



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2020/2021

Campus Universitario di Savona

Esercizio con sovraccarico e low back pain: lo stato dell'arte

Candidati:

Dott. Ft Marco Ranzani

Dott. Ft. Daniele Fornasari

Relatore:

Dott. Ft., OMPT Andrea Pozzi

SOMMARIO

ABSTRACT	3
INTRODUZIONE	5
METODI	9
 Criteri di eleggibilità	9
 Fonti di informazione	10
 Strategie di ricerca	10
 Processo di selezione	14
 Processo di raccolta dei dati	15
 Items dei dati	15
 Valutazione del risk of bias degli studi	15
 Valutazione della qualità terapeutica dei programmi di esercizio	16
 Metodi di sintesi	16
RISULTATI	18
 Selezione degli studi	18
 Caratteristiche degli studi	18
 Risk of bias e qualità terapeutica dei programmi di esercizio	18
 Risultati individuali degli studi	19
 Risultati delle sintesi	19
DISCUSSIONE	31
CONCLUSIONI	36
BIBLIOGRAFIA	37

ABSTRACT

Background

Il low back pain (LBP) è il primo disturbo muscoloscheletrico al mondo per prevalenza, la seconda patologia mondiale e la prima causa di disabilità sotto i 45 anni. Si stima che circa l'80% della popolazione mondiale sarà affetta da LBP almeno una volta nella vita; il picco di prevalenza si ha tra i 30 e i 50 anni. Molti sono i trattamenti proposti negli anni per questo disturbo, come massaggi, terapia manuale (mobilizzazioni articolari e manipolazioni), laser, ultrasuoni, vari tipi di calore-terapia, agopuntura, FANS e diverse forme di esercizio. Tra queste, una tipologia di esercizio che è risultata efficace è l'esercizio con sovraccarico. Tuttavia, la letteratura fatica a fornire indicazioni esaustive su quale tipologia di esercizio sia migliore, quale esercizio specifico scegliere per uno specifico paziente e come dosarlo in termini di intensità, volume e frequenza.

Obiettivi

- 1) Indagare le prove di efficacia dell'esercizio con sovraccarichi nel LBP (ad opera del revisore 1)
- 2) Sintetizzare le indicazioni sul dosaggio delle singole variabili del carico esterno (ad opera del revisore 2)

Metodi

La ricerca è stata effettuata nella primavera 2022 sui database Medline e PeDRO in modo indipendente dai due revisori. Sono stati inclusi unicamente gli RCT in lingua inglese che hanno considerato un allenamento di RT come unico trattamento per i pazienti maggiori di 18 anni, affetti da NLBP acuto, sub-acuto o cronico. Gli outcomes indagati sono stati dolore, disabilità, forza e qualità della vita. Sono stati esclusi i regimi di allenamento multimodali, quelli con macchine isocinetiche e gli studi che includevano pazienti con patologie spinali specifiche. Non sono stati posti vincoli ai gruppi di controllo. I risultati delle ricerche bibliografiche dei due revisori sono stati confrontati e discussi fino al raggiungimento del consenso per l'inclusione. Ogni revisore ha estratto in modo indipendente i dati relativi al proprio obiettivo della revisione. Le informazioni comuni agli obiettivi di entrambi, la valutazione della qualità metodologica (RoB2), così come la valutazione della qualità del programma di esercizio (i-CONTENT) sono state suddivise tra i revisori, assegnando metà degli articoli inclusi ad ognuno. I risultati sono stati poi inseriti in una tabella sinottica ed analizzati, laddove possibile, in base a valore minimo, massimo, media, mediana e moda. Sono state infine effettuate metanalisi per sottogruppi relativi confrontando interventi di durata fino a 8 settimane rispetto a durata maggiore, frequenza di allenamento fissa rispetto a variabile e periodizzazione lineare rispetto a ondulata per gli outcome dolore, disabilità e forza utilizzando il software RevMan.

Risultati

Sono stati inclusi 20 articoli, per un totale di 33 gruppi di intervento di resistance training. La durata del programma di allenamento era compresa tra 4 settimane e 4 mesi (11 settimane la media). La frequenza di

allenamento era compresa tra 1 e 4 allenamenti a settimana (2 la media). La durata della sessione di allenamento era compresa tra 20 e 90 minuti (64 la media). Il recupero tra le serie era compreso tra 0 e 120 secondi (80 in media). 6 gruppi di intervento si allenavano in gruppo, mentre 12 individualmente. 26 gruppi si allenavano sotto supervisione, 4 autonomamente. 16 gruppi utilizzavano solo macchinari, 2 solo esercizi a corpo libero, 2 solo con pesi e 12 con programmi misti. Il numero di serie era compreso tra 1 e 5, mentre le ripetizioni variavano da 1 a 20. Per i gruppi che utilizzavano esercizi isometrici la durata della tenuta variava da 5 a 15 secondi. Le intensità di allenamento erano comprese tra il 55 e l'85% del 1RM e tra il 20 e 80% per la massima forza isometrica. 24 gruppi di intervento utilizzavano progressioni lineari, 6 progressioni ondulate e 3 non eseguivano alcuna progressione o non era specificata. Le metanalisi per sottogruppi hanno mostrato una maggiore efficacia o un trend in favore degli interventi sperimentali rispetto ai controlli indipendentemente dalla durata per dolore, disabilità e forza. Il confronto tra sottogruppi ha mostrato un trend in favore della lunga durata per dolore e disabilità ma non per forza. Gli studi con frequenza variabile sono risultati superiori ai controlli per tutti gli outcome, mentre quelli con frequenza variabile hanno mostrato maggiore efficacia del RT per dolore, un trend per la disabilità e nessuna differenza per la forza. Il confronto tra sottogruppi favorisce la frequenza fissa per tutti gli outcome. Gli interventi sperimentali con periodizzazione lineare sono risultati più efficaci dei controlli in tutti gli outcome, mentre quelli con periodizzazione ondulata solo per dolore e disabilità. Il confronto tra sottogruppi favorisce la periodizzazione ondulata solo per il dolore.

Conclusioni

La nostra revisione mostra in media programmi di allenamento di 11 settimane, della durata di circa un'ora, 2 volte a settimana, solitamente individuali e sotto supervisione, utilizzando solo o in parte esercizi con macchinari, con numero di serie e ripetizioni variabili, con 80 secondi in media di recupero tra le serie, con intensità tra moderate e alte e prediligendo progressioni di tipo lineare. Le nostre analisi supportano almeno 8 settimane di allenamento e l'utilizzo di esercizi con macchinari, se disponibili, soprattutto con pazienti sedentari o senza esperienza di allenamento piuttosto che l'impiego di pesi liberi. Non ci sono indicazioni riguardo modalità individuale o in gruppo, supervisione o autonomia, numero di serie e ripetizioni, tempi di recupero e durata della sessione, mentre rimangono poco chiare le indicazioni su frequenza, intensità e tipo di progressione.

INTRODUZIONE

Razionale

La lombalgia, o Low Back Pain (LBP), è definita come un dolore, localizzato tra la 12^a vertebra toracica e le pieghe glutee inferiori, abbastanza forte da limitare le attività di vita quotidiana (ADL) per almeno un giorno (1).

In alcuni pazienti, questa sintomatologia può essere accompagnata da dolore ad uno o ad entrambi gli arti inferiori e può comportare la comparsa di sintomi neurologici (2).

Il LBP è il primo disturbo muscoloscheletrico al mondo per prevalenza, la seconda patologia mondiale e la prima causa di disabilità sotto i 45 anni. Si stima che circa l'80% della popolazione mondiale venga colpita da LBP almeno una volta nella vita; il picco di prevalenza si ha tra i 30 e i 50 anni (3).

L'incidenza a 1 anno di qualsiasi episodio di lombalgia è stimata essere tra l'1,5% e il 36% (4).

Il LBP ha un'eziologia multifattoriale alla quale contribuiscono fattori biologici-tissutali (4), contestuali-psicologici, occupazionali e socio-ambientali (5).

In letteratura vengono posposti diversi fattori di rischio all'insorgenza di un nuovo episodio di lombalgia; i più importanti sembrano essere: precedenti episodi di LBP (6), la comorbidità di patologie croniche (7) la scarsa salute mentale (8) e l'ipostenia e/o la scarsa resistenza dei muscoli del tronco (9).

Inoltre, alcuni fattori legati allo stile di vita, come il fumo (10), l'obesità e la scarsa attività fisica (11), sembrano essere associati sia all'insorgenza di nuovi episodi che alla persistenza del LBP (12).

Nella maggioranza di questi pazienti (solitamente viene riportato il 90%) non è possibile riconoscere un pain-generator, cioè la struttura da cui origina la sintomatologia dolorosa (2)(12)(13).

In letteratura, le lombalgie in cui non è possibile identificare la causa della sintomatologia vengono solitamente definite "aspecifiche" o Non-Specific Low Back Pain (NSLBP)(12).

Solo nel 10-15% dei pazienti la sintomatologia dolorosa è riconducibile ad una patologia specifica; in questi casi le diagnosi più comuni sono: fratture vertebrali, tumori, infezioni, malattie infiammatorie, spondilolistesi, stenosi vertebrali o instabilità dichiarate (2).

In base alla durata, il LBP viene classificato secondo una stadiazione temporale in acuto (<4 settimane), subacuto (4-12 settimane) e cronico (>12 settimane) (14). Si definisce ricorrente se è presente più di un evento entro l'anno con remissione entro le 12 settimane (15).

Il low back pain cronico (CLBP) ha un'altissima ricaduta economica (80% dei costi sanitari), dovuta all'iter diagnostico, al trattamento e all'assenteismo dal lavoro che esso comporta (9).

L'età avanzata, la maggiore intensità dei sintomi, una prolungata permanenza della sintomatologia prima della consultazione, la maggiore riduzione delle attività, la depressione e la percezione del rischio di persistenza sembrano essere associati a una prognosi peggiore in questa popolazione di pazienti (16).

Le nuove linee guida NICE (*National Institute for Health and Care Excellence*), aggiornate nel 2021, consigliano un programma di esercizi sia nel trattamento degli episodi ex novi di LBP che nel trattamento dei flare-up della sintomatologia ricorrente (17).

Infatti, alcune metanalisi hanno dimostrato che l'utilizzo di trattamenti passivi, come unica modalità di intervento, non sia indicato nel CLBP non specifico; al contrario, approcci di tipo attivo si sono rivelati maggiormente efficaci nel ridurre il dolore in questi pazienti (9).

L'esercizio terapeutico (ET) è definito come "l'esecuzione sistematica e pianificata di movimenti, posture o attività finalizzate a ridurre la sintomatologia del paziente e a migliorare la funzione, ridurre la disabilità, prevenire i fattori di rischio e/o ottimizzare lo stato di benessere psicofisico della persona" (18).

L'ET è una strategia riabilitativa ampiamente utilizzata e comprende un gruppo eterogeneo di interventi che spazia dal fitness fisico generale all'esercizio aerobico includendo esercizio con sovraccarichi e vari tipi di esercizi di flessibilità e stretching.

Malgrado la letteratura non fornisca indicazioni esaustive sul primato di una determinata tipologia di esercizio e sul relativo dosaggio, una recente metanalisi a rete ha mostrato come gli esercizi aerobici e con sovraccarico inducano miglioramenti statisticamente significativi in tre outcomes di particolare rilievo in campo riabilitativo (dolore, disabilità e impairments di natura cognitivo comportamentale) (9).

Alcuni studi hanno evidenziato che i pazienti con LBP presentano ipostenia e una deficitaria resistenza dei muscoli estensori della colonna (moderata evidenza di atrofia del muscolo multifido,

soprattutto nella porzione caudale, mentre meno chiara è l'evidenza riguardo i muscoli paraspinali ed erettori spinali) (19)(20).

Per questo motivo *Goubert et al., 2016* suggerisce l'inserimento di esercizi con sovraccarico, volti al rinforzo dei muscoli lombari, all'interno di un programma di attività fisica generale, durante il trattamento del CLBP (19).

Il Resistance Training (RT), o allenamento con sovraccarichi, può essere definito come quell'insieme di attività fisiche designate a migliorare la forza, la potenza, la resistenza e la sezione trasversa dei muscoli (21). Fa parte dell'allenamento anaerobico e prevede la contrazione muscolare (concentrica, eccentrica e/o isometrica) contro una resistenza esterna.

Il RT è in realtà un termine ombrello, in quanto comprende numerose attività con sovraccarichi, come il sollevamento pesi, l'uso di macchine isotoniche, l'uso bande elastiche, gli esercizi in acqua o gli esercizi a secco che sfruttano il carico dato dal peso corporeo (22).

Per essere efficace un programma di RT deve essere progettato adeguatamente, considerando alcune variabili, come: azione muscolare dei muscoli da allenare, il carico, il volume dell'esercizio (numero totale di serie e ripetizioni), gli intervalli di riposo tra le serie, la velocità delle ripetizioni e la frequenza di allenamento (23).

Nel sano il numero di ripetizioni di un determinato esercizio di RT viene basato su una percentuale dei valori di forza massimale; quest'ultima viene solitamente stimata utilizzando il test one-repetition maximum (1RM), che definisce la forza massimale in base al massimo carico che il soggetto riesce a sollevare almeno una volta, mentendo una corretta tecnica (24).

L'esecuzione di uno sforzo massimale non è adatta ai pazienti in fase reattiva, che potrebbero risentire di un eccessivo sforzo fisico (20)(25). Per questo motivo potrebbe essere necessario considerare l'utilizzo di altri metodi per determinare il carico in questi allenamenti.

L'autoregolazione della gestione del carico è consigliata nei programmi di RT rispetto alle modalità tradizionali di prescrizione, visto che è in grado di considerare le fluttuazioni della performance degli individui (26).

Uno dei metodi di autoregolazione del carico è il RIR, o Repetition in Reserve, che consiste nel tarare il numero di ripetizioni dell'esercizio in base al numero di ripetizioni che il soggetto pensa di poter eseguire prima di raggiungere il muscular failure (27).

Prescrivendo il carico in base al RIR gli stimoli di allenamento diventeranno più individualizzati e specifici, visto il carico dell'esercizio non sarà fisso, ma varierà in base alla fluttuazione della performance dei pazienti (26).

Ottenere una stima dell'efficacia di un programma di RT nel trattamento del dolore e della disabilità in pazienti che soffrono di lombalgia è importante per andare a capire il ruolo che questa tipologia di trattamento può avere nella pratica clinica.

Attualmente non è presente in letteratura uno studio che sintetizzi le prove di efficacia di un programma di RT o che specifichi la gestione del carico, dell'intensità e della frequenza di allenamento nel trattamento del Low Back Pain.

Obiettivi

Gli obiettivi di questo elaborato saranno quindi quelli di:

- 1) Valutare e sintetizzare l'effetto dell'allenamento con sovraccarichi su dolore, disabilità, qualità di vita (QoL) e forza in pazienti affetti da NSLBP (ad opera del revisore 1)
- 2) Sintetizzare le indicazioni sul dosaggio delle singole variabili del carico esterno (ad opera del revisore 2)

METODI

Questa revisione è stata condotta seguendo il PRISMA Statement (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) pubblicato nel 2020 (28).

Criteri di eleggibilità

Sono stati inclusi nell'elaborato RCT che hanno investigato l'utilizzo di RT in pazienti adulti di entrambi i sessi che hanno sofferto di NLBP acuto, sub-acuto o cronico. Per indagare l'efficacia del RT sono stati inclusi studi che considerassero come outcome il dolore, la disabilità e/o qualità di vita (QoL).

Sono stati escluse/i:

- gli studi condotti su coorti di pazienti con età inferiore a 18 anni, con patologie gravi o post-chirurgici.
- fonti di letteratura secondaria e terziaria e gli studi in lingua diversa dall'inglese, che sono stati condotti su pazienti con età inferiore a 18 anni o che non considereranno l'intervento o la popolazione descritti nei criteri di inclusione.
- studi con protocolli sperimentali multimodali, i quali non permetterebbero di isolare i risultati di questo tipo di allentamento
- studi con protocolli sperimentali che necessitano l'utilizzo di macchine isocinetiche o difficilmente replicabili in assenza dell'equipaggiamento utilizzato.

Laddove non fosse stato possibile reperire l'articolo in full-text sono stati contattati gli autori; questi articoli saranno esclusi in caso di non risposta. Non sono stati posti limiti sulla data di pubblicazione.

I criteri di eleggibilità sono stati riassunti in *tabella 1*.

Tabella 1. Riassunto dei criteri di inclusione ed esclusione

Criteri di Inclusione	Criteri di Esclusione
Soggetti adulti (età maggiore di 18 anni)	Soggetti minori (età minore di 18 anni)
Pazienti con NLBP acuto, sub-acuto o cronico	LBP causati da patologie gravi (Es. tumori)
Studi che considerino l'RT come intervento sperimentale	Pazienti post-chirurgici

Studi che indaghino come outcome dolore, disabilità, o Quality o Life (QoL)	Studi che considerino il RT all'interno di trattamenti multimodali
Studi randomizzati controllati (Randomized Controlled Trials)	Studi non in lingua inglese o italiana
	Studi il cui full-text non possa essere consultato
	Studi che considerino allenamenti con macchinari isocinetici

Fonti di informazione

La ricerca è iniziata ad agosto 2021. Una seconda ricerca con le stesse modalità è stata eseguita a marzo 2022 per includere possibili nuovi studi pubblicati nel periodo intercorso.

Sono stati raccolti tutti gli RCT indicizzati su Medline (Medical Literature Analysis and Retrieval System Online) tramite Pubmed, The Cochrane Library (CENTRAL) e EMBASE.

Per raccogliere il maggior numero di studi possibili e ridurre il rischio di reporting bias saranno anche indagati PEDro (Physiotherapy Evidence Database) e Scopus.

Come consigliato dalla versione corrente del Cochrane Handbook (29), verranno ricercati studi rilevanti, nella cosiddetta "letteratura grigia" (o "Grey literature"), tramite MedNar.

Infine, verranno ricercati ulteriori studi rilevanti nella bibliografia degli articoli raccolti.

Strategie di ricerca

Due revisori hanno lavorato in maniera indipendente alla ricerca e alla raccolta dei dati; di seguito sono state riportate le due strategie;

Strategia del Revisore 1

Per strutturare la strategia di ricerca è stato utilizzato il modello PICO:

- **Patient:** Soggetti, maggiori di 18 anni, affetti da LBP aspecifico acuto, sub-acuto o cronico
- **Intervention:** Allenamento RT in una delle sue forme (sollevamento pesi, uso di macchine isotoniche, uso bande elastiche o esercizi a corpo libero)
- **Comparison:** Qualsiasi tipologia di trattamento
- **Outcomes:** Dolore, disabilità, utilizzo di farmaci e qualità di vita (QoL)

Per ogni punto del modello sono state individuate delle parole chiave utilizzando il sistema MeSH (Medical Subject Headings) di Pubmed e i termini individuati in altri studi proposti in letteratura.

Le parole chiave individuate sono:

- **Patient:** Low Back Pain, Low Back Ache, Low Backache, Back Pain, Backache, Lumbago, Non Specific Low Back Pain, Aspecific Low Back, Acute Low Back Pain, Sub-Acute Low Back Pain, Chronic Low Back Pain, Recurrent Low Back Pain, Mechanical Low Back Pain, Postural Low Back Pain
- **Intervention:** Resistance Training, Strength Training, Resistance Exercise Training, Resistance-Type Exercise, Resistance Type Training, Strength-Type Exercise, Weight Training Weight-Lifting Strengthening Program, Weight-Lifting Exercise Program, Weight-Bearing Strengthening Program, Weight-Bearing Strengthening Program, Free-Weight-Based Resistance Training, Water-Based Resistance Training, Progressive Strength Training, Progressive Resistance Training
- **Comparison:** -
- **Outcomes:** Pain, Disability, Quality of Life

Per evitare di escludere studi rilevanti dalla ricerca bibliografica, non sono stati individuate delle parole chiave per il Comparison.

Le stringhe utilizzate per interrogare i database elettronici prima elencati sono state riportate in *tabella 2*.

Tabella 2. Riassunto delle stringhe del primo revisore

Database	Stringa di ricerca utilizzata
MEDLINE (Pubmed)	(("low back pain"[MeSH Terms]) OR ("low back pain" [Title/Abstract]) OR ("low back ache" [Title/Abstract]) OR ("low backache" [Title/Abstract]) OR ("back pain" [Title/Abstract]) OR ("backache" [Title/Abstract]) OR (lumbago [Title/Abstract]) OR ("non specific low back pain" [Title/Abstract]) OR ("aspecific low back pain" [Title/Abstract]) OR ("acute low back pain" [Title/Abstract]) OR ("sub-acute low back pain" [Title/Abstract]) OR ("Chronic low back pain" [Title/Abstract]) OR ("recurrent low back pain" [Title/Abstract]) OR ("mechanical low back pain" [Title/Abstract]) OR ("postural low back pain" [Title/Abstract]))

	<p style="text-align: center;">AND</p> <p>((("resistance training"[MeSH Terms]) OR ("resistance training"[Title/Abstract]) OR ("strength training"[Title/Abstract]) OR ("resistance exercise training"[Title/Abstract]) OR ("resistance-type exercise"[Title/Abstract]) OR ("resistance type training"[Title/Abstract]) OR ("strength-type exercise"[Title/Abstract]) OR ("weight training"[Title/Abstract]) OR ("free weight exercise"[Title/Abstract]) OR ("weight bearing exercise"[Title/Abstract]) OR ("weight lifting exercise"[Title/Abstract]) OR ("weight-bearing training"[Title/Abstract]) OR ("weightbearing exercise"[Title/Abstract]) OR ("weightlifting exercise"[Title/Abstract]) OR ("free-weight-based resistance training"[Title/Abstract]) OR ("free-weight-based"[All Fields]) AND ("training"[Title/Abstract]) OR ("water-based resistance training"[Title/Abstract]) OR ("progressive strength training"[Title/Abstract]) OR ("progressive resistance training"[Title/Abstract])))</p> <p style="text-align: center;">AND</p> <p>((pain [MeSH Terms]) OR (pain [Title/Abstract]) OR (ache [Title/Abstract]) OR ("quality of life" [Title/Abstract]) OR ("disability" [Title/Abstract]))</p>
<p>Cochrane Library</p>	<p style="text-align: center;">“low back pain” AND “resistance training”</p>
<p>EMBASE</p>	<p>('low back pain'/exp OR 'acute low back pain' OR 'back pain, low' OR 'chronic low back pain' OR 'loin pain' OR 'low back pain' OR 'low backache' OR 'low backpain' OR 'lowback pain' OR 'lower back pain' OR 'lumbago' OR 'lumbal pain' OR 'lumbal syndrome' OR 'lumbalgesia' OR 'lumbalgia' OR 'lumbar pain' OR 'lumbar spine syndrome' OR 'lumbodynia' OR 'lumbosacral pain' OR 'lumbosacral root syndrome' OR 'lumbosacroiliac strain' OR 'pain, low back' OR 'pain, lumbosacral' OR 'strain, lumbosacroiliac')</p> <p style="text-align: center;">AND</p> <p>('resistance training'/exp OR 'resistance exercise' OR 'resistance exercise training' OR 'resistance training' OR 'resistance-type exercise' OR 'resistance-type training' OR 'strength training' OR 'strength-type exercise' OR 'strength-type training' OR 'weight training'/exp OR 'free weight exercise' OR 'weight</p>

	<p>bearing exercise' OR 'weight lifting exercise' OR 'weight training' OR 'weight-bearing training' OR 'weightbearing exercise' OR 'weightlifting exercise')</p> <p>AND</p> <p>('pain'/exp OR 'acute pain' OR 'deep pain' OR 'lightning pain' OR 'nocturnal pain' OR 'pain' OR 'pain response' OR 'pain syndrome' OR 'treatment related pain' OR 'disability'/exp OR 'assessment, disability' OR 'chronic disability' OR 'disability' OR 'disability assessment' OR 'disability evaluation' OR 'disablement' OR 'disablement evaluation' OR 'evaluation, disability' OR 'handicap' OR 'quality of life'/exp)</p> <p>AND</p> <p>('randomized controlled trial'/exp OR 'controlled trial, randomized' OR 'randomised controlled study' OR 'randomised controlled trial' OR 'randomized controlled study' OR 'randomized controlled trial' OR 'trial, randomized controlled')</p>
PEDro	<p>Title and abstract: low back pain, resistance training</p> <p>Body part: lumbar spine, sacro iliac joint or pelvis</p> <p>Subdiscipline: musculoskeletal</p> <p>Method: Clinical trial</p> <p>When searching: Match all search terms (AND)</p>
Scopus	TITLE-ABS-KEY(low back pain) AND KEY(resistance training)
MedNar	<p>Title contains "low back pain"</p> <p>AND</p> <p>Any field contains "resistance training"</p> <p>AND</p> <p>Any field contains "randomized controlled trial"</p>

La stringa di ricerca di PubMed è stata associata al filtro per selezionare unicamente i “clinica trials”.

