



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. 2018/2019

Campus Universitario di Savona

Feedback estrinseco nel trattamento del neck pain

Candidato:

Dott. FT Stefano Vania

Relatore:

Dott.ssa FT OMPT Silvia Vedani

Studente: Stefano Vania
Master RDM XVI Edizione





INDICE

ABSTRACT	1
INTRODUZIONE	2
Neck Pain: definizione, epidemiologia e eziologia.....	2
Feedback estrinseco: strategie e ruolo riabilitativo.....	4
MATERIALI E METODI	6
Criteri di inclusione ed esclusione.....	6
Stringa di ricerca.....	6
RISULTATI	10
Diagramma di flusso di selezione.....	10
Tabella sinottica.....	12
Valutazione critica degli articoli selezionati.....	24
DISCUSSIONE	25
Tattamento del neck pain utilizzando un dispositivo di pressure biofeedback.....	25
Tattamento del neck pain utilizzando un feedback visivo.....	29
Tattamento del neck pain utilizzando un dispositivo di myofeedback.....	35
LIMITI DELLO STUDIO	41
CONCLUSIONI	41
ALLEGATI	43
BIBLIOGRAFIA	51

Studente: Stefano Vania
Master RDM XVI Edizione





ABSTRACT

Tipologia di studio: REVISIONE NARRATIVA DELLA LETTERATURA

Background: il Neck Pain, chiamato anche cervicgia, è una comune condizione dolorosa muscoloscheletrica di natura multifattoriale. Non è stato definito in letteratura l'intervento più efficace nel trattamento del Neck Pain. L'esercizio terapeutico sembra fornire buoni outcome in termini di dolore e disabilità.^{(1) (2) (3)} L'utilizzo del feedback estrinseco per migliorare l'apprendimento motorio è una pratica comune negli sport ad alto livello⁽⁴⁾ e sembra avere buone potenzialità per l'utilizzo in ambito riabilitativo sia neurologico che muscoloscheletrico ⁽⁵⁾. In letteratura non è presente una sintesi degli studi sull'efficacia dell'esercizio con feedback estrinseco nel trattamento del neck pain.

OBIETTIVI: L'obiettivo principale dello studio è capire l'efficacia dell'esercizio con feedback estrinseco in pazienti con dolore al collo. Questo trattamento viene confrontato con altri tipi di intervento misurandone l'efficacia rispetto ad outcome patient e non patient reported.

Materiali e metodi: la ricerca è stata effettuata utilizzando i motori di ricerca MEDLINE, Pedro e Cochrane. È stato utilizzato il PICO per costruire la stringa di ricerca. Sono state incluse persone che soffrono di neck pain. Sono stati utilizzati nell'intervento le possibili tipologie di feedback estrinseco quali: tattile, pressorio, audio, visivo. Il feedback estrinseco è stato confrontato con gli altri possibili tipi di intervento. Sono stati inclusi RCT pubblicati in lingua inglese o italiana pubblicati prima di gennaio 2020. Sono stati esclusi studi che includono red flags, patologie specifiche, cefalee, dizziness, wad o disturbi temporo-mandibolari.

Risultati: la ricerca ha prodotto 378 articoli. Sono stati selezionati 16 articoli utilizzando il diagramma di flusso del CONSORT statement. Le tipologie di feedback estrinseco utilizzate nel trattamento del neck pain cronico sono principalmente 3: l'utilizzo di un dispositivo di pressure biofeedback, l'utilizzo della virtual reality e l'utilizzo di un dispositivo di rilevazione EMG dell'attività del trapezio superiore con feedback in caso di eccessiva attivazione nel tempo. L'utilizzo di un dispositivo di pressure biofeedback risulta superiore ad altre tipologie di intervento rispetto all'attivazione della muscolatura profonda cervicale. La virtual reality migliora la velocità e precisione dei movimenti cervicali ed è superiore al training con laser rispetto a dolore e disabilità. L'utilizzo del dispositivo di feedback con rilevazione EMG del trapezio superiore non risulta più efficace del placebo.

Discussione: i trattamenti proposti in letteratura che utilizzano il feedback estrinseco sono vari, non omogenei tra loro e spesso di bassa qualità metodologica. Dai risultati ottenuti sembra che il feedback estrinseco possa essere utile a migliorare la qualità del gesto motorio ma saranno necessari ulteriori studi per confermare ciò. Risultati promettenti derivano da tecnologie di recente sviluppo come la virtual reality. Non ci sono articoli che ne studiano l'efficacia in popolazione con neck pain acuto o che utilizzino feedback verbali da parte del terapeuta durante l'esercizio.

Keywords: neck pain, extrinsic feedback, sensory feedback, pressure feedback, audio feedback, visual feedback virtual reality, EMG biofeedback.



INTRODUZIONE

1.1 Neck Pain: definizione, epidemiologia e eziologia

Il Neck Pain è una delle condizioni più riportate all'interno della società, uno dei quattro disturbi muscolo-scheletrici più lamentati, secondo solo al Low Back Pain.

La cervicalgia è definita dall'International Association of Study of Pain IASP come un dolore compreso tra la linea nucale e la linea che congiunge la spina delle scapole, sia posteriormente che anteriormente. ⁽⁶⁾

Il dolore al collo è una problematica molto comune, si stima che tra il 20% e il 70% delle persone vada incontro a un episodio di dolore al collo nel corso della vita.

La prevalenza del Neck Pain aumenta con l'età e colpisce di più le donne e i lavoratori in ufficio. ⁽⁷⁾

L'eziologia del dolore al collo è varia e ha caratteristiche diverse in base alla causa di insorgenza. Il dolore al collo si può classificare in base a un modello prognostico di triage del paziente. Si suddivide in neck pain specifico, aspecifico o di origine neuropatica, come la sindrome radicolare. ^{(8) (9)}

Il Neck Pain specifico comprende condizioni dolorose di cui è possibile definirne la causa biologica. Può essere di origine muscoloscheletrica e originare da trauma, come il whiplash o la frattura, o essere causato da patologie di competenza non fisioterapica, come patologie sistemiche, infettive, tumorali o di origine vascolare. ⁽⁹⁾

Nella maggior parte dei casi le caratteristiche del dolore al collo non sono riconducibili a una causa tra quelle sopraelencate e viene definito Neck Pain Aspecifico. ⁽⁸⁾

Il ruolo del clinico in fase valutativa è quello di raccogliere informazioni attraverso l'anamnesi e l'esame fisico rispetto a segni e sintomi del paziente, fattori di rischio e fattori psicosociali per capire la prognosi di quel paziente. ⁽¹⁰⁾ Il clinico quotidianamente si trova di fronte alla richiesta del paziente di aiutarlo a risolvere la sua condizione dolorosa. Il dolore è un'esperienza che il paziente prova, ed è il risultato di un processo multifattoriale, che comprende sia una dimensione biologica sia una emozionale. ⁽¹¹⁾ Si traduce per il paziente in una limitazione funzionale che gli impedisce di svolgere sia le attività della vita quotidiana sia di relazionarsi con le altre persone. Quando la persona si trova a fare esperienza di dolore di



origine muscoloscheletrica in acuto si trova di fronte a due possibili situazioni. Se incontra fattori positivi, determinati dalle sue credenze, paure, aspettative, il paziente mette in atto un comportamento adeguato e molto probabilmente il suo dolore seguirà la naturale progressione fisiologica di guarigione dei tessuti. ⁽¹²⁾

Quando invece il paziente vive un'esperienza negativa di dolore esso tenderà a cronicizzare e ad avere una durata maggiore rispetto al tempo necessario per la guarigione tissutale. ⁽¹²⁾

La cervicalgia ha un decorso favorevole, con un calo rilevante nel dolore e nella disabilità nelle prime settimane. Si stima che dal 33 al 65% delle persone con un episodio di cervicalgia non ottenga una risoluzione completa dei sintomi e vada incontro a cronicizzazione. In letteratura si definisce cronico quando il dolore supera la durata di 3 mesi. La popolazione più a rischio è la popolazione di lavoratori al computer. ^{(6) (1) (13)}

Sono più esposti a fattori di rischio di natura psicosociale determinati da sfavorevoli condizioni lavorative, alte richieste lavorative e stress. ^{(7) (14)}

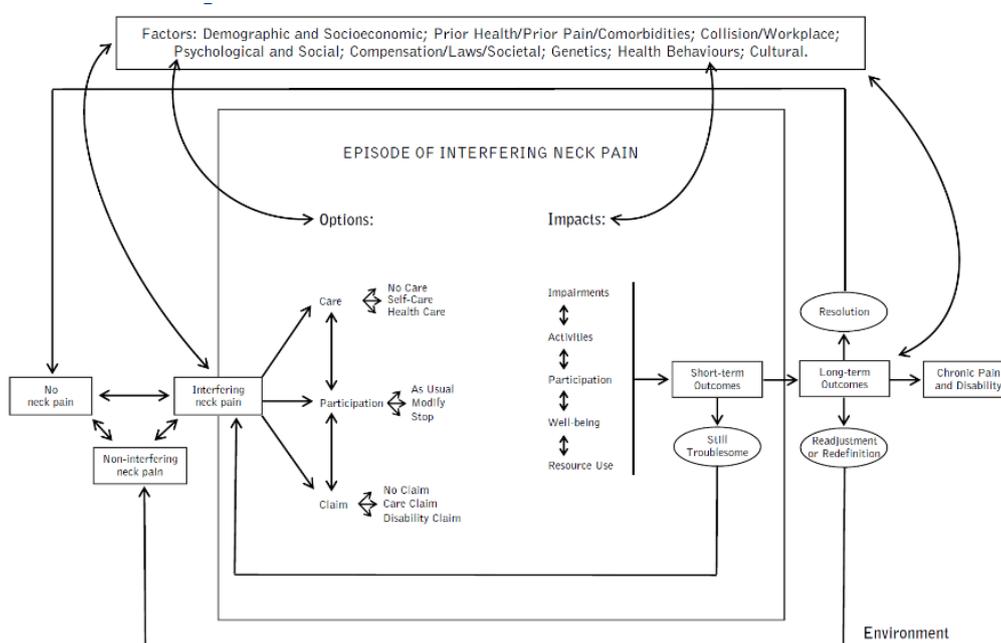


Figura 1: Guzman J, Hurwitz E, Carroll LJ, et al. A new conceptual model of neck pain: linking onset, course, and care: the Bone and Joint Decade 2000-2010 Task Force on Neck Pain and Its Associated Disorders. Spine. 2008; 33 (4 Suppl): S14-S23.



Il ruolo del fisioterapista come professionista è quello di considerare tutti gli aspetti sopra descritti e, essendo a conoscenza della letteratura scientifica, avendo un bagaglio di esperienza e considerando le preferenze del paziente, guidarlo verso la risoluzione del dolore. (15) I principali strumenti che il fisioterapista ha a disposizione sono l'educazione, la terapia manuale e l'esercizio.

1.2 Feedback estrinseco: strategie e ruolo riabilitativo

E' ampiamente dimostrata in letteratura l'efficacia dell'esercizio fisico con benefici sia mentali che fisici. Ha effetti positivi sul sistema cardiovascolare, immunitario, sulle funzioni cerebrali, il sonno, lo stress e sul sistema muscoloscheletrico.

L'esercizio rappresenta una parte fondamentale della seduta terapeutica, permette al paziente di migliorare la qualità e la quantità di un gesto motorio che risulta deficitario o doloroso. ^{(1) (2)}

L'esercizio è costituito da un movimento o una serie di movimenti ripetuti con determinate caratteristiche: serie e ripetizioni, pausa, frequenza, velocità, rom e posizione in cui viene eseguito.

Produce nel paziente che lo esegue delle modifiche sensori-motorie e, in base alle caratteristiche dell'esercizio, produce una modifica nell'esecuzione di un gesto, che può essere doloroso o no. L'obiettivo dell'esercizio è quello di permettere al paziente di apprendere quel gesto motorio e trasferirlo in altri contesti al di fuori della seduta riabilitativa.

La fase di apprendimento richiede al paziente un impegno mentale maggiore. In una fase successiva il gesto ripetuto più e più volte viene processato con meno impegno e richiede un livello attentivo inferiore per essere eseguito. La persona quando programma un gesto motorio ricava informazioni sensoriali provenienti dal proprio corpo e dal mondo esterno, le seleziona, le elabora e le integra per generare movimento. ⁽¹⁶⁾

Si è visto che direzionare l'attenzione della persona verso l'effetto prodotto dal movimento (definito feedback estrinseco) o verso informazioni sensoriali provenienti dal proprio corpo (feedback intrinseco) può giocare un ruolo importante all'interno del processo di apprendimento.



Nello sportivo è stato dimostrato che spostare l'attenzione dell'atleta verso un feedback estrinseco quando esegue un gesto atletico può migliorare l'efficacia dello stesso. ⁽⁴⁾⁽¹⁷⁾ Anche nei soggetti sani l'utilizzo di un feedback estrinseco sembra essere efficace nell'apprendimento di un gesto motorio ⁽¹⁸⁾.

L'ipotesi è che possa promuovere l'automatizzazione del gesto e l'esecuzione dello stesso con un'elaborazione motoria meno cosciente.

In ambito riabilitativo muscoloscheletrico non ci sono molti studi che indagano l'utilizzo di questa strategia e la sua efficacia. Sembra possa avere buoni risultati se sfruttata nella riabilitazione di distorsione di caviglia e nella riabilitazione dopo ricostruzione di legamento crociato anteriore.⁽⁵⁾ Ancora non è presente una revisione dell'efficacia dell'utilizzo del feedback estrinseco nel trattamento del Neck pain.



MATERIALI E METODI

La revisione è stata eseguita seguendo il PRISMA statement⁽¹⁹⁾ per le revisioni sistematiche.

CRITERI DI INCLUSIONE ED ESCLUSIONE:

Verranno inclusi nello studio pazienti adulti (con età maggiore di 18 anni) con dolore al collo. Sono stati esclusi gli studi che includono neck pain associato a radicolopatie, whiplash, vertigini, cefalee sia primarie che secondarie, disturbi temporomandibolari, fibromialgia, sindrome da fatica cronica.

Saranno esclusi pazienti con neck pain di natura non muscoloscheletrica o di altra causa.

Verranno esclusi articoli redatti in lingua diversa dall'inglese o italiano.

Verranno esclusi articoli non disponibili in full text.

Verranno inclusi RCT pubblicati prima di gennaio 2020.

Verranno inclusi in questa revisione sistematica RCT riguardanti lo studio dell'efficacia del feedback estrinseco nel trattamento del Neck pain confrontato al placebo o ad altro tipo di intervento (esercizio terapeutico, educazione, ecc.).

FONTI DI INFORMAZIONE: la ricerca e selezione degli articoli sarà eseguita nei database "MEDLINE" utilizzando il motore di ricerca PubMed, Pedro, Cochrane library.

Verrà inclusa nella ricerca la letteratura grigia attraverso ricerca su clinicaltrial.gov. È stato scelto di indagare la letteratura grigia per assicurare maggiore sensibilità alla ricerca.

STRATEGIA DI RICERCA

Il PICOS comprende:

POPULATION: persone con neck pain acuto o cronico.

Per la ricerca vengono usati i seguenti termini:

- Neck Pain (mesh e T/A)

INTERVENTION: feedback estrinseco.

Per la ricerca vengono usati i seguenti termini:

- Biofeedback (mesh e T/A)



- Neurofeedback (mesh e T/A)
- EMG Biofeedback (T/A)
- Augmented reality (mesh e T/A)
- Extrinsic Feedback (T/A)
- Sensory feedback (mesh e T/A)
- Virtual reality (mesh e T/A)
- Visual feedback (T/A)
- Sensorimotor feedback (T/A)
- Audio feedback (T/A)
- Proprioceptive feedback (T/A)
- VR (T/A)
- Deep cervical flexor AND training (T/A)

CONTROL: altri tipi di intervento

OUTCOME: non definiti

STRINGA DI RICERCA PUBMED:

Di seguito viene riportata la stringa di ricerca utilizzata su Pubmed

```
((((("Neck Pain"[Mesh]) OR ("neck pain"[Title/Abstract])) OR ("neck ache"[Title/Abstract])) OR (cervicalgia*[Title/Abstract])) OR ("cervical pain"[Title/Abstract])) AND (((((((((((((((((((biofeedback[MeSH Terms]) OR (biofeedback*[Title/Abstract])) OR (neurofeedback[MeSH Terms])) OR (neurofeedback*[Title/Abstract])) OR ("EMG Biofeedback"[Title/Abstract])) OR ("augmented reality"[MeSH Terms])) OR ("augmented realit"[Title/Abstract])) OR ("Extrinsic Feedback"[Title/Abstract])) OR (sensory feedback[MeSH Terms])) OR ("sensory feedback"[Title/Abstract])) OR ("visual feedback"[Title/Abstract])) OR ("sensorymotor feedback"[Title/Abstract])) OR ("audio feedback"[Title/Abstract])) OR ("proprioceptive feedback"[Title/Abstract])) OR ("virtual reality"[MeSH Terms])) OR ("virtual realit"[Title/Abstract])) OR (vr[Title/Abstract])) OR (("deep cervical flexor"[Title/Abstract]) AND ("training"[Title/Abstract]))
```



STRINGA DI RICERCA PEDRO

Sono state fatte due stringhe su pedro, una relativa al feedback, mentre l'altra sulla realtà virtuale.

1- NECK PAIN *FEEDBACK

2- NECK PAIN *REALITY

COCHRANE

La stringa di ricerca COCHRANE comprende il Pico sopra riportato, è stata utilizzata la ricerca avanzata.

