

Università degli Studi di Padova

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA
PRESIDENTE: *Ch.ma Prof.ssa Veronica Macchi*

TESI DI LAUREA

APPROCCIO FISIOTERAPICO PER LA GESTIONE E TRATTAMENTO DEGLI ACUFENI
SOMATOSENSORIALI:
UNA REVISIONE DELLA LETTERATURA
(physiotherapy approach for the management and treatment of somatosensory tinnitus:
a literature review)

RELATORE: Dott. Mag. Eugenio Prebianca

LAUREANDO: Lovison Samuele

Anno Accademico 2021/2022

*Quanto più si sa, tanto più bisogna ancora imparare.
Con il sapere cresce nello stesso grado il non sapere,
o meglio il sapere di non sapere.
Nietzsche*

INDICE

RIASSUNTO.....	ii
ABSTRACT.....	iii
CAPITOLO 1: INTRODUZIONE	
Scelta e scopo della tesi	1
CAPITOLO 2	
Acufene, epidemiologia e classificazione.....	3
CAPITOLO 3	
Acufene somatosensoriale	6
CAPITOLO 4	
Materiali e metodi.....	9
4.1 modalità di ricerca:	9
4.2. Selezione degli studi:	10
4.3. Conduzione della ricerca:	11
4.4. esiti della ricerca e selezione degli studi:	12
4.4. Rischio di bias dei singoli studi:	16
CAPITOLO 5	
Risultati.....	17
5.1. Sintesi dei risultati:	17
5.2. Misure di outcome per l'acufene	22
5.3. altre misure di outcome	23
5.4. Rischio di bias:	24
5.5. Analisi statistica degli articoli:	25
5.6. interventi:	26
5.6.1. educazione pazienti:	26
5.6.2. trattamento colonna cervicale:	26
5.6.3. Trattamento dell'articolazione temporo-mandibolare	29
CAPITOLO 6	
Discussione	31
CAPITOLO 7	
Conclusioni	38
BIBLIOGRAFIA.....	39
RINGRAZIAMENTI.....	41

RIASSUNTO

Background: gli acufeni sono una problematica molto diffusa nella popolazione e che peggiora la qualità della vita delle persone che ne soffrono, producendo una vera e propria disabilità. Sono ormai molte le evidenze della presenza di acufeni correlati a disturbi del tratto cervicale e dell'articolazione temporo-mandibolare. Non è ancora ben chiaro se la fisioterapia mirata alla risoluzione delle disfunzioni somatiche, possa avere un effettivo beneficio sull'acufene e di conseguenza sulla qualità della vita.

Obiettivo dello studio: l'obiettivo di questo studio è ricercare in letteratura se l'approccio fisioterapico abbia un effettivo beneficio sull'acufene e su cosa si dovrebbe focalizzare il trattamento per avere un miglior risultato.

Materiali e metodi: è stata effettuata una ricerca sulle tra principali banche dati di articoli scientifici, ovvero, PubMed, PEDro e Cochrane Library. La ricerca incluso 9 articoli sull'intervento fisioterapico per la riduzione degli acufeni, raccogliendo 2 revisioni della letteratura, 5 RTC, 1 studio di coorte e 1 rianalisi di uno studio clinico.

Risultati: dall'analisi di questi articoli è emerso esistere un'effettiva riduzione in termini di intensità e gravità dell'acufene grazie all'intervento fisioterapico; in particolare hanno restituito maggiori miglioramenti i casi in cui il trattamento fisioterapico era di tipo multimodale, composto da esercizi, mobilizzazioni, educazione e terapia manuale mirate al risolvimento del disturbo somatico.

Conclusioni: sono emerse discrete evidenze sull'efficacia di un approccio fisioterapico multimodale per la riduzione in termini di intensità e gravità degli acufeni correlati a disturbi del tratto cervicale e dell'articolazione temporo-mandibolare. Non è ancora chiaro se questo tipo di approccio sia il migliore per questi soggetti, come si possa interarlo agli altri trattamenti per gli acufeni che sono in uso attualmente e se esistano dei fattori prognostici per identificare i pazienti che meglio rispondono a questo tipo di trattamento.

ABSTRACT

Background: tinnitus is a widespread problem in the population that worsens the quality of life of sufferers, producing a real disability. There is now much evidence that tinnitus is related to disorders of the cervical spine and temporomandibular joint. Whether physiotherapy aimed at resolving somatic dysfunction, can have an actual benefit on tinnitus and consequently on quality of life, is still not well understood.

Aim of the study: the aim of this study is to search the literature for whether the physiotherapy approach has an actual benefit on tinnitus and what treatment should be focused on to have a better outcome.

