato come conseguenza di cambiamenti all'interno del SNC che quindi alterano il modo in cui risponde agli input sensoriali, piuttosto che riflettere la presenza di stimoli nocivi periferici. A questo proposito, la sensibilizzazione centrale rappresenta un importante cambiamento funzionale nel sistema somatosensoriale, dalla nocicezione ad alta soglia all'ipersensibilità al dolore a bassa soglia. La sensibilizzazione centrale si verifica quando i nervi diventano sensibilizzati nel corno dorsale, l'uscita del segnale postsinaptico è maggiore rispetto a quella dell'ingresso presinaptico data dai nocicettori periferici, con conseguente riduzione della soglia di dolore e diffusione del dolore oltre l'area della lesione originale. Si hanno, inoltre, variazioni del profilo neurochimico e della struttura cerebrale, nonché della rappresentazione e dell'attività corticale^{5,6}.

Un altro cambiamento che è noto avvenire nella zona esterna del cervello, la corteccia, è la "sbavatura": aree del cervello che normalmente si dedicavano a diverse parti del corpo o a diverse funzioni, iniziano a sovrapporsi. Si verifica allora un cambiamento associato, le aree di uso ripetuto diventano più grandi. In effetti, il dolore cronico diventa più radicato, quanto più avanzati sono i cambiamenti nel cervello².

In poche parole, il SN si modifica e aumenta la risposta dolorifica in seguito a stimoli che solitamente ne causano un livello minore, o, addirittura, produce una risposta dolorifica in seguito a stimoli che non dovrebbero causarne una. La causa di tutto ciò non è riscontrabile in un singolo fattore, bensì, è modulata da vari aspetti come ansia, depressione, qualità del sonno, credenze, ecc.

Chi soffre di dolore cronico riferisce spesso un dolore moderato ma continuo, che non lascia tregua. Nemmeno il riposo è in grado di rimuovere questa sensazione e spesso il momento in cui è più accentuato risulta essere la notte, per cui il sonno risulta disturbato. Infatti, da alcuni studi condotti su questi soggetti aree cerebrali come insula e amigdala, che sono correlate alla produzione di dolore, risultano attivate durante il sonno. Questo fenomeno di "rimurginamento sul dolore" viene definito *mind wandering*¹.

Tra le alterazioni corticali che avvengono in presenza di dolore cronico si aggiunge un'alterata percezione del proprio corpo e dei movimenti^{1,2}.

Il dolore cronico non rispecchia la reale condizione dei tessuti; quindi, è facile poter riscontrare una coerenza alterata tra i sintomi riportati e i movimenti aggravanti^{1,6,7}.

Inoltre, è stato collegato a limitazioni della mobilità e delle attività quotidiane, alla dipendenza dagli oppioidi, ad ansia e depressione e a una cattiva percezione della salute o a una ridotta qualità della vita. Lo status socioeconomico sembra essere un fattore comune per quanto riguarda l'aumento della prevalenza del dolore cronico⁷.

1.4 Epidemiologia del dolore cronico

Poiché non esiste una definizione univoca di dolore cronico, risulta difficile avere stime precise riguardanti la diffusione di questa problematica a livello globale. I motivi principali riguardano soprattutto il gran numero di soggetti affetti da dolore cronico e la grossa variabilità di tipologie di strutture anatomiche interessate¹. Ad ogni modo, il dolore cronico esercita un enorme peso personale ed economico, colpendo più del 30% delle persone in tutto il mondo secondo alcuni studi⁴.

Alcuni autori hanno provato a fornire delle stime più precise, che sono qui riportate:

1. Ad oggi, il dolore cronico è causa principale di sofferenza e disabilità. Secondo alcune stime, in Regno Unito, il dolore cronico affligge il 13-50% della popolazione adulta e al 10-15% di questa popolazione causa una disabilità moderata o severa, con un impatto tremendo sulla qualità della vita dei singoli soggetti e sul sistema sanitario nazionale¹. Inoltre, uno studio longitudinale di 4 anni effettuato su larga scala, condotto sempre nel Regno Unito, ha trovato un tasso di incidenza annuale del dolore cronico dell'8.3% con un tasso di recupero del 5.4%⁴.

2. La National Pain Strategy del 2016 richiedeva stime più precise della prevalenza del dolore cronico e del dolore cronico ad alto impatto (cioè, dolore cronico che limita la vita o le attività lavorative) per stabilire in modo affidabile la prevalenza del dolore cronico e aiutare lo sviluppo e l'implementazione di interventi sul dolore a livello di popolazione. Per stimare la prevalenza del dolore cronico e del dolore cronico ad alto impatto negli Stati Uniti, il Centre for Disease Control and Prevention (CDC) ha analizzato i dati del National Health Interview Survey (NHIS) 2016. Da questi dati il CDC ha stimato che il 20.4% (50.0 milioni) degli adulti statunitensi soffrisse di dolore

cronico e che l'8.0% degli adulti statunitensi (19.6 milioni) soffrisse di dolore cronico ad alto impatto. Le prevalenze sia di dolore cronico che di dolore cronico ad alto impatto sono più elevate tra le donne, gli anziani, gli adulti precedentemente non occupati, gli adulti che vivono in povertà, gli adulti con assicurazione sanitaria pubblica e i residenti rurali⁷.

3. Dati dell'Organizzazione Mondiale della Sanità hanno identificato la prevalenza del dolore significativo e persistente a circa il 23% della popolazione mondiale. Le tre localizzazioni del dolore più comuni sono il mal di schiena (53%), il mal di testa (48%) e i dolori articolari (46%)⁶.

I costi del dolore cronico sono notevoli. Un report dell'Institute of Medicine, pubblicato nel 2010, ha stimato che il dolore cronico colpisce circa 100 milioni di americani adulti, con un costo tra i 560 e i 635 miliardi di dollari all'anno in spese mediche e perdita di produttività⁸. Uno studio australiano più recente ha stimato un costo medio annuo per ognuno degli australiani che vivono con dolore cronico (15.4% della popolazione) tra i 22.588 e i 42.979 dollari, considerando i costi non finanziari¹.

1.5 Classificazione del dolore cronico

La IASP Task Force nel 2015 ha proposto una classificazione del dolore cronico che prevede una netta divisione tra dolore cronico primario e dolore cronico secondario⁹.

Il dolore cronico primario viene definito come "dolore cronico in una o più regioni anatomiche che perdura per più di 3 mesi e che è caratterizzato da un significativo disagio emotivo (ansia, rabbia/frustrazione o umore depresso) o disabilità funzionale (interferenza nelle attività quotidiane e ridotta partecipazione ai ruoli sociali). Il dolore primario cronico è multifattoriale: fattori biologici, psicologici e sociali contribuiscono alla sindrome del dolore. La diagnosi è appropriata indipendentemente dai contributi biologici o psicologici identificati, a meno che un'altra diagnosi non spieghi meglio i sintomi che si presentano"¹.

Si evince che il dolore cronico primario è quello in cui non vi è una stretta correlazione tra dolore e lesione di un qualsiasi tessuto, bensì si riconoscono importanti effetti sul dolore da parte di fattori psicosociali. Il dolore cronico secondario prevede, invece, una relazione tra dolore e danno al tessuto più evidente. Quindi, nel dolore secondario i nocicettori sono ancora attivi e mandano input al SNC; anche nel dolore secondario è

riconosciuta l'influenza dei fattori psicosociali soggettivi sulla severità del quadro algico.

In questa classificazione, vi è solo una categoria di dolore primario e altre 6 appartenenti al dolore cronico secondario.

Introdotta nel 2022 nel ICD-II, si esplica in questo modo:

1. Dolore cronico primario
2. Dolore cronico da cancro
3. Dolore cronico post-chirurgico e post-traumatico
4. Dolore cronico neuropatico
5. Cefalea cronica e dolore oro-facciale secondario
6. Dolore cronico viscerale secondario
7. Dolore cronico muscoloscheletrico secondario ¹

I sottotipi di dolore cronico primario sono rappresentati dalla Figura 1⁹.

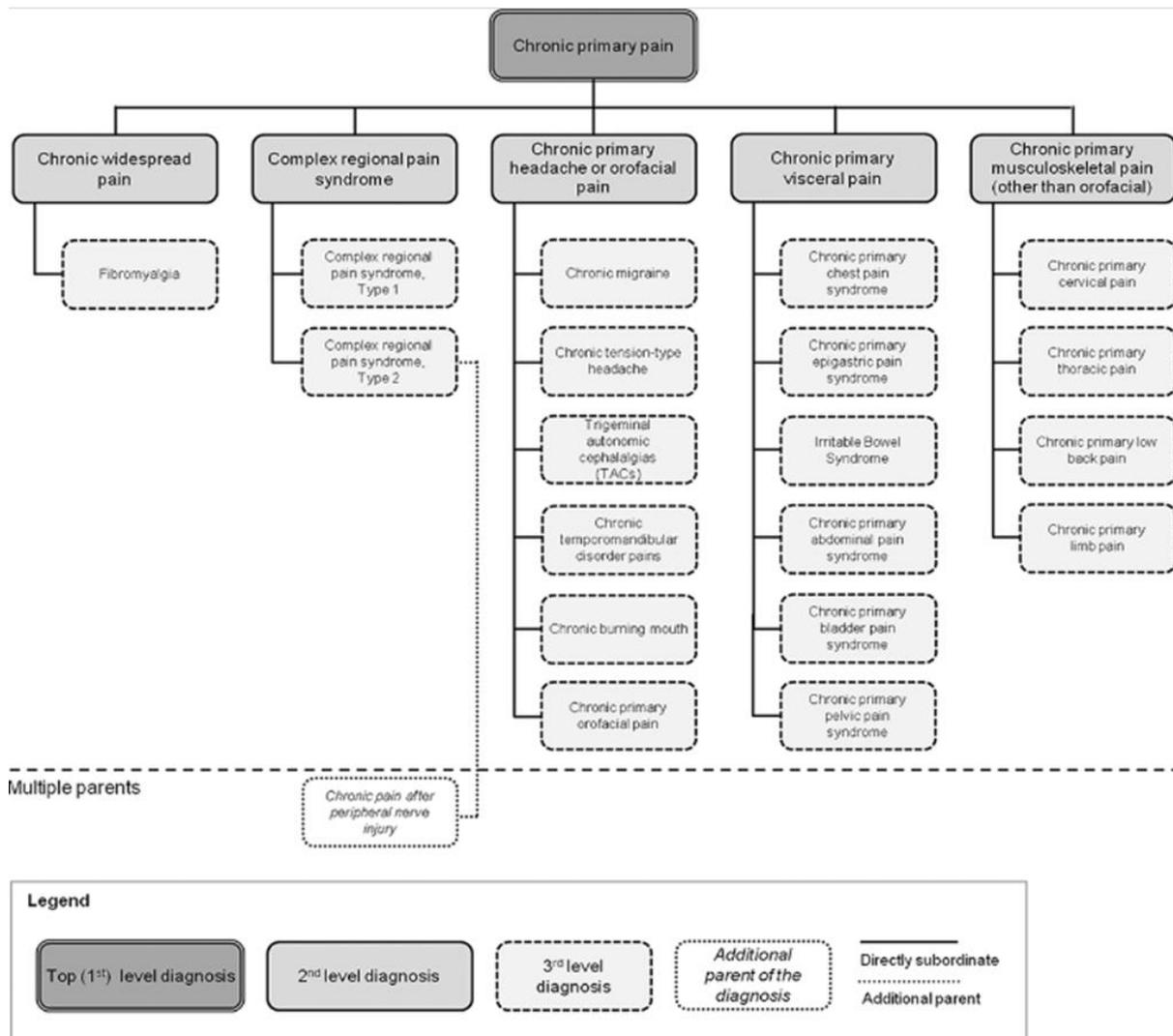


Figura 1: sottotipi di dolore cronico presenti nell'ICD11⁹

1.6 Trattamento

Esistono molte strategie per approcciare un paziente con dolore cronico. La maggior parte delle linee guida e degli studi clinici raccomandano un approccio terapeutico multimodale e interdisciplinare personalizzato basato sulla condivisione del progetto terapeutico, proprio a causa della natura complessa del dolore cronico^{2,10}.

Di cruciale importanza è la Pain Neuroscience Education (PNE), che permette ai pazienti di conoscere meglio la propria condizione e di diventare parte integrante del progetto riabilitativo, fornendogli una più ampia comprensione biopsicosociale della sua esperienza^{1,11}. Questa consiste nello spiegare i processi fisiologici alla base del

dolore e il ruolo dell'ambiente socio-economico in aggiunta ai fattori biomedici e nel rimuovere false credenze e miti, che permettono al soggetto di vivere un'esperienza dolorifica migliore. Inoltre, questi programmi includono tecniche di rilassamento e autogestione del dolore. L'obiettivo principale della PNE è quello di diminuire il livello di "paura" del dolore e facilitare strategie di coping più attive¹¹.