La stringa di ricerca di EMBASE è stata creata sfruttando la funzione PICO del database.

Per i database Cochrane e Scopus è stata utilizzata una ricerca semplice per evitare di perdere degli articoli rilevanti.

Strategia Revisore 2

Per prima cosa è stato formulato il modello PICO:

- **Popolazione:** soggetti maggiori di 18 anni con LBP non specifico acuto, subacuto o cronico.
- **Intervento:** una forma di RT in un protocollo definito
- **Confronto:** un diverso protocollo di RT, gruppo placebo o un altro tipo di intervento
- **Outcome:** dolore, disabilità, QoL

Le banche dati consultate sono state MEDLINE e PEDro.

Per quanto riguarda la ricerca su MEDLINE, per non escludere possibili risultati, nella stringa di ricerca sono state escluse sia la parte relativa al confronto, in quanto qualsiasi tipo di intervento poteva essere indicato, sia quella relativa all'outcome, in modo da scegliere solo in seguito, durante la lettura dei titoli e degli abstract, quali articoli avessero un outcome adeguato ai criteri di inclusione. Per ampliare la ricerca, inoltre, si è fatto ricorso ai MeSH Terms di Pubmed. A tale ricerca è stato poi applicato il filtro "clinical trial", mentre non è stato posto nessun vincolo sulla data di pubblicazione.

Le stringhe di ricerca utilizzate per interrogare i database sono state riportate in *Tabella 3*.

Database	Stringa di ricerca utilizzata
MEDLINE (Pubmed)	((("low back pain"[MeSH Terms]) OR "low back pain" OR "low back pains" OR "lumbago" OR "lower back pain" OR "lower back pains" OR "back pain" OR "lumbar pain") AND (("resistance training"[MeSH Terms]) OR "resistance training" OR ("strength training"[MeSH Terms]) OR "strength training" OR "weight training" OR "weight lifting" OR "strength exercise" OR "strength movement"))
PEDro	Title and abstract: low back pain, strength training Therapy: strength training Body part: lumbar spine, sacro iliac joint or pelvis Subdiscipline: musculoskeletal Method: Clinical trial When searching: Match all search terms (AND)

Tabella 3. Riassunto delle stringhe del secondo revisore

Processo di selezione

Gli articoli individuati tramite le ricerche bibliografiche sono stati raccolti sulla libreria di Mendeley dove, tramite l'apposita funzione, saranno rimossi i duplicati.

I due revisori hanno lavorato in modo indipendente alla raccolta e allo screening degli studi individuati. Tramite la lettura del titolo e dell'abstract sono stati esclusi gli studi chiaramente irrilevanti e gli studi che non rispettano i criteri di inclusione ed esclusione.

Sono stati poi reperiti e screenati i full-text degli articoli rimanenti.

I revisori hanno poi unito gli esiti del proprio processo di selezione e si sono confrontati sull'inclusione di articoli dubbi. In caso di persistenza dei dubbi, è stato richiesto il parere di un revisore terzo.

Processo di raccolta dei dati

L'estrazione dei dati dagli articoli inclusi è stata svolta in modo indipendente dai due revisori, in particolare il revisore 1 ha estratto i dati riconducibili all'efficacia degli interventi. Il revisore 2 ha estratto i dati relativi alla tipologia e alla posologia degli interventi dei gruppi sperimentali e di controllo. Durata dello studio e dei follow up sono state estratte in modo indipendente, dividendo il numero di articoli a metà. Tutte le informazioni raccolte sono state sintetizzate in una tabella sinottica.

Items dei dati

Sono state estratte ove possibile dati relativi a: la durata dello studio e del follow up, il numero iniziale dei pazienti, i pazienti persi al follow up, le caratteristiche di base delle coorti (età media, sesso, altezza, BMI, dolore, disabilità, durata dei sintomi, forza, etc...) e gli interventi nei gruppi sperimentali e nei gruppi di controllo.

Per gli interventi nei gruppi che eseguivano RT sono state estratti dati relativi a: durata e struttura del programma di allenamento, frequenza di allenamento settimanale, durata e struttura della singola sessione di allenamento, tipologia di esercizi svolti, numero di serie e ripetizioni, intensità, recupero, Time Under Tension (TUT), ROM dell'esercizio progressione dei carichi, presenza di supervisione, modalità individuale o in gruppo. Tutte le informazioni raccolte sono state inserite in una tabella sinottica.

Valutazione del risk of bias degli studi

La valutazione del risk of bias è stata svolta con il Revised Cochrane Risk of Bias Tool 2 tramite l'apposito foglio Excel. Gli articoli sono stati divisi fra i due revisori mantenendo il processo di valutazione indipendente ma con la stessa suddivisione degli studi della raccolta dati

Valutazione della qualità terapeutica dei programmi di esercizio

Oltre alla qualità metodologica è stata valutata anche la qualità del programma di allenamento tramite l'i-CONTENT tool. L'International Consensus on Therapeutic Exercise and Training (i-CONTENT) è uno strumento basato sul consenso di diversi esperti in ambito internazionale, che mira a valutare la qualità terapeutica dei programmi di esercizio negli studi clinici randomizzati. I-CONTENT consta di 7 items: (1) patient selection; (2) qualified supervisor; (3) type and timing of outcome assessment; (4) dosage parameters (frequency, intensity, time); (5) type of exercise; (6) safety of the exercise programme e (7) adherence to the exercise programme. Per il processo di valutazione con 'i-CONTENT è stata mantenuta la stessa suddivisione degli articoli fra i due studenti già utilizzata in precedenza.

Metodi di sintesi

Sono state calcolate media, moda, valore minimo e massimo per la durata del programma di allenamento, la frequenza settimanale, la durata dell'allenamento e il recupero.

Ove non fosse stato possibile calcolare la media, sono stati riportati i valori minimi e massimi delle distribuzioni o è stata svolta una sintesi descrittiva.

Gli outcomes dolore, disabilità e forza sono stati sintetizzati quantitativamente mediante metanalisi.

La prima metanalisi ha suddiviso gli studi per la durata del programma di allenamento (programmi fino a 8 settimane e programmi oltre 8 settimane). Questa scelta è dovuta al fatto che nelle prime 8 settimane di allenamento della forza predominano gli adattamenti neurali (aumento della capacità di reclutamento di unità motorie e coordinativa), mentre oltre le 8 settimane predominano adattamenti strutturali (ipertrofia e cambio di tipo di fibra muscolare) (30).

La seconda metanalisi ha diviso gli studi in base alla frequenza di allenamento (frequenza fissa e frequenza variabile), mentre la terza li ha suddivisi per tipo di periodizzazione del carico di lavoro (periodizzazione lineare e periodizzazione ondulata).

Sono state condotte delle analisi per sottogruppi per valutare se peculiari caratteristiche dei protocolli di trattamento avessero un'interazione sugli outcome. A causa dell'eterogeneità degli studi e dei programmi di allenamento non è stato possibile effettuare metanalisi per sottogruppi per quanto riguarda intensità o volume di allenamento.

Per la metanalisi è stato utilizzato il software Review Manager 5.4 ed è stata richiesta la consulenza di un esperto.

Le metanalisi sono state realizzate per singolo gruppo di RT e non per singolo studio, utilizzando come confronto lo stesso gruppo di controllo per gli studi che avessero più di un gruppo di RT. Qualora ci fossero stati più gruppi di controllo per uno stesso gruppo, si sarebbe scelto quello con il livello di attività più alto.

Inoltre, sono stati utilizzati unicamente i risultati registrati alla fine del programma di allenamento. Sono state escluse quindi le registrazioni intermedie o a follow up successivi.

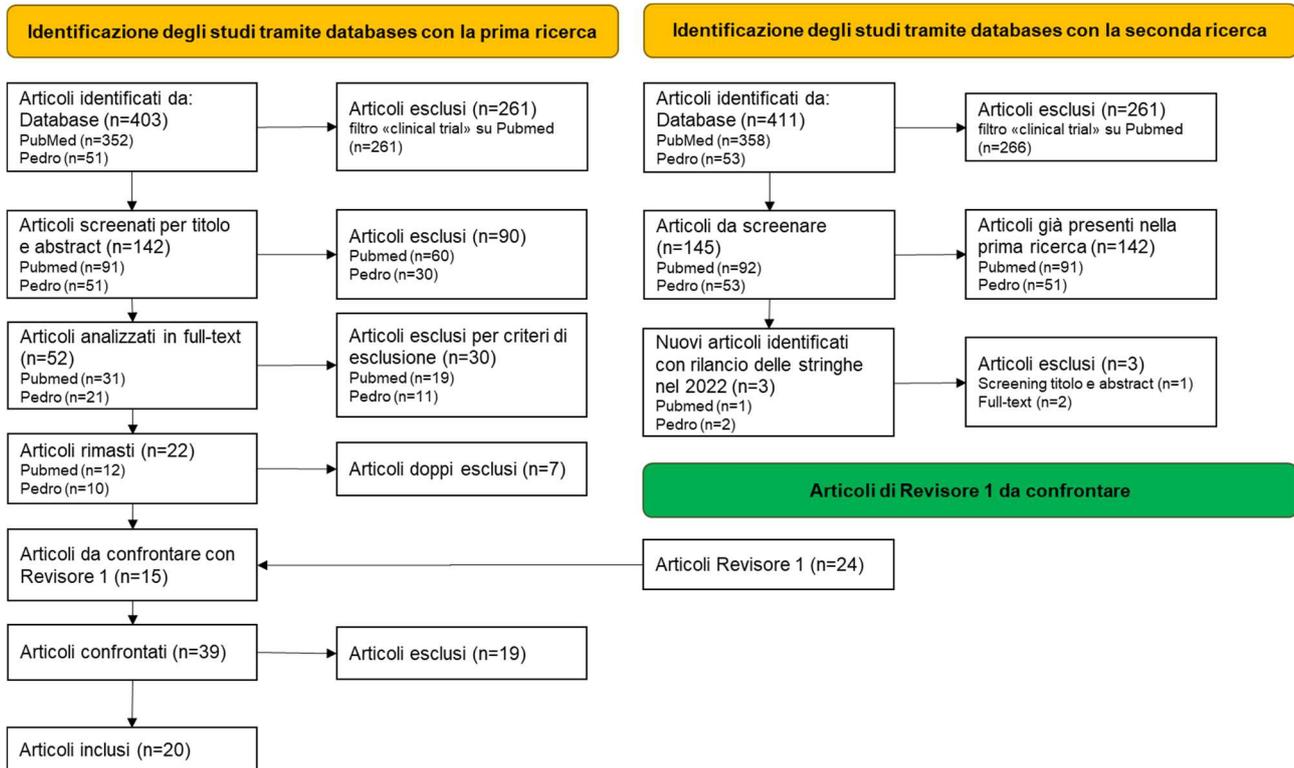
Sono stati esclusi inoltre gli studi dei quali non fosse possibile estrarre la differenza media e la deviazione standard per gli outcomes presi in esame.

RISULTATI

Selezione degli studi

I risultati della ricerca e i processi di selezione sono riassunti in *figura 1*.

Figura 1. Flowchart del processo di ricerca e di selezione degli studi del revisore 2



Caratteristiche degli studi

Gli studi inclusi e le loro caratteristiche sono riportati in *allegato 1*. Le sintesi dei risultati sono state calcolate sui singoli protocolli di RT poiché in alcuni studi erano presenti più gruppi di RT con caratteristiche differenti.

Risk of bias e qualità terapeutica dei programmi di esercizio

Le valutazioni del Risk of Bias sono riportate in *figura 2*, mentre l'i-CONTENT è disponibile in *allegato 2*.

Figura 2. Valutazione del rischio di bias secondo il RoB2

Studio	D1	D2	D3	D4	D5	Overall						
Aasa et al., 2015 (31)	+	+	+	+	+	+						
Bruce-Low et al., 2012 (32)	!	+	+	!	-	-	+	Low risk				
Cai et al., 2014 (33)	!	+	+	+	+	!	!	Some concerns				
Calatayud et al., 2020 (34)	+	+	+	+	+	+	-	High risk				
Dos Santos et al., 2022 (35)	+	+	+	!	+	!						
Harts et al., 2008 (36)	+	+	+	!	+	!	D1	Randomisation process				
Helmhout et al., 2004 (37)	+	+	+	+	+	+	D2	Deviations from the intended interventio				
Helmhout et al., 2008 (38)	+	+	+	!	+	!	D3	Missing outcome data				
Jackson et al., 2011 (39)	!	-	+	!	-	-	D4	Measurement of the outcome				
Kell et al., 2009 (40)	!	+	!	+	+	-	D5	Selection of the reported result				
Kell et al., 2011 (41)	!	+	!	!	+	-						
Kofotolis et al., 2016 (42)	+	+	+	!	+	!						
Manniche et al., 1988 (43)	!	+	+	!	-	-						
Michaelson et al., 2016 (44)	+	-	+	+	+	-						
Shnayderman et al., 2012 (45)	+	+	+	+	+	+						
Smith et al., 2011 (46)	!	-	+	-	!	-						
Steele et al., 2013 (47)	!	+	+	+	+	!						
Verbrughe et al., 2020 (48)	!	+	+	+	+	!						
Vincent et al., 2013(49)	+	+	+	+	+	+						
Vincent et al., 2014 (50)	+	+	+	+	+	+						

Risultati individuali degli studi

I risultati per ogni outcome, così come le altre informazioni riguardo la popolazione dello studio sono riportate in *allegato 3*.

Risultati delle sintesi

Durata del programma di allenamento

Nei 33 gruppi analizzati, era compresa tra 4 settimane e 4 mesi. La media era circa 11,15 settimane, mentre la moda 12. L'estrazione di questi dati è stata possibile per tutti i 20 studi analizzati.

Frequenza settimanale di allenamento

La frequenza settimanale era compresa tra 1 e 4. La media era 2,19, mentre la moda 2. L'estrazione di questi dati è stata possibile per tutti i 20 studi analizzati.

Durata della sessione di allenamento

Solo 10 gruppi (vedere *tabella 1*) riportavano la durata del singolo allenamento e questa era compresa tra i 20 e i 90 minuti. La media era 64,16 minuti mentre la moda 90.

Recupero

Per 12 gruppi era disponibile anche il recupero tra i set dell'allenamento, con un range compreso da 0 a 120 secondi. La media era 79,79 secondi, mentre la moda 90. In 17 gruppi l'allenamento consisteva in un unico set, per cui non vi era recupero.

In gruppo o individuale

6 gruppi svolgevano le sedute in gruppo, 12 gruppi si allenavano individualmente, mentre per 15 non era specificato.

Supervisionato o autonomo

26 gruppi si allenavano sotto supervisione, 4 gruppi erano autonomi, mentre per 3 gruppi non è specificato.

Tipo di esercizi

16 gruppi eseguivano l'allenamento utilizzando solo macchinari (di cui 13 solo per gli estensori lombari), 2 gruppi si allenavano solo a corpo libero, 2 solo con pesi (deadlift), mentre 12 gruppi eseguivano allenamenti misti, ovvero una combinazione fra allenamento con macchinari, con pesi liberi, bande elastiche o corpo libero. Un gruppo eseguiva movimenti attivi e esercizi di rinforzo per il tronco e per gli arti non meglio precisati.

Serie e ripetizioni

27 gruppi riportavano un numero di serie comprese tra 1 e 5, mentre le ripetizioni variavano da 1 a 20. Per i gruppi che utilizzavano esercizi isometrici la durata della tenuta variava da 5 a 15 secondi. 3 gruppi riportavano il numero di ripetizioni settimanali ma non quello per singola sessione di allenamento. Per 2 gruppi non era specificato né il numero di serie, né quello di ripetizioni.

Intensità

Per 12 gruppi erano riportate le intensità dell'allenamento rispetto al 1RM e queste erano comprese tra il 55 e l'85%. 4 gruppi facevano riferimento a massimali multipli (2 con 10RM e 2 con 8-12RM). Per 11 gruppi l'intensità era riferita rispetto alla massima forza isometrica e il range era compreso

tra 20 e 80%. Per un gruppo, che utilizzava esercizi misti, era riportata sia l'intensità su 1 RM che sulla forza isometrica. Per 7 gruppi non è stato possibile conoscere l'intensità dell'allenamento o per mancanze nel reporting o perché difficile da stimare a causa del tipo di allenamento.

Tipo di progressione

24 gruppi hanno utilizzato progressioni lineari, mentre 6 progressioni ondulate; in 3 gruppi non vi era nessuna progressione o non era specificata.

Altro

Un solo gruppo svolgeva esercizi domiciliari in aggiunta alle sessioni di allenamento.

Per 11 gruppi era riportato il TUT, con valori compresi tra 1,5-2 secondi per la fase concentrica e 1,5-4 secondi per la fase eccentrica.

Metanalisi

Dolore

Durata

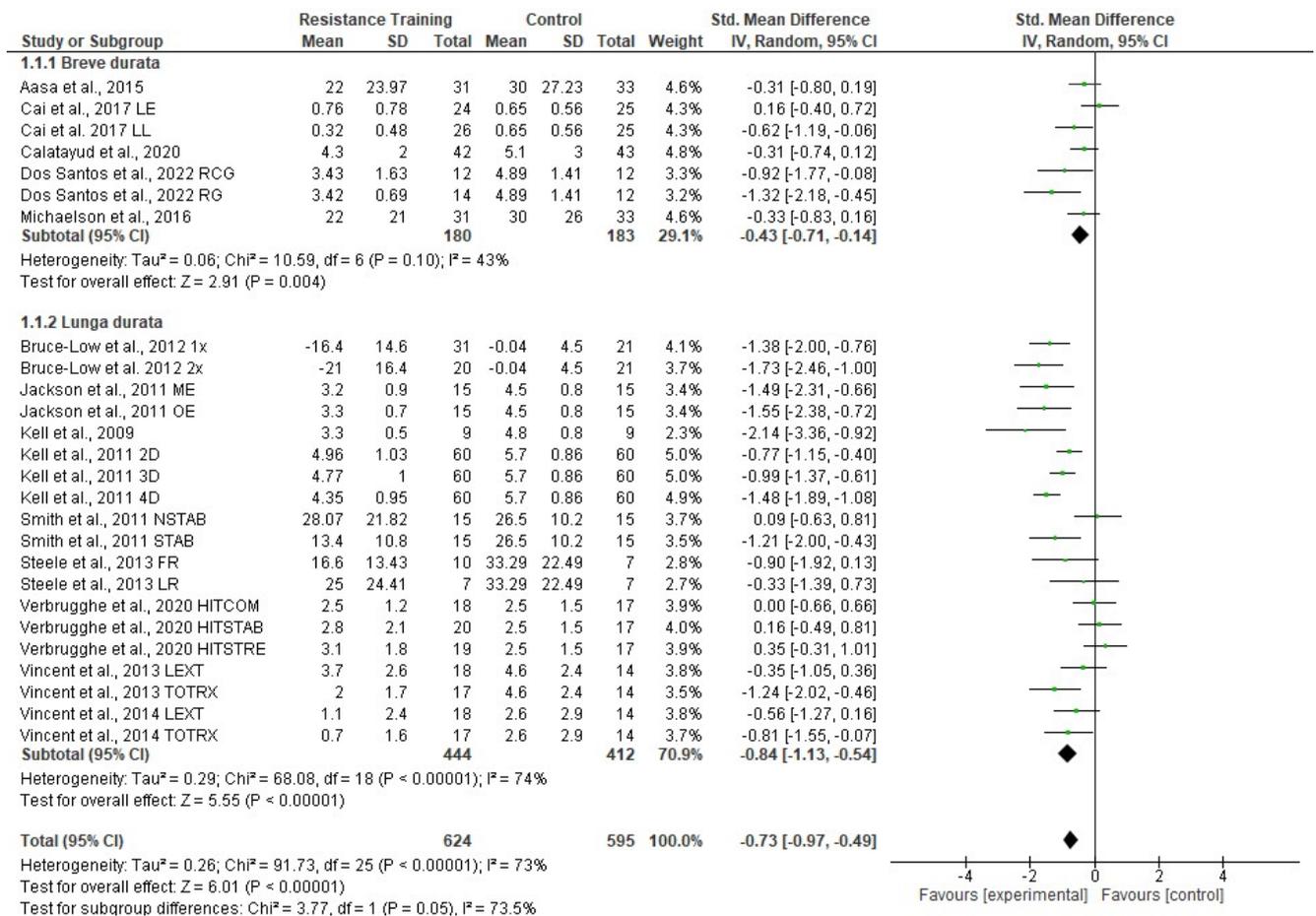
Gli interventi con durata breve hanno mostrato una superiorità dell'intervento sperimentale rispetto ai controlli, con una differenza media standardizzata (SMD) di -0,43 SMD (IC 95% da -0,71 a -0,14), $p=0,004$, $I^2 = 43\%$ (3 trials a favore dell'RT, 4 senza differenze statisticamente significative, nessuno a favore dei controlli).