Di seguito la strategia di ricerca:

ID	Search Hits
#1	MeSH descriptor: [Neck Pain] explode all trees
#2	(neck pain*):ti,ab,kw
#3	(neck ache*):ti,ab,kw
#4	(cervicalgia):ti,ab,kw
#5	(cervical pain*):ti,ab,kw
#6	#1 OR #2 OR #3 OR #4 OR #5
#7	MeSH descriptor: [Biofeedback, Psychology] explode all trees
#8	(biofeedback*):ti,ab,kw
#9	MeSH descriptor: [Neurofeedback] explode all trees
#10	(neurofeedback*):ti,ab,kw
#11	(EMG biofeedback*):ti,ab,kw
#12	MeSH descriptor: [Augmented Reality] explode all trees
#13	(Augmented realit*):ti,ab,kw
#14	(extrinsic feedback*):ti,ab,kw
#15	MeSH descriptor: [Feedback, Sensory] explode all trees



- #16 (sensory feedback*):ti,ab,kw
- #17 (visual feedback*):ti,ab,kw
- #18 (sensorymotor feedback*):ti,ab,kw
- #19 (audio feedback*):ti,ab,kw
- #20 (proprioceptive feedback*):ti,ab,kw
- #21 MeSH descriptor: [Virtual Reality] explode all trees
- #22 (virtual realit*):ti,ab,kw
- #23 (deep cervical flexor):ti,ab,kw
- #24 (training):ti,ab,kw
- #25 #23 AND #24
- #26 #7 OR #8 OR #9 OR #10 OR #11 OR #12 OR #13 OR #13 OR #14 OR #15 OR #16 OR #17 OR #18
OR #19 OR #20 OR #21 OR #22 OR #25
- #27 #6 AND #26



RISULTATI

DIAGRAMMA DI FLUSSO DI SELEZIONE

La ricerca degli articoli è stata effettuata utilizzando i criteri esposti precedentemente.

Lo screening degli studi inclusi è stato effettuato seguendo alcuni step chiave⁽¹⁹⁾:

- 1- Rimozione dei record duplicati
- 2- Selezione degli studi per titolo
- 3- Selezione degli studi per lettura di abstract
- 4- Selezione degli studi per lettura del full text
- 5- Reporting della strategia di ricerca in una flow-chart (usando il PRISMA Diagram⁵⁴) in cui verranno riportati gli inclusi ed i motivi di esclusione degli studi scartati

Ha prodotto in totale 378 risultati. Non sono stati inclusi articoli utili da altre fonti e non sono risultati articoli utili dalla ricerca nella letteratura grigia. Sono stati eliminati i doppi ed è stata fatta una selezione per titolo e abstract secondo gli obiettivi del presente studio, ottenendo 18 articoli. Due articoli sono stati esclusi: un articolo includeva nella popolazione pazienti con esiti traumatici da whiplash, di un altro non è stato possibile reperire il full text. Non sono stati inclusi articoli dalla letteratura grigia o da altre fonti. Di seguito il diagramma di flusso CONSORT.

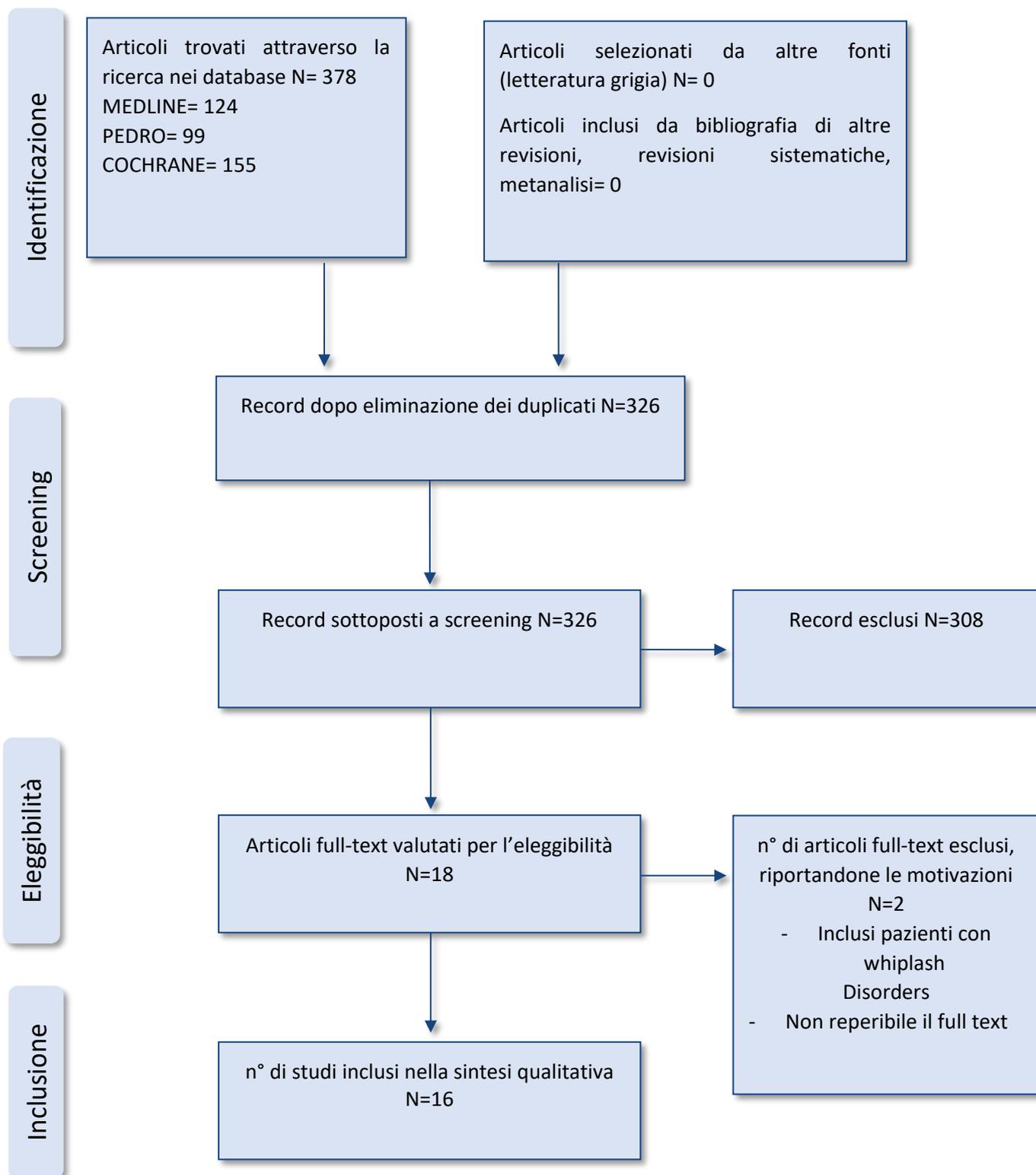




TABELLA SINOTTICA

STUDIO (autori ed anno)	POPOLAZIONE (numero, genere, età, livello di attività, altro)	TIPI DI INTERVENTO E CARATTERISTICHE (durata, frequenza e intensità dell'esercizio/attività)	OUTCOME INVESTIGATI	RISULTATI
<p>Voerman 2007⁽²⁰⁾ Trial randomizzato controllato senza cieco. OBIETTIVO: valutare se il trattamento con myofeedback possa essere più efficace nel trattamento del neck pain in donne lavoratrici con dolore cronico.</p>	<p>Sono state incluse 79 donne lavoratrici al computer che lavorano al terminale almeno 20 ore a settimana e che riportano di aver avuto dolore al collo per almeno 30 giorni nell'ultimo anno. Sono state divise in 2 gruppi con le seguenti caratteristiche: -GRUPPO CHE RICEVE CONSULENZA ERGONOMICA: -Età: 50.7 (SD 5.5) -BMI: 25.2 (SD3.7) -GRUPPO CHE UTILIZZA IL MYOFEEDBACK: -Età: 52.0 (SD 5.8) -BMI: 25.2 (SD 3.7)</p>	<p>Le pazienti vengono divise in 2 gruppi, ricevono il trattamento per 4 settimane: - GRUPPO CHE RICEVE CONSULENZA ERGONOMICA: ricevono una prima visita dal fisioterapista che valuta il luogo di lavoro con una checklist e propone modifiche all'ergonomia. La consulenza avviene successivamente una volta a settimana in cui si discutono questi cambiamenti e il terapeuta educa il paziente a migliorie ulteriori. - GRUPPO CHE UTILIZZA IL MYOFEEDBACK: Le pazienti utilizzano un dispositivo che registra l'attività del trapezio superiore, suona se l'attività supera determinati parametri. Vengono educate le pazienti a strategie di rilassamento quando il dispositivo suona. Anche questo gruppo riceve consulenza settimanale da un fisioterapista. Utilizzano il dispositivo per almeno 8 ore a settimana 2 ore al giorno.</p>	<p>- VAS - PDI Pain Disability Index che valuta l'impatto della condizione dolorosa nelle abilità di partecipare nelle attività della vita quotidiana Sono valutati i livelli di catastrofizzazione, controllo e credenze del paziente attraverso i seguenti questionari: - CSQ Coping Strategies Questionnaire - FABQ Fear Avoidance Beliefs Questionnaire Attivazione EMG del trapezio superiore durante scrittura a due mani sulla tastiera, una stress task in cui si chiede di collegare con il mouse colori e parole e un performance task in cui dovevano ricopiare una figura utilizzando il mouse. TEMPO DI MISURAZIONE: -B prima dell'inizio dell'intervento -T0 dopo la prima seduta -T3 follow up a 3 mesi</p>	<p>Si nota un generale miglioramento degli outcome in entrambi i gruppi. Non ci sono differenze statisticamente significative rispetto agli outcome dolore e NDI. Alla FABQ si registra un miglioramento dei valori, maggiore nel gruppo che utilizza il Myofeedback Non si notano cambiamenti rispetto all'attivazione EMG di superficie in attività di scrittura, stress task e performance task.</p>



<p>Voerman et al. 2008⁽²¹⁾ Studio randomizzato controllato.</p> <p>OBIETTIVO: esplorare i fattori prognostici di due tipi di intervento: myofeedback e consueling o solo consueling ergonomico. Vengono indagati disconfort e disabilità in problematiche non specifiche di collo e spalle.</p>	<p>Sono state reclutate 38 donne lavoratrici al computer che lavorano almeno 16 ore a settimana. Sono state incluse donne con dolore persistente di natura idiopatica nella regione di collo e spalle percepito per almeno 30 giorni nell'ultimo anno. I valori medi delle caratteristiche dei gruppi sono le seguenti:</p> <p>-GRUPPO MYOFEEDBACK + CONSULENZA ERGONOMICA: -Età: 49,6 (SD 5.3) anni -Altezza: 1.67m (SD 6.4) -Peso: 72.0 kg (SD 12.0)</p> <p>-GRUPPO CONSULENZA ERGONOMICA: -Età: 48.9 (SD 4.2) -Altezza: 1.67m (SD 6.8) -Peso: 70.5 kg (SD 12.2)</p>	<p>ESPOSIZIONE: entrambi i gruppi ricevono consulenza ergonomica. Viene chiesto alle pazienti di tenere un diario in cui registrano il dolore la mattina al risveglio, a pranzo e a fine giornata. Ricevono 4 visite dal fisioterapista. In prima visita viene compilato dal terapeuta un questionario che valuta il numero di ore lavorative, il carico di lavoro, il luogo di lavoro, il metodo di lavoro. Vengono forniti consigli sulla gestione dell'ambiente lavorativo rispetto all'ergonomia. Le restanti sedute vengono usate per discutere l'andamento del trattamento. Viene inoltre dato loro un libro di istruzioni e consigli sull'ergonomia a lavoro.</p> <p>-GRUPPO DI TRAINING CON IL MYOFEEDBACK: il gruppo di intervento, oltre alla consulenza ergonomica, riceve un dispositivo che misura l'attività del trapezio superiore. Vibra e suona quando non c'è un adeguato tempo di riposo. Devono usarlo 2 giorni a settimana, 2 ore al giorno e almeno 8 ore durante il lavoro.</p> <p>DURATA: 4 settimane</p>	<p>-VAS -PDI</p> <p>OUTCOME PSICOLOGICI Vengono misurati diversi outcome psicologici per capire la relazione tra percepito di patologia del paziente: -FABQ Fear Avoidance Belief Questionnaire -MPI Multidimensional Pain Inventory che misura l'esperienza dolorosa classificando il paziente da anomalo a coper - CSQ Coping Strategies Questionnaire: classifica il paziente da "catastrofizzante" a "buon coping" -due domande definite dagli autori rispetto all'aspettativa del paziente di trarre beneficio dalla consulenza o dal trattamento con il Myofeedback.</p> <p>TEMPO DI MISURAZIONE: preintervento, dopo 4 settimane, dopo 3 mesi.</p>	<p>Entrambi i gruppi di studio migliorano rispetto agli outcome investigati. Non si notano differenze significative tra i due gruppi. Si nota che chi aveva riportato inizialmente punteggi bassi rispetto agli outcome come disabilità, outcome relativi allo stress o rispetto alla percezione del vissuto doloroso, beneficia maggiormente degli interventi.</p>
<p>Jull et al. 2009⁽²²⁾ Studio randomizzato controllato con doppio cieco.</p> <p>OBIETTIVO: studiare l'efficacia di un</p>	<p>Sono stati reclutate 46 donne con dolore cervicale percepito da più di 3 mesi. Il dolore non deve essere severo e deve essere presente un deficit al cranio cervical flexion test.</p>	<p>ESPOSIZIONE: le pazienti vengono divise in 2 gruppi. Il trattamento ha una durata di 6 settimane</p> <p>GRUPPO C-CF TRAINING: il gruppo utilizza un dispositivo di biofeedback mentre esegue un esercizio di flessione del rachide cervicale mantenendo la muscolatura cervicale anteriore rilassata. Il terapeuta determina</p>	<p>OUTCOME PATIENT REPORTED: -NRS -NDI -Beneficio dell'esercizio misurato con scala Likert da 0 a 100</p> <p>OUTCOME NON PATIENT REPORTED:</p>	<p>Entrambi i gruppi migliorano rispetto agli outcome di dolore e disabilità. Non si rilevano differenze significative tra i gruppi. Nella misurazione dell'attivazione EMG</p>



<p>esercizio a basso carico per i flessori profondi del capo con un dispositivo di biofeedback a un programma di rinforzo della muscolatura cervicale.</p>	<p>Vengono divise in due gruppi presentano le seguenti caratteristiche: GRUPPO C-CF TRAINING: -Età: 39.6±12.2 anni -durata dei sintomi: 10.1±10.6 anni GRUPPO TRAINING DI FORZA: -Età: 37.1±10.3 -durata dei sintomi: 9.2±6.6 anni</p>	<p>con il biofeedback il livello di pressione che il pz riesce a mantenere per 5 secondi senza compensi. Il training consiste in 10 ripetizioni di contrazione isometrica di 10 secondi al livello deciso. Durante il trattamento avviene una progressione dell'esercizio. GRUPPO TRAINING DI FORZA: nella prima parte del training il paziente in posizione supina deve sollevare il capo con un peso sulla fronte tale da permettergli di eseguire 12-15 ripetizioni. Nella seconda parte viene aumentato il carico e eseguono 3 serie da 10 ripetizioni al 50% del carico massimale.</p>	<p>attivazione elettromiografica dei flessori profondi del capo, degli scaleni e dello sternocleidomastoideo durante il cranio cervical flexion test. Attivazione EMG di tale muscolatura in attività di movimenti rapidi dell'arto superiore. TEMPO DI MISURAZIONE: alla baseline e 7 settimane dopo. Per gli outcome per dolore e disabilità vengono rimisurati al termine del trattamento.</p>	<p>durante il cranio cervical flexion test si rileva una differenza significativa nell'attivazione della muscolatura profonda e una riduzione nell'attivazione della muscolatura superficiale solo nel gruppo che ha eseguito esercizi specifici per la muscolatura profonda. Nella misurazione dell'attivazione muscolare in attività dell'arto superiore si riscontrano cambiamenti nel timing di attivazione della muscolatura profonda nel gruppo che ha eseguito l'esercizio con il biofeedback.</p>
<p>Sandsjo et al. 2010 ⁽²³⁾ Trial randomizzato controllato single blinded. OBIETTIVO: valutare se un dispositivo di myofeedback possa essere più efficace del trattamento</p>	<p>65 donne lavoratrici al computer dal almeno 15 anni per 32 ore di lavoro a settimana sono state incluse nello studio. L'età media è di 45 anni (SD ¼ 11), l'altezza media di 168 cm (SD ¼ 6), peso medio 69 kg (SD ¼ 11).</p>	<p>ESPOSIZIONE: Le pazienti vengono divise in 2 gruppi: GRUPPO CHE UTILIZZA IL MYOFEEDBACK riceve un dispositivo da utilizzare a casa che rileva l'attività del trapezio superiore. Suona quando rileva che l'attività del trapezio superiore è superiore alla norma. I pazienti devono utilizzare il dispositivo per almeno 8 ore a settimana per almeno due ore al giorno. Inviavano poi i</p>	<ul style="list-style-type: none"> - VAS - PDI Pain Disability Index che valuta l'effetto del dolore in varie attività della vita quotidiana. - WAI Work Ability Index - Risparmio di tempo: viene valutato il tempo impiegato dal terapeuta per educare il paziente 	<p>Rispetto all'outcome dolore risulta che entrambi i gruppi riportano un miglioramento significativo, ma non ci sono differenze tra i 2 gruppi al tempo T3. Il gruppo che utilizza il myofeedback al tempo</p>