L'esercizio terapeutico rimane la strategia di auto-trattamento più raccomandata dalla letteratura scientifica e più utilizzata dai professionisti. Una revisione Cochrane del 2017 di 21 revisioni sistematiche di piccoli studi randomizzati che coinvolgono esercizio fisico e attività fisica per il dolore cronico ha concluso che l'esercizio può ridurre il dolore e migliorarne la funzione, con pochi effetti avversi, anche se la qualità delle prove è stata considerata complessivamente bassa¹². Tuttavia, l'American College of Physicians 2017 Clinical Practice Guideline raccomanda esercizio terapeutico strutturato, esercizio di controllo motorio, rilassamento progressivo ed biofeedback elettromiografico tra le altre terapie di prima linea per il dolore cronico¹³.

Uno degli interventi psicologici che ha dimostrato di essere più efficace per il dolore cronico è la terapia cognitivo-comportamentale (CBT), che prevede un rimodellamento di tutte quelle credenze e comportamenti maladattivi⁴. Ne consegue che chi si sottopone a CBT abbia meno disagio, più controllo sul dolore, aspettative più realistiche, maggiore soddisfazione per il trattamento e maggiore attenzione all'auto-trattamento¹⁴.

1.7 L'idrochinesiterapia

La Chartered Society of Physiotherapists definisce gli esercizi acquatici come un programma di terapia utilizzando le proprietà dell'acqua, progettato da un fisioterapista adeguatamente qualificato, per migliorare la funzione, idealmente in una piscina appositamente costruita e adeguatamente riscaldata. L'ambiente acquatico ha un ampio potenziale di riabilitazione, che si estende dal trattamento di lesioni acute fino al mantenimento della salute in presenza di malattie croniche, pur restando una modalità sottoutilizzata. Grazie al suo ampio margine di sicurezza terapeutica e adattabilità clinica, la terapia acquatica è uno strumento molto utile nella pratica riabilitativa e sulla quale vi è un forte interesse da parte della letteratura scientifica¹⁵.

Sin dalla prima storia documentata, si è sempre creduto che l'acqua promuovesse la guarigione ed è stata quindi ampiamente utilizzata nella gestione di problematiche

della salute. Dopo anni di utilizzo e grazie alla letteratura scientifica, i trattamenti in acqua sono sempre più evoluti.

L'immersione in acqua ha profondi effetti biologici, estendendosi su tutto il sistema omeostatico. Questi effetti sono sia immediati che ritardati nel tempo e consentono di utilizzare l'acqua con efficacia terapeutica per una grande varietà di circostanze riabilitative. La conoscenza di questi effetti biologici può aiutare il clinico a creare un piano di trattamento ottimale, mediante opportune modifiche delle attività, delle temperature di immersione e della durata del trattamento¹⁵.

Quasi tutti gli effetti biologici dell'immersione sono connessi con i principi fondamentali di idrodinamica. Questi principi devono essere conosciuti per permettere al clinico di eseguire un trattamento il più razionale possibile. Le proprietà fisiche essenziali dell'acqua che agiscono sul cambiamento fisiologico sono: densità e peso specifico, pressione idrostatica, galleggiabilità, viscosità e termodinamica.

Densità

Sebbene il corpo umano sia costituito per lo più da acqua, la densità del corpo è leggermente inferiore a quello dell'acqua (0.974 di media), con gli uomini che hanno una densità media più alta rispetto alle donne. La massa magra, che comprende l'osso, muscolo, tessuto connettivo e organi, ha una densità tipica vicino a 1.1 mentre la massa grassa, che comprende sia il grasso corporeo essenziale più il grasso in eccesso, ha una densità di circa 0.9. Di conseguenza, il corpo umano sposta un volume d'acqua leggermente più pesante del corpo stesso, portandolo verso l'alto grazie a una forza uguale al volume di acqua spostata, il così detto "principio di Archimede"

Pressione idrostatica

La pressione è direttamente proporzionale sia alla densità del liquido che alla profondità di immersione quando il fluido è incomprimibile. L'acqua esercita una pressione di 1mmHg/1.36 cm di profondità dell'acqua. Così un corpo umano immerso ad una profondità di 1.2m è sottoposto a forza pari a 88.9mmHg, leggermente superiore alla normale diastolica pressione sanguigna. La pressione idrostatica è la forza che aiuta la risoluzione dell'edema. Gli effetti della pressione idrostatica iniziano non appena la persona si immerge.

Galleggiabilità

Un essere umano con una densità di 0.97 raggiunge l'equilibrio fluttuante quando il 97% del suo volume corporeo totale è sommerso. Man mano che il corpo viene gradualmente immerso, l'acqua viene spostata, creando la forza di galleggiamento. Con l'immersione in acqua, le forze gravitazionali possono essere scaricate parzialmente o completamente. Con immersione a profondità del collo, solo circa 7 kg di compressione di forza (il peso approssimativo della testa) viene esercitata sulla colonna vertebrale, sulle anche e sulle ginocchia. Una persona immersa fino alla sinfisi pubica scarica il 40% del suo peso corporeo; se è immersa fino all'ombelico scarica approssimativamente il 50% del proprio peso. L'immersione fino al livello dello xifoide scarica il peso corporeo del 60% o più, a seconda anche della posizione delle braccia. La galleggiabilità può essere di grande utilità terapeutica.

Viscosità

Per viscosità si fa riferimento al valore dell'attrito interno specifico ad un fluido durante il movimento. Un arto in movimento rispetto all'acqua è sottoposto agli effetti resistivi del fluido, cioè la forza di trascinamento, e alla turbolenza quando presente. In condizioni di flusso turbolento, questa resistenza cresce in funzione logaritmica alla velocità. La resistenza viscosa aumenta con l'aumentare della forza esercitata contro esso, ma scende a 0 quasi immediatamente alla cessazione della forza. Così, quando una persona che effettua riabilitazione in acqua sente dolore e ferma il movimento, la forza scende precipitosamente in quanto la viscosità dell'acqua smorza il movimento quasi istantaneamente. Ciò consente un migliore controllo delle attività di rafforzamento nell'ambito del comfort del paziente.

Termodinamica

La capacità termica dell'acqua è 1.000 volte superiore a un equivalente volume di aria. L'utilità terapeutica dell'acqua dipende molto dalla sua capacità di trattenere il calore e la sua capacità di trasferire l'energia termica. L'acqua è un conduttore efficiente, trasferendo calore 25 volte più velocemente dell'aria. Questa proprietà di conduzione termica, in combinazione con l'elevato calore specifico dell'acqua, rende l'uso dell'acqua nella riabilitazione molto versatile perché riesce a trattenere il calore o il freddo e a consegnarlo facilmente ai corpi immersi al suo interno. La maggior parte delle piscine operano nell'intervallo di 27°-29°C, che è spesso troppo bassa per le

popolazioni riabilitative generali, perché questi soggetti sono di solito meno attivi in acqua. Tipicamente, le piscine riabilitative operano nel range di 33.5°-35.5°C, temperature che consentono lunghi periodi di immersione a bassa frequenza di attività, che è sufficiente a produrre effetti terapeutici senza raffreddarsi o surriscaldarsi. Il trasferimento di calore inizia immediatamente dopo l'immersione e, dato che la capacità termica del corpo umano è inferiore a quella dell'acqua (0.83 rispetto a 1.00), il corpo si equilibra più rapidamente dell'acqua¹⁵.

1.8 Obiettivo dello studio

Sempre più studi si concentrano sul trattamento di disordini muscoloscheletrici che causano dolore cronico, data la grandezza a livello sanitario del problema e il numero di soggetti affetti così elevato.

L'obiettivo dello studio è pertanto comprendere quali siano gli effetti dell'esercizio in acqua sull'intensità del dolore cronico di origine muscoloscheletrica.

2. MATERIALI E METODI

La revisione sistematica è stata redatta seguendo le linee guida del PRISMA 2020 statement¹⁶.

2.1 Criteri di eleggibilità

All'interno della presente revisione sono stati inclusi trial clinici randomizzati che includessero popolazioni di soggetti senza limitazioni di genere con dolore cronico di origine muscoloscheletrica. Sono stati inclusi gli studi in cui il trattamento con esercizi in acqua è stato confrontato con altri trattamenti o nessun trattamento. L'esposizione del gruppo sperimentale, esposto all'idrochinesiterapia in combinazione con altri trattamenti, non ha costituito criterio di esclusione. L'outcome primario della revisione riguarda l'intensità di dolore; gli studi che non indagavano tale item sono stati esclusi. Nessun limite temporale o di lingua è stato applicato nella ricerca.

2.2 Fonti di ricerca

La ricerca è stata condotta fino al 28 settembre 2024 nelle seguenti banche dati:

- PubMed: banca dati bibliografica contenente oltre 29 milioni di citazioni bibliografiche tratte da Medline, da periodici e da monografie di ambito biomedico. La risorsa è sviluppata a cura della U.S. National Library of Medicine (NLM).
- CINAHL complete: la più ampia banca dati specializzata in infermieristica e discipline biomediche. CINAHL Complete indicizza più di 5.500 periodici, oltre 1.200 dei quali a testo pieno, in aggiunta a monografie, tesi, atti di convegno: la risorsa contiene oltre 6 milioni di record a partire dal 1937.
- PEDro: banca dati gratuita di oltre 62.000 studi clinici, revisioni e linee guida che valutano l'efficacia degli interventi fisioterapici.
- Cochrane Central Register of Controlled Trials (CENTRAL): un ricco database di relazioni bibliografiche su studi randomizzati e controllati.

Ulteriori studi sono stati integrati dalla bibliografia di revisioni sistematiche esistenti nell'ambito del quesito.

2.3 Strategie di ricerca

La ricerca è stata guidata dal seguente PICOS:

- P (popolazione): soggetti con dolore cronico muscoloscheletrico

- I (intervento): idrochinesiterapia/esercizi in acqua
- C (paragone): altre tipologie di trattamenti o nessun trattamento
- O (outcome): intensità del dolore
- S (studi): RCTs

Per ogni database consultato si sono applicate differenti tipologie di ricerca:

PubMed

È stata costruita la seguente stringa di ricerca:

((aquatic therapy[MeSH Terms]) OR (aquatic therapy)) AND ((chronic pain[MeSH Terms]) OR (chronic pain))

Alla seguente ricerca è stato applicato il filtro “CLINICAL TRIAL”

In aggiunta, in fase di screening, sono state considerate le citazioni presenti nella sezione “ARTICOLI SIMILI”

CINAHL complete

È stata effettuata la seguente ricerca:

- Hydrotherapy or aquatic therapy (MM exact major subject heading)
- AND chronic pain

PEDro

È stata effettuata una ricerca avanzata utilizzando le seguenti parole chiave:

- Abstract & title: chronic pain and hydrotherapy
- Method: clinical trial

Cochrane Central Register of Controlled Trial

La ricerca è stata effettuata con la stringa “hydrotherapy” AND “chronic pain” applicata in “*all text*”

2.4 Selezione degli studi

La selezione degli studi è stata effettuata in modo indipendente da un singolo revisore, seguendo il processo di identificazione, screening, eleggibilità e criteri di inclusione dello studio stabiliti dal PRISMA statement¹⁶

- Identificazione: viene riportato il totale degli studi ricavato dalla ricerca attraverso i database e banche dati. I risultati sono stati importati nel software di gestione bibliografica *Zotero*, attraverso il quale vengono rimossi i duplicati.

- Screening: in questa fase vengono rimossi gli articoli non pertinenti sulla base del titolo.
- Eleggibilità: fase in cui vengono rimossi gli articoli non pertinenti leggendo l'abstract e, nel caso in cui sia stato necessario, il full text.
- Inclusione: selezione degli studi pertinenti alla redazione della presente revisione sistematica.

Il processo di selezione è schematizzato nel PRISMA 2020 flow diagram (Figura 2).

2.5 Processo di raccolta dati e tipologia di dati estratti

Il processo di estrazione dei dati è stato eseguito da un solo revisore dopo la lettura del full text di ogni articolo. I dati sono stati organizzati nel seguente modo:

- Autore e titolo
- Anno di pubblicazione
- Disegno dello studio
- Popolazione indagata
- Numero di campioni
- Numerosità dei campioni
- Intervento effettuato da ogni campione
- Misurazioni dell'outcome alla baseline
- Tempi di follow up
- Misurazioni dell'outcome ai vari tempi di follow-up
- Significatività statistica dei confronti tra gruppi

2.6 Valutazione metodologica e del rischio di bias degli studi

La valutazione metodologica e del rischio di bias è stata effettuata da un singolo revisore utilizzando come strumento la scala di PEDro.

La scala prevede la valutazione di 11 item con un'assegnazione totale di 10 punti per ogni studio. Il criterio 1, che si riferisce alla validità esterna (o "applicabilità") dello studio non assegna alcun punteggio. Gli item da 2 a 9 fanno riferimento alla validità interna, mentre gli item 10 e 11 fanno riferimento all'interpretabilità delle informazioni statistiche.

Nel caso in cui ad un criterio la risposta sia "sì", che sta ad indicare che è chiaramente riscontrabile nello studio, viene assegnato 1 punto; in caso contrario viene assegnato 0.