Anche gli interventi con lunga durata hanno mostrato una superiorità degli interventi sperimentali rispetto ai controlli, con -0,84 SMD (IC 95% da -1,13 a -0,54), $p<0.00001$, $I^2 = 74\%$ (11 trials a favore dell'RT, 8 senza differenze statisticamente significative, nessuno a favore dei controlli).

Il test per la differenza tra sottogruppi ha mostrato un trend in favore della lunga durata senza tuttavia raggiungere la piena significatività statistica ($p=0.05$).

Il forest plot è riportato in *figura 3*.

Figura 3. Metanalisi per sottogruppi in base alla durata (outcome dolore).



Frequenza

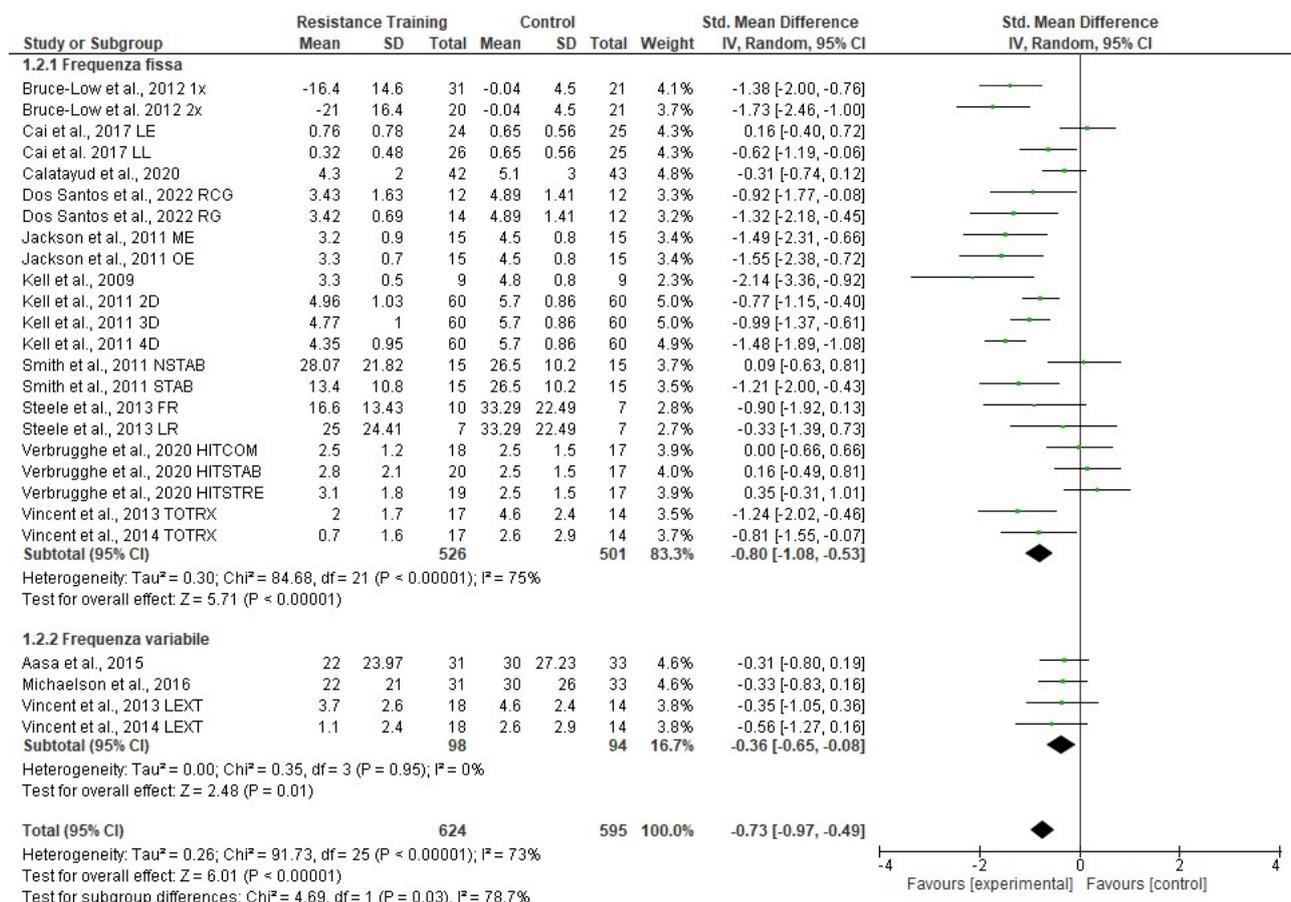
Per quanto riguarda la frequenza fissa, gli interventi sperimentali sono risultati superiori ai controlli, con -0,80 SMD (IC 95% da -1,08 a -0,53), $p < 0.00001$, $I^2 = 75\%$ (14 trials a favore dell'RT, 8 senza differenze statisticamente significative).

Anche per la frequenza variabile gli interventi sperimentali sono risultati più efficaci, con -0,36 SMD (IC 95% da -0,65 a -0,08), $p = 0.01$, $I^2 = 0\%$. Tuttavia, analizzando i singoli studi, nessuno dei 4 ha rilevato differenze statisticamente significative.

Il test per la differenza fra sottogruppi ha mostrato una maggiore efficacia per la frequenza fissa ($p = 0.03$).

Il forest plot è riportato in *figura 4*.

Figura 4. Metanalisi per sottogruppi in base alla frequenza (outcome dolore).



Periodizzazione

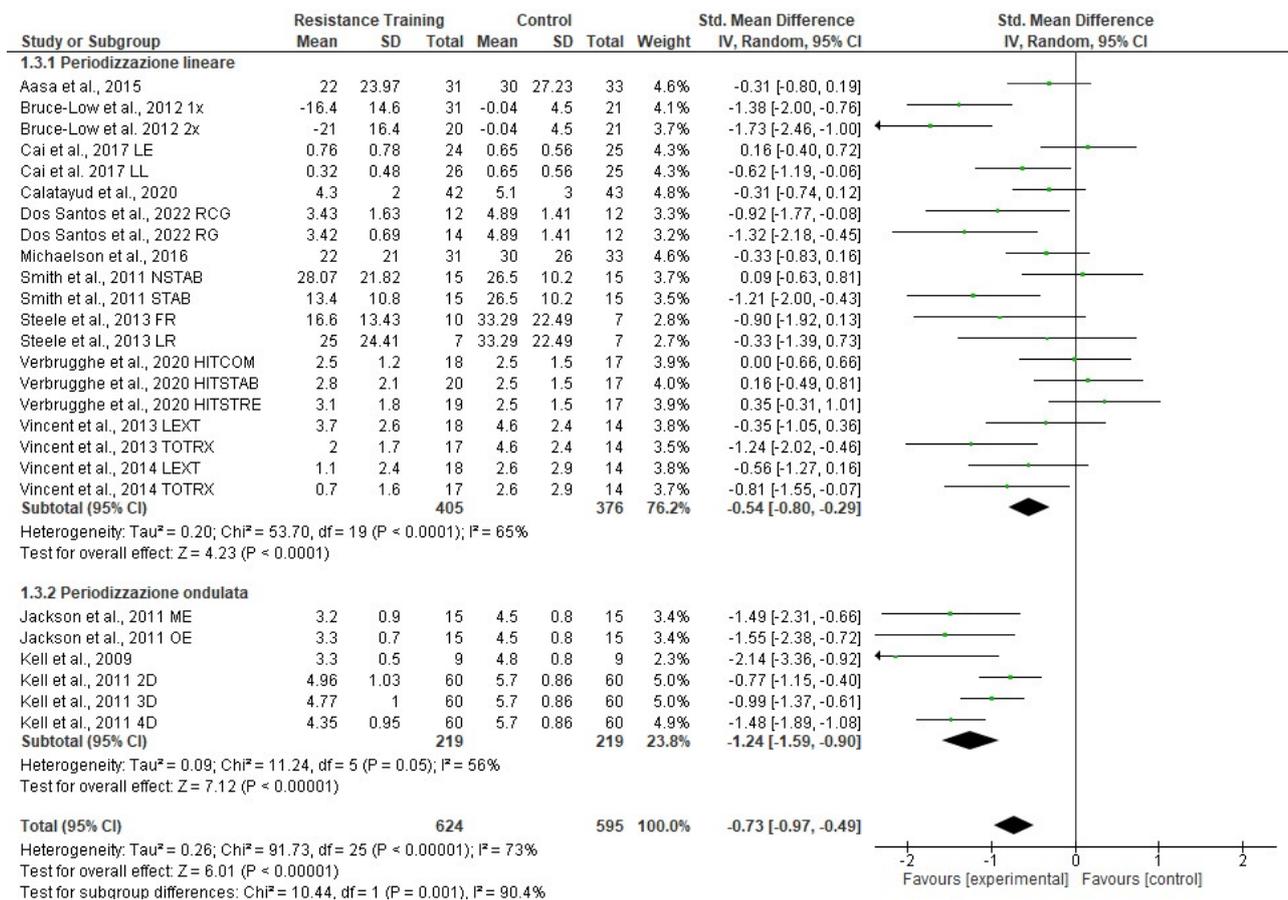
Negli interventi con periodizzazione lineare i gruppi sperimentali sono risultati più efficaci dei controlli, con -0,54 SMD (IC 95% da -0,80 a -0,29), $p < 0,0001$, $I^2 = 65\%$ (8 trials a favore, 12 senza differenze statisticamente significative).

Anche per la periodizzazione ondulata i gruppi sperimentali sono risultati superiori ai controlli in tutti i 6 trials analizzati, con -1,24 SMD (IC 95% da -1,59 a -0,90), $p < 0,00001$, $I^2 = 56\%$.

Il test per la differenza tra sottogruppi ha mostrato una maggiore efficacia per la periodizzazione ondulata ($p = 0.001$).

Il forest plot è riportato in *figura 5*.

Figura 5. Metanalisi per sottogruppi in base alla periodizzazione (outcome dolore).



Disabilità

Durata

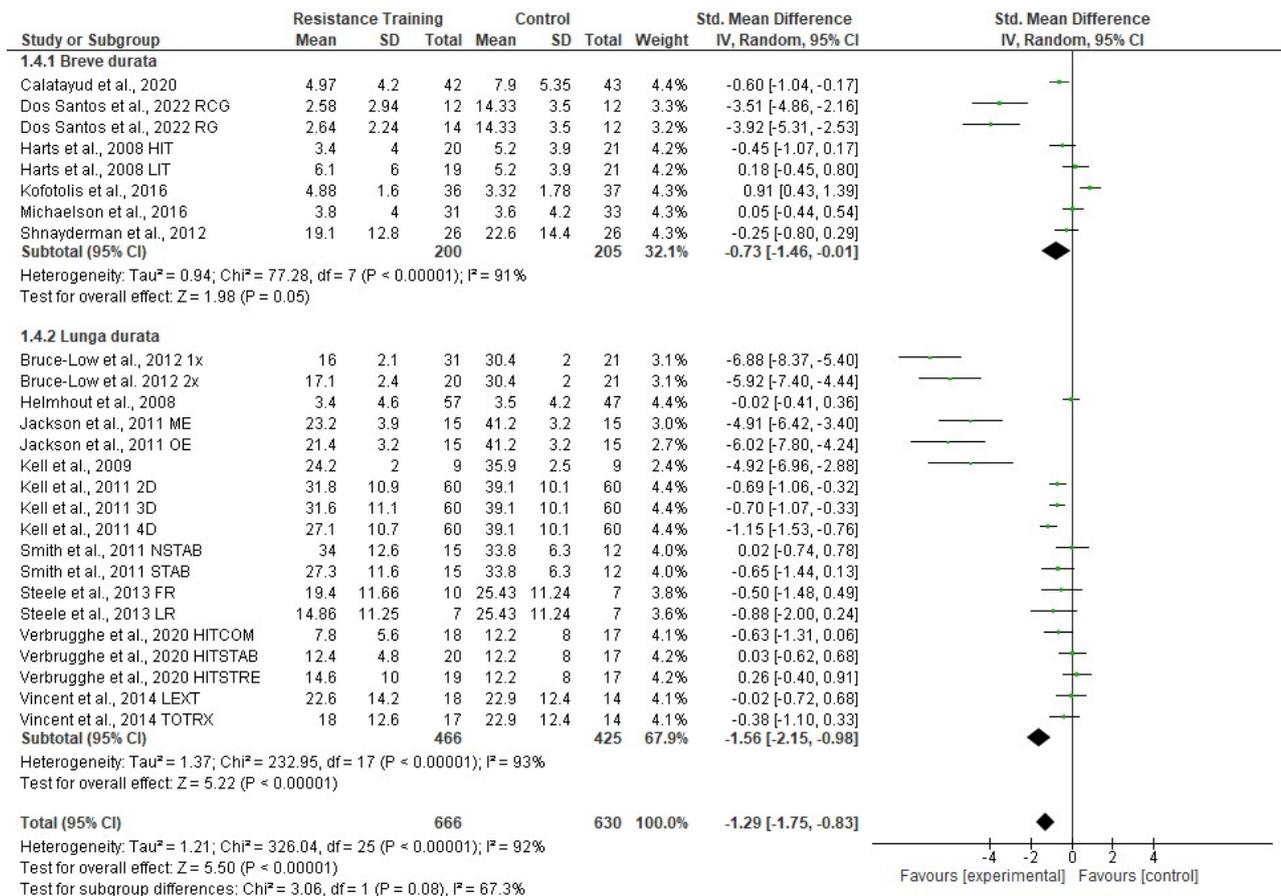
Gli interventi con durata breve mostrano un trend in favore degli sperimentali, con -0,73 SMD (IC 95% da -1,46 a -0,01), $I^2 = 91\%$, senza tuttavia raggiungere la piena significatività statistica ($p=0,05$). In particolare, 3 trials a favore del gruppo sperimentale, 4 senza differenze e 1 a favore del controllo.

Per gli interventi con lunga durata i gruppi di RT sono risultati più efficaci, con -1,56 SMD (IC 95% da -2,15 a -0,98), $p<0.00001$, $I^2 = 93\%$. 8 erano trials a favore dell'intervento sperimentale, 10 senza differenze e nessuno a favore del gruppo di controllo.

Il test per la differenza tra sottogruppi ha mostrato un trend in favore della lunga durata senza tuttavia raggiungere la significatività statistica ($p=0.08$).

Il forest plot è riportato in *figura 6*.

Figura 6. Metanalisi per sottogruppi in base alla durata (outcome disabilità).



Frequenza

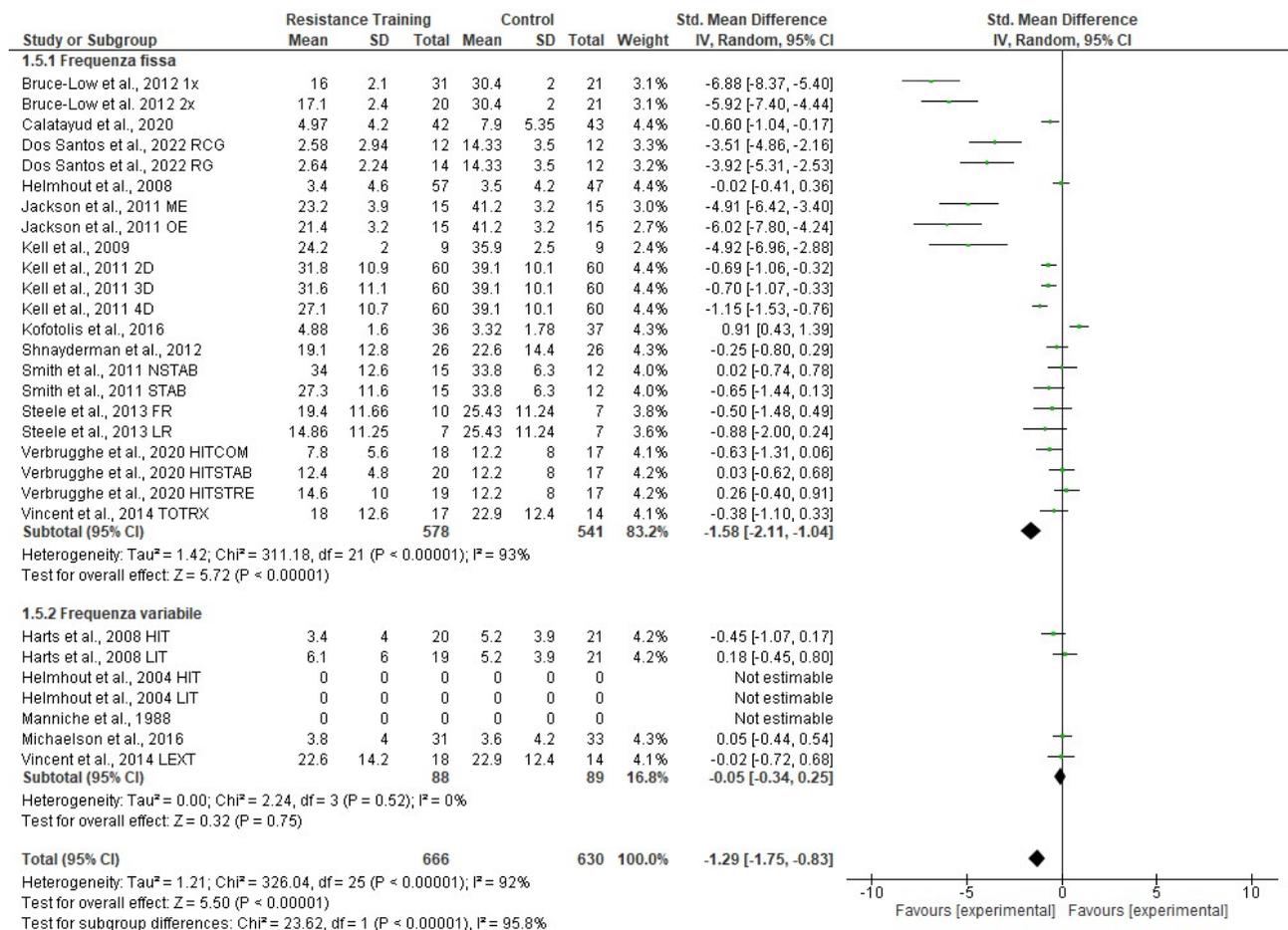
Per la frequenza fissa i gruppi sperimentali sono risultati più efficaci dei controlli, con -1,58 SMD (IC 95% da -2,11 a -1,04), $p < 0,00001$, $I^2 = 93\%$. 11 trials erano a favore dell'RT, 10 senza differenze e 1 a favore dei gruppi di controllo.

Per la frequenza variabile non sono risultate differenze statisticamente significative fra gruppi sperimentali e controlli in nessuno dei 4 trials analizzati (-0,05 SMD (IC 95% da -0,34 a 0,25), $p = 0,75$, $I^2 = 0\%$).

Il test per la differenza tra sottogruppi ha mostrato una maggiore efficacia per la frequenza fissa ($p < 0,00001$).

Il forest plot è riportato in *figura 7*.

Figura 7. Metanalisi per sottogruppi in base alla frequenza (outcome disabilità)



Periodizzazione

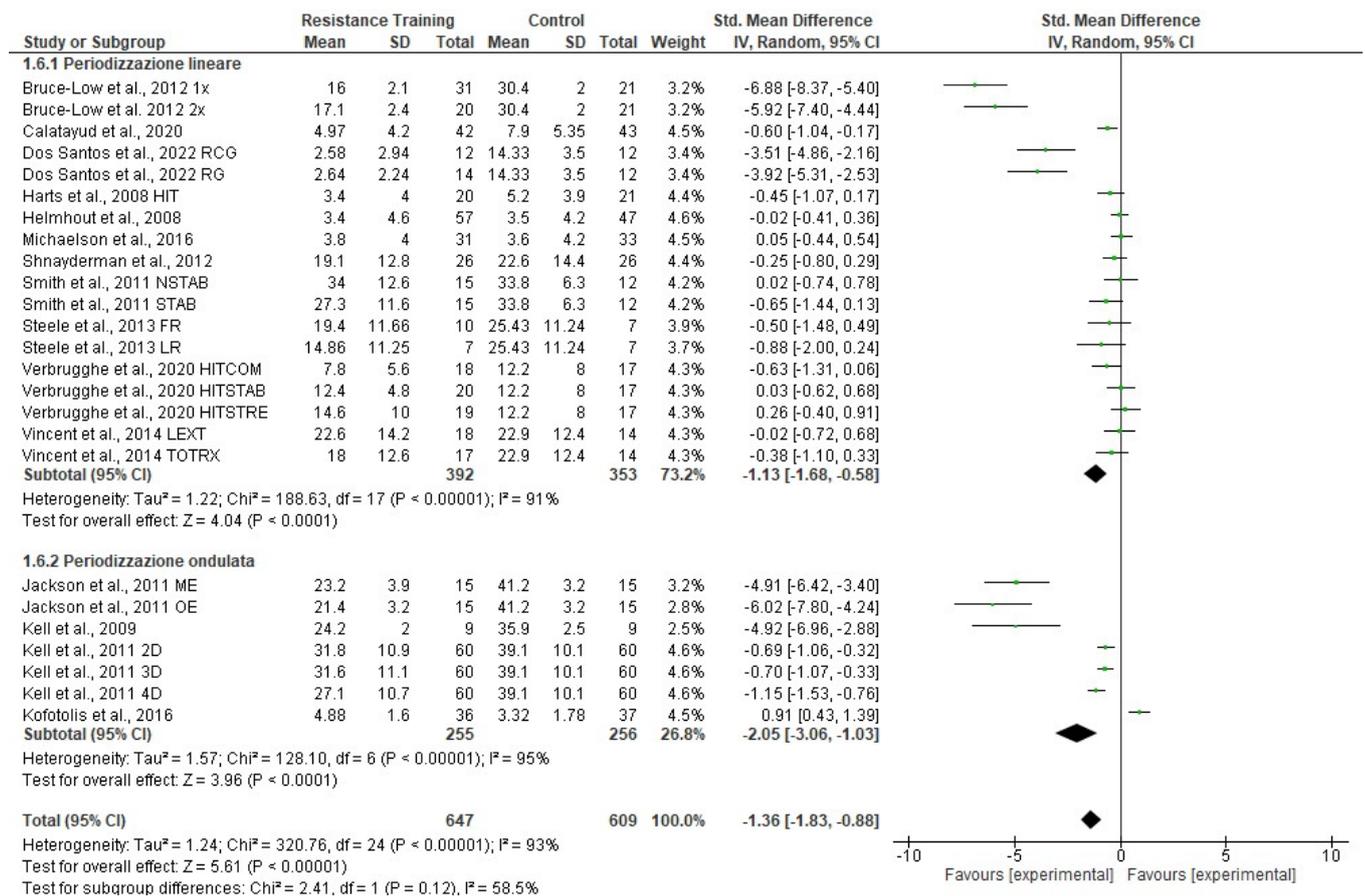
Per la periodizzazione lineare i gruppi di RT sono risultati più efficaci dei controlli, con -1,13 SMD (IC 95% da -1,68 a -0,58), $p < 0,0001$, $I^2 = 91\%$. Tuttavia, solo 5 trials riportavano questa superiorità, mentre in 13 non vi erano differenze.