<p>convenzionale nel trattamento del neck pain cronico in donne lavoratrici al computer.</p>		<p>dati al terapeuta ogni settimana per 4 settimane. Contemporaneamente il gruppo poteva continuare a seguire la terapia convenzionale.</p> <p>GRUPPO TERAPIA CONVENZIONALE: i partecipanti del gruppo seguono la terapia convenzionale.</p> <p>Terapia convenzionale: T0: Fisioterapia (32% Gruppo intervento, 17% controllo), analgesici (27% e 8%) training di rilassamento (14% e 4%) Primo follow up: fisioterapia (14% e 17%) analgesici (18% e 13T%), rilassamento (0% e 21%).</p>	<p>all'utilizzo del myofeedback e il tempo che il paziente impiega per inviare i dati. Questo valore viene confrontato con il tempo che il gruppo di controllo impiega</p> <ul style="list-style-type: none"> - nella terapia convenzionale. <p>TEMPO DI MISURAZIONE: vengono misurati prima dell'intervento, dopo l'intervento (T0) e 3 mesi dopo la fine delle sedute (T3)</p>	<p>T2 aveva un miglioramento significativo rispetto al gruppo di controllo. Non si notano differenze significative tra i gruppi rispetto agli altri outcome, entrambi i gruppi migliorano. Viene calcolato che l'intervento con teleriabilitazione risparmia una media di 41 minuti al terapeuta e 37 km.</p>
<p>Kosterink et al. 2010 (24) Trial randomizzato controllato senza cieco.</p> <p>OBIETTIVO: Valutare se un trattamento con byofeedback possa essere più efficace della terapia convenzionale</p>	<p>Sono state reclutate 71 pazienti donne provenienti da Belgio, Germania e Olanda con età compresa tra 20 e 60 anni. Sono state incluse pazienti con dolore a collo e spalle non specifico. Il dolore doveva essere presente da almeno 3 mesi con un dolore medio di 3/10 alla scala VAS.</p> <p>Le caratteristiche dei due gruppi sono:</p> <p>-GRUPPO DI INTERVENTO: -Età media: 39.9 (SD 12.04) -Altezza media: 170.9 cm (SD 6.7) -Peso medio: 65.6 (SD 10.0)</p> <p>-GRUPPO DI CONTROLLO:</p>	<p>ESPOSIZIONE: le pazienti sono state divise in 2 gruppi.</p> <p>GRUPPO CHE RICEVE IL MYOFEEDBACK: le pazienti utilizzano un dispositivo che registra l'attività del trapezio superiore, suona se l'attività supera un parametro definito. Non è riportata una regola di utilizzo. Ogni settimana le pazienti inviano i risultati online al terapeuta.</p> <p>GRUPPO DI CONTROLLO: seguono la terapia convenzionale di antidolorifici, fisioterapia, agopuntura, osteopatia, chiropratica, counselling ergonomico, stress management, training di rilassamento.</p> <p>DURATA: 4 Settimane</p>	<p>OUTCOME PATIENT REPORTED: -VAS -PDI -Viene fatto un calcolo del tempo risparmiato da ogni paziente e terapeuta utilizzando un sistema di comunicazione a distanza contando il tempo risparmiato in seduta o in trattamento.</p> <p>TEMPO DI MISURAZIONE: Prima dell'intervento, 4 settimane dell'inizio dell'intervento, follow up di 3 mesi.</p>	<p>Entrambi i gruppi al primo follow up migliorano dal punto di vista di dolore e PDI. Non si notano differenze significative tra i due gruppi. Al follow up a 3 mesi questi miglioramenti vengono persi da entrambi i gruppi. Si stima che il trattamento con teleriabilitazione abbia fatto risparmiare mediamente 60 minuti</p>



	-Età media: 37.6 (SD 9.9) -Altezza media: 169.3 (SD 6.5) -Peso medio: 68.7 (SD 9.1)			al terapeuta e 51 km per paziente ogni seduta.
<p>Dellve et al. 2011 ⁽²⁵⁾ Studio controllato randomizzato con due gruppi di intervento.</p> <p>OBIETTIVO: confrontare l'efficacia di un trattamento con myofeedback a un programma di esercizi di rinforzo della muscolatura del collo vs nessun intervento.</p>	<p>Sono state selezionate 73 donne lavoratrici in una delle 3 città metropolitane svedesi. Dovevano presentare Neck pain da almeno 1 anno e riduzione dell'attività lavorativa a causa di questo problema. L'età è compresa tra 35 e 60 anni. 31 lavorano come assistenza disabili e anziani, 27 nell'ambito scolastico, 3 nei servizi sociali, 4 in amministrazione e 1 in una ditta di pulizie.</p>	<p>ESPOSIZIONE: le pazienti vengono divise in modo randomizzato in 3 gruppi, dopo che erano state stratificate in base alla disabilità in modo che la distribuzione fosse omogenea: MYOFEEBACK: il gruppo che utilizza il myofeedback indossa un dispositivo di EMG di superficie che rileva l'attività della muscolatura del trapezio superiore e manda un allarme se la muscolatura non raggiunge l'attività minima di riposo impostata. Le partecipanti dovevano utilizzare il dispositivo per almeno 8 ore a settimana durante varie attività. ESERCIZI INTENSIVI DI RINFORZO: le pazienti devono eseguire un programma di esercizi della durata di 5-10 minuti due volte al giorno per 6 giorni a settimana. Gli esercizi comprendono 2 esercizi di riscaldamento, 4 esercizi di rinforzo e coordinazione, 2 esercizi di defaticamento e respirazione. GRUPPO DI CONTROLLO DURATA: 3 mesi</p>	<p>OUTCOME OGGETTIVI:</p> <ul style="list-style-type: none"> - CUPERLY WIPING PERFORMANCE TEST: misura la capacità delle persone di pulire il maggior numero di posate in un minuto. - DEXTERITY/GROSS MOVEMENTS OF HANDS, FINGERS, ARMS, AND FINGERTIP: utilizzando una Purdue Pegboard. Valuta ripetibilità e precisione di un gesto. - MASSIMA FORZA DI PRESSIONE CON LA MANO utilizzando un dinamometro. - ELETTROMIOGRAFIA DI SUPERFICIE del trapezio <p>SELF REPORTED OUTCOME:</p> <ul style="list-style-type: none"> -WAI work ability index, 10 items che valutano la capacità lavorativa. -SINGLE ITEM ON WORK ABILITY -VAS -COPENHAGEN PSYCHOLOGICAL QUESTIONNAIRE 	<p>Entrambi i gruppi di intervento mostrano significative riduzioni della disabilità lavorativa e valori della scala VAS. Si registrano maggiori difficoltà a portare a termine l'intervento con il myofeedback con maggior numero di abbandoni. Migliori risultati a breve termine nel gruppo che utilizza il myofeedback in termini di dolore. Non si notano differenze significative a 3 mesi nei gruppi di intervento. Entrambi i gruppi riportano comunque migliori outcome rispetto al controllo.</p>



<p>Ma et al. 2011 ⁽²⁶⁾ Studio randomizzato controllato con 3 gruppi di intervento e 1 gruppo di controllo senza cieco.</p> <p>OBIETTIVO: comparare l'efficacia del biofeedback con esercizio attivo e passivo nel trattamento del dolore al collo e spalle dovuto alla condizione lavorativa.</p>	<p>Sono stati reclutati 72 partecipanti lavoratori al computer per almeno 20 ore a settimana che lavorano al computer da minimo 5 anni. Sono stati inclusi pazienti che hanno una storia di dolore legato alla condizione lavorativa al collo e alle spalle. Devono aver avuto dolore per almeno 30 giorni nell'ultimo anno e dolore nell'ultima settimana.</p> <p>Sono stati divisi in 4 gruppi con le seguenti caratteristiche:</p> <p>-GRUPPO CHE UTILIZZA IL BIOFEEDBACK: Età: 31.3 ± 8.6 anni Ore di lavoro al giorno: 8.3± 1</p> <p>-GRUPPO CHE ESEGUE ESERCIZIO ATTIVO: Età: 34.2±10.3 anni Ore di lavoro/giorno: 8.7±1.6 Ore di lavoro/sett.: 46.9±17.8</p> <p>GRUPPO CHE RICEVE TRATTAMENTO PASSIVO: Età: 35.3±9.4 anni Ore di lavoro/giorno: 8.4±1.5 Ore di lavoro/sett.: 51.1±12.6</p> <p>GRUPPO DI CONTROLLO: Età: 30.0±10.3 anni Ore lavoro/giorno: 8.7±2.0</p>	<p>ESPOSIZIONE: I pazienti sono stati divisi in 4 gruppi. Ogni gruppo riceve un depliant informativo</p> <p>1-GRUPPO CHE RICEVE IL MYOFEEDBACK: i pazienti utilizzano un dispositivo che registra l'attività del trapezio superiore, suona se l'attività supera un parametro definito in una sessione preliminare registrando l'attività del trapezio superiore durante 10 minuti di scrittura alla tastiera. Devono utilizzare il dispositivo per 2 ore al giorno e minimo 2 giorni a settimana. Ogni settimana effettuano un incontro per rispettare l'attività del trapezio superiore.</p> <p>2-GRUPPO CHE EFFETTUA ESERCIZIO ATTIVO: effettuano esercizi di stretching del collo e delle spalle. Esercizi di rinforzo con il theraband per il collo e le spalle.</p> <p>3-GRUPPO CHE RICEVE TRATTAMENTO PASSIVO: ricevono 20 minuti di TENS e degli impacchi caldi per 15 minuti 2 volte a settimana.</p> <p>4-GRUPPO DI CONTROLLO: riceve solamente il depliant informativo</p> <p>DURATA: 4 settimane.</p>	<p>-VAS -NEDI neck Disability Index -EMG di superficie del trapezio superiore e degli erettori spinali durante attività di scrittura al computer.</p> <p>TEMPO DI MISURAZIONE: -pre-intervento -postintervento -dopo 6 mesi</p>	<p>Nel gruppo di controllo non si notano variazioni in termini di attivazione muscolare misurata con l'EMG di superficie. L'attività degli erettori spinali era significativamente minore post intervento nel gruppo che utilizza il myofeedback rispetto al gruppo di esercizio e trattamento passivo. Non si notano differenze nell'attivazione del trapezio superiore. Dopo 6 settimane gli indici di VAS e NDI migliorano in tutti i gruppi di intervento. Migliorano in modo significativo nel gruppo che utilizza il myofeedback. Non si notano differenze significative tra gli altri gruppi.</p>
--	--	--	--	--



<p>Iqbal et al. 2013 ⁽²⁷⁾ Trial randomizzato controllato. OBIETTIVO:</p>	<p>Vengono reclutati 30 insegnanti della scuola secondaria con Neck Pain. L'età media è di 36.33±6.42 nel gruppo di esercizi convenzionali e 36.40±5.99 nel gruppo che utilizza il biofeedback.</p>	<p>ESPOSIZIONE: i pazienti vengono divisi in due gruppi. Entrambi i gruppi ricevono gli esercizi convenzionali che includono anche esercizi di rinforzo per la muscolatura profonda del rachide cervicale. GRUPPO CHE UTILIZZA IL BIOFEEDBACK: esegue gli esercizi di rinforzo per la muscolatura del rachide cervicale utilizzando un dispositivo di biofeedback. Eseguono 3 serie da 10 ripetizioni per 4 settimane per 4 giorni a settimana con 2 minuti di pausa tra le serie.</p>	<p>OUTCOME PATIENT REPORTED: -VAS -NDI TEMPO DI MISURAZIONE: pre-intervento, dopo due settimane, dopo 4 settimane.</p>	<p>Entrambi i gruppi migliorano rispetto agli outcome indagati. Nel gruppo che utilizza il biofeedback si rileva un miglioramento significativo rispetto al gruppo di controllo.</p>
<p>Gupta et al. 2013 ⁽²⁸⁾ Trial randomizzato non controllato. OBIETTIVO:</p>	<p>Vengono reclutati 30 dentisti tra i 20 e i 40 anni con dolore cervicale da più di 3 mesi e in NDI inferiore a 24/50. Devono inoltre presentare dolorabilità alla palpazione cervicale. L'età media è di 26±4.28 anni.</p>	<p>I pazienti vengono divisi in due gruppi. Un gruppo riceve i convenzionali esercizi isometrici. Un gruppo esegue esercizi di rinforzo per la muscolatura flessoria profonda del rachide cervicale utilizzando un dispositivo di biofeedback. Non è specificata la modalità degli esercizi.</p>	<p>OUTCOME PATIENT REPORTED: - VAS - NDI OUTCOME NON PATIENT REPORTED: postura del capo misurata con una macchina fotografica TEMPO DI MISURAZIONE: pre-intervento e alla fine della quarta settimana</p>	<p>Entrambi i gruppi migliorano rispetto a dolore e disabilità. Il gruppo di intervento migliora in modo significativo rispetto al controllo. Solo il gruppo di intervento migliora rispetto alla postura.</p>
<p>Wani et al. 2013 ⁽²⁹⁾ Trial randomizzato controllato con doppio cieco OBIETTIVO:</p>	<p>Sono stati reclutati 30 pazienti con spondilolisi cervicale con età compresa tra 30 e 70 anni. Sono stati divisi in 2 gruppi con le seguenti caratteristiche: GRUPPO ESERCIZIO MCKENZIE: Età: 47.06 ± 8.72 anni</p>	<p>ESPOSIZIONE: I pazienti vengono divisi in 2 gruppi. Entrambi ricevono un trattamento con impacchi caldo umidi per 20 minuti a 71-79°C GRUPPO ESERCIZIO MCKENZIE: in posizione supina eseguono 10 ripetizioni di contrazione isometrica dei flessori profondi del collo eseguendo un</p>	<p>-NPRS - NPQ Northwick Park Questionnaire: valuta il dolore e l'impatto della disabilità sulle ADL dell'individuo TEMPO DI MISURAZIONE: pre intervento e dopo le 2 settimane.</p>	<p>In entrambi i gruppi si rileva un miglioramento significativo degli outcome indagati. Risulta inoltre gruppo che utilizza lo strumento di biofeedback migliora</p>



<p>non utilizzarlo con esercizi di McKenzie in pazienti con spondilolisi cervicale.</p>	<p>Durata sintomi: 14.4 ± 7.74 GRUPPO ESERCIZIO MCKENZIE CON BIOFEEDBACK: Età: 51.53 ± 9.48 anni Durata dei sintomi: 11.06 ± 4.40 settimane</p>	<p>movimento di nodding con il capo e mantenendo la posizione per 10 secondi. GRUPPO ESERCIZIO MCKENZIE CON BIOFEEDBACK: Eseguono lo stesso esercizio con strumento di biofeedback posto sotto il collo, viene chiesto di produrre 10 mmHg di pressione e mantenerla 10 secondi. DURATA: 2 settimane, 6 volte a settimana</p>		<p>di più rispetto al gruppo senza.</p>
<p>Nezamuddin et al. 2013 ⁽³⁰⁾ Trial randomizzato controllato patient-blinded. OBIETTIVO: Valutare l'efficacia del rinforzo dei flessori profondi del collo in operatori che utilizzano videoterminale.</p>	<p>Sono stati selezionati 50 pazienti con neck pain di età compresa tra 20-35 anni che lavorano al videoterminale per più di 2 ore al giorno da più di 2 anni. I partecipanti sono studenti di informatica o lavoratori al pc. 22 maschi e 28 donne.</p>	<p>ESPOSIZIONE: Entrambi i gruppi di intervento ricevono il trattamento per 6 settimane. GRUPPO BYOFEEDBACK: i pazienti sono posizionati supini con uno strumento di biofeedback sotto il collo. Devono eseguire un movimento di nodding con il capo mantenendo rilassati i flessori superficiali del collo e mantenere una pressione tra 22 e 30 mmHg per 10 secondi. 3 serie da 10 ripetizioni, 5 volte a settimana per tutta la durata dello studio. GRUPPO TERAPIA CONVENZIONALE: stretching dei muscoli suboccipitali, sternocleidomastoideo, trapezio superiore elevatore della scapola e pettorali. Inoltre rinforzo isometrico di trapezio medio e inferiore, dentato anteriore per 10 ripetizioni da 10 secondi ognuna. DURATA: 6 settimane</p>	<p>-CRANIO CERVICAL FLEXION TEST utilizzando lo strumento di Biofeedback. -VAS TEMPO DI MISURAZIONE: pre intervento e dopo 6 settimane.</p>	<p>Si rilevano miglioramenti significativi in entrambi i gruppi in termini di dolore e forza massima al CCFT. Si notano migliori outcome nel gruppo che ha utilizzato il biofeedback in termini di dolore e forza.</p>
<p>Bahat et al. 2015 ⁽³¹⁾ Trial randomizzato doppio cieco, due gruppi senza controllo.</p>	<p>32 pazienti maggiorenni con neck pain da almeno 3 mesi e NDI > 10%.</p>	<p>ESPOSIZIONE: i partecipanti vengono divisi in 2 gruppi dopo essere stati valutati con un visore ottico.</p>	<p>Outcome primari: -NDI -ROM: misurato con il software del visore. Vengono proposti 3</p>	<p>Aumento significativo negli outcome primari e secondari misurati all'interno di entrambi i</p>