Gli item della scala di PEDro vengono di seguito elencati:

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

2.7 Metodi di sintesi

Gli studi inclusi sono stati sintetizzati e descritti in base ad anno di pubblicazione, luogo di svolgimento e patologia analizzata. Sono stati suddivisi, inoltre, per il sistema di misurazione dell'outcome dolore. Per ciascuna patologia sono state descritte le modalità di conduzione di ciascuno studio e i principali risultati ottenuti

Dato l'omogeneità dell'outcome in tutti gli studi inclusi, è stata effettuata un'analisi statistica avanzata per verificare quantitativamente se l'idrochinesiterapia risulta essere efficace nella riduzione del dolore cronico di origine muscoloscheletrica.

Per le analisi, gli studi che riportavano più di un test per valutare lo stesso outcome sono stati considerati come se fossero studi separati¹⁷.

Per svolgere le metanalisi, per ogni studio, sono stati calcolati i valori della Differenza Media Standardizzata (SMD) utilizzando il metodo g di Hedges¹⁸ con valori aggiustati in base alla direzione della scala di misura ed il relativo Errore Standard (SE).

Per valutare se fosse presente eterogeneità tra gli studi è stato calcolato il test Q totale di Cochrane. Un valore Q significativo ($P < 0.05$) suggerisce la presenza di un'eterogeneità significativa tra gli studi. Per quantificare la percentuale di vera variabilità negli effetti osservati, è stato calcolato l'indice di incoerenza (I^2), i cui valori sono stati classificati come: presenza di variabilità bassa (25-50%), moderata (50-75%) o alta (75%)¹⁹.

Inoltre, per verificare la varianza degli effetti reali, è stata calcolata la statistica τ^2 .

Nel caso in cui gli studi presentino un'elevata eterogeneità, le metanalisi vengono svolte utilizzando un modello a effetti casuali a cui è stato applicato il metodo di aggiustamento Knapp-Hartung (HKSJ)¹⁸. Per presentare i risultati della meta-analisi sono stati generati dei Forest Plot²⁰.

Infine, la presenza di possibili bias di pubblicazione è stata valutata mediante un Funnel Plot ed eseguendo il t test di regressione di Egger²¹.

Successivamente è stata eseguita una metanalisi stratificata per tipo di patologia considerata dagli studi, per verificare se fosse presente un effetto della terapia somministrata ai pazienti in base al tipo di patologia a cui erano affetti (i.e. fibromialgia, low back pain e osteoartrosi). La metanalisi stratificata è stata eseguita ripercorrendo gli stessi passi metodologici utilizzati per la metanalisi complessiva.

Le analisi sono state eseguite utilizzando il software R Studio v.4.2.3²². La significatività statistica è stata fissata a $P < 0.05$; per il test di bias di pubblicazione, invece, è stato considerato significativo un $P < 0.10$.

3. RISULTATI

3.1 Selezione degli studi

Al termine della ricerca effettuata sulle banche dati, sono stati ottenuti 73 records. In particolare, 23 da *Pubmed*, 8 da *CINAHL complete*, 13 da *PEDro* e 29 dal *Cochrane register of controlled trial*. A questi si aggiungono 10 records dalla ricerca per articoli simili e dalla bibliografia di revisioni sistematiche. 11 di questi sono stati rimossi, poiché duplicati, attraverso il software *Zotero*. A seguito dello screening tramite titolo e abstract sono stati rimossi 45 records. Dei 27 records rimanenti, ulteriori 9 sono stati scartati dopo un'analisi del testo completo, valutando i criteri di eleggibilità.

Al termine del processo di selezione gli studi inclusi nella revisione sono 18.

L'intero processo di selezione è stato schematizzato nel *PRISMA flow diagram* (Figura 2)

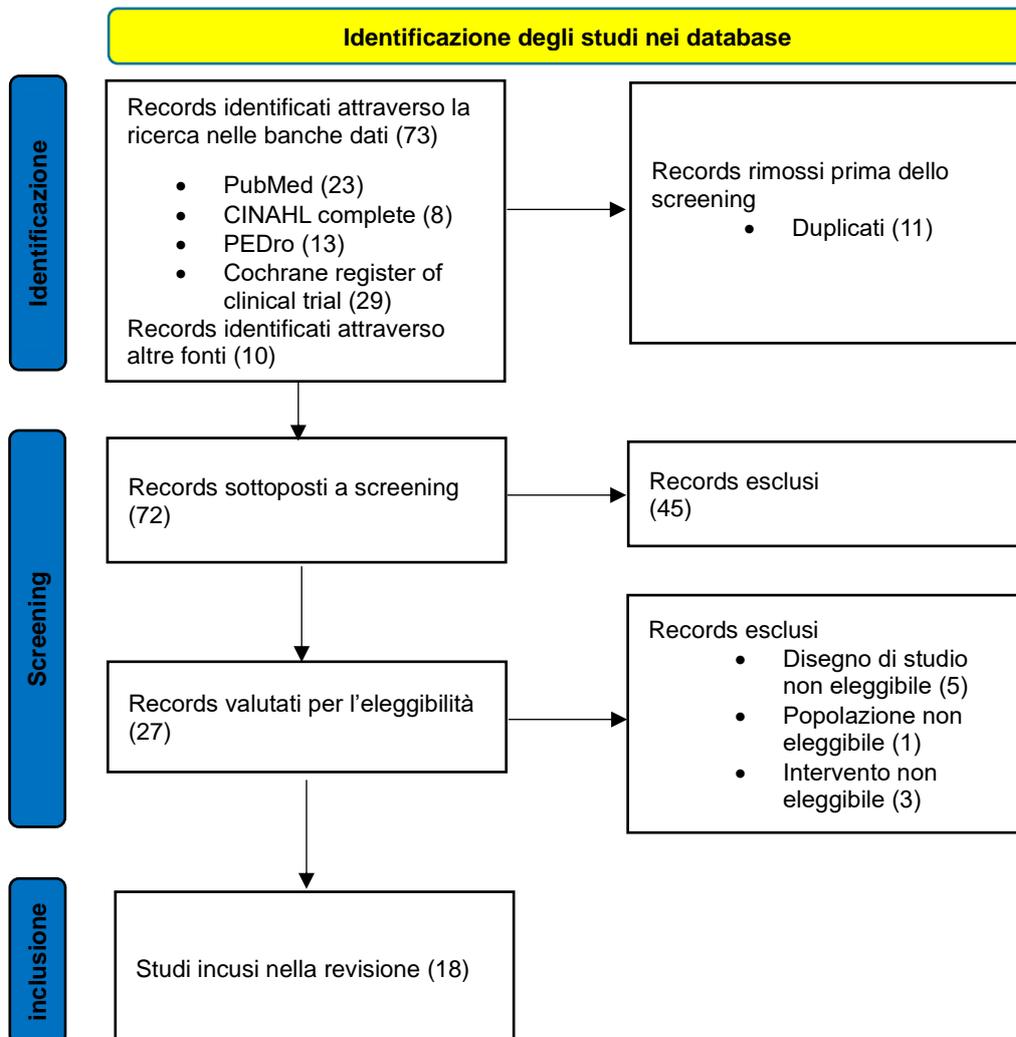


Figura 2: PRISMA 2020 Flow Diagram

3.2 Caratteristiche degli studi inclusi

Dei 18 RCTs inclusi nella revisione, un solo studio è stato pubblicato prima del 2000²³, cinque studi tra il 2001 e il 2010²⁴⁻²⁸, sette studi tra il 2011 e il 2020²⁹⁻³⁵, cinque successivamente al 2021³⁶⁻⁴⁰ (Figura 3).

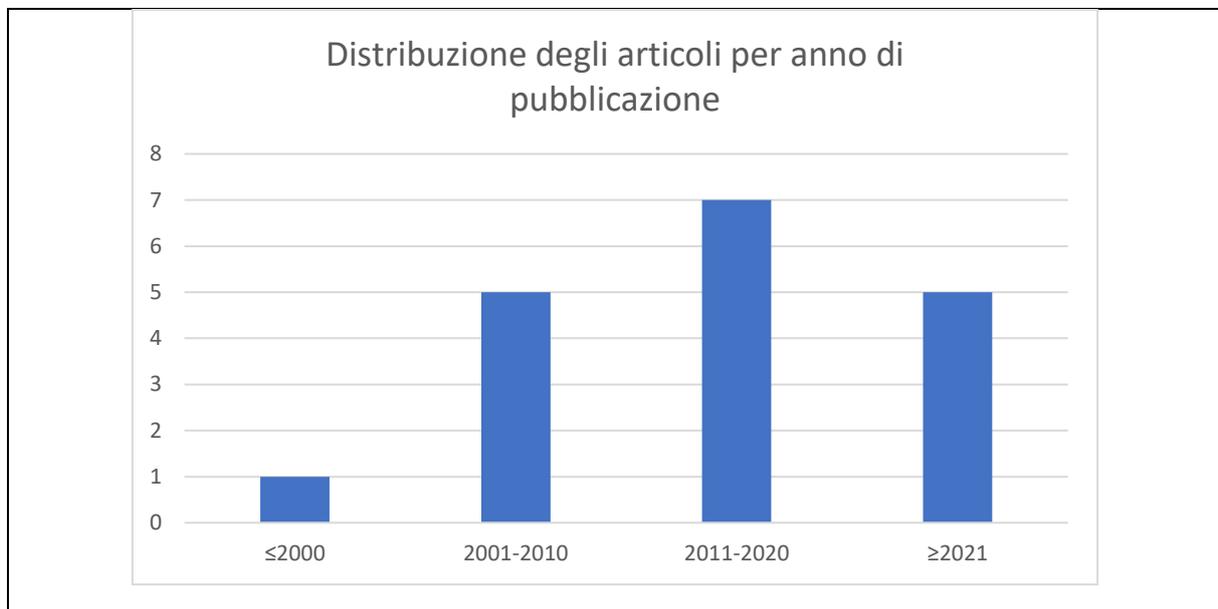


Figura 3. Distribuzione degli articoli per anno di pubblicazione

Riguardo l'origine degli studi, sei studi sono stati condotti in Brasile^{25,29,33,34,36,40}, tre studi in Turchia^{24,26,30}, uno in Spagna³⁸, uno in Danimarca²⁷, uno in Regno Unito²³, uno in Svezia³², uno in Cina³⁹, uno in Taiwan³¹, uno in Iran³⁷, uno negli Stati Uniti³⁵ e uno in Australia²⁸.

Le tipologie di problematiche muscoloscheletriche maggiormente trattate dagli studi sono *low back pain*^{24,29,36,37,39}, *fibromialgia*^{26,32,33,38,40} e *osteoartrosi* di ginocchio^{25,27,31,34} o di anca e ginocchio^{28,35}. Inoltre, uno studio è incentrato sull'*artrite reumatoide*²³ e uno sulla *spondilite anchilosante*³⁰.

Il numero di soggetti coinvolti negli studi varia da un minimo di 20 ad un massimo di 166. Il sesso più indagato è quello femminile, in particolare nella fibromialgia. Tutti gli studi inclusi hanno indagato una popolazione adulta, di età superiore ai 18 anni.

Gli strumenti di misura dell'outcome del dolore utilizzati nei singoli studi della presente revisione sono presentati in Tabella 1.

Scala di valutazione	Studi in cui è utilizzata
VAS	Peretro et al. (2024) ³⁶ Rivas Neira et al. (2024) ³⁸ Britto et al. (2020) ³³ Taglietti et al. (2018) ³⁴ Dundar et al. (2014) ³⁰ de Oliveira et al. (2011) ²⁹ Dundar et al. (2009) ²⁴ Silva et al. (2008) ²⁵ Evcik et al. (2008) ²⁶ Lund et al. (2008) ²⁷ Hinman et al. (2007) ²⁸
NPRS	Peng et al. (2022) ³⁹ Mirmoezzi et al. (2021) ³⁷
WOMAC	Taglietti et al. (2018) ³⁴ Fransen et al. (2015) ³⁵
KOOS	Wang et al. (2011) ³¹
FIQ	Mannerkorpi et al. (2013) ³²
MPQ	Fonseca et al. (2021) ⁴⁰ Hall et al. (1996) ²³

Tabella 1: suddivisione studi in base alla scala di valutazione utilizzata per il dolore

L'outcome del dolore è stato valutato con la scala *Visual Analogue Scale* (VAS) in 11 studi^{24–30,33,34,36,38}. Questa è una scala unidimensionale che prevede l'assegnazione da parte del soggetto di un valore da 0 (assenza di dolore) a 10 (peggiore dolore possibile) indicandolo con un segno apposto su una linea retta.

*Rivas Neira (2024)*³⁸ valuta il valore del dolore medio della settimana precedente con la VAS. I valori ottenuti, sia in questo studio che in quello di *Peretro (2024)*³⁶ vengono presentati attraverso la mediana ottenuta nelle valutazioni.