Materials and methods: a search was conducted on the among major databases of scientific articles, namely, PubMed, PEDro and Cochrane Library. The search included 9 articles on physiotherapy intervention for tinnitus reduction, collecting 2 literature reviews, 5 RTCs, 1 cohort study and 1 reanalysis of a clinical trial.

Results: the analysis of these articles showed that there was an effective reduction in tinnitus intensity and severity through physiotherapy intervention; in particular, cases in which physiotherapy treatment was multimodal, consisting of exercises, mobilizations, education and manual therapy aimed at resolving the somatic disorder, returned greater improvements.

Conclusions: fair evidence has emerged on the effectiveness of a multimodal physiotherapy approach for the reduction in intensity and severity of tinnitus related to cervical and temporomandibular joint disorders. It is still unclear whether this type of approach is the best for these individuals, how it can be interleaved with other treatments for tinnitus that are currently in use, and whether there are prognostic factors for identifying patients who respond best to this type of treatment.

CAPITOLO 1: INTRODUZIONE

Scelta e scopo della tesi

Il mio interesse per gli acufeni è nato durante una cena con la famiglia della mia ragazza, la cui madre mi raccontava che era stata dal medico di famiglia per dei fastidiosi, continui, costanti ronzii nelle orecchie e il quale, dopo attenta valutazione, le aveva consigliato delle sedute di fisioterapia per risolvere il problema.

Dopo quella cena ho iniziato a chiedere ad amici, parenti e colleghi se sapessero qualcosa sull'argomento e ho scoperto che questi ronzii erano definiti acufeni e che quasi nessuno aveva sentito parlare dell'approccio fisioterapico per la risoluzione di questo problema.

Inoltre, approfondendo l'argomento, ho scoperto che molte persone che frequento, che conosco, soffrono regolarmente nella loro vita di acufeni.

Subito pensavo ci fossero delle caratteristiche professionali che accumulassero queste persone; invece, ho scoperto che si poteva spaziare da casalinghe, sarte, musicisti, elettricisti, studenti. Ecc.

Tramite le prime ricerche che ho fatto è emerso essere una problematica altamente diffusa tra la popolazione di tutte le età ma poco considerata a livello medico; soprattutto l'esistenza di una serie di acufeni, di cui non si conosce la causa precisa, ma che sembrano essere associati a disfunzioni del tratto cervicale e dell'articolazione temporo-mandibolare.

Di conseguenza, questi soggetti, potrebbero effettivamente trarre un beneficio attraverso un approccio fisioterapico.

Quando tale disturbo viene riconosciuto a livello medico, viene spesso valutata solamente la componente uditiva proponendo come trattamento solo la "terapia dei suoni", ignorando i disturbi somatici, prendendo in considerazione la fisioterapia come possibile cura.

Proprio da queste esperienze e dopo aver preso coscienza della diffusione di questa silente e poco nota patologia, è nata la mia curiosità sull'argomento che mi ha spinto a farla diventare la mia tesi di laurea, cercando di capire se effettivamente la fisioterapia stessa, potesse come e in quale modo aiutare le persone che soffrono di acufeni.

A stimolare ed alimentare la mia curiosità si è aggiunta la scarsità di articoli sull'argomento pur essendo una problematica che, da quanto emerge dalle prime ricerche, spesso non risponde alle altre terapie in uso attualmente e che quasi tutte le persone hanno esperienza di acufeni nel corso della loro vita.

Da qui lo scopo della ricerca è verificare in letteratura se e quanto, sia efficace la fisioterapia nella gestione e modulazione degli acufeni somatosensoriali e quale sia l'approccio migliore per la cura delle persone.

CAPITOLO 2

Acufene, epidemiologia e classificazione

Secondo Baguley, McFerran, Hall, 2013, l'acufene viene definito e descritto come "la percezione di un suono nell'orecchio senza che vi sia un corrispondente stimolo esterno". Questo suono può variare andando dalla percezione di un fischio o un ronzio fino a un vero e proprio "ring".

Si stima che circa 80% delle persone abbia provato un acufene almeno una volta nella vita, basti pensare a dopo un'esposizione prolungata a forti suoni in cui rimane un costante "fischio" nelle orecchie ma che solitamente passa dopo alcuni minuti.

Esistono però, dei casi in cui, gli acufeni si presentano quotidianamente o addirittura diventano un suono costante nella vita di una persona, rendendo l'acufene cronico.

Questo genere di disturbo va a modificare ed influenzare negativamente la vita della persona che ne soffre, generando una vera e propria disabilità, impendendone la normale quotidianità.