	<p>-Gruppo che riceve solo il training cinematico KT: N=16 Età= 40.63 ± 14.18 anni Durata dolore al collo= 98.06 ± 96.81 mesi</p> <p>-Gruppo che riceve training cinematico + training con realtà virtuale: Età= 41.13 ± 12.59 anni Durata del dolore al collo= 87.31 ± 111.99 mesi</p>	<p>I pazienti in entrambi i gruppi ricevono un trattamento di 30 minuti.</p> <p>GRUPPO PUNTATORE LASER: Il primo gruppo effettua 30 minuti di training con un puntatore laser su un poster come feedback, movimenti attivi del collo per il ROM, movimenti rapidi del capo verso targets per facilitare il controllo del movimento, mantenere il capo fermo mentre si muove il corpo per la stabilità del capo, e per migliorare l'accuratezza dei movimenti del collo viene chiesto di seguire un target in movimento.</p> <p>GRUPPO REALTA' VIRTUALE: Il secondo gruppo 15 minuti di training come sopra più 15 minuti di training con il visore ottico</p> <p>A entrambi i gruppi vengono lasciati gli esercizi senza visore svolti in seduta come esercizi domiciliari da eseguire almeno 3 volte a settimana.</p> <p>DURATA: singola seduta</p>	<p>moduli di esercizio con la finalità di misurare ROM, velocità e accuratezza dei movimenti del collo.</p> <p>Outcome secondari:</p> <p>-VAS</p> <p>-TSK Tampa Scale of Kinesiophobia</p> <p>-GPE Global Perceived Effect</p> <p>-Patient satisfaction (valore da -5 a 5 con scala Likert)</p> <p>-Equilibrio statico con una pedana di forza.</p> <p>-Equilibrio dinamico con single leg standing e step test</p> <p>TEMPO DI MISURAZIONE: pre intervento, post intervento, a 6 settimane e 3 mesi</p>	<p>gruppi: NDI, ROM, capacità funzionali, soddisfazione, equilibrio.</p> <p>Non sono state rilevate differenze statisticamente significative tra i gruppi.</p>
<p>Bahat et al. 2017 (32)</p> <p>Trial controllato randomizzato double blinded.</p> <p>OBIETTIVO: valutare l'efficacia a breve termine del training cinematico utilizzando un dispositivo di realtà virtuale vs esercizi con</p>	<p>Sono stati inclusi nello studio pazienti maggiorenni con dolore al collo da almeno 3 mesi. NDI maggiore del 12% e VAS nell'ultima settimana maggiore di 2.</p> <p>Lo studio si sviluppa in due momenti: inizialmente vengono randomizzati 90 pazienti in tre gruppi da 30 persone.</p>	<p>ESPOSIZIONE: I pazienti vengono divisi in 3 gruppi e i gruppi di intervento ricevono esercizi mirati all'incremento del ROM, incremento della velocità di movimento cervicale e incremento della precisione nello smooth head pursuit.</p> <p>-GRUPPO VIRTUAL REALITY: i pazienti indossano il visore Oculus Rift. Gli esercizi consistono in giochi in cui il paziente deve guidare un aeroplano e raggiungere dei target.</p>	<p>SELF REPORTED OUCOME:</p> <p>-NDI Neck Disability Index</p> <p>-GPE Global Perceived Effect: scala Likert che va da -5 a +5</p> <p>-VAS</p> <p>-EQ-5D che valuta da 0 a 100 il percepito di salute da parte del paziente.</p> <p>-TAMPA Scale of Kinesiophobia</p> <p>OUTCOME OGGETTIVI:</p>	<p>VAS E GPE: entrambi i gruppi di intervento mostrano miglioramenti rispetto a questi outcome. Non si notano differenze significative tra i due gruppi.</p> <p>Miglioramenti significativi intragruppo per le altre variabili. Si nota un maggior</p>



<p>il laser vs un gruppo di controllo.</p>	<p>Al termine della prima fase i partecipanti del gruppo di controllo (N=25) vengono integrati con altre persone (N=7). Vengono divisi in due gruppi che ricevono uno il trattamento con realtà virtuale e l'altro il trattamento con il laser.</p> <p>I pazienti nella prima fase sono stati divisi in 3 gruppi con le seguenti caratteristiche:</p> <p>GRUPPO VIRTUAL REALITY:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Età: 48 (38.5, 57.5) anni -Maschi/Femmine: 19/11 -dolore unilaterale/bilaterale: 9/21 <p>GRUPPO LASER:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Età: 48 (35.5, 59) anni -Maschi/Femmine: 21/9 -dolore unilaterale/bilaterale: 8/22 <p>GRUPPO CONTROLLO:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Età: 48 (35,59) anni -Maschi/Femmine: 23/7 -dolore unilaterale/bilaterale: 13/17. 	<p>-GRUPPO ESERCIZI: esercizi di smooth pursuit con il laser sulla la testa e un certellone di fronte con task di equilibrio (es.eseguire l'esercizio su un piede solo).</p> <p>DURATA: Dovevano eseguire gli esercizi 4 volte al giorno (durata 20 minuti) per 4 volte a settimana per 4 settimane</p>	<p>sono stati misurati utilizzando il visore di realtà virtuale.</p> <ul style="list-style-type: none"> -ROM -Velocità del movimento -Precisione di movimento <p>Misurate attraverso un gioco in cui il paziente doveva eseguire task di inseguimento oculare e cervicale.</p> <p>TEMPO DI VALUTAZIONE: prima dell'intervento, post intervento e dopo 3 mesi</p>	<p>incremento nel NDI e nelle variabili di movimento degli outcome nel gruppo che utilizza il visore ottico.</p>
<p>Ribeiro, Silva 2018 ⁽³³⁾</p> <p>Studio randomizzato controllato senza cieco.</p>	<p>Popolazione con neck pain cronico: almeno un episodio a settimana negli ultimi 3 mesi.</p> <p>PARTECIPANTI: 42</p> <ul style="list-style-type: none"> -grupo intervento: donne 15, uomini 6 	<p>ESPOSIZIONE: Pazienti seduti su una sedia con le caviglie a 90, vengono segnati i processi spinosi delle vertebre cervicali. Esercizio con feedback visivo (1 specchio davanti e 1 specchio dietro). 10 ripetizioni di</p>	<ul style="list-style-type: none"> -VAS -NDI -TSK -State-Trait Anxiety Inventory (STAI) 	<ul style="list-style-type: none"> -migliore Rom nel gruppo che utilizza lo specchio come feedback -nessuna differenza significativa rispetto agli altri outcome.



<p>OBIETTIVO: valutare se l'utilizzo di feedback visivo nell'esercizio possa migliorarne l'efficacia</p>	<p>Età media 49.48 (+- 9.63) BMI: 23.72 (\pm3.13) -gruppo controllo: donne 15, uomini 6 Età media: 40.62 (+-15.61) BMI: 24.55 (\pm3.18)</p>	<p>flessione, estensione, inclinazioni laterali e rotazioni di collo. CONTROLLO: lo stesso esercizio senza feedback visivo DURATA: singola seduta</p>	<p>-Neck perception (disegnare il proprio collo e le spalle) -Neck ROM misurato con un goniometro e una bolla TEMPO MISURAZIONE: pre e post trattamento</p>	
<p>Duray et al. 2018 ⁽³⁴⁾ Trial randomizzato controllato</p> <p>OBIETTIVO: valutare se un training proprociettivo possa aumentare l'efficacia del trattamento se utilizzato in associazione al trattamento convenzionale del neck pain.</p>	<p>55 Pazienti con Neck Pain da almeno 3 mesi con riduzione di almeno 10% nel ROM dei movimenti del collo. GRUPPO CHE RICEVE TERAPIA CONVENZIONALE N=27: Età: 43.95\pm7.14 anni BMI: 27.67\pm5.25 GRUPPO CHE RICEVE TERAPIA + PROTOCOLLO GRDE Età: 46.00\pm5.5 BMI: 29.16\pm3.88</p>	<p>ESPOSIZIONE: I pazienti vengono divisi in due gruppi. Entrambi i gruppi ricevono la terapia per 3 settimane per 5 giorni a settimana. GRUPPO TERAPIA CONVENZIONALE: Il primo gruppo riceve la terapia convenzionale che comprende: 20 minuti di impacchi caldi, 20 minuti di Tens, 5 minuti di ultrasuoni al collo. Eseguiamo poi un programma di esercizi per ROM, postura e esercizi isometrici da eseguire 3 volte al giorno per 10 ripetizioni. GRUPPO PROTOCOLLO GRDE: Il secondo gruppo riceve la terapia descritta sopra più il "Protocollo GRDE": il terapeuta siede di fronte a 6 target colorati e li osserva in maniera causale muovendo il collo. Il paziente siede dietro il terapeuta e deve riconoscere quale target sta osservando. DURATA: 3 settimane.</p>	<p>- VAS - NDI - FSST: Four Step Square test: viene calcolato il tempo che il paziente impiega a effettuare 4 salti in 4 quadrati diversi senza perdere l'equilibrio. - SLBT Single Leg Balance Test TEMPO DI MISURAZIONE: pre intervento, dopo la prima seduta e 3 settimane dopo.</p>	<p>Entrambi i gruppi mostrano miglioramenti significativi rispetto agli outcome misurati. Si nota un miglioramento significativo del dolore, del SLBT e nel NDI nel gruppo che ha seguito il protocollo GRDE.</p>
<p>Rezaei et al. 2019 ⁽³⁵⁾ Studio randomizzato non controllato con doppio cieco.</p> <p>OBIETTIVO: valutare se l'utilizzo della realtà virtuale attraverso un</p>	<p>Pazienti con Neck Pain di origine atraumatica da almeno 3 mesi con età compresa tra 20 e 55 anni. Sono state reclutate 44 persone e sono state divise in 2 gruppi:</p>	<p>ESPOSIZIONE: I pazienti vengono suddivisi in 2 gruppi di intervento. Entrambi i gruppi svolgono 2 sedute a settimana per 4 settimane per un totale di 8 sedute. La seduta per entrambi iniziava con 5 minuti di esercizi di warm up con movimenti cervicali e scapolari nei 3 piani dello spazio.</p>	<p>OUTCOME PRIMARI - VAS - NDI OUTCOME SECONDARI - Y BALANCE TEST TEMPO DI MISURAZIONE: Gli outcome vengono misurati prima</p>	<p>In entrambi i gruppi si rilevano miglioramenti significativi degli outcome misurati. Nel confronto tra i gruppi si nota un miglioramento</p>



<p>gioco chiamato cervigame possa essere più efficace della riabilitazione fatta mediante esercizi di inseguimento oculare.</p>	<p>GRUPPO CHE EFFETTUA GLI ESERCIZI: -Età media: 31.23 anni -Altezza media: 166 cm -BMI: 24,12 GRUPPO CHE USA IL CERVIGAME: -Età media: 36.19 anni -altezza media: 168.47 cm -BMI: 24.32</p>	<p>GRUPPO CHE EFFETTUA ESERCIZI: eye-follow, gaze stability, eye-head coordination, position sense E movement sense. GRUPPO CHE USA IL CERVIGAME: i pazienti sono seduti di fronte a uno schermo e gli viene applicato un marker tra le sopracciglia. Sul computer è installato un dispositivo di rilevazione del marker chiamato "Head Mouse Extreme". I partecipanti devono superare 50 livelli di difficoltà crescente di un gioco chiamato "Cervigame". L'obiettivo del gioco è far raggiungere a un coniglietto una carota superando degli ostacoli. Il paziente muovendo il capo dirige il coniglietto in esercizi che possono essere in 1 o 2 direzioni nello spazio. 12 livelli sono stati progettati per migliorare la rotazione cervicale e 12 per migliorare la flessione-estensione, i restanti sono la combinazione delle due direzioni. DURATA: 4 settimane</p>	<p>dell'intervento, dopo la prima seduta e dopo 5 settimane.</p>	<p>maggiormente, statisticamente significativo, nel gruppo che utilizza il Cervigame rispetto alla VAS e al NDI. Non ci sono differenze significative rispetto all'y balance test tra i due gruppi.</p>
---	---	--	--	---



VALUTAZIONE CRITICA DEGLI ARTICOLI SELEZIONATI

E' stata effettuata la valutazione critica degli articoli selezionati utilizzando la Rob 2 tool di Cochrane collaboration (Reperibile al <https://www.riskofbias.info/>).

Di seguito la spiegazione del giudizio finale assegnato a ogni articolo, nella sezione "Allegati" le specifiche del Rob.

Basso Risk of Bias: Lo studio è stato giudicato a basso rischio per tutti i domini valutati.

Alcuni Dubbi: questo studio genera alcuni dubbi in almeno un dominio tra quelli valutati, ma non è a alto rischio in nessun dominio.

Alto rischio di Bias: lo studio è stato giudicato ad alto rischio in almeno un dominio tra quelli valutati. Lo studio è stato giudicato "Alcuni dubbi" per più di un dominio in modo da ridurre la confidenza sull'attendibilità del risultato.

AUTORE, ANNO	GIUDIZIO DI ROB FINALE
Voerman et al. 2007 ⁽²⁰⁾	ALCUNI DUBBI
Voerman et al. 2008 ⁽²¹⁾	ALCUNI DUBBI
Jull et al. 2009 ⁽²²⁾	BASSO RISCHIO
Sandsjo et al. 2010 ⁽²³⁾	ALTO RISCHIO
Kosterink et al. 2010 ⁽²⁴⁾	ALTO RISCHIO
Ma et al. 2011 ⁽²⁶⁾	ALTO RISCHIO
Dellve et al. 2011 ⁽²⁵⁾	ALTO RISCHIO
Iqbal et al. 2013 ⁽²⁷⁾	ALTO RISCHIO
Gupta et al. 2013 ⁽²⁸⁾	ALTO RISCHIO
Wani et al. 2013 ⁽²⁹⁾	ALTO RISCHIO
Nezamuddin et al. 2013 ⁽³⁰⁾	ALCUNI DUBBI
Bahat et al. 2015 ⁽³¹⁾	ALTO RISCHIO
Bahat et al. 2017 ⁽³²⁾	BASSO RISCHIO
Ribeiro, Silva 2018 ⁽³³⁾	ALTO RISCHIO
Duray et al. 2018 ⁽³⁴⁾	ALTO RISCHIO
Rezaei et al. 2019 ⁽³⁵⁾	BASSO RISCHIO



DISCUSSIONE

Dalla selezione di titolo e abstract degli items risultati dalla ricerca sono stati inclusi in questa revisione 14 articoli che riguardano il “feedback estrinseco” nel trattamento del Neck Pain aspecifico.

Le strategie di feedback estrinseco utilizzato come proposta terapeutica sono state varie e si è deciso quindi di suddividere nella discussione gli articoli in gruppi e trattare gli argomenti in paragrafi distinti al fine di permettere una migliore chiarezza espositiva e una più agevole lettura dei risultati. Gli articoli sono stati così suddivisi:

- 1- Articoli che inseriscono il feedback estrinseco mediante dispositivo di pressione biofeedback: *Jull et al. 2009* ⁽²²⁾, *Nezamuddin et al. 2013* ⁽³⁰⁾, *Iqbal et al. 2013* ⁽²⁷⁾, *Gupta et al. 2013* ⁽²⁸⁾, *Wani et al. 2013* ⁽²⁹⁾, *Duray et al. 2018* ⁽³⁴⁾
- 2- Articoli che utilizzano feedback estrinseco visivo: *Ribeiro, Silva 2018* ⁽³³⁾, *Bahat et al. 2015* ⁽³¹⁾, *Bahat et al. 2017* ⁽³²⁾, *Rezaei et al. 2019* ⁽³⁵⁾
- 3- Articoli che utilizzano un dispositivo di biofeedback: *Voerman et al. 2007* ⁽²⁰⁾, *Voerman et al. 2008* ⁽²¹⁾, *Sandsjo et al. 2010* ⁽²³⁾, *Kosterink et al. 2010* ⁽²⁴⁾, *Dellve et al. 2011* ⁽²⁵⁾, *Ma et al. 2011* ⁽²⁶⁾

1- TRATTAMENTO DEL NECK PAIN CON DISPOSITIVO DI PRESSURE BIOFEEDBACK

Gli studi inseriti in questo gruppo utilizzano, all’interno del trattamento, strategie riabilitative di feedback estrinseco comunemente utilizzate nell’ambito della pratica clinica come l’utilizzo di un dispositivo di biofeedback all’interno di esercizi di rinforzo cervicale o l’osservazione di movimenti eseguiti dal terapeuta. Le popolazioni in esame includono pazienti maggiorenni con neck pain cronico.

Nello studio di *Jull et al. 2009* ⁽²²⁾ si indaga l’efficacia dell’utilizzo di un dispositivo di biofeedback mentre il paziente esegue un esercizio di rinforzo per i muscoli flessori profondi del capo seguendo il protocollo formulato da *Jull et al 2008* ⁽³⁶⁾. Si confronta l’efficacia di tale intervento con un gruppo di pazienti che esegue un training di forza aspecifico della muscolatura cervicale. Risulta un miglioramento significativo in entrambi i gruppi rispetto a dolore e disabilità, ma nessuna differenza statisticamente significativa nel confronto tra i due



gruppi. In questo studio si indaga l'attivazione elettromiografica di sternocleidomastoideo, scaleni anteriori e deltoide, bilateralmente. Si rileva inoltre l'attivazione dei flessori profondi del capo utilizzando un sensore collegato a un sondino introdotto per via nasale e applicato sulla parete mucosa faringea posteriore. Viene rilevata l'attivazione elettromiografica durante l'esecuzione del cranio cervical flexion test e durante movimenti rapidi dell'arto superiore. Risulta che durante l'esecuzione del cranio cervical flexion test avvengono cambiamenti significativi dell'attivazione elettromiografica solo per il gruppo che ha utilizzato il pressure biofeedback ed ha eseguito un training specifico della muscolatura flessoria profonda. In questo gruppo si rileva inoltre una minore attivazione della muscolatura superficiale (scaleni e sternocleidomastoideo). Non si riscontrano differenze nell'attivazione nel gruppo che ha seguito un programma di rinforzo aspecifico. Nell'attività che richiede l'utilizzo dell'arto superiore si nota un'attivazione anticipata della muscolatura profonda flessoria del capo nell'89% dei soggetti che hanno eseguito il training specifico, contro il 55% nel gruppo di controllo (in grafico l'attivazione della muscolatura flessoria profonda nei due gruppi). Non si notano differenze nell'attivazione degli altri muscoli.