Nello studio di *Dundar (2009)*²⁴ viene somministrata la VAS a riposo, durante il movimento e per valutare il dolore notturno. Anche *Lund (2008)*²⁷ valuta il dolore a riposo e in movimento, ma non notturno. *Silva (2008)*²⁵ valuta il dolore medio della settimana precedente alla somministrazione della scala e valuta inoltre il dolore prima e dopo il 50FWT (50-foot walk test). Lo studio di *Hinman (2007)*²⁸ effettua la valutazione solo durante il movimento.

Negli studi di *Dundar (2014)*³⁰, *Evcik (2008)*²⁶, *de Oliveira (2011)*²⁹, *Taglietti (2018)*³⁴ e *Britto (2020)*³³ non è specificato in quale momento viene somministrata la VAS.

Due studi effettuano la misurazione del dolore attraverso la *Numeric Pain Rating Scale* (NPRS), che prevede gli stessi intervalli di misura della VAS, ma con i valori indicati verbalmente. In particolare, nello studio di *Peng (2022)*³⁹ la valutazione avviene prima del trattamento e ai pazienti viene chiesto di assegnare un punteggio all'intensità maggiore della settimana precedente, all'intensità media della settimana precedente e all'intensità al momento esatto della valutazione; mentre nello studio di *Mirmoezzi (2021)*³⁷ non viene specificato il momento della misurazione.

Il *McGill Pain Questionnaire* (MPQ) è stato utilizzato per valutare il dolore nello studio di *Fonseca (2021)*⁴⁰. Oltre alla descrizione qualitativa del dolore, da questa scala si può ricavare un indicatore di dolore quantitativo (0-78); un punteggio maggiore corrisponde ad un dolore peggiore.

Anche lo studio di *Hall (1996)*²³ utilizza questo strumento in una versione più corta e adattata all'artrite reumatoide.

La sezione del dolore del *Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index* (WOMAC) viene utilizzata oltre alla VAS nello studio di *Taglietti (2018)*³⁴. Sempre il WOMAC nella sua *Likert version* è stata utilizzata nello studio di *Fransen (2015)*³⁵, in cui i risultati sono stati standardizzati in un range da 0 a 100, in cui un punteggio maggiore corrisponde ad un'intensità maggiore di dolore.

Il *Knee Injury and Osteoarthritis Outcome score* (KOOS) viene utilizzato nello studio di *Wang (2011)*³¹, in cui i risultati per la dimensione del dolore sono stati utilizzati come outcome primario. I risultati sono stati successivamente convertiti e presentati in una scala da 0 (massimo dolore) a 100 (nessun dolore).

Gli item del dolore del *Fibromyalgia Impact Questionnaire* (FIQ) sono stati analizzati da *Mannerkorpi (2013)*³² come outcome secondario. L'assegnazione del punteggio varia da 0 a 100 in ordine crescente.

Nella Tabella 2 vengono presentate le caratteristiche degli studi. Questi vengono presentati raggruppati per diagnosi. Per ogni raggruppamento, si procede ad elencarli in ordine cronologico, dal più recente al meno recente. Per ogni studio, ne viene descritto autore principale accompagnato dall'anno di pubblicazione, diagnosi della popolazione sottoposta al RCT, tipologia di intervento e numerosità del campione di ogni intervento inserita tra parentesi, durata complessiva dell'intervento e frequenza settimanale e lo strumento di valutazione del dolore utilizzato.

autore e anno di pubblicazione	Diagnosi	Intervento (n° soggetti)	Durata intervento	Strumento di valutazione del dolore
Peretro et al., 2024	Low back pain	AE (8) LE (4) NE (8)	8 settimane (2 sessioni a settimana)	VAS
Peng et al., 2022	Low back pain	AE (56) TENS + raggi infrarossi (57)	12 settimane (2 sessioni a settimana)	NPRS più alto della settimana precedente NPRS medio della settimana precedente NPRS al momento della valutazione
Mirmoezzi et al., 2021	Low back pain	AE (14) NE (14)	20 sessioni (3 sessioni a settimana)	NPRS
de Oliveira et al., 2011	Low back pain	AE (21) LE (24)	6 settimane (2 sessioni a settimana)	VAS
Dundar et al., 2009	Low back pain	AE (32) LE (33)	4 settimane (5 sessioni a settimana)	VAS a riposo VAS in movimento VAS dolore notturno
Dundar et al., 2014	Spondilite anchilosante	AE (35) LE (34)	4 settimane (5 sessioni a settimana)	VAS
Rivas Neira et al., 2024	Fibromialgia	AE (18) LE (17)	12 settimane (3 sessioni a settimana)	VAS della settimana precedente
Fonseca et al., 2021	Fibromialgia	AE (27) Inter-relational school of fibromyalgia (19)	11 settimane (1 sessione a settimana) con settimana di pausa tra la sesta e la settima.	Pain rating index McGill Pain Questionnaire
Britto et al., 2020	Fibromialgia	AE (16) LE (17)	8 settimane (3 sessioni a settimana)	VAS
Mannerkorpi et al., 2013	Fibromialgia	AE + educazione (81) Educazione (85)	20 settimane (1 sessione a settimana) + 6 settimane (1 sessione a settimana)	FIQ pain
Evcik et al., 2008	Fibromialgia	AE (31) LE (30)	5 settimane (3 sessioni a settimana)	VAS

Tabella 2: caratteristiche degli studi

Hall et al., 1996	Artrite reumatoide	AE (35) Immersioni in acqua (35) LE (34) Rilassamento (35)	4 settimane (2 sessioni a settimana)	McGill Pain Questionnaire
Taglietti et al., 2018	Osteoartrosi ginocchio	AE (28) Educazione (21)	8 settimane (2 sessioni a settimana)	VAS e WOMAC pain
Fransen et al., 2015	Osteoartrosi ginocchio e anca	AE (55) Tai Chi (56) NE (41)	12 settimane (2 sessioni a settimana)	WOMAC pain
Wang et al., 2011	Osteoartrosi ginocchio	AE (28) LE (27) NE (28)	12 settimane (3 sessioni a settimana)	KOOS
Silva et al., 2008	Osteoartrosi ginocchio	AE (32) LE (32)	18 settimane (3 sessioni a settimana)	VAS della settimana precedente VAS prima del 50FWT VAS dopo il 50FWT
Lund et al., 2008	Osteoartrosi ginocchio	AE (27) LE (25) NE (27)	8 settimane (2 sessioni a settimana)	VAS a riposo VAS durante il cammino
Hinman et al., 2007	Osteoartrosi anca e ginocchio	AE (36) NE (35)	6 settimane (2 sessioni a settimana)	VAS in movimento

Tabella 2: caratteristiche degli studi (continua)

AE: esercizi in acqua; LE: esercizi a secco; NE: nessun esercizio

3.3 Rischio di bias negli studi

Per la valutazione del rischio di bias è stata utilizzata la scala di PEDro. I valori sono riportati nella Tabella 3 in ordine decrescente e nel caso di parità di punteggio in ordine cronologico dal più recente al meno recente.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	TOT.
<i>Peng et al. (2022)</i>	sì	sì	sì	sì	no	no	sì	sì	sì	sì	sì	8/10
<i>Fonseca et al. (2021)</i>	sì	sì	sì	sì	no	no	sì	sì	sì	sì	sì	8/10
<i>Lund et al. (2008)</i>	sì	sì	sì	sì	no	no	sì	sì	sì	sì	sì	8/10
<i>Rivas Neira et al. (2024)</i>	sì	sì	sì	sì	no	no	sì	sì	no	sì	sì	7/10
<i>Britto et al. (2020)</i>	sì	sì	sì	sì	no	no	no	sì	sì	sì	sì	7/10
<i>Taglietti et al. (2018)</i>	sì	sì	sì	sì	no	no	sì	no	sì	sì	sì	7/10
<i>Fransen et al. (2015)</i>	sì	sì	no	sì	no	no	sì	sì	sì	sì	sì	7/10
<i>Dundar et al. (2014)</i>	sì	sì	no	sì	no	no	sì	sì	sì	sì	sì	7/10
<i>Mannerkorpi et al. (2013)</i>	sì	sì	sì	sì	no	no	sì	no	sì	sì	sì	7/10
<i>de Oliveira et al. (2011)</i>	sì	sì	sì	sì	no	no	sì	sì	no	sì	sì	7/10
<i>Dundar et al. (2009)</i>	sì	sì	no	sì	no	no	sì	sì	sì	sì	sì	7/10
<i>Hinman et al. (2007)</i>	sì	sì	sì	sì	no	no	no	sì	no	sì	sì	6/10
<i>Hall et al. (1996)</i>	sì	sì	no	sì	no	no	sì	sì	no	sì	sì	6/10
<i>Mirmoezzi et al. (2021)</i>	sì	sì	no	sì	no	no	no	sì	no	sì	sì	5/10
<i>Wang et al. (2011)</i>	sì	sì	no	sì	no	no	no	sì	no	sì	sì	5/10
<i>Evcik et al. (2008)</i>	sì	sì	no	sì	no	no	no	sì	no	sì	sì	5/10
<i>Silva et al. (2008)</i>	sì	sì	no	sì	no	no	no	sì	no	sì	sì	5/10
<i>Peretro et al. (2024)</i>	sì	sì	no	sì	no	no	no	no	no	sì	sì	4/10

Tabella 3: valutazione della qualità metodologica degli studi con la PEDro scale

* Il criterio 1 non è calcolato ai fini del punteggio totale

Dei 18 studi inclusi nella revisione, 13 studi^{23,24,27-30,32-35,38-40} presentano un basso rischio di bias, mentre gli altri 5 studi^{25,26,31,36,37} presentano un rischio moderato e alto. La media dei punteggi ottenuti è circa 6.2, che rispecchia una buona qualità metodologica generale degli studi, considerando anche che i punti 5 e 6 della scala di PEDro, riferendosi alla cecità di pazienti e terapeuti, non sono attuabili in questa tipologia di studi.

3.4 Risultati degli studi

Low back pain

Sono stati inclusi un totale di 5 studi riguardanti l'efficacia dell'idrochinesiterapia per la riduzione del dolore cronico nel trattamento del low back pain. Questi studi comprendono diverse popolazioni di pazienti con età massima variabile tra i 50 e 70 anni.

Lo studio di *Peretro* (2024)³⁶ ha riscontrato che è presente una differenza significativa ($p=0.004$) nella riduzione del dolore valutato a 2 mesi in chi esegue idrochinesiterapia o esercizi a secco rispetto ai soggetti che non eseguono esercizi. Non è stata rivelata una differenza significativa tra i trattamenti attivi. Tuttavia, questo studio presenta una bassa qualità metodologica riscontrata attraverso la scala di PEDro (4/10), con un alto numero di drop out nel gruppo di esercizi a secco.

Lo studio di Peng et al. (2022)³⁹ ha riscontrato che l'idrochinesiterapia è significativamente più efficace nella riduzione del dolore rispetto alla terapia fisica strumentale (TENS e raggi infrarossi). In questo studio, infatti, è stata rilevata una maggiore riduzione del dolore nel gruppo trattato con idrochinesiterapia che a 3 mesi aveva valori alla NPRS inferiori rispetto al gruppo di controllo in maniera statisticamente significativa. I risultati di questo studio, inoltre, dimostrano l'efficacia dell'idrochinesiterapia anche a lungo termine data la differenza significativa tra gruppo sperimentale e gruppo controllo al follow-up a 6 e 12 mesi.

Lo studio di Mirmoezzi (2021)³⁷ presenta un miglioramento statisticamente rilevante nella riduzione del dolore nel trattamento in acqua rispetto a chi non effettua trattamento, sia nella prima rivalutazione dopo 10 sessioni (metà ciclo) che dopo 20 sessioni (fine ciclo).

Nello studio di de Oliveira (2011)²⁹ si riscontra una riduzione statistica di dolore sia in chi effettua trattamento attivo in acqua che a secco a 6 settimane; tuttavia non vi è differenza tra i due protocolli.

Lo studio di Dundar et al. (2009)²⁴ confronta un gruppo di esercizi in acqua con un gruppo che svolge esercizi a secco a domicilio. In questo studio viene utilizzato una frequenza di trattamento elevata (5 sessioni a settimana) per 4 settimane complessive. Alle valutazioni effettuate al termine del trattamento e 2 mesi dopo il termine, entrambi i trattamenti portano ad una riduzione statisticamente significativa di dolore, ma non si evidenzia la maggiore efficacia di un trattamento rispetto all'altro.