Anche per quanto riguarda la periodizzazione ondulata i gruppi sperimentali sono risultati più efficaci, con -2,05 SMD (IC 95% da -3,06 a -1,03), $p < 0,0001$, $I^2 = 95\%$. Esaminando i singoli interventi, 6 erano a favore dell'RT, mentre solo 1 a favore dei gruppi di controllo.

Non sono risultate differenze significative tra i sottogruppi ($p = 0,12$).

Il forest plot è riportato in *figura 8*.

Figura 8. Metanalisi per sottogruppi in base alla periodizzazione (outcome disabilità)



Forza

Durata

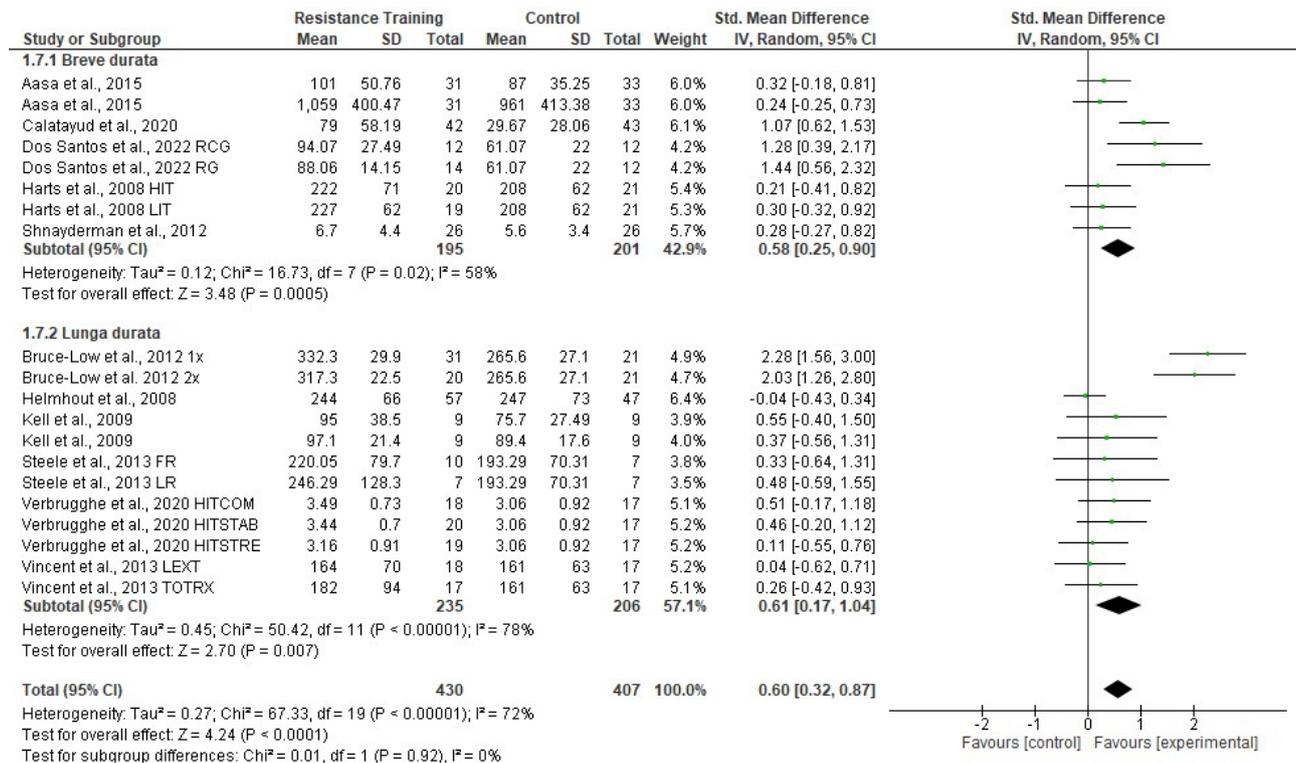
Gli interventi sperimentali con durata breve sono risultati più efficaci dei controlli, con 0,58 SMD (IC 95% da 0,25 a 0,90), $p=0,0005$, $I^2 = 58\%$. 3 trials erano a favore, mentre 5 senza differenze.

Anche per la lunga durata i gruppi di RT sono risultati più efficaci dei controlli, con 0,61 SMD (IC 95% da 0,17 a 1,04), $p=0,007$, $I^2 = 78\%$. Tuttavia, solo 2 trials riportavano una superiorità degli interventi sperimentali, mentre in 10 trials non vi erano differenze.

Non vi è differenza per i due sottogruppi ($p=0,92$).

Il forest plot è riportato in *figura 9*.

Figura 9. Metanalisi per sottogruppi in base alla durata (outcome forza)



Frequenza

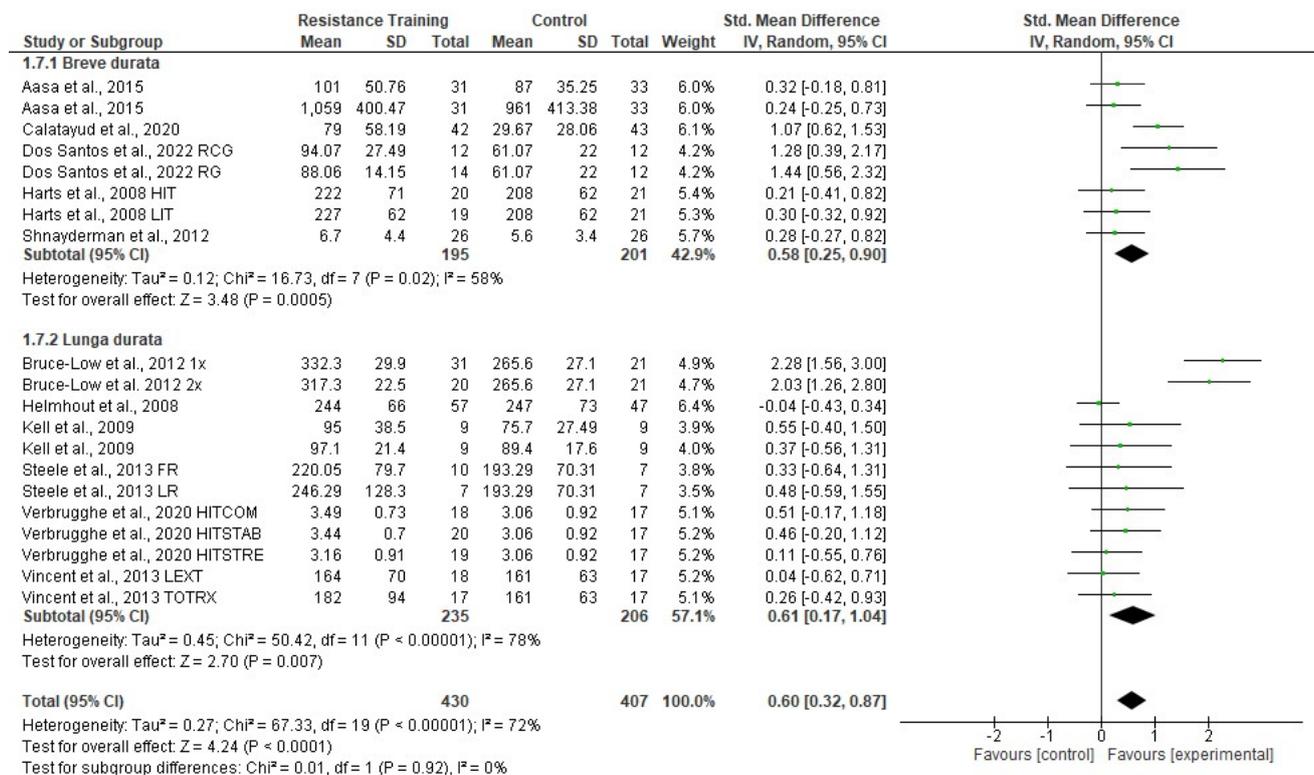
Per la frequenza fissa i gruppi sperimentali sono risultati superiori ai controlli, con 0,75 SMD (IC 95% da 0,38 a 1,12), $p < 0,0001$, $I^2 = 77\%$. Tuttavia, solo 5 trials mostravano una superiorità dell'RT, mentre in 10 non vi erano differenze.

Invece, per la frequenza variabile, non sono risultate differenze in nessuno dei 5 trials analizzati, con 0,24 SMD (IC 95% da -0,02 a 0,49), $p = 0,07$, $I^2 = 0\%$.

La frequenza fissa ha mostrato più efficacia rispetto alla frequenza variabile ($P = 0,03$).

Il forest plot è riportato in *figura 10*.

Figura 10. Metanalisi per sottogruppi in base alla frequenza (outcome forza)



Periodizzazione

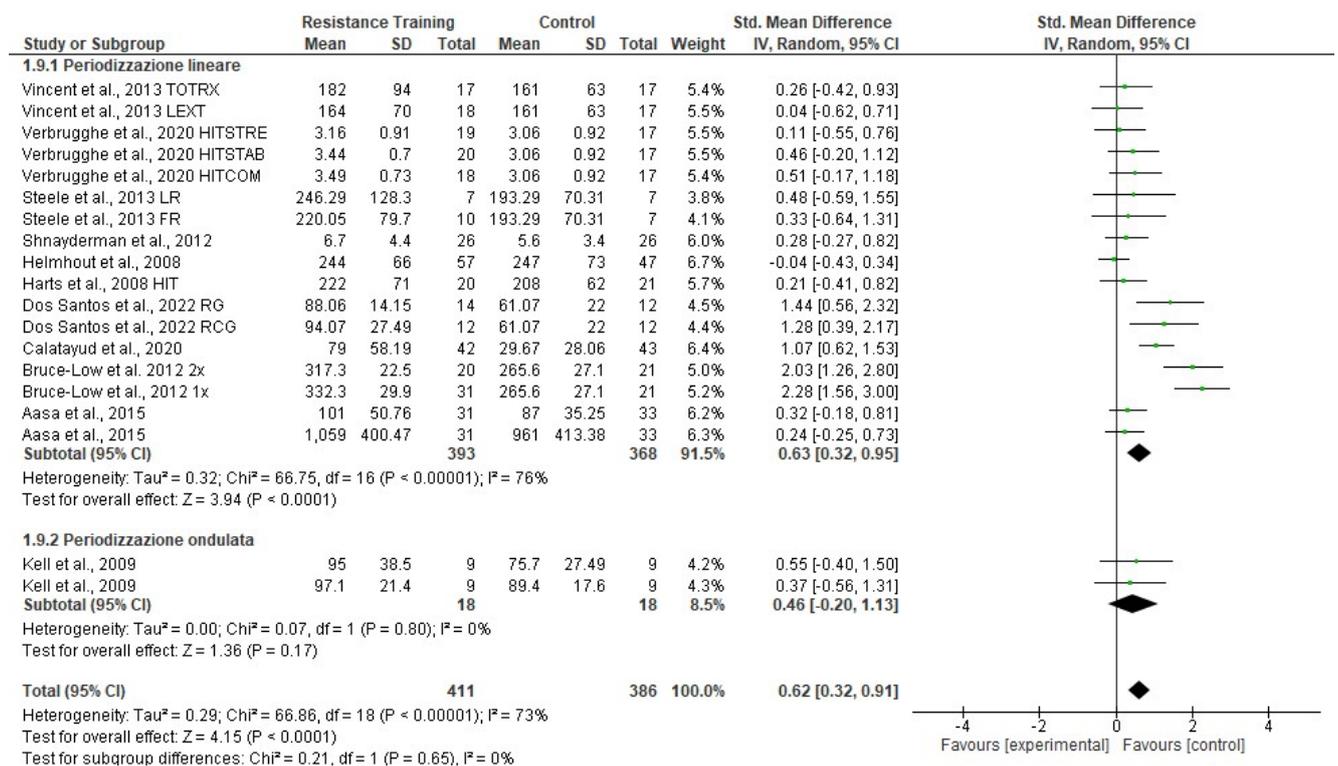
Gli interventi sperimentali con periodizzazione lineare sono risultati più efficaci dei controlli, con 0,63 SMD (IC 95% da 0,32 a 0,95), $p < 0,0001$, $I^2 = 76\%$. Tuttavia, solo 5 trials riportavano questa superiorità, mentre in 12 non vi erano differenze.

Infine, il confronto fra gli interventi con periodizzazione ondulata non ha mostrato differenze in nessuno dei 2 interventi (0,46 SMD (IC 95% da -0,20 a 1,13), $p = 0,17$), $I^2 = 0\%$. Tuttavia, entrambi i trial facevano riferimento allo stesso studio e al medesimo gruppo di soggetti, ma con due misurazioni differenti della forza (forza resistente e massima forza isometrica).

Non vi è differenza fra i due sottogruppi ($p = 0,65$).

Il forest plot è riportato in *figura 11*.

Figura 11. Metanalisi per sottogruppi in base alla periodizzazione (outcome forza).



DISCUSSIONE

L'obiettivo di questa revisione era quello di sintetizzare le indicazioni sul dosaggio delle singole variabili del carico esterno dell'allenamento con sovraccarichi nei pazienti con NSLBP.

La nostra revisione ha mostrato una durata media del programma di allenamento di circa 11 settimane, con un range compreso fra le 4 settimane e i 4 mesi. Il RT è risultato maggiormente efficace rispetto ai controlli sia nei trial con durata fino a 8 settimane, sia in quelli con durata maggiore per quanto riguarda dolore, disabilità e forza, con la sola eccezione della disabilità per gli studi con durata inferiore a 8 settimane, per la quale non viene raggiunta la piena significatività statistica. Inoltre, la differenza di efficacia tra RT e controlli mostra un trend di crescita all'aumentare della durata per quanto riguarda dolore e disabilità, ma non per la forza (pur rimanendo significativa la differenza fra RT e controlli). Studi futuri potrebbero indagare maggiormente l'impatto della durata del programma di allenamento in questa popolazione di pazienti. Nei sani, per atleti e sedentari sono consigliate almeno 8-12 settimane di allenamento (51), mentre nella popolazione over 60 sembra che 6-9 settimane siano sufficienti per ottenere miglioramenti di forza simili a programmi di durata maggiore (52). Dalla nostra revisione si evince che prolungare il trattamento oltre le 8 settimane potrebbe avere delle ricadute cliniche positive.

Per quanto riguarda la frequenza, i risultati riportano un range fra 1 e 4 allenamenti settimanali, con una media di circa 2. *Bruce-Low et al., 2012* riporta che non sussiste differenza tra due programmi di RT eseguiti una e due volte a settimana in termini di forza, dolore e disabilità (32). Questo è in contrasto con quanto riportato da *Kell et al., 2011*, che ha riscontrato una maggiore efficacia del RT all'aumentare del volume (4 volte a settimana meglio di 3 e 2) (41). Questa differenza potrebbe essere spiegata dalla ridotta intensità del secondo allenamento settimanale di *Bruce-Low et al., 2012* rispetto al primo o dal fatto che *Kell et al., 2011* proponeva un programma di allenamento full-body rispetto agli estensori lombari isolati di *Bruce-Low et al., 2012*. Le nostre metanalisi per sottogruppi riportano una maggiore efficacia del RT rispetto ai controlli per i 3 outcome indagati negli interventi a frequenza fissa, mentre nella frequenza variabile la differenza è ai limiti della significatività. Il confronto fra sottogruppi mostra una grossa differenza in favore della frequenza fissa solo per la disabilità, mentre è meno marcata per dolore e forza. Questi risultati devono essere comunque interpretati con cautela a causa della bassa numerosità campionaria complessiva degli studi con frequenza variabile. Resta quindi poco chiara la frequenza di allenamento ottimale nel RT per soggetti con NSLBP. Nella popolazione sana la frequenza sembra non essere un parametro

fondamentale per l'incremento della forza se il volume rimane costante (53) (54) (55). Ciò non è in contrasto con i nostri risultati, in quanto nella nostra revisione il volume non era mantenuto costante al variare della frequenza.

La durata delle singole sessioni d'allenamento variava da 20 a 90 minuti, con una media di 64 minuti. A conoscenza degli autori, non esistono dati riguardo la durata ottimale per il RT nella popolazione sana.

Il recupero tra le serie di allenamento nella nostra revisione era compreso tra 0 e 120 secondi, con una media di 80 secondi. Questo dato è in linea con *Grgic et al., 2018*, che consiglia un recupero di 60-120 secondi per i soggetti sedentari sani. Per gli atleti che utilizzano alti carichi, potrebbero essere necessari tempi maggiori (54). *Borde et al., 2015* invece riporta che negli over 60, recuperi di 60 secondi sono associati a maggiori aumenti di forza (52).

Altri due aspetti considerati nella nostra revisione sono stati la modalità individuale o in gruppo e la presenza o meno di supervisione. 6 gruppi eseguivano le sessioni in gruppo, mentre 12 individualmente. Per quanto riguarda la supervisione, questa era presente in 26 gruppi, mentre solo in 4 gli allenamenti erano in autonomia. Non esistono dati a conoscenza degli autori riguardo la superiorità di una modalità rispetto all'altra per questi due aspetti per il RT nella popolazione sana. Due recenti revisioni sistematiche riportano risultati simili in termini di dolore e disabilità per programmi di esercizio individuali o in gruppo per pazienti con dolore muscoloscheletrico e CLBP (56)(57). Tuttavia, la modalità di gruppo potrebbe avere un miglior rapporto costo-beneficio (58) e ridurre la fear-avoidance (59). Per quanto riguarda la supervisione, nella nostra revisione non vi erano trial che confrontassero queste modalità a parità di intervento, ma *Hayden et al., 2005* riporta che la strategia più efficace per la gestione di pazienti con CLBP sia un programma di esercizio individualizzato con supervisione (60).

Per quanto riguarda il tipo di esercizi, i trial analizzati utilizzavano esercizi con macchinari in 16 gruppi, esercizi a corpo libero in 2 e protocolli misti in 12. La superiorità di una tipologia rispetto all'altra è una controversia nell'ambito dell'allenamento della forza e della massa muscolare. L'utilizzo delle macchine favorisce la stabilità durante il movimento, mentre l'utilizzo di pesi liberi potrebbe favorire un maggior reclutamento muscolare in quanto necessita di maggiore stabilizzazione attiva e quindi simulare maggiormente i gesti funzionali della vita quotidiana, ma presenta una curva di apprendimento maggiore per soggetti non allenati. Un recente trial non ha trovato differenze in termini di forza e massa muscolare tra queste due tipologie di allenamento in

uomini e donne sane (61). Tuttavia, il programma aveva la durata di solo 8 settimane e i partecipanti erano soggetti con 2 anni di allenamento pregresso, per cui gli autori concludono che i risultati potrebbero differire per protocolli con durata maggiore o per soggetti con diverso livello di allenamento. Nella nostra revisione, la maggior parte dei pazienti erano soggetti sedentari. Quindi, per pazienti con NSLBP, l'utilizzo di esercizi con macchinari potrebbe essere di più facile impiego e dare risultati simili a quelli con pesi liberi. Tuttavia, tale impiego nella pratica clinica potrebbe essere ostacolato dalla scarsa disponibilità di questo tipo di attrezzatura.

Il volume di ripetizioni variava considerevolmente negli interventi analizzati, con 1-5 serie per 1-20 ripetizioni. Per gli esercizi isometrici la durata della ripetizione variava da 5 a 15 secondi. Nella popolazione sana, per soggetti sedentari e intermedi sono consigliate da 5 a 9 serie a settimana per esercizio (25-45 ripetizioni), mentre per gli atleti da 5 fino a 10 o più serie a settimana (per un totale settimanale di 25-50+ ripetizioni) per almeno 8-12 settimane (51).

Un altro parametro importante è l'intensità di allenamento. Nella nostra revisione l'intensità variava da 55 a 85% del 1RM e da 20 a 80% quando riferita alla massima forza isometrica. *Schoenfeld et al., 2017* (62) riporta che nella popolazione sana carichi maggiori portino miglioramenti maggiori della forza isotonica, sebbene entrambe le modalità siano efficaci. Per i soggetti allenati, questa differenza potrebbe essere maggiore. Per quanto riguarda l'ipertrofia, il confronto fra alti carichi e bassi carichi ha prodotto risultati simili, a patto che l'allenamento fosse eseguito ad un alto livello di sforzo. Questi risultati sono stati confermati da una recente metanalisi (63), che riporta un effetto sulla forza muscolare carico-dipendente, con miglioramenti maggiori per carichi maggiori per brevi periodi di tempo. La stessa metanalisi riporta che, per quanto riguarda l'ipertrofia, i miglioramenti per soggetti non allenati o di livello amatoriale fossero simili indipendentemente dal carico di allenamento se eseguito fino a cedimento. *Davies et al., 2015*, invece, riporta che per i soggetti sedentari il cedimento muscolare non sembri significativamente rilevante rispetto al buffer (64). Nella nostra revisione 7 trial utilizzavano, ad almeno un time point durante il programma di allenamento, alti carichi (>75% 1RM o massima forza isometrica). Gli studi che utilizzavano solo esercizi con macchinari non hanno riportato alcun evento avverso. Fra gli studi che utilizzavano esercizi con pesi liberi, come unica forma di allenamento o in combinazione con altre forme, gli unici 2 eventi avversi segnalati fanno riferimento agli articoli di *Aasa et al., 2015* (31) e *Michaelson et al., 2016* (44), i cui programmi di allenamento consistevano unicamente in deadlift. *Berglund et al., 2015* consiglia l'utilizzo di questo esercizio per pazienti con CLBP solo per soggetti con bassi livelli di

disabilità e dolore e una buona performance al test di Biering-Sørensen alla baseline (20). Per cui, i risultati della nostra revisione mostrano che l'utilizzo di alti carichi sia possibile anche in soggetti patologici se impiegati in esercizi con macchinari, mentre maggiore attenzione deve essere prestata per l'impiego di esercizi con pesi liberi. Come già detto, questi esercizi presentano una curva di apprendimento più lunga rispetto alle macchine e sarebbe opportuno che venissero eseguiti con la corretta tecnica e a basso carico prima di essere proposti ad intensità maggiori. Tuttavia, il beneficio dell'utilizzo di alti carichi è stato messo in discussione da due trial presenti in questa revisione (36) (37) che hanno confrontato un programma di rinforzo degli estensori lombari ad alta intensità con uno a bassa intensità, mostrando poche o nessuna differenza per i diversi outcomes considerati.