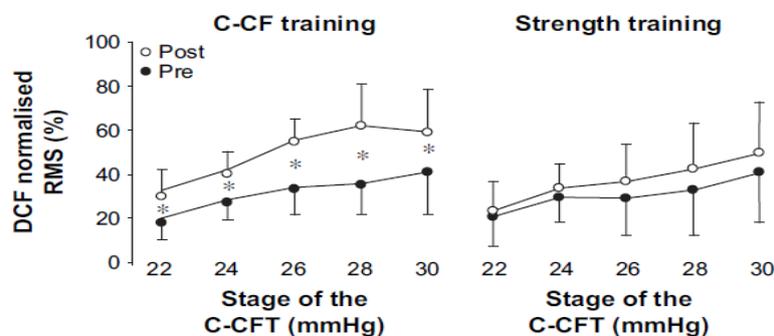


Figura 2: grafico mod. da Jull et al. 2008

Valori Root Mean square (media e deviazione standard) durante i vari stadi del CCFT. I dati sono riportati per il CCF retraining group e il gruppo di rinforzo, pre e post intervento.

* indica la differenza significativa tra i dati pre e post intervento



Questo studio, di qualità metodologica molto buona, evidenzia come l'utilizzo di un feedback estrinseco nella costruzione di un esercizio per il trattamento del neck pain possa avere una ricaduta riabilitativa ed essere più efficace, guidando il paziente, ad ottenere una modifica significativa nell'attivazione della muscolatura cervicale. Tale studio è stato sviluppato dall'autrice Deborah Falla in due studi non controllati "The Change in Deep Cervical Flexor Activity After Training Is Associated With the Degree of Pain Reduction in Patients With Chronic Neck Pain"(37) ed "Effects of deep cervical flexor training on pressure pain thresholds over myofascial trigger points in patients with chronic neck pain"(38). Il primo dei due utilizza lo stesso protocollo di intervento di Jull et al. 2008 dello studio precedentemente analizzato confermandone i risultati: si riscontra una maggior attivazione della muscolatura profonda flessoria del capo in 12 pazienti su 14, con un maggior incremento di attivazione in chi alla baseline aveva dimostrato performance più scarse. Nel secondo studio si indaga se l'utilizzo di questo protocollo di trattamento possa avere dei risultati anche nella riduzione della Pressure Pain Threshold e nella presenza di trigger points a livello di trapezio superiore, elevatore della scapola e splenio del capo in un gruppo di 30 pazienti con neck pain cronico. Risulta non esserci nessun cambiamento statisticamente significativo nella presenza di trigger point nella muscolatura indagata.

In *Nezamuddin et al. 2013* ⁽³⁰⁾ e *Wani et al. 2013* ⁽²⁹⁾ indagano l'efficacia dell'utilizzo di un dispositivo di biofeedback mentre il paziente esegue esercizi di rinforzo per i muscoli flessori profondi del capo.

Nezamuddin et al. 2013 ⁽³⁰⁾ indaga l'efficacia del dispositivo nel trattamento del neck pain in una popolazione di lavoratori al computer. La durata dell'intervento è di 6 settimane. Il gruppo di controllo esegue esercizi specifici di rinforzo della muscolatura cervicale. Vengono misurati il dolore e la performance nel cranio cervical flexion test. Non risultano differenze significative tra i due gruppi nel cranio cervical flexion test e la VAS.

In *Wani et al. 2013* ⁽²⁹⁾ vengono inclusi pazienti con neck pain di origine muscoloscheletrica aspecifica, la durata media dei sintomi è di 3 mesi. Entrambi i gruppi ricevono 20 minuti di impacchi caldi, poi eseguono un esercizio di cranio cervical flexion venendo istruiti a eseguire un movimento di nodding con il capo. Il gruppo di intervento utilizza un dispositivo di biofeedback, il gruppo di controllo no. Il trattamento viene effettuato per 6 giorni a settimana



per 2 settimane. Vengono valutati i livelli di dolore e disabilità a distanza di 2 settimane. Non si riscontrano differenze significative nel confronto tra i due gruppi.

In *Iqbal et al. 2013* ⁽²⁷⁾ viene studiata l'efficacia di un esercizio di rinforzo della muscolatura flessoria profonda cervicale utilizzando un dispositivo di biofeedback in popolazioni di insegnanti confrontandola con un rinforzo aspecifico della muscolatura cervicale. Entrambi i gruppi migliorano ma non si riscontrano differenze significative tra VAS e NDI.

In *Gupta et al. 2013* ⁽²⁸⁾ L'esercizio di rinforzo utilizzando il biofeedback viene somministrato a una popolazione di dentisti, il gruppo di controllo non riceve alcun trattamento. Risulta un miglioramento significativo nel gruppo di intervento.

Dall'analisi dei due studi non emerge una superiorità nell'utilizzo di un dispositivo di biofeedback nel trattamento del neck pain di origine muscoloscheletrica. Tuttavia nessuna conclusione si può trarre data la bassa numerosità degli studi presi in esame.

Nello studio di *Duray et al. 2018* ⁽³⁴⁾ i pazienti vengono divisi in due gruppi. Entrambi i gruppi seguono la terapia convenzionale che consiste in impacchi caldi, correnti interferenziali e esercizi di mobilizzazione e rinforzo. Al gruppo di intervento si associa quello che viene definito "protocollo GRDE": vengono poste su un tavolo delle piccole scatole numerate da 1 a 6, il terapeuta, sedendo su una sedia, ruotando il capo, indica una scatola a caso. Il paziente, seduto dietro al terapeuta, deve indovinare di quale scatola si tratta. Vengono valutati il dolore del paziente e la sua capacità propriocettiva attraverso il Single Leg Balance test. Entrambi i gruppi migliorano rispetto agli outcome indagati, ma non si notano differenze tra i due gruppi. La qualità metodologica di questi ultimi tre studi è molto scarsa, nulla si può dire sulla valenza dei risultati.

In conclusione dagli studi analizzati sembra che l'utilizzo di un dispositivo di biofeedback all'interno della seduta riabilitativa possa avere un impatto positivo nella riduzione del dolore e della disabilità del paziente. Non è ancora chiaro se sia superiore ad altre forme di esercizio rispetto a questi outcome. Sembrano esserci delle modifiche anche nell'attivazione elettromiografica di tale muscolatura nell'esecuzione del cranio cervical flexion test. Altri studi saranno necessari per discriminare se questo effetto sia dovuto a una somiglianza tra il tipo di gesto effettuato durante il training con biofeedback e quello richiesto durante il craniocervical flexion test. Si dovrà valutare se generi un apprendimento nel paziente o se sia



utilizzato anche come transfer ⁽¹⁶⁾. Si dovrà indagare quindi l'attivazione in attività legate alla vita quotidiana e sarà necessario indagare se questi cambiamenti vengono mantenuti a lungo termine.

2- TRATTAMENTO DEL NECK PAIN UTILIZZANDO UN FEEDBACK VISIVO

Nel dolore cronico si è visto che le persone hanno un'immagine distorta del proprio corpo, che risulta modificata dal punto di vista visivo. Dimostrano un'alterata elaborazione delle informazioni provenienti dal mondo esterno, sia dal punto di vista sensoriale che visivo (Lotze et al 2007⁽³⁹⁾). Sembra che questo processo coinvolga anche il Neck Pain cronico di origine muscoloscheletrica (Moreira et al. 2017⁽⁴⁰⁾). Due degli studi in esame si chiedono se modificando le informazioni visive che il paziente riceve si possa influire sulla sua percezione di dolore.

In *Ribeiro, Silva 2018* ⁽³³⁾ si indaga se possa essere efficace l'utilizzo un feedback visivo utilizzando uno specchio in un esercizio di mobilizzazione attiva cervicale. Il paziente esegue dieci movimenti cervicali in ogni direzione di movimento avendo uno specchio di fronte e uno posteriormente in modo che la persona possa vedere la regione di collo che si muove. Lo confronta con lo stesso esercizio effettuato senza feedback visivo. Risulta che, dopo una sessione di esercizi, il gruppo che utilizza lo specchio migliora in modo significativo il ROM painfree in tutte le direzioni. Non si modificano gli altri outcome indagati che sono il NDI, la VAS e la Tampa Scale of Kinesiophobia. I limiti dello studio sono dettati dall'esigua numerosità campionaria (21 pazienti per gruppo) e la limitata rilevanza clinica in quanto si tratta di una singola seduta.

La virtual reality è una tecnologia di recente sviluppo e sembra dare buoni risultati in ambito riabilitativo, come dimostrato nella metanalisi pubblicata da *Guuma et al. 2019* ⁽⁴¹⁾. Rappresenta inoltre l'implementazione in ambito riabilitativo di quanto ipotizzato sopra. Tre degli studi selezionati indagano se l'utilizzo di tale tecnologia possa avere un impatto positivo nel trattamento del Neck Pain cronico.

Gli studi di *Bahat et al. 2015* ⁽³¹⁾ *Bahat et al. 2017* ⁽³²⁾ e lo studio di *Rezaei et al. 2019* ⁽³⁵⁾ confrontano l'utilizzo della realtà virtuale nel trattamento del neck pain, con un feedback laser o rispetto a un gruppo di controllo. Il primo dei due studi *Bahat et al. 2015* ⁽³¹⁾ è uno studio pilota che viene poi sviluppato nello studio successivo del 2017. Il trattamento con il



feedback laser consiste in esercizi eseguiti di fronte a una parete con task di inseguimento oculare, esercizi in cui il paziente mantiene il capo fermo e muovere il corpo, esercizi di precisione e velocità dei movimenti del capo.

Virtual reality vs training cinematografico con laser

In *Bahat et al. 2015* ⁽³¹⁾ si utilizza il dispositivo di realtà virtuale solo all'interno della seduta riabilitativa per circa 30 minuti. Entrambi i gruppi ricevono esercizi di training cinematografico, da eseguire a casa, della durata di 30 minuti da eseguire 3 volte a settimana per 3 mesi.

Nello studio del 2017 (*Bahat et al. 2017* ⁽³²⁾) i soggetti ricevono il dispositivo da utilizzare a domicilio. La durata degli esercizi in entrambi i gruppi era di 5 minuti da eseguire 4 volte al giorno per 4 settimane. Come riportato nella tabella sinottica questo studio si articola in due momenti: una prima parte in cui i trattamenti con virtual reality e con il laser non vengono comparati ad alcun trattamento, nella seconda parte vengono comparati la virtual reality e il laser.

In *Rezaei et al. 2019* ⁽³⁵⁾ i pazienti non ricevono esercizi domiciliari ma effettuano due sedute a settimana per 4 settimane.

Outcome patient reported: I tre studi utilizzano la VAS per valutare il dolore del paziente e il NDI per valutare la disabilità. In *Bahat et al. 2015* ⁽³¹⁾ all'interno del gruppo di intervento risulta un cambiamento significativo della VAS post intervento $p < 0.05$ ma nessun cambiamento significativo a distanza di 3 mesi. Nel confronto con gli esercizi non risulta alcun cambiamento significativo con una $p > 0.05$. Il valore del Neck disability Index invece risulta ridotto sia post intervento che a distanza di 3 mesi con una $p < 0.01$, tuttavia tale miglioramento non raggiunge la soglia del Minimal Clinically Important Difference pari al 7%. (Figura 3)

Delta analysed	Post-pre intervention					Three months- pre intervention				
	KTVR		KT		Cohen's d	KTVR		KT		Cohen's d
	Mean	SD	Mean	SD		Mean	SD	Mean	SD	
Subjective										
Pain intensity (VAS, 0–100 mm)	-12.52	19.5	-7.66	20.2	-0.25	-7.77	16.6	-7.07	19.9	-0.04
Neck Disability Index (%)	-7.76	6.2	-5.64	7.0	-0.32	-6.92	6.0	-3.42	14.9	-0.34

Figura 3: tabella mod. da Bahat et al. 2015 Vas e PDI pre e post intervento.



Nello studio di *Bahat et al. 2017* ⁽³²⁾, in contrasto con lo studio pilota di due anni prima, nel confronto tra VR e training cinematico con il laser, risulta un cambiamento significativo sia per la VAS che per il NDI. In tabella i dati del confronto tra gruppi. (Figura 4)

Group measure	Post-pre intervention				3 months follow-up pre-intervention			
	VR		Laser		VR		Laser	
	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD
Primary outcome measures								
Neck Disability Index (%)	- 8.07	18.2	- 4.46	16.8	- 12.56	20.2	- 9.84	16.4
Pain intensity (VAS 0-100 mm)	- 20.70*	32.9	- 5.77	29.6	- 22.12*	29.5	- 14.79	26.0

Figura 4: tabella mod. da Bahat et al. 2017. VAS e PDI pre e post intervento.

La differenza nei risultati potrebbe essere dovuta alla diversa numerosità campionaria dei due studi (popolazione totale nel 2015 N=40, popolazione nel 2017 N=92) o all'effetto della possibilità di utilizzare il visore ottico per gli esercizi anche a domicilio.

Anche in *Rezaei et al. 2019* ⁽³⁵⁾ emerge una superiorità nell'utilizzo della realtà virtuale rispetto al training con il puntatore laser nella riduzione del dolore e disabilità cervicale. La riduzione dei valori in queste scale di misurazione era circa il doppio tra i gruppi, a favore della realtà virtuale, come si vede in figura 5.

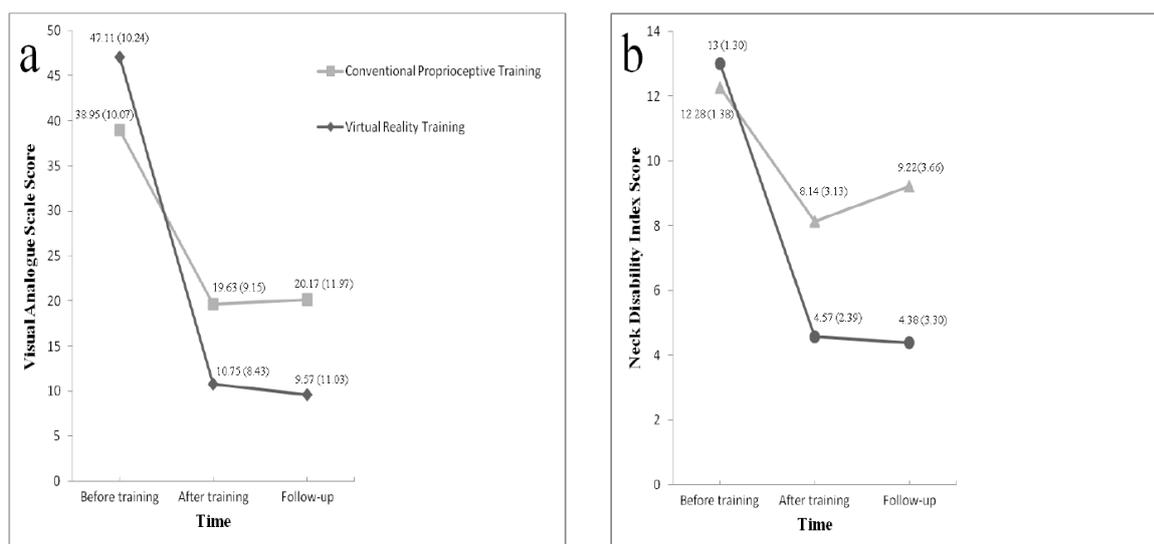


Figura 5: grafico mod da Rezaei et al. 2019

Cambiamento nella FDI tra il gruppo di intervento e di controllo. i valori sono la media e la deviazione standard.



Outcome Non patient reported: gli studi di *Bahat et al. 2015*⁽³¹⁾ *Bahat et al. 2017*⁽³²⁾ utilizzano il visore per la realtà virtuale per misurare il ROM cervicale painfree, la velocità del movimento e la velocità massima misurata durante i moduli valutativi descritti nella tabella sinottica.

In tabella i risultati dello studio del 2015. Le differenze maggiori a distanza di tre mesi post intervento si riscontano a favore del gruppo che utilizza il laser come feedback rispetto alla massima velocità in rotazione. Non si riscontrano differenze statisticamente significative rispetto al ROM e la velocità media.