Autore e anno di pubblicazione	Caratteristiche intervento idrochinesiterapia	Caratteristiche intervento esercizi a secco	Gruppo controllo	Risultati	PEDro score
Peretro et al. (2024) ³⁶	Durata totale: 8 settimane Numero di sessioni: 16 Frequenza: 2 sessioni a settimana Durata sessione: 60'	Durata totale: 8 settimane Numero di sessioni: 16 Frequenza: 2 sessioni a settimana Durata sessione: 60'	Nessun trattamento	Al termine dell'intervento, si riscontra un miglioramento dolore tra chi esegue idrochinesiterapia ed esercizi a secco rispetto al gruppo controllo	4/10
Peng et al. (2022) ³⁹	Durata totale: 12 settimane Numero di sessioni: 24 Frequenza: 2 sessioni a settimana Durata sessione: 60'		TENS e raggi infrarossi Durata totale: 12 settimane Numero di sessioni: 24 Frequenza: 2 sessioni a settimana Durata sessione: 60'	A 3, 6 e 12 mesi, differenza statisticamente significativa a favore della terapia in acqua rispetto alla terapia strumentale.	8/10
Tabella 4: interventi e risultati low back pain					

Autore e anno di pubblicazione	Caratteristiche intervento idrochinesiterapia	Caratteristiche intervento esercizi a secco	Gruppo controllo	Risultati	PEDro score
Mirmoezzi et al. (2021) ³⁷	Durata totale: circa 3 settimane Numero di sessioni: 20 Frequenza: 3 sessioni a settimana Durata sessione: 60'		Nessun trattamento	Alle valutazioni a metà trattamento e a fine trattamento, è riscontrabile una differenza statisticamente significativa tra terapia in acqua e nessuna tipologia di trattamento	5/10
de Oliveira et al. (2011) ²⁹	Durata totale: 6 settimane Numero di sessioni: 12 Frequenza: 2 sessioni a settimana Durata sessione: 45'	Durata totale: 6 settimane Numero di sessioni: 12 Frequenza: 2 sessioni a settimana Durata sessione: 45'		Alla valutazione di 6 settimane, riduzione significativa nel gruppo intervento e nel gruppo di esercizi a secco. Confronto tra i due gruppi NS	7/10
Dundar et al. (2009) ²⁴	Durata totale: 4 settimane Numero di sessioni: 20 Frequenza: 5 sessioni a settimana Durata sessione: 60'	Durata totale: 4 settimane Numero di sessioni: 28 Frequenza: 7 sessioni a settimana Durata sessione: 60'		Alla valutazione a 4 e 12 settimane, riduzione significativa nel gruppo intervento e nel gruppo di esercizi a secco. Confronto tra i due gruppi NS	7/10

Tabella 4: interventi e risultati low back pain (continua)

NS: non significativo

Fibromialgia

Anche in questo caso, gli studi che includono soggetti con diagnosi di fibromialgia sono 5. La popolazione è interamente di sesso femminile in tutti gli studi inclusi e con un'età compresa tra i 18 e i 64 anni.

Lo studio più recente è quello condotto da Rivas Neira (2024)³⁸, in cui viene eseguito un confronto tra due gruppi attivi: uno in acqua e uno a secco. Per valutare l'outcome dolore viene utilizzata la VAS, prendendo in considerazione il valore della mediana tra le varie misurazioni effettuate. Entrambi i gruppi riscontrano un miglioramento del dolore. Non vi è differenza inter-gruppo alla prima rivalutazione (12 settimane); bensì questa è presente a 18 settimane dall'inizio del trattamento a favore del gruppo in acqua, con un valore di significatività $p=0.023$.

Lo studio di Fonseca et al. (2021)⁴⁰, confronta l'idrochinesiterapia con l'inter-relational school of fibromyalgia (IRF). Vengono svolte 11 settimane di trattamento con una settimana di pausa tra la sesta e la settima, con frequenza di una sessione a settimana. La valutazione del dolore è effettuata attraverso il pain index del McGill Pain Questionnaire (MPQ). Nessuna differenza significativa è stata riscontrata tra i due gruppi sia nella valutazione a 6 settimane (prima della pausa) che a 11 settimane (fine ciclo).

Anche lo studio di Britto et al. (2020)³³ mette a confronto il trattamento in acqua con il trattamento a secco. In questo caso viene effettuata una sola rivalutazione a 8 settimane. Entrambe le tipologie di trattamento sono risultate essere significative riguardo la riduzione di intensità di dolore, non è riscontrabile alcuna differenza significativa tra le due.

Mannerkorpi (2013)³² confronta il trattamento con idrochinesiterapia combinato con 6 sessioni di educazione al dolore con le sole 6 sessioni di educazione. La valutazione, avvenuta con l'item del dolore del Fibromyalgia Impact Questionnaire (FIQ), presenta una riduzione di dolore significativa solo in chi effettua idrochinesiterapia a 20 settimane, ma non nel gruppo di educazione; inoltre, è riscontrabile una differenza significativa ($p=0.002$) tra questi gruppi.

Nello studio di Evcik et al. (2008)²⁶ il gruppo sperimentale di terapia in acqua è confrontato con un gruppo che esegue esercizi in regime di auto-trattamento a domicilio. Questo studio dimostra che in entrambe le tipologie di trattamento si

riscontra un abbassamento dell'intensità di dolore. Riscontra una differenza statisticamente significativa a 4, 12 e 24 settimane tra i due trattamenti a favore dell'idrochinesiterapia.

Autore e anno di pubblicazione	Caratteristiche intervento idrochinesiterapia	Caratteristiche intervento esercizi a secco	Gruppo controllo	Risultati	PEDro score
Rivas Neira et al. (2024) ³⁸	<p>Durata totale: 12 settimane</p> <p>Numero di sessioni: 36</p> <p>Frequenza: 3 sessioni a settimana</p> <p>Durata sessione: 60'</p>	<p>Durata totale: 12 settimane</p> <p>Numero di sessioni: 36</p> <p>Frequenza: 3 sessioni a settimana</p> <p>Durata sessione: 60'</p>		<p>A 12 e 18 settimane riduzione statistica del dolore in entrambi in gruppi. Confronto tra i due gruppi A 12 settimane NS; a 18 settimane riscontro di una differenza statistica significativa a favore della terapia in acqua</p>	7/10
Tabella 5: interventi e risultati fibromialgia					

NS: non significativo

Autore e anno di pubblicazione	Caratteristiche intervento idrochinesiterapia	Caratteristiche intervento esercizi a secco	Gruppo controllo	Risultati	PEDro score
Fonseca et al. (2021) ⁴⁰	<p>Durata totale: 11 settimane, con una pausa tra la sesta e la settima settimana</p> <p>Numero di sessioni: 10</p> <p>Frequenza: 1 sessione a settimana</p> <p>Durata sessione: 60'</p>		<p>IRF</p> <p>Durata totale: 11 settimane, con una pausa tra la sesta e la settima settimana</p> <p>Numero di sessioni: 10</p> <p>Frequenza: 1 sessione a settimana</p> <p>Durata sessione: 60'</p>	<p>A metà e fine trattamento, nessuna differenza intra-gruppo e inter-gruppo rilevata nell'outcome dolore</p>	8/10
Britto et al. (2020) ³³	<p>Durata totale: 8 settimane</p> <p>Numero di sessioni: 24</p> <p>Frequenza: 3 sessioni a settimana</p> <p>Durata sessione: 60'</p>	<p>Durata totale: 8 settimane</p> <p>Numero di sessioni: 24</p> <p>Frequenza: 3 sessioni a settimana</p> <p>Durata sessione: 60'</p>		<p>A 8 settimane, trattamenti entrambi efficaci nella riduzione di dolore, confronto tra i due trattamenti NS</p>	7/10
Tabella 5: interventi e risultati fibromialgia (continua)					

NS: non significativo; IRF: inter-relational school of fibromyalgia

Autore e anno di pubblicazione	Caratteristiche intervento idrochinesiterapia	Caratteristiche intervento esercizi a secco	Gruppo controllo	Risultati	PEDro score
Mannerkorpi et al. (2013) ³²	Durata totale: 20 settimane + 6 settimane di educazione Numero di sessioni: 20 + 6 Frequenza: 1 sessione a settimana Durata sessione: 45'/60' (idrochinesiterapia/educazione)		Educazione Durata totale: 6 settimane Numero di sessioni: 6 Frequenza: 1 sessione a settimana Durata sessione: 60'	A 20 settimane, miglioramenti significativi nell'outcome dolore nel gruppo che esegue entrambi i trattamenti rispetto a chi esegue solo il programma di educazione	7/10
Evcik et al. (2008) ²⁶	Durata totale: 5 settimane Numero di sessioni: 15 Frequenza: 3 sessioni a settimana Durata sessione: 60'	Durata totale: 5 settimane Numero di sessioni: 15 Frequenza: 3 sessioni a settimana Durata sessione: 60'		A 4, 12 e 24 settimane, miglioramento del dolore in entrambi i gruppi, differenza significativa a favore del gruppo in acqua	5/10
Tabella 5: interventi e risultati fibromialgia (continua)					

Osteoartrosi

6 studi inclusi trattano pazienti con osteoartrosi. Di questi, 4^{25,27,31,34} si concentrano su una popolazione che abbia una diagnosi di osteoartrosi alla sola articolazione del ginocchio, mentre altri 2 studi^{28,35} hanno incluso una popolazione che presentasse questa diagnosi nelle articolazioni di anca e ginocchio. La popolazione inclusa, in generale, ha un'età minima superiore ai 55 anni.

Taglietti (2018)³⁴ confronta un gruppo di idrochinesiterapia con un gruppo sottoposto ad un programma di educazione. La valutazione del dolore avviene con due scale di misura: la VAS e l'item dolore del WOMAC. La valutazione con la VAS non ha riscontrato nessuna differenza intra-gruppo e inter-gruppo. Il dominio dolore del WOMAC però ha riscontrato una riduzione statisticamente significativa alla valutazione post-trattamento (8 settimane) e al follow-up (3 mesi) per chi ha eseguito esercizi in acqua, diversamente dal gruppo di educazione. Il trattamento in acqua risulta essere più efficace di quello a secco alla valutazione al termine del trattamento. Gli Autori commentano che questo risultato è dovuto alla miglior specificità per soggetti con osteoartrosi da parte del WOMAC rispetto alla VAS.

Fransen (2015)³⁵ mette a confronto due gruppi sperimentali (idrochinesiterapia e Tai Chi) con un gruppo controllo. La valutazione dell'outcome dolore viene effettuata con l'item dolore del WOMAC. È stata riscontrata una riduzione del dolore in entrambi i gruppi attivi. L'idrochinesiterapia risulta essere statisticamente più utile alla riduzione del dolore rispetto al non eseguire alcun tipo di trattamento alla valutazione effettuata a 12 settimane.

Wang (2011)³¹ analizza due gruppi attivi, idrochinesiterapia ed esercizio a secco, con un gruppo controllo che non esegue alcun tipo di trattamento. In questo caso, la riduzione del dolore, sia nel gruppo che svolge esercizi in acqua che a secco (rispettivamente 8.8 e 9.1) a 12 settimane, risulta essere significativa, in quanto l'item dolore della KOOS presenta un cut-off per segnalare una minima differenza clinica percepibile di dolore pari a 8 punti. Entrambi i trattamenti attivi presentano un miglioramento rispetto a chi non esegue nessun trattamento, ma non vi è differenza significativa tra i due.

Lo studio di Silva et al. (2008)²⁵ confronta due gruppi: idrochinesiterapia ed esercizi a secco. La valutazione è stata effettuata con la VAS e viene valutato il livello di dolore nella settimana precedente alla valutazione, prima del 50FWT e dopo l'esecuzione del 50FWT. Non vi era differenza significativa nella misurazione del dolore alla prima valutazione. Entrambi i trattamenti risultano essere utili alla riduzione ($p < 0.001$) nelle tre valutazioni. Nessuna differenza significativa tra trattamento in acqua e a secco nella valutazione del dolore medio della settimana precedente valutato a 9 e 18 settimane. Trattamento in acqua più efficace nella riduzione del dolore valutato prima e dopo il 50FWT a 9 e 18 settimane.

Lo studio di Lund et al. (2008)²⁷ analizza 3 gruppi: idrochinesiterapia, esercizi a secco e controllo. Non è stata rilevata nessuna riduzione nel gruppo di idrochinesiterapia e nessuna differenza statistica confrontando il trattamento in acqua rispetto alle altre due tipologie di trattamento sia a 8 che a 20 settimane.

Lo studio di Hinman et al. (2007)²⁸ effettua una valutazione dell'outcome dolore con la scala VAS per soggetti con diagnosi di osteoartrosi alle articolazioni di anca e ginocchio, confrontando l'idrochinesiterapia ad un gruppo controllo che non eseguiva alcun tipo di trattamento. L'idrochinesiterapia risulta essere efficace nella riduzione del dolore. Differenza statistica riscontrabile tra i due trattamenti alla valutazione a 6 settimane a favore dell'idrochinesiterapia.