Riguardo la progressione di allenamento, la maggior parte degli interventi analizzati ha utilizzato una periodizzazione lineare (24 gruppi rispetto a 6 gruppi con periodizzazione ondulata). I nostri risultati mostrano una maggiore efficacia del RT rispetto ai controlli in tutte le sottoanalisi, ad eccezione della forza per la periodizzazione ondulata, anche se in questa la numerosità campionaria è risultata veramente esigua per poter trarre delle conclusioni. Anche nelle altre analisi vi era un'importante differenza di numerosità tra i sottogruppi in favore della periodizzazione lineare, per cui non possiamo escludere che il risultato sia stato condizionato. Le nostre metanalisi mostrano comunque una maggiore differenza tra RT e controlli per la periodizzazione ondulata rispetto a quella lineare per il dolore, ma non per disabilità e forza (pur rimanendo significativa la differenza tra RT e controlli). Nella popolazione sana, una recente metanalisi (65) riporta una maggiore efficacia della periodizzazione ondulata rispetto a quella lineare solo per la forza ma non per l'ipertrofia solo per i soggetti allenati. Per i soggetti non allenati le due tipologie riportano gli stessi risultati (65)(66).

La nostra revisione presenta alcune limitazioni. In primo luogo, i risultati hanno mostrato un'ampia eterogeneità nell'applicazione del RT. Questa eterogeneità si manifesta non solo nel tipo di esercizi, che spaziano da allenamento con macchinari, a corpo libero, con bilancieri, manubri o con bande elastiche, ma anche nella durata del programma, nel numero di ripetizioni e di serie, nel recupero e nel tipo di progressione. Questo potrebbe spiegare gli alti livelli di eterogeneità riscontrati nelle metanalisi per sottogruppi, la maggior parte dei quali superiori al 50%, con punte fino al 95%.

Notevole eterogeneità era presente anche nei gruppi di controllo, per i quali è stato scelto intenzionalmente di non porre criteri di esclusione. Gli articoli analizzati includevano come interventi per i controlli diverse forme di esercizio, dal controllo motorio, allo stretching, alla

mobilità e all'allenamento aerobico, ma anche massaggi, mobilizzazioni articolari, farmaci e nessun intervento. In alcuni studi (32)(33)(39)(40)(39) ai controlli era permesso di continuare con i trattamenti precedentemente intrapresi (esercizi, mobilizzazioni, farmaci) o con le proprie attività fisiche, ma non potevano iniziare un programma di RT.

Questa scelta ha reso la nostra revisione più sensibile, ma meno specifica. Inoltre, ciò ha limitato la possibilità di confronto tra i diversi studi, specialmente nelle metanalisi per sottogruppi, dove le differenze fra sottogruppi potrebbero essere spiegate più per la diversa tipologia di controlli fra un sottogruppo e l'altro piuttosto che alla diversa variabile indagata, soprattutto in quei confronti in cui un sottogruppo era costituito da pochi interventi e appartenenti in gran parte ad uno stesso trial.

Tuttavia, proprio per l'ampia varietà di interventi di controllo, i risultati sembrano mostrare che il RT possa essere un valido strumento per la gestione dei pazienti con NSLBP in quanto, in tutte le metanalisi di questa revisione, il RT si è sempre dimostrato non inferiore ai controlli. Analizzando i singoli interventi, solo un trial favoriva il gruppo di controllo (42).

Un'altra limitazione alla nostra revisione consiste nella mancanza di informazioni riguardo il meccanismo di elaborazione del sintomo della popolazione esaminata. Il LBP ha un'eziologia multifattoriale alla quale contribuiscono fattori biologici-tissutali, contestuali-psicologici, occupazionali e socio-ambientali. Nonostante una recente metanalisi a rete ha mostrato come gli esercizi con sovraccarico inducano miglioramenti statisticamente significativi anche per impairments di natura cognitivo comportamentale (9), il RT potrebbe avere risultati differenti in pazienti con differenti meccanismi di elaborazioni del sintomo. Anche questo è un aspetto che potrebbe essere indagato più specificatamente nelle ricerche future.

CONCLUSIONI

I trial inclusi nella nostra revisione mostravano in media programmi di allenamento di 11 settimane, della durata di circa un'ora, 2 volte a settimana, solitamente individuali e sotto supervisione, utilizzando solo o in parte esercizi con macchinari, con numero di serie e ripetizioni variabili, con 80 secondi in media di recupero tra le serie, con intensità tra moderate e alte e prediligendo progressioni di tipo lineare. Le nostre analisi supportano almeno 8 settimane di allenamento e l'utilizzo di esercizi con macchinari, se disponibili, soprattutto con pazienti sedentari o senza esperienza di allenamento piuttosto che l'impiego di pesi liberi. Non ci sono indicazioni riguardo modalità individuale o in gruppo, supervisione o autonomia, numero di serie e ripetizioni, tempi di recupero e durata della sessione, mentre rimangono poco chiare le indicazioni su frequenza, intensità (alti carichi potrebbero essere sicuri ma non clinicamente rilevanti) e tipo di progressione (forse in favore di quella ondolata).

BIBLIOGRAFIA

1. CE D, KM D, PR C, AL N, R B, BF W, et al. A consensus approach toward the standardization of back pain definitions for use in prevalence studies. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008 Jan;33(1):95–103.
2. Hartvigsen J, Hancock MJ, Kongsted A, Louw Q, Ferreira ML, Genevay S, et al. What low back pain is and why we need to pay attention. *Lancet*. 2018;391(10137):2356–67.
3. Negrini S, Giovannoni S, Minozzi S, Barneschi G, Bonaiuti D, Bussotti A, et al. Diagnostic therapeutic flow-charts for low back pain patients: The Italian clinical guidelines. *Eura Medicophys*. 2006;42(2):151–70.
4. Maher C, Underwood M, Buchbinder R. Non-specific low back pain. *Lancet*. 2017;389(10070):736–47.
5. Nicholas MK, Linton SJ, Watson PJ, Main CJ. Early identification and management of psychological risk factors ('yellow flags') in patients with low back pain: A reappraisal. *Phys Ther*. 2011;91(5):737–53.
6. JB T, AP G, SZ G, CE C. Incidence and risk factors for first-time incident low back pain: a systematic review and meta-analysis. *Spine J*. 2014 Oct;14(10):2299–319.
7. Ferreira PH, Beckenkamp P, Maher CG, Hopper JL, Ferreira ML. Nature or nurture in low back pain? Results of a systematic review of studies based on twin samples. *Eur J Pain (United Kingdom)*. 2013;17(7):957–71.
8. Power C, Frank J, Hertzman C, Schierhout G, Li L. Predictors of Low Back Pain Onset in a Prospective British Study. *Am J Public Health*. 2001;91(10):1671.
9. Owen PJ, Miller CT, Mundell NL, Verswijveren SJJM, Tagliaferri SD, Brisby H, et al. Which specific modes of exercise training are most effective for treating low back pain? Network meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2020;54(21):1279–87.
10. Shiri R, Karppinen J, Leino-Arjas P, Solovieva S, Viikari-Juntura E. The Association between Smoking and Low Back Pain: A Meta-analysis. *Am J Med [Internet]*. 2010;123(1):87.e7-87.e35. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.amjmed.2009.05.028>
11. Ting-Ting Zhang M, Zhen Liu M, Ying-Li Liu M, Jing-Jing Zhao M, Dian-Wu Liu M, Qing-Bao Tian

- M. Obesity as a Risk Factor for Low Back Pain. *Clin Spine Surg.* 2016;00(00):1–6.
12. Taylor JB, Goode AP, George SZ, Cook CE. Incidence and risk factors for first-time incident low back pain: A systematic review and meta-analysis. *Spine J [Internet].* 2014;14(10):2299–319. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.spinee.2014.01.026>
 13. Balagué F, Mannion AF, Pellisé F, Cedraschi C. Non-specific low back pain. *Lancet.* 2012;379(9814):482–91.
 14. Koes, BW.; Van Tulder, MW.; Thomas S. Diagnosis and treatment of low back pain. *Bmj.* 2002;325(7362):475.
 15. Stanton TR, Latimer J, Maher CG, Hancock MJ. A modified Delphi approach to standardize low back pain recurrence terminology. *Eur Spine J.* 2011;20(5):744–52.
 16. Henschke N, Maher CG, Refshauge KM, Herbert RD, Cumming RG, Bleasel J, et al. Prognosis in patients with recent onset low back pain in Australian primary care: Inception cohort study. *Bmj.* 2008;337(7662):154–7.
 17. NICE. Low back pain and sciatica overview - NICE Pathways <https://pathways.nice.org.uk/pathways/low-back-pain-and-sciatica> (2021).
 18. Kisner, C; Kolby L. *Therapeutic Exercise: Foundations and Techniques*, V Edition. 2 p.
 19. Goubert D, van Oosterwijck J, Meeus M, Danneels L. Structural changes of lumbar muscles in non-specific low back pain. *Pain Physician.* 2016;19(7):E985–1000.
 20. Berglund L, Aasa B, Hellqvist J, Michaelson P, Aasa U. WHICH PATIENTS WITH LOW BACK PAIN BENEFIT FROM DEADLIFT TRAINING? 2015;29(7):1803–11.
 21. Powell KE, Paluch AE, Blair SN. Physical activity for health: What kind? how much? how intense? on top of what? *Annu Rev Public Health.* 2011;32:349–65.
 22. Kraemer WJ, Ratamess NA. *Fundamentals of Resistance Training: Progression and Exercise Prescription.* *Med Sci Sports Exerc.* 2004;36(4):674–88.
 23. Fleck, SJ; Kraemer W. *Designing Resistance Training Programs* 4th ed.
 24. Grgic J, Lazinica B, Schoenfeld BJ, Pedisic Z. Test–Retest Reliability of the One-Repetition Maximum (1RM) Strength Assessment: a Systematic Review. *Sport Med - Open.* 2020;6(1).

25. Heneweer H, Vanhees L, Picavet HSJ. Physical activity and low back pain: A U-shaped relation? *Pain* [Internet]. 2009;143(1–2):21–5. Available from: <http://dx.doi.org/10.1016/j.pain.2008.12.033>
26. Lovegrove, S; Hughes, LJ; Mansfield, SK; Read, PJ; Price, P; Patterson S. Repetitions in Reserve Is a Reliable Tool for Prescribing Resistance Training Load. *J Strength Cond Res. Publi.*
27. Helms ER, Cronin J, Storey A, Zourdos MC. Application of the Repetitions in Reserve-Based Rating of Perceived Exertion Scale for Resistance Training. *Strength Cond J.* 2016;38(4):42–9.
28. Page MJ, McKenzie JE, Bossuyt PM, Boutron I, Hoffmann TC, Mulrow CD, et al. The PRISMA 2020 statement: An updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ.* 2021;372.
29. Green S, Higgins JPT, Alderson P, Mulrow CD, Oxman AD, Green AS, et al. *Cochrane Handbook version 5.0.2.* 2008.
30. Häkkinen K, Komi P V. Electromyographic changes during strength training and detraining. Vol. 15, *Medicine and Science in Sports and Exercise.* 1983. p. 455–60.
31. Aasa B, Berglund L, Michaelson P, Aasa U. Individualized low-load motor control exercises and education versus a high-load lifting exercise and education to improve activity, pain intensity, and physical performance in Patients with Low BACK pain: A Randomized controlled trial. *J Orthop Sports Phys Ther.* 2015;45(2):77–85.
32. Bruce-Low S, Smith D, Burnet S, Fisher J, Bissell G, Webster L. One lumbar extension training session per week is sufficient for strength gains and reductions in pain in patients with chronic low back pain ergonomics. *Ergonomics.* 2012;55(4):500–7.
33. Cai C, Yang Y, Kong PW. Comparison of Lower Limb and Back Exercises for Runners with Chronic Low Back Pain. *Med Sci Sports Exerc.* 2017;49(12):2374–84.
34. Calatayud J, Guzmán-González B, Andersen LL, Cruz-Montecinos C, Morell MT, Roldán R, et al. Effectiveness of a group-based progressive strength training in primary care to improve the recurrence of low back pain exacerbations and function: A randomised trial. *Int J Environ Res Public Health.* 2020;17(22):1–14.
35. Dos Santos AOB, De Castro JBP, Nunes RDAM, Da Silva GCPSM, De Oliveira JGM, Lima VP, et al. Effects of two training programs on health variables in adults with chronic low back pain:

- a randomized clinical trial. *Pain Manag.* 2022;12(4):447–59.
36. Harts CC, Helmhout PH, de Bie RA, Staal JB. A high-intensity lumbar extensor strengthening program is little better than a low-intensity program or a waiting list control group for chronic low back pain: A randomised clinical trial. *Aust J Physiother.* 2008;54(1):23–31.
 37. Helmhout PH, Harts CC, Staal JB, Candel MJJM, De Bie RA. Comparison of a high-intensity and a low-intensity lumbar extensor training program as minimal intervention treatment in low back pain: A randomized trial. *Eur Spine J.* 2004;13(6):537–47.
 38. Helmhout PH, Harts CC, Viechtbauer W, Staal JB, de Bie RA. Isolated Lumbar Extensor Strengthening Versus Regular Physical Therapy in an Army Working Population With Nonacute Low Back Pain: A Randomized Controlled Trial. *Arch Phys Med Rehabil.* 2008;89(9):1675–85.
 39. Jackson JK; Shepherd TR; Kell. The influence of periodized resistance training on recreationally active males with chronic nonspecific low back pain. *J Strength Cond Res.* 2011;January(25 (1)):242–51.
 40. Kell, RT; Asmundson G. A comparison of two forms of periodized exercise rehabilitation programs in the management of chronic nonspecific low-back pain. *J Strength Cond Res.* 2009;23(2):513–23.
 41. Kell, Robert; Risi, Alaina, Barden J. The response of persons with chronic nonspecific low back pain to three different volumes of periodized musculoskeletal rehabilitation. *J Strength Cond Res* [Internet]. 2011;April(25 (4)):1052–64. Available from: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/20647943/>
 42. Kofotolis N, Kellis E, Vlachopoulos SP, Gouitas I, Theodorakis Y. Effects of Pilates and trunk strengthening exercises on health-related quality of life in women with chronic low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2016;29(4):649–59.
 43. Manniche, Claus; Hesselsøe, Grete; Bentzen, Lis; Christensen, Inge; Lundber E. Clinical trial of intensive muscle training for chronic low back pain. *Lancet.* 1988;December 2:1473–6.
 44. Michaelson P, Holmberg D, Aasa B, Aasa U. High load lifting exercise and low load motor control exercises as interventions for patients with mechanical low back pain: A randomized controlled trial with 24-month follow-up. *J Rehabil Med.* 2016;48(5):456–63.

45. Shnayderman I, Katz-Leurer M. An aerobic walking programme versus muscle strengthening programme for chronic low back pain: A randomized controlled trial. *Clin Rehabil.* 2013;27(3):207–14.
46. Smith D, Bissell G, Bruce-Low S, Wakefield C. The effect of lumbar extension training with and without pelvic stabilization on lumbar strength and low back pain. *J Back Musculoskelet Rehabil.* 2011;24(4):241–9.
47. Steele J, Bruce-Low S, Smith D, Jessop D, Osborne N. A randomized controlled trial of limited range of motion lumbar extension exercise in chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976).* 2013;38(15):1245–52.
48. Verbrugghe J, Agten A, Stevens S, Hansen D, Demoulin C, Eijnde BO, et al. High intensity training to treat chronic nonspecific low back pain: Effectiveness of various exercise modes. *J Clin Med.* 2020;9(8):1–14.
49. Vincent, Heather K.; Vincent, Kevin R.; Seay, Amanda; Conrad, Bryan; Hurley, Robert; George S. Back Strength Predicts Walking Improvement in Obese, Older Adults With Chronic Low Back Pain. *NIH Public Access.* 2014;May(6 (5)):418–26.
50. Vincent HK, George SZ, Seay AN, Vincent KR, Hurley RW. Resistance exercise, disability, and pain catastrophizing in obese adults with back pain. *Med Sci Sports Exerc.* 2014;46(9):1693–701.
51. Ralston GW, Kilgore L, Wyatt FB, Baker JS. The Effect of Weekly Set Volume on Strength Gain: A Meta-Analysis. *Sport Med.* 2017;47(12):2585–601.
52. Borde R, Hortobágyi T, Granacher U. Dose–Response Relationships of Resistance Training in Healthy Old Adults: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med.* 2015;45(12):1693–720.
53. Ralston GW, Kilgore L, Wyatt FB, Buchan D, Baker JS. Weekly Training Frequency Effects on Strength Gain: A Meta-Analysis. *Sport Med - Open.* 2018;4(1).
54. Grgic J, Schoenfeld BJ, Davies TB, Lazinica B, Krieger JW, Pedisic Z. Effect of Resistance Training Frequency on Gains in Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med [Internet].* 2018;48(5):1207–20. Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-018-0872-x>

55. Schoenfeld BJ, Grgic J, Krieger J. How many times per week should a muscle be trained to maximize muscle hypertrophy? A systematic review and meta-analysis of studies examining the effects of resistance training frequency. *J Sports Sci* [Internet]. 2019;37(11):1286–95. Available from: <https://doi.org/10.1080/02640414.2018.1555906>
56. Lemieux J, Abdollah V, Powelske B, Kawchuk G. Comparing the effectiveness of group-based exercise to other non-pharmacological interventions for chronic low back pain: A systematic review. *PLoS One* [Internet]. 2020;15(12 December):1–19. Available from: <http://dx.doi.org/10.1371/journal.pone.0244588>
57. O’Keeffe M, Hayes A, McCreesh K, Purtill H, O’Sullivan K. Are group-based and individual physiotherapy exercise programmes equally effective for musculoskeletal conditions? A systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2017;51(2):126–32.
58. Lewis JS, Hewitt JS, Billington L, Cole S, Byng J, Karayiannis S. A randomized clinical trial comparing two physiotherapy interventions for chronic low back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2005;30(7):711–21.
59. Moffett JAK, Carr J, Howarth E. High fear-avoiders of physical activity benefit from an exercise program for patients with back pain. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2004;29(11):1167–72.
60. Hayden JA, Van Tulder MW, Tomlinson G. Systematic review: Strategies for using exercise therapy to improve outcomes in chronic low back pain. *Ann Intern Med*. 2005;142(9):776–85.
61. Schwanbeck SR, Cornish SM, Barss T, Chilibeck PD. Effects of Training With Free Weights Versus Machines on Muscle Mass, Strength, Free Testosterone, and Free Cortisol Levels. *J Strength Cond Res*.
62. Schoenfeld BJ, Grgic J, Ogborn D, Krieger JW. Strength and Hypertrophy Adaptations Between Low- vs. High-Load Resistance Training. *J Strength Cond Res*. 2017;31(12):3508–23.
63. Lopez P, Radaelli R, Taaffe DR, Newton RU, Galvão DA, Trajano GS, et al. Resistance Training Load Effects on Muscle Hypertrophy and Strength Gain: Systematic Review and Network Meta-analysis. *Med Sci Sports Exerc*. 2021;53(6):1206–16.
64. Davies T, Orr R, Halaki M, Hackett D. Effect of Training Leading to Repetition Failure on Muscular Strength: A Systematic Review and Meta-Analysis. *Sport Med*. 2016;46(4):487–502.

65. Moesgaard L, Beck MM, Christiansen L, Aagaard P, Lundbye-Jensen J. Effects of Periodization on Strength and Muscle Hypertrophy in Volume-Equated Resistance Training Programs: A Systematic Review and Meta-analysis. *Sport Med [Internet]*. 2022;(0123456789). Available from: <https://doi.org/10.1007/s40279-021-01636-1>
66. Grgic J, Mikulic P, Podnar H, Pedisic Z. Effects of linear and daily undulating periodized resistance training programs on measures of muscle hypertrophy: A systematic review and meta-analysis. *PeerJ*. 2017;2017(8).