Secondo gli studi condotti in Europa occidentale e negli USA la prevalenza della popolazione che soffre giornalmente di acufeni oscilla tra il 10% e il 15% aumentando fino al 18% per le persone che hanno più di 60 anni. Questa prevalenza è stata rilevata simile anche negli studi condotti in Egitto, Giappone e Nigeria, confermando gli impatti che hanno gli acufeni cronici sulla popolazione.

In questi studi non sono emerse differenze di diffusione del disturbo tra gli individui maschi e femmina; invece, si è notata un minore prevalenza nei bambini e adolescenti rispetto agli adulti (Baguley, McFerran, Hall, 2013).

Una revisione della letteratura e meta-analisi più recente, invece, ha stimato che nel mondo più di 740 milioni di persone soffrono di acufene, rendendola una problematica importante a livello sanitario (Jarach, Lugo, Scala, 2022).

Gli acufeni si possono inizialmente dividere in due categorie: oggettivo e soggettivo.

Il primo viene chiamato "acufene oggettivo" se un osservatore esterno può percepire il suono del soggetto osservato.

Il secondo viene chiamato “acufene soggettivo” quando il suono viene percepito esclusivamente dal soggetto in questione.

Nel caso dell’acufene oggettivo si riesce a comprenderne la causa del rumore percepito: nella maggior parte dei casi è dato da problematiche di tipo vascolare, oppure, più raramente, avviene come conseguenza alla perdita di udito data da una lunga esposizione a forti suoni nel corso della vita.

Queste condizioni la rendono una problematica di carattere medico.

Viene invece definito acufene soggettivo il caso in cui il suono viene percepito solamente da chi ne soffre e non è possibile udirlo da una persona esterna. Inoltre, in questo tipo di acufene solitamente non è possibile stabilire quale sia la causa certa della percezione di tale rumore.

Si stima che circa due terzi delle persone che soffrono di acufeni rientrino nella categoria dell’acufene soggettivo, motivo per cui spesso non viene trattato e individuato con certezza e a volte sottovalutato.

Un’altra distinzione che viene considerata negli acufeni è la localizzazione, ovvero, da dove il paziente riferisce la provenienza del suono.

Vi sono tre localizzazioni differenti, ovvero: a destra coinvolgendo l’orecchio destro, a sinistra, coinvolgendo l’orecchio sinistro, oppure al centro della testa nei casi in cui vi sia un acufene doppio che coinvolge entrambe le orecchie. Inoltre, l’acufene può avere diverse caratteristiche di tipo temporale: esso può presentarsi in modo costante, intermittente o fluttuante variando di intensità e frequenza (Baguley, McFerran, Hall, 2013).

Nel caso di acufeni costanti, viene riferito con delle variazioni di intensità durante la giornata ma senza mai scomparire completamente.

Secondo Han, Lee, Ryu et al, 2020, l’acufene può essere classificato anche come pulsante e non-pulsante, tonale e non-tonale e acuto e cronico.

In particolare, si è notato che buona parte delle persone con acufene soggettivo, che non presentavano perdita di udito, sono in grado di modulare l’intensità e la frequenza degli acufeni tramite movimenti del capo, della mandibola e del collo.

Da questi casi è stata studiata un'associazione tra i disturbi del tratto cervicale e dell'articolazione temporo-mandibolare e la presenza di acufeni.

Da questo Bousema, Koops, van Dijk et al. 2018, hanno condotto una meta-analisi della letteratura per verificare se tale associazione fosse consolidata.

Confrontarono 22 studi e scoprirono che ci sono deboli evidenze dell'associazione di acufeni soggettivi e disturbi del tratto della colonna cervicale e dell'articolazione temporo-mandibolare, tuttavia, con forte probabilità, la relazione tra queste patologie è più forte, vista la bassa qualità degli studi presenti che analizzano tale aspetto.

Vengono quindi definiti acufeni somatosensoriali, quella tipologia di acufeni in cui, chi ne soffre, riesce a modulare, attraverso i movimenti del collo, capo e mandibola; molto probabilmente, sono originati proprio da questi ed è proprio in tale tipologia di acufene che si trova una possibile applicazione dell'approccio fisioterapico come terapia.

CAPITOLO 3

Acufene somatosensoriale

Si stima che circa due terzi delle persone che soffre di un acufene soggettivo riesce a modulare e ridurre il proprio acufene tramite movimenti e/o posizionamenti del collo o della mandibola e/o contrazione dei muscoli di collo e capo.

Questi fattori hanno fatto pensare che vi fosse una relazione tra il sistema somatosensoriale di queste zone e che questi riuscissero a influenzarsi a vicenda generando acufeni da malfunzionamenti del sistema somatosensoriale.