Autore e anno di pubblicazione	Caratteristiche intervento idrochinesiterapia	Caratteristiche intervento esercizi a secco	Gruppo controllo	Risultati	PEDro score
Taglietti et al. (2018) ³⁴	Durata totale: 8 settimane Numero di sessioni: 16 Frequenza: 2 sessioni a settimana Durata sessione: 60'		Educazione al dolore Durata totale: 8 settimane Numero di sessioni: 8 Frequenza: 1 sessione a settimana Durata sessione: 120'	WOMAC a 8 settimane e 3 mesi riduzione del dolore nel gruppo attivo in acqua. A 8 settimane miglioramento statisticamente significativo a favore del gruppo in acqua. Nessun miglioramento con la VAS.	7/10
Tabella 6: interventi e risultati osteoartrosi					

WOMAC: Western Ontario and McMaster Universities Osteoarthritis Index; VAS: Visual Analogue Scale

Autore e anno di pubblicazione	Caratteristiche intervento idrochinesiterapia	Caratteristiche intervento esercizi a secco	Gruppo controllo	Risultati	PEDro score
Fransen et al. (2015) ³⁵	Durata totale: 12 settimane Numero di sessioni: 24 Frequenza: 2 sessioni a settimana Durata sessione: 60'	(Tai Chi) Durata totale: 12 settimane Numero di sessioni: 24 Frequenza: 2 sessioni a settimana Durata sessione: 60'	Nessun trattamento	A 12 settimane riduzione del dolore in entrambi i gruppi, differenza significativa del trattamento in acqua solo con il gruppo controllo	7/10
Wang et al. (2011) ³¹	Durata totale: 12 settimane Numero di sessioni: 36 Frequenza: 3 sessioni a settimana Durata sessione: 60'	Durata totale: 12 settimane Numero di sessioni: 36 Frequenza: 3 sessioni a settimana Durata sessione: 60'	Nessun trattamento	A 12 settimane, riduzione del dolore nei gruppi attivi. Differenza statistica del gruppo in acqua solo con il gruppo controllo, confronto tra i due trattamenti NS	5/10
Tabella 6: interventi e risultati osteoartrosi (continua)					

NS: non significativo

Autore e anno di pubblicazione	Caratteristiche intervento idrochinesiterapia	Caratteristiche intervento esercizi a secco	Gruppo controllo	Risultati	PEDro score
Silva et al. (2008) ²⁵	Durata totale: 18 settimane Numero di sessioni: 54 Frequenza: 3 sessioni a settimana Durata sessione: 50'	Durata totale: 18 settimane Numero di sessioni: 54 Frequenza: 3 sessioni a settimana Durata sessione: 50'		A 9 e 18 settimane, entrambi i trattamenti risultano essere utili alla riduzione del dolore medio della settimana precedente. A 9 e 18 settimane, confronto tra i gruppi nella valutazione prima e dopo il 50FWT a favore del gruppo in acqua	5/10
Lund et al. (2008) ²⁷	Durata totale: 8 settimane Numero di sessioni: 16 Frequenza: 2 sessioni a settimana Durata sessione: 50'	Durata totale: 8 settimane Numero di sessioni: 16 Frequenza: 2 sessioni a settimana Durata sessione: 50'	Nessun trattamento	A 8 e 20 settimane, confronto tra gruppi NS.	8/10
Tabella 6: interventi e risultati osteoartrosi (continua)					

NS: non significativo; 50FWT: 50-feet walking test

Autore e anno di pubblicazione	Caratteristiche intervento idrochinesiterapia	Caratteristiche intervento esercizi a secco	Gruppo controllo	Risultati	PEDro score
Hinman et al. (2007) ²⁸	Durata totale: 6 settimane Numero di sessioni: 12 Frequenza: 2 sessioni a settimana Durata sessione: 45-60'		Nessun trattamento	A 6 settimane riduzione statistica di dolore nel gruppo attivo in acqua e differenza significativa tra i due gruppi	6/10

Tabella 6: interventi e risultati osteoartrosi (continua)

Spondilite anchilosante

Dundar (2014)³⁰ rileva per chi soffre di spondilite anchilosante che sia esercizi in acqua che a secco sono utili nella riduzione del dolore valutato con la VAS. Gli esercizi in acqua risultano essere più efficaci rispetto a strategie riabilitative convenzionali, questo è confermato sia nel breve termine (4 settimane) che nel medio-lungo termine (12 settimane).

Autore e anno di pubblicazione	Caratteristiche intervento idrochinesiterapia	Caratteristiche intervento esercizi a secco	Gruppo controllo	Risultati	PEDro score
Dundar et al. (2014) ³⁰	Durata totale: 4 settimane Numero di sessioni: 20 Frequenza: 5 sessioni a settimana Durata sessione: 60'	Durata totale: 4 settimane Numero di sessioni: 20 Frequenza: 5 sessioni a settimana Durata sessione: 60'		A 4 e 12 settimane, riduzione statisticamente significativa a favore di chi esegue idrochinesiterapia	7/10

Tabella 7: interventi e risultati spondilite anchilosante

Artrite reumatoide

Lo studio di Hall (1996)²³ è l'unico studio che include pazienti con diagnosi di artrite reumatoide. La valutazione del dolore viene effettuata con un indice ricavato dopo la somministrazione del McGill Pain Questionnaire. Il gruppo sperimentale che esegue idrochinesiterapia viene paragonato a tre gruppi che eseguono: immersioni in acqua, esercizi a secco e rilassamento. Nessuna differenza significativa nelle valutazioni di "sensory pain" ed "evaluative pain" riscontrata a 4 e 12 settimane tra il gruppo che esegue idrochinesiterapia e gli altri gruppi.

Autore e anno di pubblicazione	Caratteristiche intervento idrochinesiterapia	Caratteristiche intervento esercizi a secco	Gruppo controllo	Risultati	PEDro score
Hall et al. (1996) ²³	Durata totale: 4 settimane Numero di sessioni: 8 Frequenza: 2 sessioni a settimana Durata sessione: 30'	Durata totale: 4 settimane Numero di sessioni: 8 Frequenza: 2 sessioni a settimana Durata sessione: 30'	Rilassamento – immersione in acqua	A 4 e 12 settimane, nessun miglioramento significativo. Confronto tra gruppi NS	6/10

Tabella 8: interventi e risultati artrite reumatoide

NS: non significativo

3.5 Sintesi dei risultati

L'idrochinesiterapia risulta essere uno strumento terapeutico valido per chi soffre di dolore cronico muscoloscheletrico, come riportato dai risultati della metanalisi effettuata.

Come è possibile vedere dal Forest Plot (Figura 4), i risultati della metanalisi evidenziano una differenza significativa tra il gruppo sperimentale e quello di controllo, con risultati a favore del gruppo sperimentale ($t = -4.87$; $P < 0.001$).

I risultati delle analisi suggeriscono la presenza di un'elevata eterogeneità tra gli studi ($P < 0.001$; $\tau^2 = 7.73$ and $I^2 = 96.8\%$).

Analisi complessive

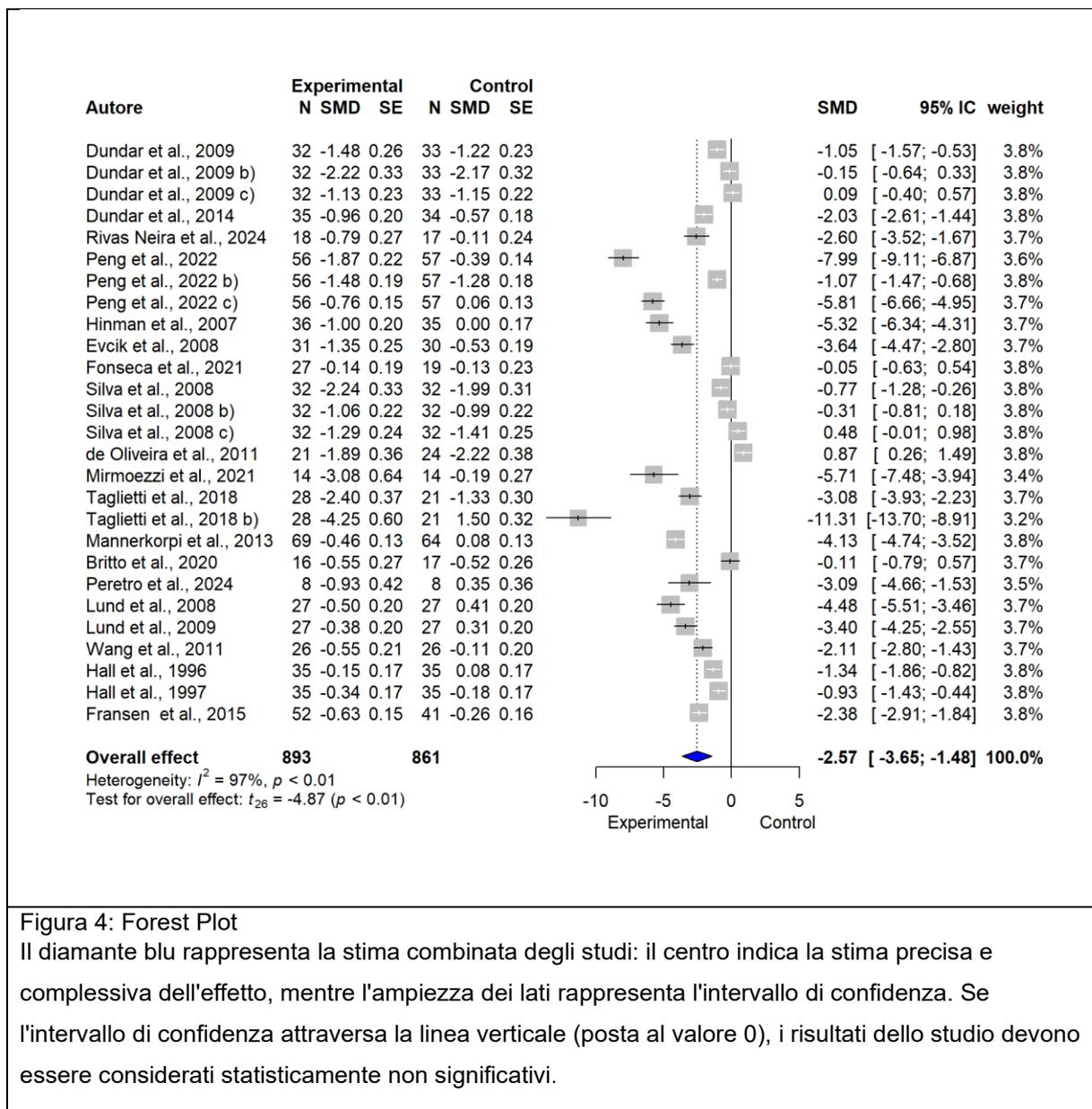


Figura 4: Forest Plot

Il diamante blu rappresenta la stima combinata degli studi: il centro indica la stima precisa e complessiva dell'effetto, mentre l'ampiezza dei lati rappresenta l'intervallo di confidenza. Se l'intervallo di confidenza attraversa la linea verticale (posta al valore 0), i risultati dello studio devono essere considerati statisticamente non significativi.

Il Funnel Plot (Figura 5) è risultato avere un'asimmetria, ad indicare la presenza di numerosi bias di pubblicazione, come confermato dal risultato significativo del test di Eggers ($\beta = -11.74$; 95% CI = [-16.28; -7.21]; $P < 0.001$).

Per questo motivo per la metanalisi si è stimato un modello ad effetti casuali.

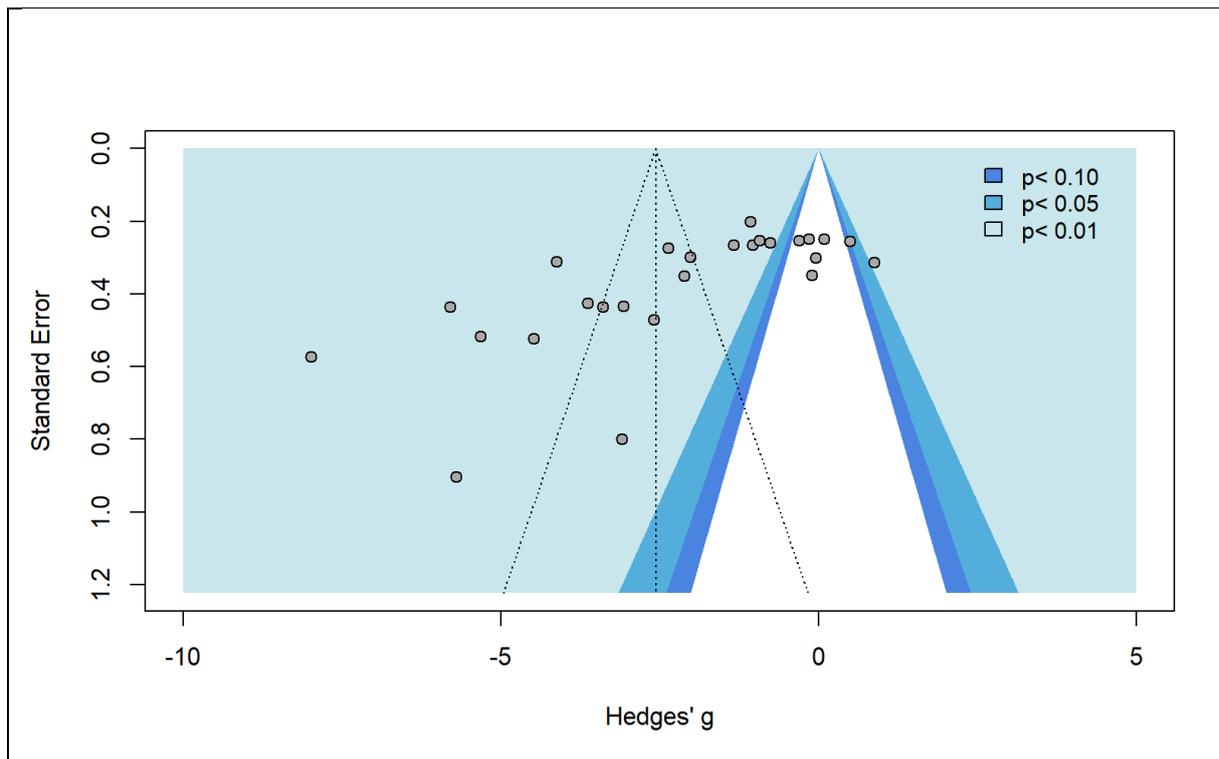


Figura 5: Funnel plot
 I cerchi grigi rappresentano gli studi considerati. La forma ad imbuto tratteggiata indica l'effetto di sintesi, mentre quella bianca indica l'effetto di sintesi dopo l'aggiustamento con l'approccio trim-and-fill. L'asse delle ordinate mostra lo Standard Error di ogni studio, mentre l'asse delle ascisse rappresenta l'effect size di ogni studio. Nel caso in cui non vi siano bias di pubblicazione, tutti gli studi si collocheranno simmetricamente all'interno della forma ad imbuto bianca. Le diverse colorazioni dell'imbuto indicano i differenti livelli di significatività considerati

Analisi stratificate

La metanalisi stratificata è stata eseguita su n=16 studi. Rispetto alla metanalisi eseguita considerando tutti gli studi insieme, sono stati esclusi due studi (i.e. Dundar et al., 2014; Hall et al., 1996) dato che entrambi sono effettuati su una popolazione con diagnosi differente da tutti gli altri.