Phase		Pre-intervention		Post-intervention			Three-month post-intervention				
Measure		Mean ± SD		Mean ± SD		Cohen's d	Mean ± SD		Cohen's d		
VR Kinematics											
ROM		18.62*	13.4	5.79	19.1	0.79	19.01	13.7	15.70	17.8	0.21
	Flexion	8.73	17.1	1.68	16.2	0.42	11.92	13.3	1.38	18.7	0.66
	Extension	9.52	12.8	21.18*	13.2	-0.90	12.36	15.9	37.48	30.7	-1.08
	Right rotation	19.16	17.6	17.14	19.2	0.11	12.84	18.9	38.95	30.6	-1.05
	Left rotation	19.08	19.1	22.05	31.8	-0.12	15.10	12.6	19.46	17.2	-0.29
Peak velocity											
Group measure		Post-pre intervention				3 months follow-up pre-intervention					
		VR		Laser		VR		Laser			
		Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD	Mean	SD		

Velocity (deg/s)

V_{mean}										
F		24.02*	26.4	12.38	22.9	22.32**	24.6	11.06	21.1	
E		20.98	22.7	12.71	19.1	22.58**	21.5	8.34	21.0	
RR		25.73	27.0	14.35	28.7	25.92	23.6	17.12	29.2	
LR		22.65*	28.2	9.43	27.2	22.98*	25.0	5.80	35.9	
V_{peak}										
F		26.29	33.5	17.92	32.9	26.11	29.5	13.44	34.4	
E		25.19	31.7	16.33	27.8	28.71**	31.2	10.31	33.5	
RR		34.52	40.5	19.08	40.5	35.65	32.6	21.96	44.3	
LR		29.59*	36.6	10.74	41.9	35.47*	33.1	14.24	54.5	

Figura 7: grafico mod. da Bahat et al. 2017

velocità media e velocità massima nel gruppo che utilizza la virtual reality.

In contrasto, lo studio del 2017 evidenzia migliori risultati nel gruppo che utilizza la realtà virtuale in più piani di movimento rispetto alla velocità media e al picco massimo di velocità. Nessuna differenza rispetto al ROM painfree. In figura 7 vengono riportati i dati.



Lo studio di Reazei valuta la capacità propriocettiva del paziente utilizzando l'Y balance test. Entrambi i gruppi migliorano rispetto alla baseline ma non si riscontrano differenze significative tra i gruppi di intervento.

Nel confronto con il controllo, effettuato nello studio di *Bahat et al. 2017* ⁽³²⁾ risulta un miglioramento significativo con una $p < 0.01$ rispetto a nessun intervento negli outcome patient e non patient reported sopra descritti, sia nel confronto tra virtual reality e controllo, sia in quello tra training cinematografico con il laser e il controllo.

In conclusione dalla presente revisione della letteratura sembra che l'utilizzo di un feedback visivo abbia le potenzialità per essere efficace nella riabilitazione del neck pain. Utilizzando un dispositivo di realtà virtuale all'interno del trattamento nel confronto con l'utilizzo dei convenzionali esercizi utilizzati in pratica clinica, sembra esserci un miglioramento nella velocità media e massima nei movimenti cervicali. Non sembrano esserci differenze significative rispetto al miglioramento del ROM painfree o alle capacità propriocettive del paziente. Risultati contrastanti si hanno rispetto gli outcome patient reported, negli studi con buona qualità metodologica emerge una differenza significativa a favore dell'utilizzo della realtà virtuale rispetto a dolore e disabilità rispetto al training cinematografico con puntatore laser o al training propriocettivo. I risultati di questa revisione risultano in accordo con l'attuale letteratura, come riportato nella metanalisi di Guma 2019 ⁽⁴¹⁾

Un dato utile da riportare è legato agli effetti collaterali che la realtà virtuale può dare: alcuni soggetti negli studi riportano sensazione di vertigine e malessere legati all'utilizzo dello strumento. Altro fattore negativo di questo tipo di trattamento è legato al costo dello stesso. Il dispositivo di realtà virtuale ha attualmente costi elevati, quindi è difficile implementarlo nella pratica clinica ed ha una scarsa applicabilità. In questa revisione il numero di studi selezionati risulta esiguo e non è presente molta letteratura a supporto essendo una tecnologia di recente sviluppo. La qualità metodologica degli studi è buona, come risulta dall'analisi del Rob.

Interessante è quanto risultato dallo studio non controllato di Harvie 2015 ⁽⁴²⁾. Si è visto in letteratura che nel neck pain cronico si crea un'associazione tra informazioni visive e dolore. Nel suo studio pilota ipotizza che alterare i feedback visivi possa avere un impatto nella processazione del dolore: ritardare o anticipare quello che il paziente vede quando muove il



collo, potrebbe modificare il ROM painfree. Lo studio consiste nel fare indossare ai pazienti un visore ottico (come quello in figura) e proporre loro sei movimenti rotatori del capo. La risposta visiva dei pazienti viene manipolata in 3 possibili situazioni, senza che il paziente sia consapevole di essere in una situazione specifica. Nel primo caso la risposta visiva è ritardata rispetto al ROM reale cervicale, nel secondo la risposta visiva coincide con il movimento cervicale, nel terzo la risposta visiva è anticipata. Il paziente avvisa quando sente dolore al collo e il visore ottico misura il ROM cervicale. Risulta che nella condizione in cui la risposta visiva viene ritardata aumenta l'ampiezza del rom cervicale painfree del 6% ($p < 0.001$), mentre quando viene anticipata si riduce l'ampiezza del ROM del 7% ($p = 0.006$). Non sono state riscontrate differenze significative a livello di intensità del dolore, misurato con la scala VAS con una $p = 0.6$. Altri studi saranno necessari per sviluppare questo studio pilota per verificare la virtual reality utilizzata con questa modalità possa avere un impatto a livello riabilitativo.

Dallo screening della letteratura grigia effettuato su clinicaltrials.gov emergono diversi studi in via di sviluppo sull'utilizzo della virtual reality nel trattamento del neck pain.

Per capirne la reale efficacia saranno necessari aggiornamenti in futuro implementando ulteriori evidenze in merito.

3- TRATTAMENTO DEL NECK PAIN UTILIZZANDO UN DISPOSITIVO DI MYOFEEDBACK

Sono stati inseriti in questo sottogruppo questi sei studi in quanto la popolazione inclusa e il tipo di trattamento proposto sono simili. Sono state incluse persone maggiorenni che lavorano al computer per almeno 20 ore a settimana che lamentano dolore al collo e alle spalle causato dalla condizione lavorativa. In cinque studi su sei sono state incluse solo donne in quanto si è visto che questa problematica era più prevalente nel sesso femminile. Nessuno studio include pazienti con Neck Pain acuto: tra i criteri di inclusione si ritrova che il dolore al collo deve essere percepito da almeno 3 mesi e i pazienti devono averlo



*Figura 8: mod. da Voerman 2007.
Dispositivo di rilevazione EMG
dell'attività del trapezio superiore*



percepito per almeno 30 giorni nell'anno precedente. L'obiettivo degli studi è quello di verificare se l'utilizzo di un dispositivo di biofeedback possa essere utile in questo tipo di problematiche. Ai pazienti viene dato un dispositivo indossabile (come quello in Figura 8) che i pazienti devono utilizzare per almeno 8 ore a settimana durante l'attività lavorativa per un minimo 2 ore al giorno. Il dispositivo ha la funzione di registrare, attraverso un sensore EMG di superficie, l'attività del trapezio superiore. Fornisce un feedback sonoro o tattile, sottoforma di vibrazione, se il trapezio, durante l'attività che sta compiendo il paziente, non riposa per il tempo necessario. Questi studi si rifanno alla teoria delle fibre "Cinderella", come riportato in Visser et al. 2006 ⁽⁴³⁾ secondo cui le fibre di tipo 1 di piccolo calibro vengono reclutate per prime in risposta a una contrazione muscolare e rimangono attive per tutta la durata dell'attività, per poi venire messe a riposo per ultime al termine della stessa. L'ipotesi è che nella popolazione di lavoratori al computer la muscolatura cervicale venga reclutata in attività prolungate nel tempo con bassa richiesta di forza. In queste posizioni le fibre muscolari non riposano a sufficienza generando condizioni dolorose. Si è visto inoltre che nella popolazione di lavoratori al computer c'è un'alterazione dell'attivazione elettromiografica delle fibre muscolari, soprattutto a carico del trapezio superiore (Sjøgaard K, Sjøgaard G. 2017 ⁽⁴⁴⁾).

I sei studi si differenziano in base al gruppo di controllo, gli outcome indagati e il tempo di misurazione. Nella tabella riassuntiva sono riportati i gruppi di controllo e la tempistica dell'ultima misurazione.

	Controllo	Ultimo follow up dalla fine del trattamento
Voerman et al. 2007 ⁽²⁰⁾	Consulenza ergonomica	3 mesi
Voerman et al. 2008 ⁽²¹⁾	Consulenza ergonomica	3 mesi
Sandsjo et al. 2010 ⁽²³⁾	Nessun intervento	3 mesi
Kosterink et al. 2010 ⁽²⁴⁾	Nessun intervento	3 mesi
Dellve et al. 2011 ⁽²⁵⁾	1-esercizio 2-nessun intervento	3 mesi
Ma et al. 2011 ⁽²⁶⁾	1-esercizio 2-trattamento passivo 3-nessun intervento	6 mesi

I risultati degli studi sono stati suddivisi in base agli outcome indagati.



3.1 outcome patient reported

Tutti gli studi hanno utilizzato outcome patient reported per indagare i domini ICF di impairment, disabilità e partecipazione.

Dolore: Per indagare il dolore viene utilizzata la scala VAS. In tutti gli studi i pazienti migliorano in modo significativo sia nel gruppo di intervento con il Myofeedback, sia in tutti i gruppi che ricevono consulenza ergonomica, esercizio attivo o trattamento passivo. In nessuno di questi studi, *Voerman et al. 2007* ⁽²⁰⁾, *Voerman et al. 2008* ⁽²¹⁾, *Sandsjo et al. 2010* ⁽²³⁾, *Kosterink et al. 2010* ⁽²⁴⁾, *Dellve et al. 2011* ⁽²⁵⁾ si riscontrano differenze significative all'ultimo follow up rispetto ai gruppi di controllo, risulta cioè un'efficacia comparabile tra il Myofeedback e gli altri interventi rispetto al dolore. Lo studio di *Ma et al. 2011* ⁽²⁶⁾ è l'unico che rileva differenze significative con un $P < 0.05$ tra il gruppo che utilizza il Myofeedback e i gruppi di confronto di esercizio attivo, trattamento passivo e gruppo di controllo. Tuttavia il follow up a 6 mesi viene fatto per circa 10 pazienti di ogni gruppo, con una perdita media di 5 pazienti per ogni gruppo. La numerosità campionaria scarsa e la perdita di circa un terzo di pazienti per ogni gruppo rendono il dato statisticamente poco rilevante.

Disabilità e partecipazione: 4 studi utilizzano il PDI per indagare l'impatto del dolore al collo nella disabilità e partecipazione della persona. Il paziente nella compilazione della scala deve assegnare un punteggio alla sua disabilità in una scala Likert di 11 punti che va da zero, che corrisponde a nessuna disabilità, a 10 che è la massima disabilità possibile. Vengono valutati: i doveri di casa/famiglia, le attività ricreative; l'attività sociale, il lavoro, l'attività sessuale, la cura personale e le attività legate alla sopravvivenza come mangiare, dormire e respirare. Il punteggio massimo è di 70.

In *Voerman et al. 2007* ⁽²⁰⁾ risulta un cambiamento del PDI tra la baseline e 3 mesi di follow up all'interno del gruppo di intervento (Baseline PDI media= 14 con un intervallo di confidenza tra 6 e 33; e a 3 mesi PDI media= 4 CI=0.5-17.5 con una $p < 0.01$). In quello di sola consulenza non si riscontra lo stesso cambiamento a lungo termine (Baseline PDI media= 7 con un CI=3-20.5; e a 3 mesi PDI media= 7 CI=1-10 con una $p < 0.01$).

In *Kosterink et al. 2010* ⁽²⁴⁾ non si evidenziano cambiamenti significativi a lungo termine nel confronto tra Myofeedback e il trattamento convenzionale con una $p > 0.11$.



In *Voerman et al. 2008* ⁽²¹⁾ si prova a capire se il dolore, la disabilità, misurata con il PDI, e fattori psicologici, misurati con il Fear Avoidance Beliefs Questionnaire, il Multidimensional Pain inventory e il Coping strategies Questionnaire, possano essere fattori prognostici nel trattamento con Myofeedback.

3.2 Outcome non patient reported

- Attività elettromiografica del trapezio superiore

Gli studi di *Voerman et al. 2007* ⁽²⁰⁾ e *Dellve et al. 2011* ⁽²⁵⁾ indagano se, utilizzando il dispositivo di Myofeedback, avvenga una modifica dell'attività elettromiografica del trapezio superiore durante diverse attività, misurata con un dispositivo di Emg di superficie simile a quello utilizzato nel trattamento.

Voerman et al. 2007 ⁽²⁰⁾ misura l'attività del trapezio superiore mentre il soggetto è seduto a un tavolo ed esegue 3 task differenti. L'attività di scrittura consiste nel copiare un testo. Nella stress task i soggetti devono collegare diversi colori al nome del colore; i target da collegare appaiono in una posizione random nello schermo e una durata variabile. L'ultima richiesta è una prova di precisione in cui ai pazienti vengono mostrate delle grafiche di cerchi e linee e loro devono copiarli. I grafici mostrano i risultati per il trapezio sinistro e destro.

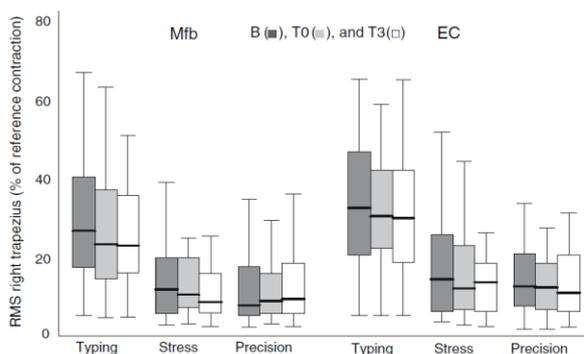


Fig. 1 Box plots for normalised RMS values of the right upper trapezius muscle over time during typing, stress, and precision tasks for Mfb/EC and EC group

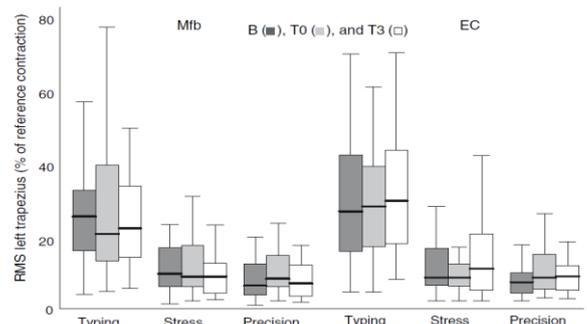


Fig. 2 Box plots for normalised RMS values of the left upper trapezius muscle over time during typing, stress, and precision tasks for Mfb/EC and EC group

Figura 9: grafico mod. da Voerman et al. 2007

Attività del trapezio superiore mentre il soggetto è seduto a un tavolo ed esegue 3 task differenti



Non si evidenziano differenze rispetto all'attivazione del trapezio superiore, né sinistro né destro ($p > 0.08$). Emergono delle differenze nel fattore tempo nei task di precisione e di stress ($P = 0.04$), nonostante non fossero delle variabili di interesse dichiarate nei materiali e metodi.

Nello studio di *Dellve et al. 2011* ⁽²⁵⁾ viene misurata l'attività del trapezio mentre il soggetto mantiene le braccia orizzontali sul piano frontale. Misurano poi l'attività del trapezio riproducendo task motorie della vita quotidiana. Si evidenzia che la modifica dell'attività del trapezio si associa a un miglioramento dell'abilità lavorativa ($p < 0.05$). Tuttavia l'attività del trapezio viene misurata solo su 12 partecipanti allo studio e non vengono riportati i risultati di tutti e 12 ma solo di quelli che sono migliorati dal punto di vista dell'EMG.

Nello studio di *Ma et al. 2011* ⁽²⁶⁾ viene misurata l'attività del trapezio superiore e degli erettori spinali durante un'attività di 20 minuti di scrittura al computer. Risulta una riduzione dell'attività degli erettori spinali ma nessuna modifica dell'attività del trapezio superiore. Lo studio ipotizza che questo effetto possa essere correlato alla possibilità che le persone possano avere appreso una nuova strategia di attivazione muscolare. Tuttavia lo studio non riporta i dati e il calcolo statistico rispetto a quanto misurato.

-Risparmio di tempo

Gli studi di *Sandsjo et al. 2010* ⁽²³⁾ e *Kosterink et al. 2010* ⁽²⁴⁾ indagano la quantità di tempo media risparmiata dal terapeuta in un trattamento a distanza: i pazienti inviano i dati del dispositivo di Myofeedback invece di eseguire una seduta di fisioterapia. Stimano, attraverso un questionario fornito ai pazienti, che il tempo impiegato per una consulenza a distanza equivalga al tempo di una seduta, ma ci sia un risparmio evidente nel tempo di spostamento da parte del terapeuta. Nello studio di *Sansjo* la prima e l'ultima seduta avvengono face to face in cui il terapeuta si reca a lavoro dal paziente e effettua una consulenza. Risulta che il tempo medio per settimana risparmiato dai terapisti è di 41 minuti e la distanza media è di 37 km. Nello studio di *Kostenkirk* si misura il tempo medio impiegato per la prima seduta (70 minuti) e delle sedute a distanza (37 minuti). La seduta conclusiva face to face ha impiegato mediamente 59 minuti. Viene calcolato il tempo risparmiato dai pazienti per raggiungere il terapeuta. Risulta che durante il trattamento a distanza il risparmio di tempo del terapeuta gli permette di seguire più pazienti. Più della metà dei pazienti risparmia più di 30 minuti di viaggio.



Dall'analisi dei risultati degli studi non risulta una superiorità dell'utilizzo di un dispositivo di Myofeedback rispetto a un intervento di sola consulenza ergonomica o rispetto al trattamento convenzionale. Risultati contrastanti si hanno nel confronto con l'esercizio attivo. Nello studio di *Dellve et al. 2011* ⁽²⁵⁾ si evidenzia che il rinforzo muscolare abbia un impatto migliore del Myofeedback sull'attività lavorativa, misurato con il Work Ability Index.