Secondo molti studi, infatti, vi è una stretta relazione tra la presenza di disturbi a livello della colonna cervicale e dell'articolazione temporo-madibolare che provocano acufeni, (Bousema, Koops, van Dijk et al 2018).

La patogenesi della relazione tra le disfunzioni cervicali, dell'ATM e gli acufeni non è completamente chiara, tuttavia, esistono alcune teorie.

Si pensa infatti che i segnali somatosensoriali provenienti dalle regioni di collo e capo, influenzino il sistema uditivo centrale a livello del nucleo cocleare, in particolare nella sua parte ventrale, situate a livello del complesso olivare superiore nel ponte del midollo allungato.

Levine 1999, infatti, a seguito di osservazioni su alcuni casi clinici, studi anatomici e neurofisiologici, formulò una teoria che spiega la presenza di una convergenza neuronale di fasci provenienti dai nervi cranici responsabili dell'innervazione del volto, del capo, delle zone limitrofe all'orecchio, dall'articolazione temporo-mandibolare e delle radici spinali del collo superiore (immagine 1).

In particolare, sono i fasci del tratto spinale del nervo trigemino (V nervo cranico), i nervi facciale, glossofarigeo e vago (VII, IX e X nervo cranico), che convergono in un unico tratto comune, insieme ai fasci provenienti da C2 e C3 i quali raccolgono tutti a livello della medulla dorsolaterale ipsilaterale e del midollo spinale superiore, dando forma al nucleo chiamato Medulla Somatosensoriale.

È stata poi documentata la presenza di fasci di neuroni che collegano la medulla somatosensoriale alla parte ventrale del nucleo cocleare permettendo al sistema somatosensoriale periferico di influenzare il sistema uditivo (immagine 2) (Han, Lee, Ryu et al, 2020).

Studi successivi hanno confermato l'esistenza di questi collegamenti neuronali tramite l'uso della risonanza magnetica funzionale, scoprendo, inoltre, la presenza di corpi cellulari nel ganglio della radice dorsale cervicale e del ganglio del trigemino, che proiettano fasci al sistema uditivo centrale influenzandolo in modo diretto (Lanting, de Kleine, Eppinga et al. 2010).

L'attivazione di questi circuiti avviene in quanto, la presenza di

disturbi a livello della colonna cervicale e dell'articolazione temporo-mandibolare, provoca un'alterazione della frequenza di scarica degli impulsi da parte del sistema somatosensoriale periferico, fino al punto di sincronizzarsi con la frequenza di scarica del sistema uditivo a livello del nucleo cocleare e provocando la percezione dell'acufene (Shore, Zhou, Koehler, 2007).

Queste condizioni fecero pensare che fosse possibile trattare o modulare gli acufeni tramite la stimolazione del sistema somatosensoriale. In particolar modo, attraverso la

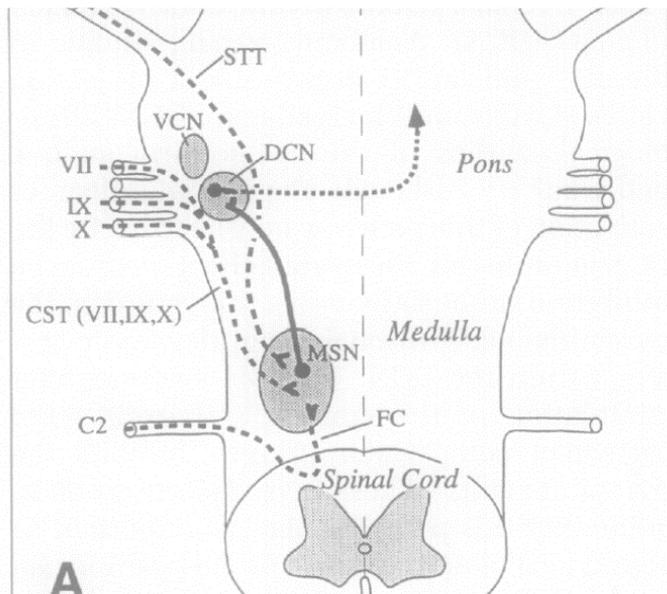


immagine 1 | SST: tratto spinale del nervo trigemino; CST: tratto comune del VII, IX, X nervo cranico; MSN: nucleo medulla somatosensoriale; DCN: nucleo cocleare dorsale (Levine 1999)