Allegato 1. Studi inclusi e caratteristiche dei programmi di allenamento

Studio	Durata e struttura programma	Frequenza settimanale	Durata e struttura allenamento	Tipo di esercizi	Serie x ripetizioni	Intensità	Recupero	Progressione	Supervisionato o autonomo	Individuale o in gruppo	Esercizi domiciliari	Altro
Aosa et al, 2015	8 settimane	week 1-4: 2 allenamenti a settimana week 5-8: 1 allenamento a settimana	60 minuti. Ogni sessione iniziava con delle serie di riscaldamento a basso carico.	Deadlift	Numero di serie non definito. Il numero di ripetizioni variava tra 1-10 (minori reps, maggior carico).	n.a.	n.a.	Veniva registrato il dolore pre-durante-dopo la sessione. Se il dolore non aumentava rispetto alla sessione precedente il carico era aumentato (2,5 kg).	Supervisionato	Gruppi di 5	no	Ai pazienti era richiesto di mantenere sempre la colonna neutra durante l'esecuzione. Ai pazienti veniva inoltre fornita educazione sui meccanismi del disordine, sulla corretta tecnica degli esercizi e sulla kinesiophobia.
Bruce-Low et al, 2012	12 settimane	1x: 1 allenamento a settimana 2x: 2 allenamenti a settimana	n.a.	Estensione lombare con macchinario MedX	1 x 8-12	1x: 80% TFT (tested functional torque) 2x: 1 allenamento a 80% + 1 allenamento al 50%	/	1x: quando erano in grado di eseguire più di 12 reps si aggiungeva 5% al carico. 2x: quando erano in grado di eseguire più di 12 reps o più di 140" nel secondo allenamento, si aggiungeva 5% al carico.	Supervisionato	Gruppo	no	Tutti i partecipanti erano liberi di continuare con i propri trattamenti per LBP, inclusi mobilizzazioni, McKenzie, protocollo per squilibri muscolari, esercizi domiciliari, consigli posturali o ergonomici. L'allenamento doveva essere svolto fino a volitional fatigue in un arco di 70-105". Full ROM TUT: 2" conc. 4" eccent.
Cai et al, 2017	8 settimane	2 allenamenti a settimana + esercizi domiciliari per gli altri giorni	15 minuti di riscaldamento e 30 minuti di allenamento	LL: RT per ginocchio e anca, tramite un device per gli estensori e abduttori d'anca e una presa per estensori di anca e ginocchio. LE: Programma di allenamento progressivo degli estensori lombari con esercizi a corpo libero	LL: 3 x 10 LE: 3 x 10 con 5" isometrica	10 RM	2 min	LL: Il 10 RM era stimato alla 5ª settimana, e la resistenza è stata aggiustata per le successive 4 settimane. Invariato volume e frequenza. LE: Week 1: leg raise in quadrupedia con lombare neutra Week 2: controlateral leg and arm raise Week 3: si aggiunge cavigliera da 0,5kg Week 4: si aggiunge polsiera da 0,5kg In seguito ogni settimana si aggiunge 0,5kg alla caviglia e ogni 3 settimane 0,5kg al polso. Week 5: Esercizio in quadrupedia sostituito da estensioni da prono.	Supervisionato	n.a.	LL: Esercizi a casa: 3x10 single-leg squat e wall-sit. Dalla 5ª settimana si aggiungevano rispettivamente 2,5kg e 5kg LE: identici alla sessione supervisionata	Tutti i partecipanti potevano continuare a correre, ma durante le 8 settimane di intervento e i 6 mesi successivi non potevano fare allenamenti con pesi.
Calatayud et al, 2020	8 settimane	3 allenamenti a settimana (lun, mer, ven)	Allenamento a circuito per gli esercizi dinamici, poi esercizi core.	Esercizi dinamici per estensori lombari (squat, deadlift e torsioni del tronco) con resistenza elastica e esercizi isometrici per core (5 tipi di plank)	Esercizi dinamici: 3 serie ciascuno Esercizi core: 1 serie ciascuno	Non definita (guardare numero di reps)	No rest	L'intensità veniva incrementata progressivamente ogni 2 settimane passando da 20RM fino a 10RM (20-15-12-10) e aumentando la resistenza fornita dalla banda elastica. Le bande elastiche erano pre-allungate fino al 50% della lunghezza iniziale e in seguito venivano aggiunte o cambiate per raggiungere l'intensità desiderata. Per i plank l'intensità era aumentata riducendo la base di appoggio o concentrandosi sull'attivare gli addominali, quando erano in grado eseguire gli esercizi con tecnica giusta e il volume richiesto. In aggiunta, veniva aumentato il numero di ripetizioni ogni 2 settimane (15x5", 20x5", 25x5", 30x5"). In caso di dolore l'intensità era abbassata.	Supervisionato	Gruppo	no	Gli esercizi dinamici erano eseguiti a circuito e in ordine differente, senza rest tra uno e l'altro con TUT 1,5" conc. e 1,5" eccen.
Dos Santos et al, 2015	4 settimane	3 allenamenti a settimana	50 min. La seduta iniziava con un riscaldamento (movimenti di mobilità) e si concludeva con un raffreddamento (stretching)	RG: Esercizi: crunch addominale isometrica, mantenimento posizione seduta con ginocchia flesse a 90°, rematore seduto, leg extension, DB chest press, leg curl RCG: RG + core training Esercizi per stabilizzare la colonna lombare e il cingolo pelvico, progressivamente attivando e rinforzando il trasverso dell'addome, gli estensori, i rotatori e flessori laterali tramite aggiustamenti posturali anticipatori. Esercizi prono, supino, decubito laterale, quadrupedia e in piedi. 6-7 esercizi isometrici + 1 dinamico	3 x 15 (prima settimana)	n.a.	RG: week 1: 60" week 2: 90" week 3: 120" week 4: 150" RCG: week 1: 10" (sia core che dinamico) week 2: 15" (sia core che dinamico) week 3: 10" week 4: 15"	RG: resistance training con periodizzazione lineare (aumento intensità, riduzione volume) week 1: 3 x 15 week 2: 3 x 12 week 3: 3 x 10 week 4: 3 x 8 RCG: RT + core training con periodizzazione da alto volume a basso volume week 1: ground core training, 3x10" ISO; 3x10 esercizio dinamico week 2: ground core training, 3x15" ISO; 3x15 esercizio dinamico week 3: core training con palla 3x10" ISO week 4: core training con palla 3x15" ISO	n.a. (probabilmente supervisionato)	n.a.	no	RCG: In ogni esercizio bisognava mantenere in allineamento la colonna.
Harts et al, 2008	8 settimane	Week 1-2: 2 sedute/settimana week 3-8: 1 seduta/settimana	La seduta iniziava con 5 minuti di riscaldamento con cicloergometro per braccia e gambe.	Estensione lombare con macchinario modificato (aggiunta fissazione anche e bacino, più cambio nella "load curve" durante l'allenamento)	1 x 15-20	HITG: 50% max forza isometrica testata LITG: 20% max forza isometrica testata	/	HITG: Se in grado di fare 20+ reps si aggiungono 2,5kg Se non in grado di fare 15 reps si tolgono 2,5 kg LITG: nessuna progressione	Supervisionato	n.a.	no	Full ROM (TUT: 2" conc., 4" eccent.).

Helmhout et al, 2004	12 settimane	Week 1-2: 2 sedute/settimana week 3-12: 1 seduta/settimana	n.a.	Estensione lombare con macchinario Technogym	week 1-2: 1 x 15-20 week 3-12: 1 x 10-15	HIT: week 1-2: 50% max forza isometrica week 3-12: 70% max forza isometrica LIT: 20% max forza isometrica	/	HIT: Se riuscivano ad eseguire più ripetizioni, il peso nella seduta successiva era aumentato di 2,5kg, se ne eseguivano meno, il peso era diminuito di 2,5kg LIT: no progressione	Supervisionato	n.a.	no	Full ROM TUT: 2° conc., 4° eccent.
Helmhout et al, 2008	10 settimane	2 allenamenti a settimana tranne week 1, 5, 10 dove veniva eseguiti i test isometrici	n.a.	Estensione lombare con macchinario	1 x 15-20	50-70%	/	Se in grado di fare 20+ reps si aggiungono 2,5kg nella seduta successiva	Supervisionato	n.a.	no	Full ROM TUT: 2° conc., 4° eccent. No altri trattamenti in concomitanza
Jackson et al, 2011	16 settimane (3 settimane di familiarizzazione, seguite da 3 blocchi di 1 settimana di test e 3 di allenamento. Ultima settimana di test)	4 allenamenti a settimana	Lun e Gio: petto, dorso, tricipiti e core Mar e Ven: gambe, spalle, bicipiti e core	Leg press, leg extension, leg curl, bench press, incline bench press, lat pulldown, low cable row, DB shoulder press, arm curl, triceps pulldown, Ab crunches, Swiss ball crunch, prone superman	2 x 10-12 (week 2)	55% 1RM (week 2)	1 min (week 2)	Ogni 4 settimane venivano ritestati i 5RM per ogni esercizio per settare i carichi per le successive settimane. In seguito a FAM il volume e l'intensità erano aumentate gradualmente ma nelle ultime 3 settimane il volume era sostanzialmente ridotto mentre l'intensità aumentata. L'intensità progrediva da una prima fase (FAM) a bassa-intensità (2w, 4 d/w, 55-60% 1RM) fino a una fase alta-intensità (12w, 4d/w, 60-83% 1RM). week 2-3: <u>528 reps/w 55-60%</u> week 5-7: da <u>650 reps/w 60%</u> a <u>740 reps/w 66%</u> week 9-11: da <u>700 reps/w 63%</u> a <u>800 reps/w 70%</u> week 13-15: da <u>640 reps/w 75%</u> a <u>710 reps/w 79%</u>	autonomo in palestra	individuale	no	I soggetti erano informati in modo scritto e orale su quali esercizi fare e come farli e poi eseguivano l'allenamento autonomamente in palestra.
Kell et al, 2009	16 settimane (di cui week 8 e week 16 di testing)	3 sedute a settimana	n.a.	Esercizi a pesi liberi, macchine o corpo libero (leg press, leg extension, leg curl, bench press, incline bench press, lat pull-down, Db shoulder press, straight bar arm curl, tric. pulldown, abd. crunch, swiss ball crunch, prone superman.	2x15 (prime settimane)	53% 1RM (prime settimane)	min 1-3	La periodizzazione consisteva nell'aumento dell'intensità per 3-4 settimane con parallela diminuzione del volume, poi l'intensità veniva abbassata e il volume rialzato e si ricominciava la progressione. week 1-3: da <u>2x15 53%</u> a <u>2x12 65%</u> week 4-7: da <u>2x15 55%</u> a <u>3x8-15 67%</u> week 8: test week 9-11: da <u>3x12 60%</u> a <u>3x8-12 69%</u> week 12-15: da <u>3x12 60%</u> a <u>3x8-12 72%</u> week 16: test	Semi-supervisionato (svolto nel centro fitness dell'Università di Regina)	Individuale	no	RT periodizzato con esercizi full ROM con movimento lento e controllato. Il carico per ogni esercizio era determinato alla baseline e alla 8° settimana con il metodo 10RM.
Kell et al, 2011	16 settimane (5 sessioni di testing e 11 settimane di allenamento; le prime 3 settimane erano di familiarizzazione)	2D: 2 sedute settimanali 3D: 3 sedute settimanali 4D: 4 sedute settimanali	2D: allenamenti full body 3D: allenamenti full body 4D: 2 allenamenti core, chest e back e 2 sedute core, legs e shoulders	Esercizi: leg press, leg extension, leg curl, bench press, incline bench press, lat-pull down, low cable row, DB shoulder press, arm curl, tric. Pushdown, ab crunches, swiss ball crunch, prone superman.	564 reps/week (prime settimane)	55-60% 1RM (prime settimane)	n.a.	2D: week 2-3: <u>564 reps/w 55-60%</u> week 5-7: da <u>664 reps/w 60%</u> a <u>512 reps/w 68%</u> week 9-11: da <u>636 reps/w 64%</u> a <u>484 reps/w 73%</u> week 13-15: da <u>636 reps/w 70%</u> a <u>484 reps/w 80%</u> 3D: week 2-3: <u>564 reps/w 55-60%</u> week 5-7: da <u>1602 reps/w 60%</u> a <u>1566 reps/w 68%</u> week 9-11: da <u>1602 reps/w 64%</u> a <u>1326 reps/w 73%</u> week 13-15: da <u>1602 reps/w 70%</u> a <u>1326 reps/w 80%</u> 4D: week 2-3: <u>564 reps/w 55-60%</u> week 5-7: da <u>1896 reps/w 60%</u> a <u>1816 reps/w 68%</u> week 9-11: da <u>1896 reps/w 64%</u> a <u>1560 reps/w 73%</u> week 13-15: da <u>1896 reps/w 70%</u> a <u>1560 reps/w 80%</u>	Non supervisionato (centro fitness a propria scelta)	Individuale	no	
Kofotolis et al, 2016	8 settimane	3 allenamenti a settimana	Inizio: 5-10 minuti di warm-up Fine: 5-7 min cool-down	Esercizi a corpo libero per addominali (crunch di vario tipo), estensori lombari (estensioni da prono) e per il resto del corpo (sollevamento di gambe e/o braccia).	week 1-2: 2 sets x 10 week 3-4: 2 x 15 week 5-6: 3 x 10 week 7-8: 3 x 15	n.a.	n.a.	week 1-2: 2 sets x 10 week 3-4: 2 x 15 week 5-6: 3 x 10 week 7-8: 3 x 15	Supervisionato	Gruppo	no	
Manniche et al, 1988	3 mesi	3 allenamenti a settimana il primo mese, poi 2 a settimana	1,5 h 15 min di impacchi caldi + 50 reps per esercizio + 15 min di impacchi caldi + 50 reps per esercizio	Estensioni tronco da prono, estensioni AAII da prono, pulldown dietro la testa da seduto	5 x 10 (per 2 cicli)	n.a.	1 min	n.a.	n.a. (probabilmente supervisionato)	n.a. (probabilmente in gruppo)	no	
Michaelson et al, 2016	8 settimane	week 1-4: 2 allenamenti a settimana week 5-8: 1 allenamento a settimana	n.a. (probabilmente fa riferimento allo studio di Aasa 2015)	Deadlift	n.a. (probabilmente fa riferimento allo studio di Aasa 2015)	No test 1RM ma il fkt stima che la maggior parte sia arrivata al 70-85% del 1RM	n.a. (probabilmente fa riferimento allo studio di Aasa 2015)	Ad ogni sessione si chiedeva al pz se i sintomi erano aumentati rispetto alla sessione precedente. Se negativo, si valutava se aumentare il numero di ripetizioni e/o il peso sul bilanciere (se in grado di eseguire l'alzata con tecnica corretta).	Supervisionato	Gruppi di 2-6 persone	no	I pazienti hanno ricevuto anche educazione sui meccanismi del disordine, sulla corretta tecnica degli esercizi e sulla kinesiologia.

Shnayderman et al, 2012	6 settimane	2 allenamenti a settimana	Ogni seduta iniziava e si concludeva con 5 minuti di riscaldamento o raffreddamento. Le sedute duravano 20 minuti la prima settimana e poi aumentavano gradualmente di 5 minuti fino alla 5° settimana.	Movimenti attivi e esercizi di rinforzo per il tronco, gli AASS e gli AAII (non meglio precisati).	n.a.	n.a.	n.a.	Inizialmente esercizi a basso carico, che progredivano aumentando il numero delle ripetizioni e variando la postura in modo da risultare un carico maggiore. Inoltre la durata dell'allenamento aumentava di 50 min ogni settimana fino alla 5° settimana.	Supervisionato	n.a. (probabilmente in gruppo)	no	
Smith et al, 2011	12 settimane	1 allenamento a settimana	n.a.	STAB: Estensione lombare con macchinario MedX con stabilizzazione pelvica NSTAB: Estensione lombare con macchinario MedX senza stabilizzazione pelvica	1 x 8-12	8-12 RM	/	Se in grado di eseguire più di 12 reps si aggiungeva 5% al carico.	Supervisionato	n.a.	no	Full ROM TUT: 2" conc. 4" eccen.
Steele et al, 2013	12 settimane	1 allenamento a settimana	n.a.	FR: Estensione lombare full ROM con macchinario MedX LR: Estensione lombare 50% ROM con macchinario MedX	1 set fino a cedimento	80% massima forza testata isometricamente	/	Una volta che i partecipanti erano in grado di eseguire l'esercizio per più di 105 secondi il carico era aumentato del 5% nella seduta successiva.	Supervisionato	n.a.	no	I partecipanti potevano continuare i trattamenti, fisici o farmacologici già intrapresi, ma non potevano iniziare nuovi programmi di RT per la schiena. TUT= 2"conc. -1" - 4" eccen.
Verbrugge et al, 2020	12 settimane	2 allenamenti a settimana	1,5h ogni allenamento. 5 minuti di riscaldamento + 10 min interval training con cicloergometro + allenamento specifico per gruppo (per HISTRE e HITSTAB il circuito era ripetuto 2 volte dalla 3° sessione)	HITSTRE: HIIT cardioresp. + HIT general RT (vertical traction, leg curl, chest press, leg press, arm curl, leg extension). HITSTAB: HIIT cardioresp. + core strength training (glute bridge, glute clam, lying diagonal back ext, adapted knee plank, adapted knee side plank shoulder retraction with hip hing) HITCOM: HIIT cardioresp. + HIT general RT + core strength training	HITSTRE: 1 x 12 (al massimo) HITSTAB: 1 x 10 x 10s (ultima rep tenuta al massimo) HITCOM: HITSTRE + HITSTAB	HITSRE e HITCOM: 80% 1RM HISTAB e HITCOM: 40-60% massima contrazione volontaria (stimata)	n.a.	HITSTRE: Quando riuscivano a fare più di 10 reps per 2 allenamenti consecutivi il peso era aumentato. HITSTAB: Quando erano in grado di eseguire correttamente gli esercizi per 2 allenamenti consecutivi si aumentava il tempo di tenuta o si cambiava la posizione	Supervisionato	Individuale	no	
Vincent et al, 2013	4 mesi	TOTRX: 3 allenamenti a settimana LEXT: week 1-2: 1 allenamento a settimana; poi 3 allenamenti a settimana	n.a.	TOTRX: total body resistance training con macchinari MedX (leg press, leg curl, leg extension, chest press, seated row, overhead press, triceps dip, lumbar extension, biceps curl, calf press, abdominal curl + LEXT) LEXT: isolated lumbar extension resistance training con macchinario MedX	TOTRX: 1 x 15 LEXT: Week 1-2: 2 x 15 Week 3-fine: 1 x 15	60% 1RM	n.a. (probabilmente 90° perché è lo stesso campione di Vincent 2014)	Ogni settimana il carico era aumentato del 2% (mantenere 16-18 Scala Borg) + rivalutazione ogni mese del 1RM	Supervisionato	Individuale	no	Entrambi i gruppi hanno ricevuto inoltre educazione e informazione.
Vincent et al, 2014	4 mesi	TOTRX: 3 allenamenti a settimana LEXT: week 1-2: 1 allenamento a settimana; poi 3 allenamenti a settimana	n.a.	TOTRX: total body resistance training con macchinari MedX (leg press, leg curl, leg extension, chest press, seated row, overhead press, triceps dip, lumbar extension, biceps curl, calf press, abdominal curl) LEXT: isolated lumbar extension resistance training con macchinario MedX	TOTRX: 1 x 15 LEXT: Week 1-2: 2 x 15 Week 3-fine: 1 x 15	60% 1RM	90°	Ogni settimana il carico era aumentato del 2% (mantenere 16-18 Scala Borg) + rivalutazione ogni mese del 1RM	Supervisionato	Individuale	no	Entrambi i gruppi hanno ricevuto inoltre educazione e informazione.

Allegato 2. Valutazione i-CONTENT

Studio	Patient Selection	Dosage	Type	Qualified supervisor	Type and timing of outcome assessment	Safety	Adherence	Note
<i>Aasa et al, 2015</i>	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Low Risk	<u>Selezione pazienti</u> : Durante la selezione non viene effettuato uno screening per verificare se le persone incluse presentavano una diminuzione dell'endurance dei muscoli lombari, nonostante questo sia poi l'obiettivo dell'intervento terapeutico
<i>Bruce-Low et al, 2012 RT (1x)</i>	Low Risk	High Risk	Low Risk	Probably	Low Risk	Low Risk	Low Risk	<u>Dosaggio</u> : Eseguono 1 set alla settimana di 9-12 ripetizioni al 80% Tested Functional Torque. Questo dosaggio sarebbe insufficiente sia a livello set e di frequenza settimanale per apportare cambiamenti a livello della forza muscolare dei soggetti reclutati.
<i>Bruce-Low et al, 2012 RT (2x)</i>	Low Risk	High Risk	Low Risk	Probably	Low Risk	Low Risk	Low Risk	<u>Dosaggio</u> : Eseguono 1 set alla settimana di 9-12 ripetizioni al 80% Tested Functional Torque e un set al 50% del TFT in un altro giorno della settimana. Questo dosaggio sarebbe insufficiente sia a livello set e di frequenza settimanale per apportare cambiamenti a livello della forza muscolare dei soggetti reclutati.
<i>Cai et al, 2017</i>	Low Risk	Probably	Low Risk	Probably	Low Risk	Low Risk	Low Risk	<u>Dosaggio</u> : anche se l'intensità e la frequenza settimanale sono adeguate al razionale proposto dagli autori non viene specificato il volume di esercizio per sessione e il programma di esercizio domiciliare
<i>Calatayud et al, 2020</i>	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Probably Not	Low Risk	Low Risk	Low Risk	
<i>Dos Santos et al, 2022</i>	Low Risk	High Risk	High Risk	Probably Not	Low Risk	Low Risk	Low Risk	<u>Dosaggio</u> : l'allenamento ha una frequenza settimanale troppo bassa e una bassa intensità <u>Type</u> : nonostante il razionale sia quello di aumentare l'endurance dei muscoli della colonna viene impostato un allenamento con pesi che non richiede l'attività in isometria della lombare.