Nei risultati dello studio di *Ma et al. 2011* ⁽²⁶⁾ il trattamento con Biofeedback sembra avere risultati migliori su disabilità e partecipazione, misurati con il Neck Disability Index. Non si evidenziano cambiamenti a livello dell'attività elettromiografica del trapezio superiore, a parte qualche piccola differenza nello studio di *Ma et al. 2011* ⁽²⁶⁾ su un campione di soggetti molto limitato. Sembra però che a parità di efficacia l'intervento con il myofeedback possa portare un risparmio di economico e di tempo sia per il paziente che per il terapeuta, come dimostrato anche nello studio di *kijl et al 2010*⁽⁴⁵⁾ C'è da evidenziare che la qualità metodologica degli studi in esame è bassa, nessun esame è risultato a "basso rischio" nella valutazione del Risk of Bias. Manca nella maggior parte degli studi la cecità dell'intervento da parte del terapeuta e del paziente. I campioni presi in esame spesso hanno una numerosità molto bassa e non viene effettuata in nessuno studio una intention to treat analysis. Non sempre sono riportati gli outcome per tutti i soggetti in studio e non sempre viene dichiarato il motivo dei drop out, in alcuni studi di numero elevato nei follow up. Non è chiaro quindi se i drop out nei gruppi di intervento possano essere correlati a effetti collaterali nell'utilizzo del dispositivo.

La causa della ridotta efficacia dell'intervento potrebbe essere attribuita alla mancanza, all'interno dell'intervento, di un approccio che consideri maggiormente i fattori psicosociali che spesso hanno un valore preponderante nell'elaborazione del dolore cronico vissuto dalla popolazione di lavoratori al computer.

In conclusione dalla presente revisione narrativa emerge in letteratura la presenza di diverse tipologie di feedback estrinseco nel trattamento del neck pain. Il più utilizzato sembra essere il feedback tattile/propricettivo. L'utilizzo di un dispositivo di pressure biofeedback sembra essere superiore ai controlli utilizzati negli studi rispetto all'attivazione elettromiografica della muscolatura flessoria profonda ma non sembrano esserci differenze rispetto agli outcome di dolore e disabilità ^{(22) (30) (28) (29) (34)}. Non sembra essere superiore al controllo o alla sola



consulenza ergonomica l'utilizzo di un dispositivo di rilevazione dell'attività elettromiografica del trapezio superiore con feedback tattile o sonoro in popolazioni di lavoratori al computer.

(20) (21) (23) (24) (25) (26)

Risultati promettenti emergono dall'utilizzo di dispositivi di virtual reality rispetto a dolore, disabilità e velocità di esecuzione di movimenti cervicali. Tuttavia rimane una tecnologia di recente sviluppo che presenta alcuni effetti collaterali ed è attualmente costosa.

Non sono stati ritrovati studi riguardo l'utilizzo di feedback audio nel trattamento del neck pain. Manca letteratura sull'utilizzo di feedback verbali da parte del terapeuta, che potrebbero influenzare l'apprendimento motorio del paziente come si è visto in altri distretti⁽⁵⁾ o in soggetti sportivi ⁽⁴⁾.



LIMITI DELLO STUDIO

I limiti di questo studio sono diversi. Si tratta di una revisione narrativa della letteratura che non utilizza tutti i motori di ricerca.

Rispetto a questo argomento la letteratura risulta limitata rispetto all'utilizzo del feedback estrinseco in popolazioni con neck pain acuto.

Infine gli studi inclusi nella revisione sono nella maggior parte dei casi di qualità scarsa.

CONCLUSIONI

Il feedback estrinseco sembra avere le potenzialità per essere applicato in seduta riabilitativa con lo scopo di velocizzare l'apprendimento motorio e ridurre dolore e disabilità.

La letteratura riguardo a questo approccio in chi soffre di neck pain risulta essere limitata e diversi sono gli approcci utilizzati. L'utilizzo di un feedback pressorio sembra essere efficace per stimolare l'attivazione elettromiografica della muscolatura profonda. L'utilizzo della realtà virtuale è efficace nel migliorare la velocità e precisione dei movimenti cervicali e ridurre dolore e disabilità. Rimane però una tecnologia costosa e con possibili effetti collaterali legati all'utilizzo dello strumento.

L'utilizzo di un dispositivo di rilevazione EMG del trapezio superiore con feedback audio o tattile non è superiore ad altri trattamenti o al placebo.

Saranno necessari altri studi per indagare l'efficacia del feedback estrinseco per capirne la migliore modalità e la reale efficacia. Sarà utile indagare in particolare l'efficacia del feedback estrinseco nella popolazione con neck pain acuto in cui il trattamento con feedback estrinseco potrebbe essere molto utile ma non è ancora stato indagato in modo adeguato.



KEY POINTS

- Il neck pain aspecifico è una problematica molto comune a decorso favorevole che colpisce maggiormente la popolazione di lavoratori al video terminale. L'esercizio svolge un ruolo importante nel processo di riabilitazione.
- direzionare l'attenzione della persona verso l'effetto prodotto dal movimento (definito feedback estrinseco) o verso informazioni sensoriali provenienti dal proprio corpo (feedback intrinseco) può giocare un ruolo importante all'interno del processo di apprendimento.
- Ancora non è presente in letteratura una revisione rispetto all'efficacia del feedback estrinseco nel trattamento del neck pain.
- l'utilizzo di un dispositivo di pressure biofeedback può essere utile a stimolare l'attivazione della muscolatura profonda cervicale.
- l'utilizzo della realtà virtuale migliora la velocità di esecuzione di task cervicali.
- l'utilizzo della realtà virtuale riduce dolore e disabilità e sembra essere superiore ad altre forme di esercizio.
- l'utilizzo di un dispositivo di rilevazione EMG dell'attività del trapezio superiore con feedback sonoro/tattile non è superiore alla sola consulenza ergonomica o al placebo. Può essere utile in termini di risparmio di tempo ed economico.
- È necessario sviluppare ulteriore letteratura rispetto al feedback verbale fornito dal terapeuta e capire la migliore modalità di somministrazione degli stimoli e il loro ruolo all'interno del processo di apprendimento motorio.



ALLEGATI

RISK OF BIAS

PARTE 1: Risk of bias correlato al sistema di randomizzazione

1.1 la sequenza di assegnazione al gruppo è randomizzata?

1.2 la sequenza di assegnazione è descritta da quando i partecipanti sono reclutati a quando sono assegnati all'intervento?

1.3 Ci sono differenza alla baseline tra i gruppi di intervento che fanno pensare a un problema nel processo di randomizzazione?

1.4 Giudizio di Risk of Bias

1.5 Opzionale: qual è la previsione di direzione risk of Bias in base al processo di randomizzazione?

AUTORE, ANNO	1.1	1.2	1.3	1.4	1.5
Voerman et al. 2007 ⁽²⁰⁾	Sì	Sì	No	BASSO	
Voerman et al. 2008 ⁽²¹⁾	Sì	Sì	No	BASSO	
Jull et al. 2009 ⁽²²⁾	Sì	Sì	No	BASSO	
Kosterink et al. 2010 ⁽²⁴⁾	Sì	Sì	No	BASSO	
Sandsjo et al. 2010 ⁽²³⁾	Sì	Sì	Ni	BASSO	
Dellve et al. 2011 ⁽²⁵⁾	Probabilmente Sì	Sì	No	BASSO	
Ma et al. 2011 ⁽²⁶⁾	Sì	Sì	No	BASSO	
Iqbal et al. 2013 ⁽²⁷⁾	Ni	No	/	ALTO	
Gupta et al. 2013 ⁽²⁸⁾	Ni	No	/	ALTO	
Wani et al. 2013 ⁽²⁹⁾	Sì	Ni	No	BASSO	
Nezamuddin et al. 2013 ⁽³⁰⁾	Sì	Sì	Ni	BASSO	
Bahat et al. 2015 ⁽³¹⁾	Sì	Sì	No	BASSO	
Bahat et al. 2017 ⁽³²⁾	Sì	Sì	No	BASSO	
Ribeiro, Silva 2018 ⁽³³⁾	Sì	Sì	No	BASSO	
Duray et al. 2018 ⁽³⁴⁾	Ni	No	Ni	ALTO	
Rezaei et al. 2019 ⁽³⁵⁾	Sì	Sì	No	BASSO	



Note sul RoB degli studi in esame:

Ribeiro, Silva 2018 ⁽³³⁾: la randomizzazione è effettuata da un operatore esterno utilizzando un software di randomizzazione.

Bahat et al. 2015 ⁽³¹⁾: i pazienti sono assegnati a random in un gruppo rispetto all'altro. Non c'è gruppo di controllo.

Duray et al. 2018 ⁽³⁴⁾: Viene scritto che i gruppi sono stati randomizzati ma non viene riportato il metodo di randomizzazione.

Dellve et al. 2011 ⁽²⁵⁾: non è descritto il metodo utilizzato per la randomizzazione. I pazienti sono stati stratificati per disabilità da un operatore esterno allo studio quindi si presume che la randomizzazione sia stata fatta in maniera casuale.

PARTE 2: Risk of Bias dovuto a modifiche degli interventi previsti (effetto dell'assegnazione nell'intervento)

2.1 I partecipanti erano a conoscenza del tipo di intervento assegnato a loro durante lo studio?

2.2 I clinici o chi somministrava l'intervento erano a conoscenza di quale intervento era assegnato ai partecipanti durante lo studio?

2.3 Se **Sì/Parzialmente Sì/Ni** al punto 2.1 o 2.2. Ci sono state modifiche dall'intervento programmato che sono insorte a causa del contesto dell'esperimento?

2.4 Se **Sì/Parzialmente sì** al punto 2.3. Queste differenze sono state bilanciate tra i due gruppi?

2.5 Se **No/Parzialmente no** al punto 2.4. Potrebbero aver influenzato gli outcome queste differenze?

2.6 E' stata effettuata un'analisi appropriate dell'effetto dell'assegnazione al dato intervento (Intention to treat)?

2.7 Se **NO/Parzialmente no** al punto 2.6. C'è un potenziale impatto nel risultato nella mancanza di analizzare i partecipanti nei gruppi in cui sono stati randomizzati?

a. Giudizio di Risk of bias



2.9 Opzionale: qual è la previsione di direzione risk of Bias in base al processo di randomizzazione?

AUTORE, ANNO	2.1	2.2	2.3	2.4	2.5	2.6	2.7	2.8	2.9
Voerman et al. 2007 ⁽²⁰⁾	Sì	Sì	No	/	/	No	No	ALCUNI DUBBI	
Voerman et al. 2008 ⁽²¹⁾	NI	Sì	No	/	/	No	No	ALCUNI DUBBI	
Jull et al. 2009 ⁽²²⁾	No	Sì	No	/	/	Sì	No	BASSO	
Sandsjo et al. 2010 ⁽²³⁾	No	Sì	Sì	/	/	No	No	ALTO	
Kosterink et al. 2010 ⁽²⁴⁾	Sì	Sì	NI	/	/	PN	NI	ALTO	
Ma et al. 2011 ⁽²⁶⁾	Sì	Sì	NI	/	/	No	PS	ALTO	
Dellve et al. 2011 ⁽²⁵⁾	No	NI	Probabilmente sì	No	NI	Sì	Sì	ALTO	
Iqbal et al. 2013 ⁽²⁷⁾	Sì	Sì	NI	/	/	No	PN	ALCUNI DUBBI	
Gupta et al. 2013 ⁽²⁸⁾	Sì	Sì	Ni	/	/	No	PN	ALCUNI DUBBI	
Wani et al. 2013 ⁽²⁹⁾	No	No	No	/	/	No	NI	ALCUNI DUBBI	
Nezamuddin et al. 2013 ⁽³⁰⁾	No	Sì	Probabilmente no			No	No	ALCUNI DUBBI	
Bahat et al. 2015 ⁽³¹⁾	No	No							
Bahat et al. 2017 ⁽³²⁾	No	No	/	/	/	Sì	/	BASSO	
Ribeiro, Silva 2018 ⁽³³⁾	No	Sì	Probabilmente sì	Sì	NI	NO	NO	ALTO	Alto
Duray et al. 2018 ⁽³⁴⁾	NI	NI	NI	/	/	/	/	ALCUNI DUBBI	Alto
Rezaei et al. 2019 ⁽³⁵⁾	No	No	/	/	/	Sì	/	BASSO	

Note sul RoB degli studi in esame:

Ribeiro, Silva 2018 ⁽³³⁾: i partecipanti erano blinded nello studio, chi somministrava l'intervento no generando un possibile effetto sui risultati dello stesso.

Duray et al. 2018 ⁽³⁴⁾: Non è riportato se i fisioterapisti o i pazienti fossero blinded o no.

Dellve et al. 2011 ⁽²⁵⁾: Nel disegno dello studio viene riportato che è stata effettuata una misura della potenza dello studio. Tuttavia a causa della difficoltà a utilizzare il dispositivo con



myofeedback vengono persi alcuni pazienti al follow up. Questi pazienti non vengono inclusi nel calcolo statistico, influenzando la validità del risultato dello studio.

Sandsjo et al. 2010 ⁽²³⁾: Non viene fatto uno studio della numerosità campionaria prima dell'inizio dello studio. I partecipanti allo studio ricevono altri trattamenti di vario tipo. I trattamenti non sono bilanciati né al tempo T0 né ai follow up successivi, potendo influenzare i risultati dello studio.

Ma et al. 2011 ⁽²⁶⁾: ai partecipanti viene spiegato tutta la struttura dello studio, incluso il processo di randomizzazione, né i terapisti né i pazienti erano blinded nello studio. Dopo 6 settimane di intervento ci sono stati 12 drop out su 70 pazienti, un numero consistente. Non si sa se i drop out sono stati bilanciati tra i vari gruppi.

Kosterink et al. 2010⁽²⁴⁾: in un passaggio dell'articolo parlano di un'analisi dell'effetto del risultato ma non la riportano e non è chiaro se viene fatta una Intention to Treat.

Voerman et al. 2008⁽²¹⁾: Non si sa se i partecipanti allo studio erano blinded rispetto all'intervento. Non viene fatta una ITT misurando la potenza dello studio. Le perdite ai follow up sono bilanciate tra i gruppi e modeste, quindi è probabile che non abbiano influenzato l'outcome investigato.

Parte 3: Risk of Bias dovuto alla mancanza di dati di outcome

3.1 Erano presenti i dati per tutti, o quasi tutti, i partecipanti rispetto a un dato outcome?

3.2 se **NO/Parzialmente No/Ni** al 3.1: C'è qualche evidenza che il risultato non sia biased a causa dei dati mancanti?

3.3 se **NO/Parzialmente No/Ni** al 3.2: La mancanza del dato di outcome potrebbe essere a causa del suo vero valore? Es. perdita al follow up, mancanza di dati di misurazione...

3.4 Se **Si/Parzialmente Sì/Ni** al punto 3.3: La mancanza del dato di outcome potrebbe essere a causa del suo vero valore?

3.5 Giudizio di Risk of bias

3.6 Opzionale: qual è la previsione di direzione risk of Bias in base al processo di randomizzazione?

AUTORE, ANNO	3.1	3.2	3.3	3.4	3.5	3.6
Voerman et al. 2007 ⁽²⁰⁾	Sì	/	/	/	BASSO	



Voerman et al. 2008 ⁽²¹⁾	Sì	/	/	/	BASSO	
Jull et al. 2009 ⁽²²⁾	Sì	/	/	/	BASSO	
Sandsjo et al. 2010 ⁽²³⁾	No	No	/	/	BASSO	
Kosterink et al. 2010 ⁽²⁴⁾	No	PSì	/	/	BASSO	
Ma et al. 2011 ⁽²⁶⁾	No	No	NI	NI	ALTO	
Dellve et al. 2011 ⁽²⁵⁾	No	No	No	No	BASSO	
Iqbal et al. 2013 ⁽²⁷⁾	Sì	/	/	/	BASSO	
Gupta et al. 2013 ⁽²⁸⁾	Sì	/	/	/	BASSO	
Wani et al. 2013 ⁽²⁹⁾	NI	NI	NI	NI	ALTO	
Nezamuddin et al. 2013 ⁽³⁰⁾	Sì	/	/	/	BASSO	
Bahat et al. 2015 ⁽³¹⁾	No	No	Sì	Sì	ALTO	
Bahat et al. 2017 ⁽³²⁾	Sì	/	/	/	BASSO	
Ribeiro, Silva 2018 ⁽³³⁾	Sì	/	/	/	BASSO	
Duray et al. 2018 ⁽³⁴⁾	No	No	Sì	Sì	ALTO	
Rezaei et al. 2019 ⁽³⁵⁾	No	Sì	/	/	BASSO	

Note sul RoB degli studi in esame:

Bahat et al. 2015 ⁽³¹⁾: Non è stata fatta una ITT analysis. I pazienti persi al follow up o che hanno avuto malessere dopo l'utilizzo del visore erano solo nel gruppo senza visore. Questi pazienti non sono stati inclusi nell'analisi statistica.

Duray et al. 2018 ⁽³⁴⁾: Ci sono state delle perdite al follow up ma non sono riportate le motivazioni, i pazienti non vengono inclusi nei risultati né nella valutazione dei partecipanti allo studio.

Dellve et al. 2011 ⁽²⁵⁾: le perdite al follow up vengono descritte, c'è trasparenza rispetto al motivo di perdita dei dati.