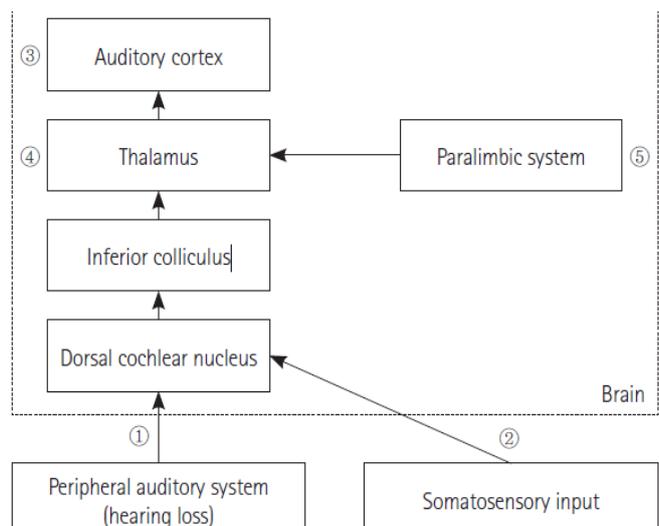


immagine 2 | Han, Lee, Ryu et al, 2020

riduzione e la gestione di disturbi dei tratti coinvolti per ripristinare una corretta attivazione dei pattern di scarica, evitando l'attivazione del sistema uditivo.

Nello specifico, Bjorne, 2007, emerge come gli acufeni siano legati a disordini del tratto cervicale e dell'articolazione temporo-mandibolare.

Infatti, risultò che iniettando un anestetico locale sui muscoli della zona cervicale e mandibolare i pazienti non percepivano l'acufene e che questo tornava una volta terminato l'effetto anestetico.

Questo studio, infatti, nasce proprio da fatto che venne notato come alcune persone riuscivano a modulare l'acufene, appunto con movimenti della mandibola.

Secondo Levine, Abel, Cheng 2003, i movimenti che sono utilizzati maggiormente per modulare l'acufene sono la protrusione della mandibola e la retropulsione del capo, ma questi movimenti non sono comuni tra i soggetti e variano di persona in persona.

È qui che la fisioterapia può potenzialmente essere valutata come alternativa terapeutica per ridurre l'impatto degli acufeni nella vita quotidiana delle persone che ne soffrono, andando ad agire a livello dei disturbi somatici presenti nelle persone, modulando e riducendo l'acufene in modo che questo abbia un impatto minore nella vita quotidiana.

CAPITOLO 4

Materiali e metodi

4.1 modalità di ricerca:

la ricerca è stata effettuata a partire da aprile 2022 fino a giugno 2022, indagando vari articoli di validità scientifica all'interno delle maggiori banche dati come PubMed, principalmente, PEDro e Cochrane.

La ricerca è stata divisa in tre fasi, ovvero: una iniziale per ricercare articoli che valutavano l'impatto della fisioterapia nei soggetti che soffrivano di acufeni soggettivo non facendo distinzioni della disfunzione somatica presente nei soggetti analizzati; Successivamente sono stati ricercati articoli che analizzavano l'efficacia della fisioterapia per il trattamento di acufeni somatosensoriali originati da disturbi del tratto della colonna cervicale; in fine si ricercarono studi che valutassero l'uso della fisioterapia per il trattamento di acufeni somatosensoriali correlati a disfunzioni dell'articolazione temporo-mandibolare.

La divisione in diverse fasi e l'uso di tre diverse stringhe di ricerca è stato fondamentale per riuscire a sviscerare le banche dati con maggiore precisione.

Al tempo stesso, è stato necessario aumentare il numero di articoli potenzialmente validi dato il ridotto numero di risultati.

Dai risultati ottenuti dalle ricerche venne eseguita una prima selezione leggendo il titolo ed il riassunto per comprendere se l'obiettivo di questi studi fosse coerente con il quesito di ricerca.

Successivamente alla prima scrematura, gli articoli rimasti vennero analizzati attraverso la lettura del testo integrale per verificare che rispettassero i criteri di inclusione.

Una volta selezionati gli studi adeguati, sono stati paragonati tra loro: in primo luogo si sono confrontati gli studi clinici e, in un secondo momento, ciò che è stato ottenuto

è stato messo a confronto con le revisioni della letteratura e, infine, ne sono state tratte le conclusioni.

4.2. Selezione degli studi:

gli studi per essere selezionati dovevano rispettare una serie di criteri.

In primo luogo, sono stati presi in considerazione solamente studi clinici, studi clinici randomizzati, studi coorte e revisioni della letteratura, escludendo gli studi sul caso singolo.

Gli studi dovevano presentare il testo esteso in lingua inglese.