<i>Harts et al, 2008 HIT Group</i>	Low Risk	High Risk	Low Risk	<i>Probably</i>	High Risk	Low Risk	Low Risk	<i>Dosaggio:</i> frequenza di allenamento (1 volta a settimana), ripetizioni (20) e set (1) troppo basse per stimolare completamente l'adattamento <i>Outcome:</i> non viene considerato nessun outcome funzionale per testare il miglioramento dell'endurance degli estensori lombari
<i>Harts et al, 2008 LIT Group</i>	Low Risk	High Risk	Low Risk	<i>Probably</i>	High Risk	Low Risk	Low Risk	<i>Dosaggio:</i> frequenza di allenamento (1 volta a settimana), intensità (20% 1RM), ripetizioni (20) e set (1) troppo basse per stimolare completamente l'adattamento <i>Outcome:</i> non viene considerato nessun outcome funzionale per testare il miglioramento dell'endurance degli estensori lombari
<i>Helmhout et al, 2004 HIT Group</i>	Low Risk	High Risk	Low Risk	Low Risk	High Risk	Low Risk	Low Risk	<i>Dosaggio:</i> frequenza di allenamento (1 volta a settimana), ripetizioni (20) e set (1) troppo basse per stimolare completamente l'adattamento <i>Outcome:</i> non viene considerato nessun outcome funzionale per testare il miglioramento dell'endurance degli estensori lombari
<i>Helmhout et al, 2004 LIT Group</i>	Low Risk	High Risk	High Risk	Low Risk	High Risk	Low Risk	Low Risk	<i>Dosaggio:</i> frequenza di allenamento (1 volta a settimana), intensità (20% 1RM), ripetizioni (20) e set (1) troppo basse per stimolare completamente l'adattamento <i>Outcome:</i> non viene considerato nessun outcome funzionale per testare il miglioramento dell'endurance degli estensori lombari
<i>Helmhout et al, 2008</i>	Low Risk	High Risk	Low Risk	<i>Probably</i>	High Risk	Low Risk	Low Risk	<i>Dosaggio:</i> Volume di allenamento (15-20 ripetizioni per 1 set al 50-70% di 1-RM, per 2 volte a settimana) troppo basse per stimolare completamente l'adattamento <i>Outcome:</i> non viene considerato nessun outcome funzionale per testare il miglioramento dell'endurance degli estensori lombari
<i>Jackson et al, 2011 OE Group</i>	Low Risk	Low Risk	Low Risk	-	Low Risk	<i>Probably</i>	<i>Probably</i>	

<i>Jackson et al, 2011 ME Group</i>	Low Risk	Low Risk	Low Risk	–	Low Risk	Probably	Probably	
<i>Kell et al, 2009</i>	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Low Risk	
<i>Kell et al, 2011 4D Group</i>	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Probably	High Risk	Low Risk	Low Risk	<i>Outcome:</i> non viene considerato nessun outcome funzionale per testare il miglioramento dell'endurance degli estensori lombari
<i>Kell et al, 2011 3D Group</i>	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Probably	High Risk	Low Risk	Low Risk	<i>Outcome:</i> non viene considerato nessun outcome funzionale per testare il miglioramento dell'endurance degli estensori lombari
<i>Kell et al, 2011 2D Group</i>	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Probably	High Risk	Low Risk	Low Risk	<i>Outcome:</i> non viene considerato nessun outcome funzionale per testare il miglioramento dell'endurance degli estensori lombari
<i>Kofotolis et al, 2016</i>	Low Risk	High Risk	Low Risk	Probably Not	High Risk	Low Risk	Low Risk	<i>Dosaggio:</i> Volume di allenamento basso (2 set per 10 ripetizioni), intensità non ben specificata e progressione inadeguata. <i>Outcome:</i> non viene considerato nessun outcome funzionale per testare il miglioramento dell'endurance degli estensori lombari
<i>Manniche et al, 1988</i>	Low Risk	High Risk	High Risk	–	Probably Not	Probably	Probably	<i>Dosaggio:</i> Nessuna progressione e nessun adattamento di intensità o volume
<i>Michaelson et al, 2016</i>	Low Risk	Probably	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Probably	Probably	

<i>Shnayderman et al, 2012</i>	Low Risk	-	-	Low Risk	Low Risk	-	-	Dosaggio, Tipologia, Sicurezza e aderenza non valutabili per scarso reporting
<i>Smith et al, 2011 STAB Group</i>	Low Risk	Probably	Probably					
<i>Smith et al, 2011 N-STAB Group</i>	Low Risk	Probably	Probably					
<i>Steele et al, 2013 F-R Group</i>	Low Risk	Low Risk	Low Risk	-	Low Risk	-	Low Risk	Studio non sufficientemente disegnato e numeroso per determinare la pericolosità di infortuni
<i>Steele et al, 2013 L-R Group</i>	Low Risk	Low Risk	Low Risk	-	Low Risk	-	Low Risk	Studio non sufficientemente disegnato e numeroso per determinare la pericolosità di infortuni
<i>Verbrugghe et al, 2020 HITSTRE Group</i>	Low Risk	Probably	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Probably	Low Risk	
<i>Verbrugghe et al, 2020 HITSTAB Group</i>	Low Risk	Probably	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Probably	Low Risk	
<i>Verbrugghe et al, 2020 HITCOM Group</i>	Low Risk	Probably	Low Risk	Low Risk	Low Risk	Probably	Low Risk	

Vincent et al, 2013 TOTX Group	Low Risk	<i>Probably</i>	<i>Probably</i>					
Vincent et al, 2013 LEXT Group	Low Risk	<i>Probably</i>	<i>Probably</i>					
Vincent et al, 2014 TOTRX Group	Low Risk	<i>Probably</i>	<i>Probably</i>					
Vincent et al, 2014 TOTRX Group	Low Risk	<i>Probably</i>	<i>Probably</i>					

Allegato 3. Risultati individuali degli studi

Studio	Durata e Follow-up	N° iniziale partecipanti e di pazienti persi ai follow-up	Principali fonti di Bias	Informazioni popolazione	Outcome e scala di valutazione utilizzati	Risultati: Media, SD e IC (Upper e Lower Limit) ad ogni time point		
<i>Aasa et al, 2015</i>	Durata: 1 anno Follow-up: T1 = 2 mesi T2 = 12 mesi	N° partecipanti: Totale = 75 High-Load Lifting (HLL) = 35 Low-load Motor control (LMC) = 35 Parsi al follow-up: T1 = 3 (RT= 2, C=1) T2 = 14 (RT= 5, C=9) Total = 17 (RT=7, C=10) Tipologia di analisi: Per-Protocol	Basso rischio di bias.	Stadiazione del LBP: CLBP Età: RT = 42 ± 10 C = 42 ± 11 Sesso: RT = 15 U e 20 D C = 16 U e 19 D	Dolore: VAS 1-week (0-100) Forza: Lift strength (kg) Biering-Sørensen (s)	Dolore Baseline: HLL=43 SD=23,29 IC95%= 51;35 LMC=47 SD=27,65 IC95%= 57;38 Risultati T1: HLL=22 SD=23,97 IC95%= 31;14 LMC=30 SD=27,23 IC95%= 40;21 Risultati T2: HLL=24 SD=27,08 IC95%= 34;13 LMC=30 SD=21,80 IC95%= 40;21	Forza: Lift strenght Baseline: HLL=932 SD=414,83 IC95%= 794;1079 LMC=892 SD=429,39 IC95%= 745;1040 Risultati T1: HLL=1059 SD=400,47 IC95%= 922;1206 LMC=961 SD=413,38 IC95%= 824;1108 Risultati T2: HLL=1177 SD=407,06 IC95%= 1030;1334 LMC=902 SD=447,23 IC95%= 735;1069	Forza: Biering-Sørensen test Baseline: HLL=87 SD=43,67 IC95%= 72;102 LMC=75 SD=34,93 IC95%= 87;63 Risultati T1: HLL=101 SD=50,76 IC95%= 119;83 LMC=87 SD=35,25 IC95%= 99;74 Risultati T2: HLL=109 SD=41,51 IC95%= 125;94 LMC=99 SD=60,26 IC95%= 122;77
<i>Bruce-Low et al, 2012</i>	Durata: 12 settimane Follow-up: T1 = 3 mesi	N° partecipanti: Totale = 75 RT (1*Week) = 31 RT (2*Week) = 20 Control = 21 Parsi al follow-up: T1 = 3 Tipologia di analisi: Intention-to-Treat	Gli autori non specificano i metodi di randomizzazione o la gestione dell'allocazione. Gli outcome considerati sono PROM; essendo il paziente il valutatore la presenza di un gruppo che non esegue un programma di esercizi potrebbe essere fonte di bias. Gli esiti della VAS vengono riportati come cambiamento dalla baseline a differenza degli altri outcome.	Stadiazione del LBP: CLBP Età: 45.5 ± 14.1 Sesso: 42 U e 30 D	Dolore: VAS (0-10 mm) Disabilità: ODI (0-100%) Forza: Forza isometrica degli estensori lombari (Nm)	Dolore Change from Baseline: RT (1*Week)= -16.4 SD= 14.6 RT (2*Week)=-21.0 SD= 16.4 C= -0.04 SD= 4.5	Disabilità Baseline: RT (1*Week)=31.4 SD=2.6 RT (2*Week)=29.2 SD=2.6 C= 32.3 SD=1.4 Risultati T1: RT (1*Week)=16.0 SD=2.1 RT (2*Week)=17.1 SD=2.4 C= 30.4 SD=2.0	Forza Baseline: RT (1*Week)=283.3 SD=30.2 RT (2*Week)=273.9 SD=25.3 C= 265.9 SD=28.6 Risultati T1: RT (1*Week)=332.3 SD=29.9 RT (2*Week)=317.3 SD=22.5 C=265.6 SD=27.1
<i>Cai et al, 2017</i>	Durata: 6 mesi Follow-up: T1 = 4 settimane T2 = 8 settimane T3 = 3 mesi T4 = 6 mesi	N° partecipanti: Totale = 84 Lower Limb Exercise (LL) = 28 Lumbar Extensor exercise (LE) = 28 Lumbar Stabilization (LS) = 28 Parsi al follow-up: T1 = 3 (LL=1, LE=2, LS=0) T2 = 6 (LL=1, LE=2, LS=3) T3 = 0 (LL=0, LE=0, LS=0) T4 = 0 (LL=0, LE=0, LS=0) Total = 9 (LL=2, LE=4, LS=3) Tipologia di analisi: Per-Protocol	Gli autori affermano che i partecipanti sono stati randomizzati in 3 gruppi tramite una tabella di randomizzazione a blocchi; non è però specificato né come è stata ottenuta la tabella né come è stata gestita l'allocazione.	Stadiazione del LBP: CLBP Età: LL = 28.9 ± 5.3 LE = 26.1 ± 4.1 LS = 26.9 ± 6.4 Sesso: LL = 14 U e 14 D LE = 14 U e 14 D LS = 14 U e 14 D Informazioni aggiuntive: Corridori	Dolore: NPRS (1-week) Disabilità PSFS (running)	Dolore Baseline: LL = 3,48 SD=1 LE = 3,44 SD=0,87 LS= 3,62 SD=1,13 Risultati T1: LL = 0,67 SD=0,72 LE = 1,36 SD=0,87 LS= 1,15 SD=0,97 Risultati T2: LL = 0,32 SD=0,48 LE = 0,76 SD=0,78 LS= 0,65 SD=0,56 Risultati T3: LL = 0,20 SD=0,41 LE = 0,60 SD=0,76 LS= 0,62 SD=0,75 Risultati T4: LL = 0,12 SD=0,33 LE = 0,24 SD=0,52 LS= 0,50 SD=0,58	Disabilità Baseline: LL = 6,52 SD=0,90 LE = 6,71 SD=0,92 LS= 6,62 SD=0,90 Risultati T1: LL = 7,92 SD=0,74 LE = 7,69 SD=0,74 LS= 8,00 SD=0,85 Risultati T2: LL = 9,23 SD=0,48 LE = 8,65 SD=0,78 LS= 8,81 SD=0,56 Risultati T3: LL = 9,73 SD=0,53 LE = 9,35 SD=0,80 LS= 9,27 SD=0,67 Risultati T4: LL = 9,92 SD=0,27 LE = 9,65 SD=0,49 LS= 9,35 SD=0,75	
<i>Calatayud et al, 2020</i>	Durata: 8 settimane Follow-up: T1 = 2 mesi	N° partecipanti: Totale = 85 Progressive Strength Training (PST) = 42 Back-School Rehabilitation (BSR) = 43 Parsi al follow-up: T1 = 19 (PST=6, BSR=13) Tipologia di analisi: Intention-to-Treat	Basso rischio di bias.	Stadiazione del LBP: CLBP Età: PST= 52 ± 11 BSR= 50 ± 12	Dolore: NPRS (0-10) Disabilità: RDMQ (0-24) Forza: Biering-Sørensen (s)	Dolore Baseline: PST= 6,2 SD=2 BSR= 6,3 SD=2 Risultati T1: PST= 4,3 SD=2 BSR= 5,1 SD=3	Disabilità Baseline: PST= 7,75 SD=5,52 BSR= 10,2 SD=5,08 Risultati T1: PST= 4,97 SD=4,2 BSR= 7,9 SD=5,35	Forza Baseline: PST= 34,61 SD=28,6 BSR=25,97 SD=29,93 Risultati T1: PST=79 SD=58,19 BSR=29,67 SD=28,06

<p><i>Dos Santos et al, 2022</i></p>	<p>Durata: 4 settimane Follow-up: T1 = 1 mesi</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 43 Resistance Training Group (RG) = 14 Resistance and Core Training (RCG) = 15 Control Group (CG) = 14 Persi al follow-up: T1 = 5 (RG=0, RCG=3, CG=2)</p> <p>Tipologia di analisi: Per-Protocol</p>	<p>Gli outcome considerati sono PROM; essendo il paziente il valutatore, la presenza di un gruppo che esegue esercizi domiciliari potrebbe essere fonte di bias.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: RG = 49.07 ± 7.10 RCG = 43.25 ± 12.05 CG = 46.67 ± 15.25</p>	<p>Dolore: NPRS (0-10) Disabilità: RDMQ (0-24) Forza: Biering-Sørensen (s)</p>	<p>Dolore Baseline: RG=7,04 SD=1,73 RCG=7,97 SD=1,27 C=6,53 SD=1,23 Risultati T1: RG=3,42 SD=0,69 RCG=3,43 SD=1,63 C=4,89 SD=1,41</p>	<p>Disabilità Baseline: RG=14,79 SD=3,19 RCG=16,75 SD=4,97 C=16,08 SD=5,65 Risultati T1: RG=2,64 SD=2,24 RCG=2,58 SD=2,94 C=14,33 SD=3,50</p>	<p>Forza Baseline: RG=58,03 SD=21,60 RCG=64,50 SD=36,14 C=77,32 SD=32,45 Risultati T1: RG=88,06 SD=14,15 RCG=94,07 SD=27,49 C=61,07 SD=22</p>	
<p><i>Harts et al, 2008</i></p>	<p>Durata: 24 settimane Follow-up: T1 = 2 mesi T2 = 6 mesi</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 65 High-intensity Training group (HIT) = 23 Low-intensity Training group (LIT) = 21 Waiting List-Group (WLC) = 21 WLC HIT Group (WLC HIT) = 11 WLC LIT Group (WLC LIT) = 9 Persi al follow-up: T1 = 5 (HIT=3, LIT=2, WLC=0) T2 = 21 (HIT=9, LIT=10, WLC=2) Total = 26</p> <p>Tipologia di analisi: Intention-to-Treat</p>	<p>Gli outcome considerati sono PROM; essendo il paziente il valutatore la presenza di un gruppo che non esegue un trattamento potrebbe essere fonte di bias.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: HIT = 44 ± 10 LIT = 42 ± 10 WLC = 41 ± 9 Informazioni aggiuntive: Militari</p>	<p>Disabilità: RMDQ Qualità di vita: SF-36 physical (%) Paura del movimento: TSK Forza: Forza isometrica degli estensori lombari (Nm)</p>	<p>Disabilità Baseline: HIT= 6,2 SD=4,4 LIT=7,6 SD=4,6 WLC=6,5 SD=3,9 Risultati T1: HIT=3,4 SD=4 LIT=6,1 SD=6 WLC=5,2 SD=3,9</p>	<p>Qualità di vita <i>SF-36 physical component</i> Baseline: HIT=70 SD=20 LIT=72 SD=13 WLC=69 SD=13 Risultati T1: HIT=85 SD=15 LIT=72 SD=23 WLC=74 SD=19</p>	<p>Kinesiofobia Baseline: HIT=35 SD=8 LIT=38 SD=8 WLC=39 SD=7 Risultati T1: HIT=33 SD=8 LIT=37 SD=10</p>	<p>Forza Baseline: HIT=220 SD=67 LIT=215 SD=52 WLC=213 SD=64 Risultati T1: HIT=222 SD=71 LIT=227 SD=62 WLC=208 SD=62</p>
<p><i>Helmhout et al, 2004</i></p>	<p>Durata: 36 settimane Follow-up: T1 = 3 mesi T2 = 6 mesi T3 = 9 mesi</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 81 High-intensity Training group (HIT) = 41 Low-intensity Training group (LIT) = 40 Persi al follow-up: T1 = 6 (HIT=2, LIT= 4) T2 = 5 (HIT= 2, LIT= 3) T3 = 8 (HIT= 4, LIT= 4) Total = 19 (HIT= 8, LIT= 11)</p> <p>Tipologia di analisi: Per-Protocol</p>	<p>Basso rischio di bias.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: HIT = 41 ± 10 LIT = 40 ± 9 Informazioni aggiuntive: Militari</p>	<p>Disabilità: RMDQ (0-24 points) ODI (%) Qualità di vita: SF-36 physical (%) Paura del movimento: TSK (17-68 points) Forza: Forza isometrica degli estensori lombari (Nm)</p>	<p>Disabilità <i>RMDQ</i> Baseline: HIT= 7,1 SD=4,8 LIT=7,9 SD=4,8 Risultati T1: HIT=4,2 SD=4 LIT=5,5 SD=4,4 Risultati T2: HIT=4,5 SD=4,5 LIT=4,3 SD=4,2 Risultati T3: HIT=3,2 SD=4,2 LIT=3,2 SD=3,3 <i>ODI</i> Baseline: HIT= 13,9 SD=8 LIT=17,4 SD=13,2 Risultati T1: HIT=10,8 SD=7,6 LIT=13 SD=13,4 Risultati T2: HIT=10,3 SD=9,5 LIT=13,6 SD=13,4 Risultati T3: HIT=9 SD=8,5 LIT=11,6 SD=14</p>	<p>Qualità di vita <i>SF-36 physical component</i> Baseline: HIT=67,9 SD=18,1 LIT=63,6 SD=20,8 Risultati T1: HIT=76,6 SD=17,9 LIT=73,5 SD=21,5 Risultati T2: HIT=76,8 SD=20 LIT=74,1 SD=25,1 Risultati T3: HIT=82,6 SD=16 LIT=80,6 SD=19,5</p>	<p>Kinesiofobia Baseline: HIT=37 SD=6,1 LIT=40 SD=7 Risultati T1: HIT=35 SD=8,3 LIT=37,1 SD=7,3 Risultati T2: HIT=35 SD=8,9 LIT=36,5 SD=6,9 Risultati T3: HIT=34,9 SD=7,8 LIT=33,8 SD=6,4</p>	<p>Forza Baseline: HIT=220 SD=67 LIT=215 SD=52 Risultati T1: HIT=265 SD=73 LIT=217 SD=76 Risultati T2: HIT=242 SD=75 LIT=221 SD=66 Risultati T3: HIT=270 SD=68 LIT=217 SD=74</p>

<p><i>Helmhout et al, 2008</i></p>	<p>Durata: 62 settimane Follow-up: T1 = 5 settimane T2 = 10 settimane T3 = 36 settimane T4 = 62 settimane</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 127 Lumbar Extensor Strength (LES) = 71 Regular PT (RPT) = 56 Persi al follow-up: T1 = 5 (LES= 3, RPT= 2) T2 = 5 (LES= 3, RPT= 2) T3 = 7 (LES= 2, RPT= 5) T4 = 3 (LES= 2, RPT= 1) Total = 20 (LES= 10, RPT= 10) Tipologia di analisi: Intention-to-Treat</p>	<p>Gli outcome considerati sono PROM; essendo il paziente il valutatore la presenza di un gruppo che non esegue un programma di esercizi potrebbe essere fonte di bias.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: LES = 37 ± 11 RPT = 35 ± 11 Sesso: LES = 69 U e 2 D RPT = 54 U e 2 D Informazioni aggiuntive: Militari</p>	<p>Disabilità: RMDQ (0–24 points) Paura del movimento: TSK (17–68 points) Forza: Forza isometrica degli estensori lombari (Nm)</p>	<p>Disabilità Baseline: LES=8,3 SD=4,8 RPT=7,9 SD=4,4 Risultati T1: LES=5,8 SD=4,8 RPT=4,2 SD=4,2 Risultati T1: LES=3,4 SD=4,6 RPT=7,9 SD=4,4 Risultati T3: LES=3,2 SD=4,3 RPT=7,9 SD=4,4 Risultati T4: LES=2,6 SD=4,4 RPT=7,9 SD=4,4</p>	<p>Kinesiophobia Baseline: LES=38.2 SD=6.9 RPT=38.5 SD=6.3</p>	<p>Forza Baseline: LES=214 SD=64 RPT=212 SD=65 Risultati T1: LES=223 SD=62 RPT=246 SD=74 Risultati T1: LES=244 SD=66 RPT=247 SD=73 Risultati T3: LES=264 SD=64 RPT=254 SD=73 Risultati T4: LES=267 SD=62 RPT=249 SD=74</p>
<p><i>Jackson et al, 2011</i></p>	<p>Durata: 16 settimane Follow-up: T1 = 8 settimane T2 = 12 settimane</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 45 Middle-age Exerc. (ME) = 15 Older-age Exerc. (OE) = 15 Control = 15 Persi al follow-up: Total =5 Tipologia di analisi: Per-Protocol</p>	<p>Alcune preoccupazioni con la randomizzazione: nessuna informazione riguardo la randomizzazione della sequenza di allocazione, né se tale sequenza sia rimasta nascosta fino all'assegnazione dei partecipanti. Alto rischio di bias nella deviazione degli interventi intesi: per la maggior parte degli items non abbiamo nessuna informazione. Alcune preoccupazioni riguardo la misurazione dell'outcome: per la maggior parte degli items non abbiamo alcuna informazione.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: ME = 52± 2.7 OE = 63 ± 3.1 C = 57± 7.7 Altezza ME =1.77± 2.7 OE =1.75± 0.08 C =1.76± 0.07 Peso: ME =80.2±3.4 OE =76.5±2.9 C =77.9±4.1 BMI: ME =24.4±3.6 OE =27.3±2.8 C =25.6±3.9 Informazioni aggiuntive: Giocatori di hockey a livello amatoriale</p>	<p>Dolore: VAS (0-10) Disabilità: ODI (0-100%) Qualità di vita: SF-36 physical (%)</p>	<p>Dolore Baseline: ME=4.3 SD=0.9 OE=4.5 SD=0.8 C=4.2 SD=0.6 Risultati T1: ME=3.7 SD=0.8 OE=3.9 SD=0.7 C=4.6 SD=0.7 Risultati T2: ME=3.2 SD=0.9 OE=3.3 SD=0.7 C=4.5 SD=0.8</p>	<p>Disabilità Baseline: ME=43.1 SD=3.3 OE=44.7 SD=3.6 C=41.7 SD=3.1 Risultati T1: ME=29.5 SD=3.6 OE=27.9 SD=3.8 C=43.4 SD=3.7 Risultati T2: ME=23.2 SD=3.9 OE=21.4 SD=3.2 C=41.2 SD=3.2</p>	<p>Qualità di vita <u>SF-36 physical component</u> Baseline: ME=42.2 SD=4.1 OE=45.4 SD=4.7 C=43.4 SD=4.7 Risultati T1: ME=48.5 SD=4.6 OE=49.7 SD=4.1 C=44.3 SD=5.0 Risultati T2: ME=55.4 SD=5.1 OE=56.2 SD=4.8 C=44.6 SD=4.6</p>
<p><i>Kell et al, 2009</i></p>	<p>Durata: 16 settimane Follow-up: T1 = 2 mesi T2 = 4 mesi</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 27 Resistance Training (RT)= 9 Aerobic Training (AT) = 9 Control (C) = 9 Tipologia di analisi: Intention-to-Treat</p>	<p>Gli autori affermano che i partecipanti sono stati randomizzati in 3 gruppi, ma non specificano i metodi di randomizzazione o la gestione dell'allocazione. 6 pazienti hanno lasciato lo studio, ma gli autori non hanno presentato nessun dato dei loro risultati.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: RT = 40.1 ± 8.7 AT = 36.7 ± 8.9 C= 35.3 ± 7.3 Sesso: RT = 6 U e 3 D AT = 5 U e 4 D C = 5 U e 4 D</p>	<p>Dolore: VAS (0-10) Disabilità: ODI (0-100%) Qualità di vita: SF-36 physical (%) Forza: Forza massimale isometrica (Nm) Blering-Sørensen (s)</p>	<p>Dolore Baseline: RT=5.4 SD=0.9 AT=5.1 SD=0.8 C=4.9 SD=0.6 Risultati T1: RT=3.9 SD=0.8 AT=4.8 SD=0.7 C= non misurato Risultati T2: RT=3.3 SD=0.5 AT=4.8 SD=0.8 C=4.8 SD=0.7</p>	<p>Disabilità Baseline: RT=40.4 SD=2.4 AT=39.8 SD=2.3 C=39.2 SD=3.4 Risultati T1: RT=28.2 SD=2.0 AT=38.1 SD=2.2 C= non misurato Risultati T2: RT=24.2 SD=2.0 AT=35.9 SD=2.5 C=39.1 SD=3.3</p>	<p>Qualità di vita <u>SF-36 physical component</u> Baseline: RT=41.1 SD=3.2 AT=42.1 SD=2.5 C=39.3 SD=3.3 Risultati T1: RT=46.3 SD=3.0 AT=42.3 SD=3.2 C= non misurato Risultati T2: RT=47.4 SD=3.2 AT=41.8 SD=2.5 C=39.1 SD=3.3</p> <p>Forza <u>Forza massimale isometrica</u> Baseline: RT=85.7 SD=20.9 AT=86.0 SD=18.2 C=81.9 SD=41.0 Risultati T1: RT=93.9 SD=21.7 AT=86.9 SD=17.4 C= non misurato Risultati T2: RT=97.1 SD=21.4 AT=89.4 SD=17.6 C=83.2 SD=37.6</p> <p><u>Forza resistente</u> Baseline: RT=74.9 SD=36.7 AT=70.2 SD=17.0 C=72.9 SD=22.0 Risultati T1: RT=87.2 SD=37.9 AT=73.3 SD=15.5 C= non misurato Risultati T2: RT=95 SD=38.5 AT=75.7 SD=14.8 C=70.9 SD=18.8</p>