Il test Q di Cochrane effettuato ha mostrato un'elevata eterogeneità tra gli studi ($P < 0.001$; $\tau^2 = 8.10$ e $I^2 = 97.2\%$) pertanto per effettuare la metanalisi è stato utilizzato un modello a effetti random.

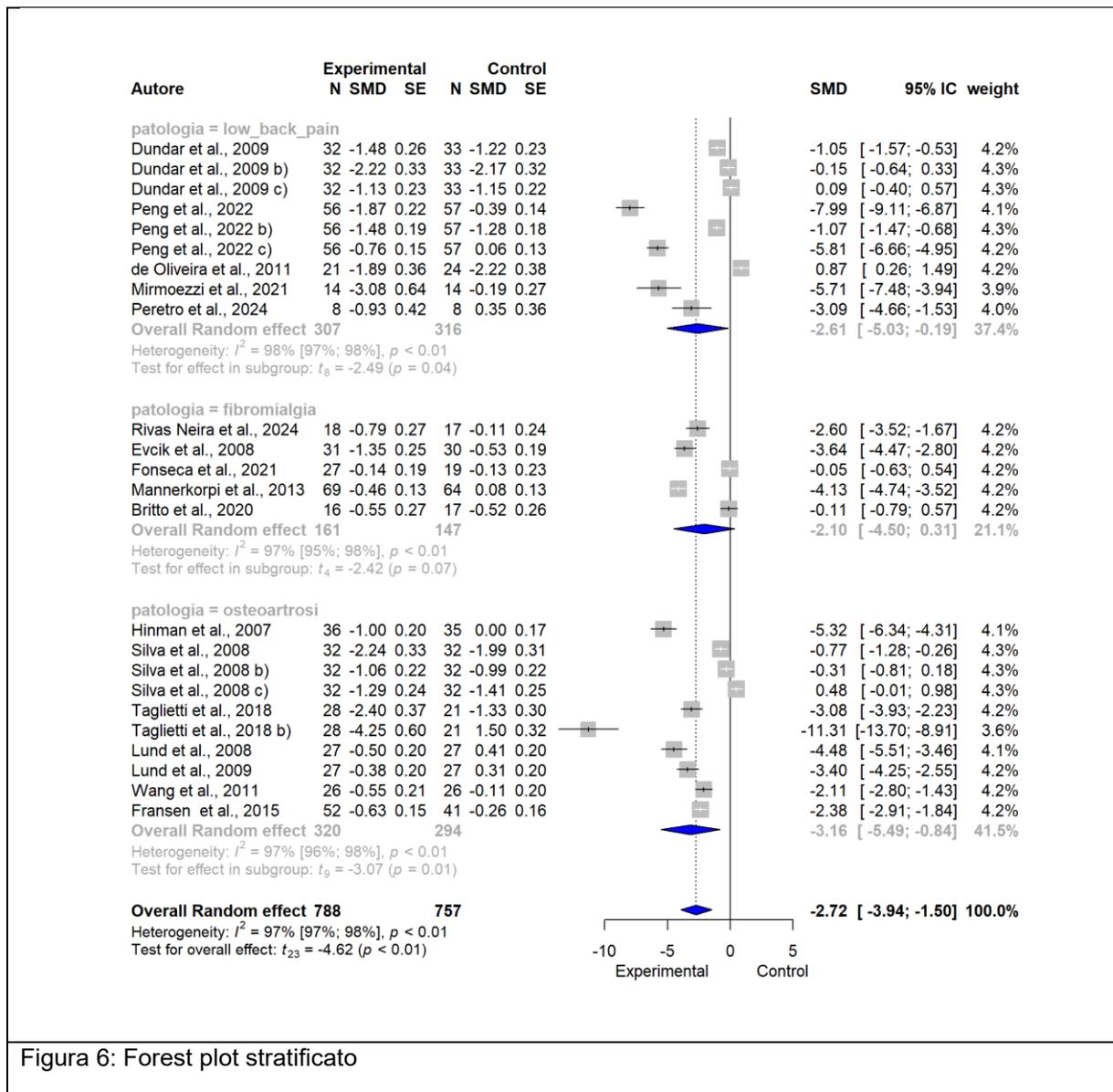


Figura 6: Forest plot stratificato

Dai risultati della metanalisi per sottogruppi, presentati tramite Forest Plot (Figura 6), si può notare che esistono alcune differenze significative nell'effetto della terapia tra i gruppi sperimentali in base al tipo di patologia dei pazienti. In particolare, si rilevano differenze significative tra il gruppo sperimentale ed il gruppo di controllo per la patologia low back pain ($t = -2.49$; $P = 0.04$) e osteoartrosi ($t = -3.07$; $P = 0.01$). Per la patologia fibromialgia, invece, non si rilevano differenze significative legate al tipo di terapia ricevuta ($t = -2.42$; $P = 0.07$).

Dei 18 studi inclusi, 7^{23,24,26,27,30,34,39} conducono delle rivalutazioni al follow-up. Gli studi di Evcik (2008)²⁶ e Dundar (2014)³⁰ effettuano un follow-up a 12 settimane, il primo studio ne effettua uno anche a 24 settimane. In tutti questi follow-up vengono

mantenuti i risultati ottenuti al termine del trattamento, cioè il gruppo che effettua idrochinesiterapia ottiene un miglioramento nella riduzione di dolore rispetto ai gruppi di confronto. Lo studio di Peng (2022)³⁹ effettua follow-up decisamente più lunghi rispetto a tutti gli altri studi, a 6 e 12 mesi, rispettivamente 3 e 9 mesi dopo il termine del trattamento. Anche in questo studio, la differenza che si osserva nella valutazione post-trattamento si mantiene in entrambe le tempistiche di follow-up. Gli studi di Dundar (2009)²⁴, Lund (2008)²⁷ e Hall (1996)²³ non riferiscono cambiamenti statistici ai follow-up, come nella valutazione a fine trattamento. Lo studio di Taglietti (2018)³⁴ in cui a fine trattamento si ha una differenza significativa con la valutazione con il WOMAC, perde significatività al follow-up di 3 mesi.

4. DISCUSSIONE

4.1 Interpretazione dei risultati

I risultati della revisione sistematica mostrano che l'idrochinesiterapia rappresenta una valida strategia terapeutica per la gestione del dolore cronico muscoloscheletrico. Come viene riportato da molti degli studi inclusi^{24-26,28-37,39}, chi esegue idrochinesiterapia ottiene un miglioramento del livello di intensità di dolore nel breve e medio-lungo periodo.

In particolare, negli studi che hanno utilizzato scale di valutazione come la Visual Analog Scale (VAS), la Numeric Pain Rating Scale (NPRS) e il McGill Pain Questionnaire (MPQ), si è osservato un miglioramento intra-gruppo e inter-gruppo che suggerisce un'efficacia prolungata del trattamento.

Per chi soffre di low back pain cronico, l'idrochinesiterapia risulta essere uno strumento migliore per la riduzione dell'intensità di dolore, se paragonata a nessun tipo di trattamento riabilitativo^{36,37} o alla terapia fisica strumentale³⁹. Una recente meta-analisi di Babiloni-Lopez⁴¹, condotta su soggetti con low back pain cronico aspecifico, giunge alle stesse conclusioni. Da approfondire l'efficacia paragonata a chi esegue trattamenti riabilitativi di tipo attivo a secco.

Per soggetti con questa tipologia di problematica, trattamenti di tipo intensivo, con più sessioni settimanali portano a risultati migliori nella riduzione del dolore⁴².

Soprattutto per soggetti con problematiche reumatologiche, il trattamento in acqua risulta essere la miglior tipologia di trattamento tra quelli in causa per il mantenimento di un livello di dolore minore a lungo termine. Questo deriva da una rilevazione clinica e di significatività statistica ($p < 0.005$) se si confrontano le rivalutazioni al follow-up rispetto a quelle della baseline.

Negli studi che hanno coinvolto pazienti con diagnosi di osteoartrosi, la riabilitazione in acqua è risultata utile per ridurre il dolore associato a movimenti e attività quotidiane, con miglioramenti documentati sia nella fase immediata post-trattamento che nei mesi successivi.

È stato rilevato un basso rischio di eventi avversi, a riprova della sicurezza dell'idrochinesiterapia nel trattamento di pazienti con dolore cronico.

Tuttavia, questa revisione evidenzia un'elevata eterogeneità tra i protocolli studiati, in particolare riguardo alla durata delle sessioni, alla frequenza settimanale e alla quantità complessiva delle sedute. Tale variabilità sottolinea la necessità di sviluppare linee guida standardizzate per garantire un'applicazione clinica uniforme ed efficace della terapia in acqua, in accordo anche con *Babiloni-Lopez*⁴¹. In generale, la revisione supporta l'idrochinesiterapia come un approccio terapeutico valido e sicuro che, integrato con trattamenti personalizzati e multimodali, può fornire un sostanziale miglioramento nella riduzione dell'intensità di dolore di pazienti affetti da dolore cronico muscoloscheletrico.

I risultati ottenuti da questa revisione sistematica e meta-analisi sono concordi con la letteratura già presente in ambito⁴³⁻⁴⁵.

4.2 Punti di forza dello studio

Sono state incluse quattro banche dati e/o motori di ricerca e sono stati inclusi tutti gli studi che rispondessero al quesito clinico senza alcun criterio di esclusione legato alla lingua o alla data o al paese di pubblicazione. La stringa di ricerca utilizzata su Pubmed è stata costruita con parole Mesh aumentando la specificità della ricerca. Il critical appraisal è stato svolto attraverso l'utilizzo di uno strumento noto in letteratura e con l'affiancamento di un fisioterapista esperto. La qualità metodologica degli studi inclusi è molto buona, considerando la valutazione effettuata con la scala di PEDro, in cui i punti 5 e 6 non erano applicabili agli studi inclusi nella revisione. I risultati sono stati analizzati sia in maniera qualitativa che quantitativa con un'analisi statistica.

4.3 Limiti dei risultati

La presente revisione ha ottenuto buoni risultati a favore del quesito clinico nella comparazione del gruppo sperimentale a gruppi controllo, in particolare gruppi non attivi. Come riferito anche da altre revisioni in letteratura, il confronto con altri gruppi attivi di qualsiasi genere è da approfondire. Inoltre, in alcuni studi, i campioni risultavano di bassa numerosità. Un ulteriore vincolo che concerne gli studi inclusi è rappresentato dall'eterogeneità degli strumenti di valutazione degli outcome. Nella presente revisione sono stati inclusi gli studi che avessero adottato qualsiasi scala di misura relativa al dolore. Oltre alla VAS e NPRS che sono scale tra di loro comparabili, alcuni studi inclusi hanno utilizzato altre scale o questionari che indagassero il dolore. Inoltre, sono stati inclusi studi che utilizzassero valutazioni basate su indici calcolati sulla base di un'applicazione della scala, come nel caso di Hall et al.²³, o studi che

adattassero i valori ottenuti dalla valutazione a dei valori più lineari, come nel caso di Wang et al.³¹.