Gli articoli presi in considerazione dovevano essere pubblicati non oltre i 10 anni, ovvero, dal 2012 a giugno 2022. Venne scelto un ampio lasso di tempo in quanto in periodo minore non permetteva di selezionare un numero adeguato di studi.

Per rientrare nella selezione doveva essere accessibile il testo per esteso dello studio.

Nel caso degli studi clinici randomizzati furono inclusi gli studi che confrontavano: l'efficacia del trattamento fisioterapico con il non trattamento o con altri tipi di trattamento e, in aggiunta, gli studi che confrontavano diversi approcci fisioterapici, come ad esempio l'uso o meno della terapia manuale o dal kinesio-taping; il numero di soggetti analizzati doveva essere superiore a 30: tra i soggetti selezionati per gli studi dovevano essere escluse le persone che presentavano diagnosi di malattie dell'orecchio medio, danni neurologici e/o malattie neurodegenerative.

Nella selezione dei candidati, inoltre, dovevano essere presenti dei criteri di diagnosi di acufene soggettivo e/o acufene somatosensoriale e/o acufene correlato a disturbi del tratto cervicale o dell'ATM.

Vennero esclusi gli studi che facevano rientrare nell'intervento fisioterapico l'uso dell'agopuntura, in quanto non di competenza del fisioterapista in Italia.

Per quanto riguarda la selezione delle revisioni della letteratura sono state considerate solamente quelle che selezionavano studi che rispettavano i precedenti criteri.

Il riassunto dei criteri di inclusione e esclusione è indicato nella tabella 1.

TABELLA 1 | Riassunto criteri di inclusione ed esclusione

	criteri di inclusione	criteri di esclusione
1	n°>30	Malattie dell'orecchio medio
2	Lingua inglese	Malattie neurodegenerative
3	Fisioterapia vs no trattamento	Danni neurologici
4	Fisioterapia vs altro	Agopuntura
5	Fisioterapia vs fisioterapia	
6	Presenza di criteri diagnostici	

4.3. Conduzione della ricerca:

durante ogni fase e in ogni banca dati utilizzata venne applicato a priori il varco temporale di 10 anni e l'esclusione degli studi sul caso singolo.

Prima fase:

la prima banca dati utilizzata è stata PubMed in cui è stata utilizzata la ricerca avanzata e l'utilizzo di un termine MeSH per rendere maggiormente precisa e univoca la stringa utilizzata.

Il termine MeSH utilizzato è stato *tinnitus* per indicare l'acufene.

La stringa di ricerca utilizzata su PubMed in questa fase è stata *((Tinnitus[MeSH Terms]) AND ((somatosensory) OR (somatic)) AND ((physiotherapy) OR (physical therapy)))*.

Su PEDro, invece, fu condotta una ricerca semplice con in termini chiave *tinnitus* e *treatment*. Essendo una banca dati su articoli di carattere fisioterapico non necessita l'indicazione del tipo di trattamento.

Per quanto riguarda la ricerca su Cochrane, venne utilizzata sempre la ricerca avanzata fornita dalla piattaforma con le parole e connettori logici: *tinnitus AND somatosensory AND physiotherapy*.

Seconda fase:

la ricerca su PubMed è avvenuta sempre utilizzando la versione avanzata e è stato aggiunto il termine MeSH *temporomandibular disorder* e utilizzando la seguente stringa di ricerca: *((tinnitus) AND ((somatosensory) OR (somatic)) AND ((cervicogenic) OR (cervical dysfunction)) AND (treatment)) NOT (temporomandibular disorder[MeSH Terms])*.

Sulla piattaforma PEDro vennero utilizzati i termini *tinnitus*, *treatment*, e “*cervical disorder*”.

Sulla banca dati Cochrane, con l'utilizzo della ricerca avanzata, venne inserita la stringa *tinnitus AND cervicogenic AND treatment NOT “temporomandibular disorder”*.

Terza fase:

Tramite l'uso della ricerca avanzata di PubMed venne inserita la stringa *((tinnitus) AND ((somatosensory) OR (somatic)) AND (temporomandibular disorder[MeSH Terms]) AND (treatment)) NOT ((cervicogenic) OR (cervical dysfunction))*.

Su PEDro si usarono i termini *tinnitus*, “*temporomandibular disorder*” e *treatment*.

Su Cochrane, sempre con l'uso della ricerca avanzata, venne inserita la seguente stringa *tinnitus AND “temporomandibular disorder” AND treatment NOT cervicogenic*.

4.4. esiti della ricerca e selezione degli studi:

In totale 25 articoli sono stati selezionati dalle tre ricerche nelle 3 banche dati tramite la lettura di titolo e riassunto.