<p><i>Kell et al, 2011</i></p>	<p>Durata: 16 settimane Follow-up: T1 = 9 settimane T2 = 13 settimane</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 240 2 Days per week (2D) = 60 3 Days per week (3D) = 60 4 Days per week (4D) = 60 Control Group (C)= 60 Persi al follow-up: Total = 33 Tipologia di analisi: Per-Protocol</p>	<p>Gli autori affermano che i partecipanti sono stati randomizzati in 3 gruppi, ma non specificano i metodi di randomizzazione o la gestione dell'allocazione. Gli outcome considerati sono PROM; essendo il paziente il valutatore la presenza di un gruppo che non esegue un programma di esercizi potrebbe essere fonte di bias.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: 2D = 35.3 ± 7.3 3D = 35.3 ± 7.3 4D = 35.3 ± 7.3 C= 35.3 ± 7.3 Sesso: 2D = 6 U e 3 D 3D = 5 U e 4 D 4D = 6 U e 3 D C = 5 U e 4 D</p>	<p>Dolore: VAS (0-10) Disabilità: ODI (0-100) Qualità di vita: SF-36 physical (%)</p>	<p>Dolore Baseline: 4D = 6.05 SD=0.90 3D = 5.80 SD=1.00 2D =5.79 SD=0.88 C= 5.83 SD=0.60 Risultati T1: 4D = 5.09 SD=0.90 3D = 5.01 SD=0.90 2D =5.10 SD=1.01 C= 5.60 SD=0.70 Risultati T2: 4D = 4.35 SD=0.95 3D = 4.77 SD=1.00 2D =4.96 SD=1.03 C= 5.70 SD=0.86</p>	<p>Disabilità Baseline: 4D = 42.5 SD=10.5 3D =40.1 SD=11.4 2D =39.8 SD=10.8 C=41.5 SD=10.5 Risultati T1: 4D =33.8 SD=10.2 3D =33.5 SD=10.9 2D =33.6 SD=11.2 C=40.2 SD=10.9 Risultati T2: 4D =27.1 SD=10.7 3D =31.6 SD=11.1 2D =31.8 SD=10.9 C= 39.1 SD=10.1</p>	<p>Qualità di vita <i>SF-36 physical component</i> Baseline: 4D = 42.6 SD=7.5 3D =41.0 SD=8.2 2D =43.5 SD=7.6 C= 44.2 SD=7.9 Risultati T1: 4D =49.4 SD=7.9 3D = 46.9 SD=8.1 2D =47.5 SD=8.9 C= 44.6 SD=8.2 Risultati T2: 4D=55.7 SD=7.8 3D=50.4 SD=8.0 2D=50.2 SD=8.7 C=45.0 SD=8.0</p>
<p><i>Kofotolis et al, 2016</i></p>	<p>Durata: 5 mesi Follow-up: T1 = 1 mese T2 = 2 mesi T3 = 3 mesi</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 120 Pilates (P) = 40 Trunk Strengthening Exercises(TSE) = 40 Control Group (C)= 40 Persi al follow-up: T1 = 19 (P=3 , TSE=4 , C=12) Total = 19 (P=3 , TSE=4 , C=12) Tipologia di analisi: Per-protocol</p>	<p>Gli outcome considerati sono PROM; essendo il paziente il valutatore la presenza di un gruppo che non esegue un programma di esercizi potrebbe essere fonte di bias.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: P= 41.22± 8.49 TSE= 39.11± 8.68 C= 42.71± 6.10 Sesso: Donne</p>	<p>Disabilità: RMDQ (0-24 points) Qualità di vita: SF-36 physical (%)</p>	<p>Disabilità Baseline: P=11.32 SD=4.11 TSE=12.41 SD=3.69 C= 11.28 SD=5.40 Risultati T1: P=5.78 SD=2.11 TSE=6.52 SD=2.07 C= 10.07 SD=4.48 Risultati T2: P=3.32 SD=1.78 TSE=4.88 SD=1.60 C= 10.09 SD=4.55 Risultati T3: P=4.09 SD=1.94 TSE=7.98 SD=2.44 C=10.86 SD=3.88</p>	<p>Qualità di vita <i>SF-36 physical component</i> Baseline: P=51.08 SD=14.58 TSE=55.42 SD=16.05 C=54.11 SD=18.00 Risultati T1: P=74.73 SD=12.24 TSE=72.36 SD=14.11 C=50.36 SD=16.49 Risultati T2: P=84.19 SD=8.78 TSE=77.64 SD=11.98 C=51.61 SD=17.64 Risultati T3: P=81.22 SD=6.49 TSE=68.06 SD=12.32 C=48.75 SD=16.25</p>	
<p><i>Manniche et al, 1988</i></p>	<p>Durata: 3 mesi Follow-up: T1=3 mesi</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 105 A = 32 B = 31 C(RT)= 27 Persi al follow-up: Total = 15 (non inclusi nell'analisi statistica) Tipologia di analisi: Per-Protocol</p>	<p>Alcune preoccupazioni per la randomizzazione: non sappiamo se la sequenza di randomizzazione è rimasta nascosta fino all'assegnazione dei partecipanti. Alcune preoccupazioni per la misurazione dell'outcome: la conoscenza del gruppo di appartenenza potrebbe aver influenzato l'outcome. Alto rischio di bias nella selezione del risultato riportato: non abbiamo informazioni se i dati che hanno prodotto il risultato siano stati analizzati in accordo ad un'analisi specificata e pianificata prima della raccolta dei dati stessi. Inoltre, i risultati non sono riportati con la media ma con mediana e 10-90 percentili.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: mediana = 45 Altezza: mediana = 170cm Peso: mediana = 67kg Sesso F=64 M=41</p>	<p>Dolore: NPRS (0-30) Disabilità: 15 domande (0-30)</p>	<p>Dolore Baseline: A=11.7 10-90percentile=7,3; 19,4 B=14 10-90percentile=5,2; 20,9 C= 13.3 10-90percentile=7,6; 19,6 Risultati T1: A=9.2 10-90percentile=7,3; 19,4 B=10,3 10-90percentile=5,2; 20,9 C= 5.7 10-90percentile=0; 17,6 Risultati T2: A=11.5 10-90percentile=2,3; 29,1 B=11,1 10-90percentile=0,4; 22,6 C= 5,0 10-90percentile=0; 18,6</p>	<p>Disabilità Baseline: A=10.2 10-90percentile= 5,2; 20,7 B=11.4 10-90percentile=5,1;19,8 C=10.3 10-90percentile=5,4; 17,2 Risultati T1: A=8,5 10-90percentile=4,3; 23,1 B=8,8 10-90percentile= 1,8; 19,9 C=9,0 10-90percentile=1,8; 14,6 Risultati T2: A=7,8 10-90percentile=3,9; 19,4 B=8,3 10-90percentile=2,0; 19,6 C=5,9 10-90percentile=1,8; 18,2</p>	
<p><i>Michaeson et al, 2016</i></p>	<p>Durata: 24 mesi Follow-up: T1 = 2 mesi T2 = 12 mesi T3 = 24 mesi</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 70 HLL = 35 LLMC = 35 Persi al follow-up: T1 (2 month FU) =67 (RT=33, C=34) T2 (12 m FU) = 53 (RT=28, C=25) T3 (24m FU) = 58 (RT=27, C=31) Tipologia di analisi: Per-Protocol</p>	<p>Alto rischio di bias per deviazione dagli interventi intesi: il gruppo di controllo ha partecipato solo a circa il 50% delle sedute programmate, mentre il gruppo sperimentale a circa il 90%. Inoltre non abbiamo informazioni riguardo l'utilizzo di un'analisi appropriata utilizzata per stimare l'effetto dell'aderenza all'intervento.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: Pazienti fra 25-60 anni</p>	<p>Dolore: VAS 7 day (0-100) Disabilità: RMDQ (0-24 points) Qualità di vita: SF-36 physical (%)</p>	<p>Dolore Baseline: HLL=43 SD=24 LMC=47 SD=28 Risultati T1: HLL=22 SD=21 LMC=30 SD=26 Risultati T2: HLL=24 SD=27 LMC=25 SD=22 Risultati T3: HLL=27 SD=27 LMC=30 SD=29</p>	<p>Disabilità Baseline: HLL=7.2 SD=4.3 LMC=7.1 SD=3.9 Risultati T1: HLL=3.8 SD=4.0 LMC=3.6 SD=4.2 Risultati T2: HLL=3.6 SD=4.2 LMC=3.3 SD=3.6 Risultati T3: HLL=3.8 SD=3.9 LMC=3.6 SD=3.7</p>	<p>Qualità di vita <i>SF-36 physical component</i> Baseline: HLL=76.4 SD=13.5 LMC=77.0 SD=12.1 Risultati T1: HLL=90.2 SD=10.4 LMC=87.8 SD=9.9 Risultati T2: HLL=89.6 SD=14.4 LMC=87.4 SD=10.3 Risultati T3: HLL=90.9 SD=9.3 LMC=90.8 SD=9.4</p>

<p><i>Shnayderman et al, 2012</i></p>	<p>Durata: 6 settimane Follow-up: T1 = 6 settimane</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 52 EG = 26 WG= 26 Persi al follow-up: Total = 0 Tipologia di analisi: Intention-to-Treat</p>	<p>Basso rischio di bias</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: EG = 43,6±13,5 WG= 47±10 Sesso (maschi): EG = 7 WG= 4 Altezza: EG= 1,62±0,08 WG=1,61±0,09 Peso: EG= 71,9±12,6 WG=75,8±16,5 Informazioni aggiuntive: Sedentari</p>	<p>Disabilità: ODI (0-100) Paura del movimento: FABQ Forza: Biering-Sørensen (s)</p>	<p>Disabilità Baseline: EG=27.5 SD=15.3 WG=34.4 SD=17.0 Risultati T1: EG=19.1 SD=12.8 WG=22.6 SD=14.4</p>	<p>Kinesiofobia Baseline: EG=14.0 SD=6.0 WG=10.8 SD=6.4 Risultati T1: EG=8.0 SD=5.3 WG=8.8 SD=6.7</p>	<p>Forza Baseline: EG=5.4 SD=3.9 WG=4.4 SD=3.4 Risultati T1: EG=6.7 SD=4.4 WG=5.6 SD=3.4</p>
<p><i>Smith et al, 2011</i></p>	<p>Durata: 12 settimane Follow-up: T1= 12 settimane</p>	<p>N° partecipanti: 46 STAB = 16 NSTAB = 17 Control = 13 Persi al follow-up: 4 STAB = 1 NSTAB = 2 Control = 1 Tipologia di analisi: Per-Protocol</p>	<p>Alcune preoccupazioni per la randomizzazione: non abbiamo informazioni né riguardo la randomizzazione della sequenza di allocazione, né se tale sequenza sia rimasta nascosta fino all'assegnazione dei partecipanti all'intervento. Alto rischio di bias per la deviazione dagli interventi intesi: per la maggior parte degli items non abbiamo informazioni. Alto rischio di bias nella misurazione dell'outcome: i partecipanti erano a conoscenza dell'intervento di appartenenza; inoltre, non sappiamo se la conoscenza dell'intervento assegnato possa aver influenzato la valutazione dell'outcome. Alcune preoccupazioni riguardo la selezione del risultato riportato: non sappiamo se i dati che hanno prodotto il risultato siano stati analizzati in accordo con un'analisi prespecificata e pianificata prima che i dati fossero disponibili.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: media = 42,93 ± 10,8</p>	<p>Dolore: VAS (0-100) Disabilità: ODI (0-100) Forza: Picco di forza muscoli estensori (Nm/kg)</p>	<p>Dolore Baseline: STAB=30.10 SD=17.20 NO-STAB=28.70 SD=17.39 CONTROL=26.80 SD=9.00 Risultati T1: STAB=13.40 SD=10.80 NO-STAB=28.07 SD=21.82 CONTROL=26.50 SD=10.20</p>	<p>Disabilità Baseline: STAB=39.20 SD=14.70 NO-STAB=35.70 SD=12.60 CONTROL=32.70 SD=5.90 Risultati T1: STAB=27.30 SD=11.60 NO-STAB=34.00 SD=12.60 CONTROL=33.80 SD=6.30</p>	
<p><i>Steele et al, 2013</i></p>	<p>Durata: 12 settimane Follow-up: T1= 12 settimane</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 31 FullROM=12 LimROM=10 C=9 Analizzati: Total = 24 FullROM= 10 LimROM=7 C=7 Tipologia di analisi: Per-Protocol</p>	<p>Alcune preoccupazioni riguardo la randomizzazione: non sappiamo se la randomizzazione della sequenza di allocazione sia rimasta nascosta fino all'assegnazione dei partecipanti.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: FullROM= 46±12,36 LimROM = 46±12,36 C= 41,7±15,1 Altezza: FullROM=173± 8 LimROM= 174±0,08 C=180±8 Peso: FullROM=75,79±14,31 LimROM= 79±14,38 C=85,48±18,26 Durata sintomi: FullROM=12,99±12,03 LimROM=14±10,8 C= 11,85±10,59</p>	<p>Dolore: VAS (0-100) Disabilità: ODI (0-100) Forza: Forza Isometrica in Estensione (Nm)</p>	<p>Dolore Baseline: FullROM=46.90 SD=26.90 LimROM=41.29 SD=22.92 Control=23.00 SD=16.62 Risultati T1: FullROM=16.60 SD=13.43 LimROM=25 SD=24.41 Control=33.29 SD=22.49</p>	<p>Disabilità Baseline: FullROM=37.60 SD=10.62 LimROM=26.86 SD=13.56 Control=27.14 SD=7.65 Risultati T1: FullROM=19.40 SD=11.66 LimROM=14.86 SD=11.25 Control=25.43 SD=11.24</p>	<p>Forza Baseline: FullROM=170.85 SD=67.49 LimROM=195.86 SD=80.18 Control=192.07 SD=69.85 Risultati T1: FullROM=220.05 SD=79.70 LimROM=246.29 SD=128.30 Control=193.29 SD=70.31</p>

<p><i>Verbrugghe et al, 2020</i></p>	<p>Durata: 12 settimane Follow-up: T1= 12 settimane</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 80 HITCOM = 19 HITSTRE = 21 HITSTAB = 20 HITMOB = 20</p> <p>Persi al follow-up: Total = 6 (tutti prima di valutazione a 6 settimane) HITCOM = 18 HITSTRE = 19 HITSTAB = 20 HITMOB = 17</p> <p>Tipologia di analisi: Intention-to-Treat</p>	<p>Alcune preoccupazioni riguardo la randomizzazione: non viene specificato il processo di generazione della sequenza di randomizzazione, né se la sequenza sia rimasta nascosta fino all'assegnazione dei partecipanti.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: media = 44,1± 9,7 Durata sintomi media = 13,4±9,1 Sesso F = 60% Informazioni aggiuntive Pazienti che parlano in olandese</p>	<p>Dolore: NPRS (0-10) Disabilità: mODI Forza: Picco di forza muscoli estensori (Nm/kg)</p>	<p>Dolore</p> <p>Baseline: HITCOM=5.7 SD=1.3 HITSTRE=5.1 SD=1.9 HITSTAB=5.9 SD=1.3 HITMOB=6.0 SD=1.4 Risultati T1: HITCOM=2.5 SD=1.2 HITSTRE=3.1 SD=1.8 HITSTAB=2.8 SD=2.1 HITMOB=2.5 SD=1.5</p>	<p>Disabilità</p> <p>Baseline: HITCOM=22.8 SD=9.4 HITSTRE=20.0 SD=10.2 HITSTAB=22.0 SD=11.2 HITMOB=21.6 SD=9.4 Risultati T1: HITCOM=7.8 SD=5.6 HITSTRE=14.6 SD=10.0 HITSTAB=12.4 SD=4.8 HITMOB=12.2 SD=8.0</p>	<p>Forza</p> <p>Baseline: HITCOM=3.10 SD=0.84 HITSTRE=3.06 SD=1.10 HITSTAB=3.36 SD=0.70 HITMOB=3.02 SD=1.14 Risultati T1: HITCOM=3.49 SD=0.73 HITSTRE=3.16 SD=0.91 HITSTAB=3.44 SD=0.70 HITMOB=3.06 SD=0.92</p>
<p><i>Vincent et al, 2013</i></p>	<p>Durata: 4 mesi Follow-up: 4 mesi</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 60 LEXT = 20 TOTRX = 22 Control = 18</p> <p>Persi al follow-up: Total = 11 LEXT = 2 TOTRX = 5 Control = 4</p> <p>Tipologia di analisi: Per-Protocol</p>	<p>Basso rischio di bias.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: LEXT= 68.7±7.1 TOTRX= 68.6±7.3 Control=67.5±6.4 Altezza: LEXT=1.67±12 TOTRX= 1.67±12 Control=1.69±10 Peso: LEXT=89.9±14.3 TOTRX=95.1±21.2 Control=89.8±15.2 Sesso LEXT % U= 32 TOTRX % U= 29.2 Control % U= 38.9 BMI: LEXT= 32±4.8 TOTRX=33.9±5.1 Control= 31.2±4.2 Informazioni aggiuntive: Pazienti con obesità addominale senza alterazioni all'ECG</p>	<p>Dolore: NPRS Walking (0-11) Forza: Lift strength (kg)</p>	<p>Dolore</p> <p>Baseline: LEXT=5.0 SD=1.8 TOTRX=4.3 SD=1.8 Control=5.2 SD=2.4 Risultati T1: LEXT=3.7 SD=2.6 TOTRX=2.0 SD=1.7 Control=4.6 SD=2.4</p>	<p>Forza</p> <p>Baseline: LEXT=147 SD=71 TOTRX=140 SD=66 Control=151 SD=62 Risultati T1: LEXT=164 SD=70 TOTRX=182 SD=94 Control=161 SD=63</p>	

<p>Vincent et al, 2014</p>	<p>Durata: 4 mesi Follow-up: 4 mesi</p>	<p>N° partecipanti: Totale = 60 LEXT = 20 TOTRX = 22 Control = 18 Persi al follow-up: Total = 11 LEXT = 2 TOTRX = 5 Control = 4 Tipologia di analisi: Per-Protocol</p>	<p>Basso rischio di bias.</p>	<p>Stadiazione del LBP: CLBP Età: LEXT= 68.7±7.1 TOTRX= 68.6±7.3 Control=67.5±6.4 Altezza: LEXT=1.67±12 TOTRX= 1.67±12 Control=1.69±10 Peso: LEXT=89.9±14.3 TOTRX=95.1±21.2 Control=89.8±15.2 Sesso LEXT % U= 32 TOTRX % U= 29.2 Control % U= 38.9 BMI: LEXT= 32±4.8 TOTRX=33.9±5.1 Control= 31.2±4.2 Informazioni aggiuntive: Pazienti con obesità addominale senza alterazioni all'ECG</p>	<p>Dolore: NPRS walking (0-10) Disabilità: RMDQ (0-24), ODI (0-100) Paura del movimento: TSK, FABQ</p>	<p>Dolore Baseline: LEXT=3.2 SD=2.4 TOTRX=2.2 SD=2.1 Control=3.0 SD=2.5 Risultati T1: LEXT=1.1 SD=2.4 TOTRX=0.7 SD=1.6 Control=2.6 SD=2.9</p>	<p>Disabilità ODI Baseline: LEXT=28.6 SD=15.2 TOTRX=29.4 SD=11.2 Control=24.4 SD=12.1 Risultati T1: LEXT=22.6 SD=14.2 TOTRX=18.0 SD=12.6 Control=22.9 SD=12.4 RMDQ Baseline: LEXT=9.3 SD=4.3 TOTRX=9.7 SD=3.5 Control=8.4 SD=4.7 Risultati T1: LEXT=8.2 SD=5.5 TOTRX=5.0 SD=4.1 Control=6.3 SD=4.2</p>	<p>Kinesiophobia FABQ A Baseline: LEXT=11.0 SD=5.9 TOTRX=14.4 SD=6.4 Control=13.0 SD=7.8 Risultati T1: LEXT=9.1 SD=7.2 TOTRX=9.8 SD=6.0 Control=12.0 SD=6.4 FABQ B Baseline: LEXT=11.7 SD=11.4 TOTRX=13.2 SD=14.2 Control=14.5 SD=11.6 Risultati T1: LEXT=11.9 SD=15.3 TOTRX=8.3 SD=10.5 Control=13.8 SD=15.1 TSK Baseline: LEXT=24.5 SD=6.6 TOTRX=25.2 SD=6.7 Control=26.0 SD=8.0 Risultati T1: LEXT=21.0 SD=6.9 TOTRX=20.9 SD=5.9 Control=24.0 SD=7.6</p>
----------------------------	---	---	-------------------------------	---	---	--	---	---