È evidente da questi studi che non esistono linee guida standard per esercizi acquatici, in particolare per quanto riguarda il numero di sessioni, la durata e la frequenza. Negli studi che analizzavano popolazioni con low back pain, la frequenza dei trattamenti risulta maggiore rispetto agli studi che avevano come popolazione di interesse pazienti con età più avanzata o con altre tipologie di problematiche muscoloscheletriche. Tali risultati, perciò, devono portare ad un approfondimento riguardo la durata complessiva dei trattamenti in acqua affinché siano validi.

Le tempistiche di rivalutazione e follow-up risultano ampiamente eterogenee, con studi che si sono soffermati maggiormente sulla rivalutazione del post-trattamento^{29,33,36}, con la maggioranza degli studi che hanno eseguito una sola rivalutazione al follow-up e due studi^{26,39} che hanno eseguito rivalutazioni post-trattamento. Anche le età delle popolazioni risultano essere eterogenee, con alcuni studi che si soffermano su un'età più bassa ed altri che comprendono soggetti in età più avanzata.

L'elevata eterogeneità tra gli studi inclusi è stata rilevata anche dall'analisi statistica effettuata.

Come molti Autori^{1,2} suggeriscono, un'ulteriore strategia terapeutica efficace da affiancare al trattamento in acqua, risulta essere l'educazione al dolore effettuata precedentemente alle sedute attive. Uno studio di Pires⁴⁶ ha riportato risultati significativi nella riduzione di dolore a favore del gruppo che ha svolto anche un programma di educazione al follow-up di 3 mesi.

4.4 Limiti della revisione

Un limite intrinseco alla presente revisione sistematica consiste nella mancanza di affidabilità inter-operatore. In quanto tesi di laurea, infatti l'intero processo di ricerca, selezione degli studi, estrazione dei dati e valutazione critica degli stessi è stato condotto da un unico individuo, senza alcuna ripetizione successiva. Per tale ragione, non è stato implementato alcun protocollo di revisione né è stata effettuata la sua registrazione.

5. CONCLUSIONI

Lo scopo della presente revisione e metanalisi è indagare l'efficacia dell'idrochinesiterapia in pazienti con dolore cronico di origine muscoloscheletrica nella riduzione dell'intensità del dolore. Il dolore è il problema principale di chi ne soffre ed è la prima causa della riduzione di partecipazione.

Questa strategia riabilitativa si è dimostrata essere utile nella riduzione di dolore in soggetti con diagnosi di dolore cronico muscoloscheletrico, soprattutto se confrontata con popolazioni che non svolgono alcun tipo di trattamento riabilitativo o tipologie di trattamenti non attivi; i risultati dell'analisi statistica condotta dimostrano una differenza significativa tra chi svolgeva trattamento in acqua e altre tipologie di trattamento. Non vi sono prove sufficienti a prediligere questo tipo di trattamento rispetto ad altre strategie riabilitative attive. Tuttavia, l'idrochinesiterapia risulta essere più utile di strategie riabilitative convenzionali nel mantenimento di un ridotto livello di intensità di dolore nel lungo termine per questa tipologia di soggetti. Sicuramente, l'ambiente acquatico dà la possibilità di sperimentare il movimento in una situazione diversa da quella in cui il soggetto solitamente prova dolore e può permettere di interrompere la spirale maladattiva che ha causato e mantiene lo stato di dolore cronico.

È stato rilevato un basso rischio di eventi avversi in chi svolge trattamento in acqua, rispetto a chi li svolge a secco, a riprova della sicurezza dell'idrochinesiterapia nel trattamento di pazienti con dolore cronico.

In considerazione di quanto emerso dai risultati degli studi, è possibile formulare delle conclusioni che, sebbene non siano dotate di validità assoluta, possono fornire importanti indicazioni per la pratica clinica e orientare la ricerca di ulteriori prove di efficacia.

BIBLIOGRAFIA

1. Barbari V, Ramponi N. *Scienza e Clinica Del Dolore. Un Approccio Basato Sulle Moderne Neuroscienze*. Vestanova (VR): Edizioni FisioScience; 2020.
2. Butler, D. S. & Moseley, G. L. *The Explain Pain Handbook* Protectometer. (Noigroup Publications, Adelaide, South Australia).
3. Mathews, M. & Davin, S. Chronic Pain Rehabilitation. *Neurosurgery Clinics of North America* **25**, 799–802 (2014).
4. Cohen, S. P., Vase, L. & Hooten, W. M. Chronic pain: an update on burden, best practices, and new advances. *The Lancet* **397**, 2082–2097 (2021).
5. Latremoliere, A. & Woolf, C. J. Central Sensitization: A Generator of Pain Hypersensitivity by Central Neural Plasticity. *J Pain* **10**, 895–926 (2009).
6. Anonymous. Chapter 1 - Definition and Classification of Chronic Pain. *Chronic Pain : an Atlas of Investigation and Management* 1–15 (Clinical Publishing, An Imprint of Atlas Medical Publishing Ltd., Oxford, United Kingdom, 2009).
7. Dahlhamer, J. et al. Prevalence of Chronic Pain and High-Impact Chronic Pain Among Adults - United States, 2016. *MMWR. Morbidity and Mortality Weekly Report* **67**, 1001–1006 (2018).
8. Medicine, I. of, Policy, B. on H. S. & Education, C. on A. P. R., Care, and. *Relieving Pain in America: A Blueprint for Transforming Prevention, Care, Education, and Research*. (National Academies Press, 2011).
9. Nicholas, M. et al. The IASP classification of chronic pain for ICD-11: chronic primary pain. *Pain* **160**, 28–37 (2019).
10. DeBar, L. L. et al. A primary care-based interdisciplinary team approach to the treatment of chronic pain utilizing a pragmatic clinical trials framework. *Transl Behav Med* **2**, 523–530 (2012).

11. Nijs, J. et al. Integrating Motivational Interviewing in Pain Neuroscience Education for People With Chronic Pain: A Practical Guide for Clinicians. *Physical Therapy* **100**, 846–859 (2020).
12. Geneen, L. J. et al. Physical activity and exercise for chronic pain in adults: an overview of Cochrane Reviews. *Cochrane Database Syst Rev* **2017**, CD011279 (2017).
13. Chou, R. et al. Nonpharmacologic Therapies for Low Back Pain: A Systematic Review for an American College of Physicians Clinical Practice Guideline. *Ann Intern Med* **166**, 493–505 (2017).
14. Rosser, B. A. et al. Psychological therapies delivered remotely for the management of chronic pain (excluding headache) in adults. *Cochrane Database Syst Rev* **2023**, CD013863 (2023).
15. Becker, B. Aquatic Therapy: Scientific Foundations and Clinical Rehabilitation Applications. *PM & R : the journal of injury, function, and rehabilitation* **1**, 859–72 (2009).
16. Page, M. J. et al. The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ* n71 (2021) doi:10.1136/bmj.n71.
17. Shim, S. R. & Kim, S.-J. Intervention meta-analysis: application and practice using R software. *Epidemiology and Health* **41**, e2019008 (2019).
18. *Cochrane Handbook for Systematic Reviews of Interventions*. (Wiley, 2019). doi:10.1002/9781119536604.
19. Higgins, J. P. T. Measuring inconsistency in meta-analyses. *BMJ* **327**, 557–560 (2003).
20. Lewis, S. Forest plots: trying to see the wood and the trees. *BMJ* **322**, 1479–1480 (2001).

21. Egger, M., Smith, G. D. & Phillips, A. N. Meta-analysis: principles and procedures. *BMJ : British Medical Journal* **315**, 1533 (1997).
22. R: The R Project for Statistical Computing. <https://www.r-project.org/>.
23. Hall J; Skevington SM; Maddison PJ; Chapman K. A randomized and controlled trial of hydrotherapy in rheumatoid arthritis. *Arthritis Care & Research* 1996 Jun;9(3):206-215 (1996).
24. Dunder, U., Solak, O., Yigit, I., Evcik, D. & Kavuncu, V. Clinical effectiveness of aquatic exercise to treat chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Spine (Phila Pa 1976)* **34**, 1436–1440 (2009).
25. Silva, L. E. et al. Hydrotherapy Versus Conventional Land-Based Exercise for the Management of Patients With Osteoarthritis of the Knee: A Randomized Clinical Trial. *Physical Therapy* **88**, 12–21 (2008).
26. Evcik, D., Yigit, I., Pusak, H. & Kavuncu, V. Effectiveness of aquatic therapy in the treatment of fibromyalgia syndrome: a randomized controlled open study. *Rheumatology International* **28**, 885–90 (2008).
27. Lund, H. et al. A randomized controlled trial of aquatic and land-based exercise in patients with knee osteoarthritis. *Journal of Rehabilitation Medicine* **40**, 137–144 (2008).
28. Hinman, R. S., Heywood, S. E. & Day, A. R. Aquatic Physical Therapy for Hip and Knee Osteoarthritis: Results of a Single-Blind Randomized Controlled Trial. *Physical Therapy* **87**, 32–43 (2007).
29. de Oliveira, P. D., Blanco, P. E. & Facci, L. M. Comparing the hydrokinesiotherapy effects with land exercises in non specific low back pain patients: randomized clinical Trial. *Revista Terapia Manual* **9**, 470–477 (2011).

30. Dunder, U. et al. Effect of aquatic exercise on ankylosing spondylitis: a randomized controlled trial. *Rheumatol Int* **34**, 1505–1511 (2014).
31. Wang, T.-J. et al. Comparing the efficacy of aquatic exercises and land-based exercises for patients with knee osteoarthritis. *Journal of Clinical Nursing* **20**, 2609–2622 (2011).
32. Mannerkorpi, K., Nordeman, L., Ericsson, A., Arndorw, M. & Group, G. S. Pool exercise for patients with fibromyalgia or chronic widespread pain: a randomized controlled trial and subgroup analyses. *Journal of Rehabilitation Medicine* **41**, 751–760 (2009).
33. Britto, A. et al. Effects of water- and land-based exercises on quality of life and physical aspects in women with fibromyalgia: A randomized clinical trial. *Musculoskeletal Care* **18**, 459–466 (2020).
34. Taglietti, M. et al. Effectiveness of aquatic exercises compared to patient-education on health status in individuals with knee osteoarthritis: a randomized controlled trial. *Clin Rehabil* **32**, 766–776 (2018).
35. Fransen, M., Nairn, L., Winstanley, J., Lam, P. & Edmonds, J. Physical activity for osteoarthritis management: A randomized controlled clinical trial evaluating hydrotherapy or Tai Chi classes. *Arthritis Care & Research* **57**, 407–414 (2007).
36. Peretro, G. et al. Comparison of aquatic physiotherapy and therapeutic exercise in patients with chronic low back pain. *Journal of bodywork and movement therapies* **38**, 399-405 (2024).
37. Mirmoezzi, M. et al. Efficacy of hydrotherapy treatment for the management of chronic low back pain. *Ir J Med Sci* **190**, 1413–1421 (2021).
38. Rivas Neira, S., Pasqual Marques, A., Fernández Cervantes, R., Seoane Pillado, M. T. & Vivas Costa, J. Efficacy of aquatic vs land-based therapy for pain

management in women with fibromyalgia: a randomised controlled trial.

Physiotherapy **123**, 91–101 (2024).

39. Peng, M.-S. et al. Efficacy of Therapeutic Aquatic Exercise vs Physical Therapy Modalities for Patients With Chronic Low Back Pain: A Randomized Clinical Trial. *JAMA Netw Open* **5**, e2142069 (2022).
40. Fonseca, A. C. S. et al. Effects of Aquatic Physiotherapy or Health Education Program in Women with Fibromyalgia: A Randomized Clinical Trial. 620–632 <http://ezproxy.unibo.it/login?url=https://search.ebscohost.com/login.aspx?direct=true&db=ccm&AN=149906750&site=ehost-live&scope=site> (2021).
41. Babiloni-Lopez, C., Fritz, N., Ramirez-Campillo, R. & Colado, J. C. Water-Based Exercise in Patients With Nonspecific Chronic Low-Back Pain: A Systematic Review With Meta-Analysis. *The Journal of Strength & Conditioning Research* **38**, 206 (2024).
42. Baena-Beato, P. et al. Aquatic therapy improves pain, disability, quality of life, body composition and fitness in sedentary adults with chronic low back pain. A controlled clinical trial. *Clinical rehabilitation* **28**, 350-360 (2014).
43. Geytenbeek, J. Evidence for effective hydrotherapy. *Physiotherapy* **88**, 514-529 (2002).
44. Wang, T., Wang, J., Chen, Y., Ruan, Y. & Dai, S. Efficacy of aquatic exercise in chronic musculoskeletal disorders: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *J Orthop Surg Res* **18**, 942 (2023).
45. Bidonde, J. et al. Aquatic exercise training for fibromyalgia - Bidonde, J - 2014 | Cochrane Library.

46. Pires, D., Cruz, E. B. & Caeiro, C. Aquatic exercise and pain neurophysiology education versus aquatic exercise alone for patients with chronic low back pain: a randomized controlled trial. *Clinical Rehabilitation* **29**, 538–547 (2015).