In particolare, nella prima fase si ottennero 34 risultati all'interno di PubMed, 39 su PEDro e 6 su Cochrane Library, di cui, a seguito della lettura di titolo, riassunto e

confrontato i duplicati, vennero presi in considerazione rispettivamente 19, 1 e 0 articoli, per un totale di 20 studi di cui analizzare il testo esteso.

Nella seconda fase si ottennero 27 risultati su PubMed, 5 su PEDro e 31 su Cochrane Library, di cui, ne furono presi in considerazione rispettivamente 1, 0 e 1 articoli, per la presenza di duplicati rispetto alla precedente ricerca. In questa fase si ottennero due articoli potenzialmente validi.

Nella terza fase furono selezionati 3 studi potenzialmente validi dalle 3 banche, in particolare, PubMed diede 3 articoli che risultarono tutti già selezionati in precedenza, PEDro presentò 6 articoli di cui solo uno non risultava un doppione e da Cochrane Library furono presi in considerazione 2 articoli sui 10 presentati.

Dei 25 studi selezionati nelle ricerche solamente 9 vennero inclusi per la stesura di questa revisione della letteratura.

In particolare 2 studi sono stati scartati in quanto non presentavano il testo intero in lingua inglese, 2 non rendevano disponibile in testo esteso ma solamente il riassunto, 5 presentavano un numero di soggetti analizzati inferiore a 30, 5 non presentavano dei criteri diagnostici di acufene somatosensoriale o legato a disturbi dell'articolazione temporo-mandibolare o della colonna cervicale, e 2 includevano soggetti con malattie dell'orecchio medio e malattie neurodegenerative, in particolare, soggetti con mioclono del tensore del timpano e demenza.

La sintesi della selezione degli studi è indicata nel diagramma di flusso nell'immagine 3.

I 9 articoli che rispettavano tutti i criteri di inclusione ed esclusione furono: due revisioni della letteratura, cinque studi clinici controllati e randomizzati, uno studio di coorte e una rianalisi di uno studio clinico.

Una delle revisioni della letteratura univa i trattamenti del tratto cervicale e dell'articolazione temporo-mandibolare, mentre l'altra, prendeva in considerazione solamente i disturbi dell'ATM.

Dei cinque studi clinici randomizzati solamente 2 sono svolti in doppio cieco, lo studio di coorte è di tipo *pre-post test* e la rianalisi di uno studio clinico randomizzato approfondiva alcuni aspetti dei soggetti trattati.

Tre studi si focalizzarono il trattamento indipendentemente dal disturbo somatico presente in chi soffriva di acufene, 1 invece mirava al trattamento sui disturbi cervicali legati all'acufene e 2 studi, invece, fecero riferimento ai disordini dell'articolazione temporo-mandibolare, ma, data la relazione presente tra i disturbi dell'ATM e del tratto della colonna cervicale, l'intervento mirato alla risoluzione di problematiche legate all'articolazione della mandibola poteva comprendere il trattamento della colonna cervicale.

I 2 studi clinici randomizzati hanno diviso i soggetti in due gruppi, di cui, un gruppo iniziava subito il trattamento, mentre, il secondo gruppo di controllo svolgeva il trattamento una volta finito quello del primo.

Uno studio prevedeva, invece, il confronto dei due gruppi, in uno dei quali era stata aggiunta una tecnica di trattamento.

Nei due studi clinici randomizzati in doppio cieco veniva fornita la terapia al primo gruppo e al gruppo di controllo è stata svolta una terapia fittizia.