Sandsjo et al. 2010 ⁽²³⁾: I persi al follow up sono tuttavia bilanciati tra i gruppi, anche se non ne viene riportata la motivazione.

Ma et al. 2011 ⁽²⁶⁾: non è riportato se i dati mancanti dei pazienti persi al follow up siano stati inclusi o meno nelle statistiche, a che punto abbiano lasciato lo studio e per quali motivazioni. Per questo motivo non è possibile sapere se il risultato è influenzato dai dati mancanti.



Kosterink et al. 2010⁽²⁴⁾: nell'articolo al follow up vengono persi quasi la metà dei pazienti in quanto non hanno risposto alla lettera che gli scrittori gli hanno inviato.

Parte 4: Risk of Bias negli Outcome

4.1 Il metodo di misurazione dell'outcome è inappropriato?

4.2 La misurazione o la verifica dell'outcome potrebbe essere stata diversa tra i due gruppi di intervento?

4.3 se **No/Parzialmente no/Ni** ai punti 4.1 e 4.2: chi somministrava la misura di outcome era a conoscenza dell'intervento ricevuto dai partecipanti?

4.4 se **Sì/Parzialmente Sì/Ni** al punto 4.3: la valutazione dell'outcome potrebbe essere in qualche modo influenzata dalla conoscenza dell'intervento ricevuto?

4.5 se **Sì/Parzialmente Sì/Ni** al punto 4.4: è probabile che la valutazione dell'outcome sia stata influenzata dalla conoscenza dell'intervento ricevuto?

4.6 Giudizio di Risk of bias

4.7 Opzionale: qual è la previsione di direzione risk of Bias in base al processo di randomizzazione?

AUTORE, ANNO	4.1	4.2	4.3	4.4	4.5	4.6	4.7
Voerman et al. 2007 ⁽²⁰⁾	No	No	Sì	No	/	BASSO	
Voerman et al. 2008 ⁽²¹⁾	No	No	Sì	No	/	BASSO	
Jull et al. 2009 ⁽²²⁾	No	No	No	/	/	BASSO	
Kosterink et al. 2010 ⁽²⁴⁾	No	No	Sì	No	/	BASSO	
Sandsjo et al. 2010 ⁽²³⁾	No	No	Sì	No	/	BASSO	
Dellve et al. 2011 ⁽²⁵⁾	No	No	Ni	No	/	BASSO	
Ma et al. 2011 ⁽²⁶⁾	No	No	Sì	No	/	BASSO	
Iqbal et al. 2013 ⁽²⁷⁾	No	Ni	Sì	Probabilmente Sì	Ni	ALTO	
Gupta et al. 2013 ⁽²⁸⁾	No	Ni	Sì	Probabilmente Sì	Ni	ALTO	
Nezamuddin et al. 2013 ⁽³⁰⁾	No	No	Sì	No	/	BASSO	
Wani et al. 2013 ⁽²⁹⁾	No	No	No	/	/	BASSO	
Bahat et al. 2015 ⁽³¹⁾	No	No	/	/	/	BASSO	



Bahat et al. 2017 ⁽³²⁾	No	No	No	/	/	BASSO	
Ribeiro, Silva 2018 ⁽³³⁾	No	No	Sì	Probabilmente Sì	No	ALCUNI DUBBI	
Duray et al. 2018 ⁽³⁴⁾	No	Ni	Sì	Probabilmente Sì	Ni	ALTO	
Rezaei et al. 2019 ⁽³⁵⁾	No	No	No	/	/	BASSO	

Note sul RoB degli studi in esame:

Bahat et al. 2015 ⁽³¹⁾: il visore utilizzato per misurare le capacità degli individui era lo stesso visore utilizzato come training durante le sedute, probabilmente influenzando i risultati degli outcome.

Duray et al. 2018 ⁽³⁴⁾: è riportato che chi somministra le misure di outcome è la stessa persona che somministra l'intervento.

Nezamuddin et al. 2013 ⁽³⁰⁾: lo strumento di misurazione della forza era lo stesso utilizzato nel gruppo di rinforzo dei flessori profondi del collo

Kosterink et al. 2010 ⁽²⁴⁾: la perdita dei pazienti al follow up è importante ma comunque bilanciata tra i due gruppi

Parte 5: Risk of Bias nella selezione dei risultati riportati

5.1 I Risultati riportati sono stati analizzati in accordo con una pre-specificata analisi che è stata finalizzata prima che la conoscenza dei dati fossero disponibili per l'analisi?

Il risultato numerico è stato riferito a una selezione, sulla base di risultati, da...

5.2 ... multiple misurazioni degli outcome (es. scale, definizioni, tempo di somministrazione) all'interno del dominio degli outcome?

5.3 ... Multiple analisi dei dati?

5.4 Giudizio di Risk of bias

5.5 Opzionale: qual è la previsione di direzione risk of Bias in base al processo di randomizzazione?



AUTORE, ANNO	5.1	5.2	5.3	5.4	5.5
Voerman et al. 2007 ⁽²⁰⁾	No	No	No	ALCUNI DUBBI	
Voerman et al. 2008 ⁽²¹⁾	No	No	No	ALCUNI DUBBI	
Jull et al. 2009 ⁽²²⁾	Sì	Sì	Sì	BASSO	
Sandsjo et al. 2010 ⁽²³⁾	No	No	No	ALCUNI DUBBI	
Kosterink et al. 2010 ⁽²⁴⁾	PN	No	No	ALCUNI DUBBI	
Dellve et al. 2011 ⁽²⁵⁾	No	No	No	ALCUNI DUBBI	
Ma et al. 2011 ⁽²⁶⁾	No	No	No	ALCUNI DUBBI	
Iqbal et al. 2013 ⁽²⁷⁾	No	No	Sì	ALTO	
Gupta et al. 2013 ⁽²⁸⁾	No	No	Sì	ALTO	
Wani et al. 2013 ⁽²⁹⁾	No	No	No	ALCUNI DUBBI	
Nezamuddin et al. 2013 ⁽³⁰⁾	No	No	No	ALCUNIDUBBI	
Bahat et al. 2015 ⁽³¹⁾	No	NO	No	ALCUNI DUBBI	
Bahat et al. 2017 ⁽³²⁾	Sì	No	No	BASSO	
Ribeiro, Silva 2018 ⁽³³⁾	No	No	NI	ALCUNI DUBBI	
Duray et al. 2018 ⁽³⁴⁾	Probabilmente sì	No	No	ALTO	
Rezaei et al. 2019 ⁽³⁵⁾	Sì	No	No	BASSO	

Note sul RoB degli studi in esame:

Ribeiro, Silva 2018 ⁽³³⁾: manca uno studio sulla numerosità campionaria rispetto alla minimal clinical important difference.

Bahat et al. 2015 ⁽³¹⁾: non è stato effettuato uno studio della numerosità campionaria.

Duray et al. 2018 ⁽³⁴⁾: è riportato che è stato effettuato uno studio della numerosità campionaria per determinare una potenza dei risultati all'80%, tuttavia non è chiaro rispetto a quale outcome.



BIBLIOGRAFIA

1. Sterling M, de Zoete RMJ, Coppeters I, Farrell SF. Best Evidence Rehabilitation for Chronic Pain Part 4: Neck Pain. *J Clin Med*. 15 agosto 2019;8(8):1219.
2. Gross A, Kay TM, Paquin J-P, Blanchette S, Lalonde P, Christie T, et al. Exercises for mechanical neck disorders. *Cochrane Back and Neck Group*, curatore. *Cochrane Database Syst Rev* [Internet]. 28 gennaio 2015 [citato 26 aprile 2020]; Available at: <http://doi.wiley.com/10.1002/14651858.CD004250.pub5>
3. Bertozzi L, Gardenghi I, Turoni F, Villafañe JH, Capra F, Guccione AA, et al. Effect of Therapeutic Exercise on Pain and Disability in the Management of Chronic Nonspecific Neck Pain: Systematic Review and Meta-Analysis of Randomized Trials. *Phys Ther*. 1 agosto 2013;93(8):1026–36.
4. Wulf G. Attentional focus and motor learning: a review of 15 years. *Int Rev Sport Exerc Psychol*. settembre 2013;6(1):77–104.
5. Piccoli A, Rossetini G, Cecchetto S, Viceconti A, Ristori D, Turolla A, et al. Effect of Attentional Focus Instructions on Motor Learning and Performance of Patients with Central Nervous System and Musculoskeletal Disorders: a Systematic Review. *J Funct Morphol Kinesiol*. 25 luglio 2018;3(3):40.
6. Blanpied PR, Gross AR, Elliott JM, Devaney LL, Clewley D, Walton DM, et al. Neck Pain: Revision 2017: Clinical Practice Guidelines Linked to the International Classification of Functioning, Disability and Health From the Orthopaedic Section of the American Physical Therapy Association. *J Orthop Sports Phys Ther*. luglio 2017;47(7):A1–83.
7. Hogg-Johnson S, Holm LW, Cassidy JD, Guzman J, Ammendolia C, Carragee E, et al. The Burden and Determinants of Neck Pain in the General Population. :13.
8. Bogduk N. The Anatomy and Pathophysiology of Neck Pain. *Phys Med Rehabil Clin N Am*. agosto 2011;22(3):367–82.
9. Evans G. Identifying and Treating the Causes of Neck Pain. *Med Clin North Am*. maggio 2014;98(3):645–61.
10. Croft P, Altman DG, Deeks JJ, Dunn KM, Hay AD, Hemingway H, et al. The science of clinical practice: disease diagnosis or patient prognosis? Evidence about “what is likely to happen” should shape clinical practice. *BMC Med*. dicembre 2015;13(1):20.
11. Orlandini G. *La semeiotica del dolore*. 2 edizione. Antonio Delfino Editore; 2013.
12. Littlewood C, Malliaras P, Bateman M, Stace R, May S, Walters S. The central nervous system – An additional consideration in ‘rotator cuff tendinopathy’ and a potential basis for understanding response to loaded therapeutic exercise. *Man Ther*. dicembre 2013;18(6):468–72.
13. Areerak K, van der Beek AJ, Janwantanakul P. Recovery from nonspecific neck pain in office workers. *J Back Musculoskelet Rehabil*. 13 settembre 2018;31(4):727–34.
14. Kraatz S, Lang J, Kraus T, Münster E, Ochsmann E. The incremental effect of psychosocial workplace factors on the development of neck and shoulder disorders: a systematic review of longitudinal studies. *Int Arch Occup Environ Health*. maggio 2013;86(4):375–95.
15. Waldegrave SRW. Evidence based medicine: what it is and what it isn’t. :2. *BMJ*. 1996;312(7023):71-72. doi:10.1136/bmj.312.7023.71



16. Edwards WH. Motor learning and control: from theory to practice. Belmont, CA: Wadsworth Cengage Learning; 2011. 2
17. Wulf G, Lewthwaite R. Optimizing performance through intrinsic motivation and attention for learning: The OPTIMAL theory of motor learning. *Psychon Bull Rev.* ottobre 2016;23(5):1382–414.
18. Rossettini G, Testa M, Vicentini M, Manganotti P. The Effect of Different Attentional Focus Instructions during Finger Movement Tasks in Healthy Subjects: An Exploratory Study. *BioMed Res Int.* 2017;2017:1–7.
19. Moher D, Liberati A, Tetzlaff J, Altman DG. Linee guida per il reporting di revisioni sistematiche e meta-analisi: il PRISMA Statement. *OPEN ACCESS.* 2015;7(6):8.
20. Voerman GE, Sandsjo L, Vollenbroek-Hutten MMR, Larsman P, Kadefors R, Hermens HJ. Changes in Cognitive-Behavioral Factors and Muscle Activation Patterns after Interventions for Work-Related Neck-Shoulder Complaints: Relations with Discomfort and Disability. *J Occup Rehabil.* 2007;17.
21. Voerman GE, Vollenbroek-Hutten MMR, Sandsjo L, Kadefors R, Hermens HJ. Prognostic factors for the effects of two interventions for work-related neck–shoulder complaints: Myofeedback training and ergonomic counselling. *Appl Ergon.* 2008;11.
22. Jull GA, Falla D, Vicenzino B, Hodges PW. The effect of therapeutic exercise on activation of the deep cervical flexor muscles in people with chronic neck pain. *Man Ther.* 2009;6.
23. Sandsjo L, Larsman P, Vollenbroek-Hutten MM. teletreatment service applied in the workplace: a randomized controlled trial. 2010;16(6):7.
24. Kosterink SM, Hasenbring M, Vollenbroek-Hutten MM. Q The clinical effectiveness of a myofeedback-based teletreatment service in patients with non-specific neck and shoulder pain: a randomized controlled trial. 2010;16(6):6.
25. Dellve L, Ahlstrom L, Jonsson A, Sandsjo L, Forsman M, Lindega A, et al. Myofeedback training and intensive muscular strength training to decrease pain and improve work ability among female workers on long-term sick leave with neck pain: a randomized controlled trial. *Int Arch Occup Env Health.* 2011;12.
26. Ma C, Szeto GP, Yan T, Wu S, Lin C, Li L. Comparing Biofeedback With Active Exercise and Passive Treatment for the Management of Work-Related Neck and Shoulder Pain: A Randomized Controlled Trial. 2011;92:10.
27. Iqbal ZA, Rajan R, Khan SA, Alghadir AH. Effect of Deep Cervical Flexor Muscles Training Using Pressure Biofeedback on Pain and Disability of School Teachers with Neck Pain. *J Phys Ther Sci.* 2013;25(6):657–61.
28. Gupta BD, Aggarwal S, Gupta B, Gupta M, Gupta N. Conventional Isometric Training on Forward Head Posture, Pain, Neck Disability Index In Dentists Suffering from Chronic Neck Pain. *J Clin Diagn Res.* 2013;7:5.
29. Wani S, Raka N, Jethwa J, Mohammed R. Comparative efficacy of cervical retraction exercises (McKenzie) with and without using pressure biofeedback in cervical spondylosis. *Int J Ther Rehabil.* 2013;20(10):8.



30. Anwer S, Equebal A. efficacy of pressure-biofeedback guided deep cervical flexor training on neck pain and muscle performance in visual display terminal operators. October 2013
DOI: [10.5958/j.0973-5674.7.4.138](https://doi.org/10.5958/j.0973-5674.7.4.138)
31. Bahat HS. Cervical kinematic training with and without interactive VR training for chronic neck pain - a randomized clinical trial. *Man Ther.* 2015;11.
32. Bahat HS. Remote kinematic training for patients with chronic neck pain: a randomised controlled trial. *Eur Spine J.* :15.
33. Ribeiro D, Silva AG. A single session of visual feedback improves range of motion in patients with chronic idiopathic neck pain: A randomized and controlled study. *Musculoskeletal Care.* 2019;17(1):72-78. doi:10.1002/msc.1369
34. Duray M, Şimşek Ş, Altuğ F, Cavlak U. Effect of proprioceptive training on balance in patients with chronic neck pain. 2018. *Agri.* 2018;30(3):130-137. doi:10.5505/agri.2018.61214
35. Rezaei I, Razeghi M, Ebrahimi S, Kayedi S, Rezaeian Zadeh A. A Novel Virtual Reality Technique (Cervigame®) Compared to Conventional Proprioceptive Training to Treat Neck Pain: A Randomized Controlled Trial. *J Biomed Phys Eng* Available at:
http://www.jbpe.org/Journal_OJS/JBPE/index.php/jbpe/article/view/556
36. Jull G, Sterling M, Falla D, Treleaven J, O'Leary S. Whiplash, headache and neck pain: research based directions for physical therapies. Edinburgh: Elsevier UK; 208d.C.
37. Falla D. The Change in Deep Cervical Flexor Activity After Training Is Associated With the Degree of Pain Reduction in Patients With Chronic Neck Pain. *Clin J Pain.* 2012;28(7):7.
38. Pt EL. Effects of Deep Cervical Flexor Training on Pressure Pain Thresholds Over Myofascial Trigger Points in Patients With Chronic Neck Pain. *J Manipulative Physiol Ther.* 2013;36(9):8.
39. Lotze M, Moseley GL. Role of distorted body image in pain. *Curr Rheumatol Rep.* dicembre 2007;9(6):488–96.
40. Moreira C, Bassi AR, Brandão MP, Silva AG. Do patients with chronic neck pain have distorted body image and tactile dysfunction? *Eur J Physiother.* 2 ottobre 2017;19(4):215–21.
41. Gumaa M, Rehan Youssef A. Is Virtual Reality Effective in Orthopedic Rehabilitation? A Systematic Review and Meta-Analysis. *Phys Ther.* 28 ottobre 2019;99(10):1304–25.
42. Harvie DS, Broecker M, Smith RT, Meulders A, Madden VJ, Moseley GL. Bogue Visual Feedback Alters Onset of Movement-Evoked Pain in People With Neck Pain. *Psychol Sci.* aprile 2015;26(4):385–92.
43. Visser B, van Dieën JH. Pathophysiology of upper extremity muscle disorders. *J Electromyogr Kinesiol.* febbraio 2006;16(1):1–16.
44. Sjøgaard K, Sjøgaard G. Physical Activity as Cause and Cure of Muscular Pain: Evidence of Underlying Mechanisms. *Exerc Sport Sci Rev.* luglio 2017;45(3):136–45.
45. Kijl B, Nieuwenhuis LJM, Huis in 't Veld RMHA, Hermens HJ, Vollenbroek-Hutten MMR. Deployment of e-health services - a business model engineering strategy. *J Telemed Telecare.* 2010;16(6):344–53.