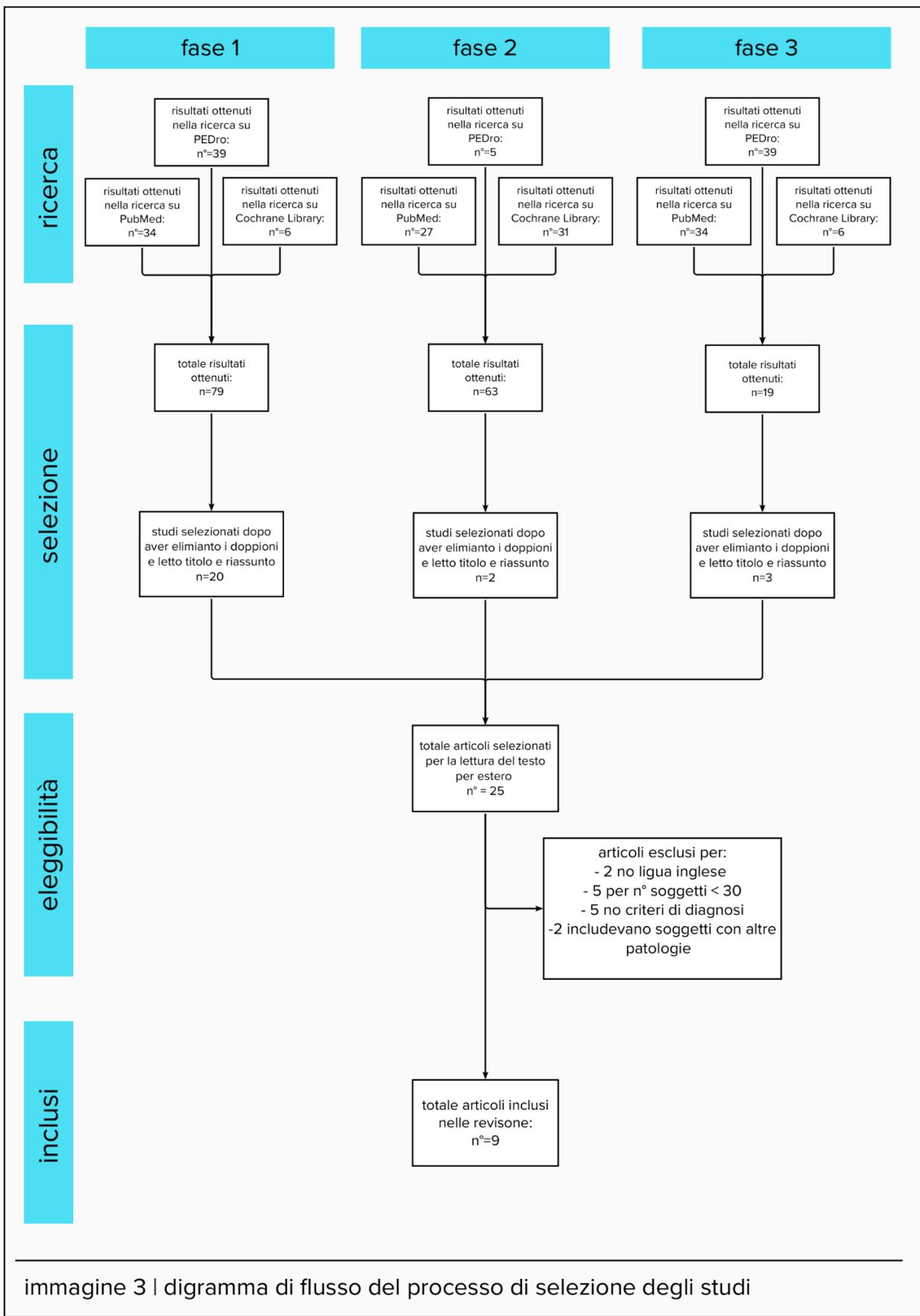


immagine 3 | digramma di flusso del processo di selezione degli studi

4.4. Rischio di bias dei singoli studi:

per investigare la qualità metodologica degli studi randomizzati inclusi in questa revisione della letteratura è stata utilizzata la *PEDro scale*. La PEDro scale è stata sviluppata per indentificare rapidamente gli studi clinici potenzialmente validi e che presentino un numero sufficiente di informazioni statistiche che rendono i risultati interpretabili.

La scala presenta 11 punti a cui si risponde sì o no: questi approfondiscono la validità esterna (punto 1), la validità interna (punti dal 2 al 9) e le informazioni statistiche sufficienti (punti 10 e 11) presenti nello studio analizzato.

Il punteggio totale viene calcolato sommando il numero di “sì” dei punti che vanno dal 2 al 11. Il primo punto non viene incluso nel calcolo.

CAPITOLO 5

Risultati

5.1. Sintesi dei risultati:

In tutti gli studi e anche nelle revisioni della letteratura, sono stati registrati miglioramenti in termini gravità e intensità dell'acufene a seguito dell'intervento fisioterapico, nonostante la qualità delle evidenze non si alta.

In particolare, hanno mostrato maggiori miglioramenti gli studi che applicavano un trattamento multimodale, composto da un insieme di mobilizzazioni sia attive che passive, esercizi di rinforzo muscolare allungamento e controllo motorio, educazione sui vari aspetti dell'acufene e del dolore.

In ogni studio i trattamenti utilizzati venivano sviluppati al fine di ripristinare il ROM completo delle articolazioni, forza e resistenza muscolare, controllo motorio dei segmenti disfunzionale e nel cambiare eventuali abitudini errate dei pazienti che potessero andare ad intensificare l'acufene.

Per ogni articolo, sono state riassunte le principali caratteristiche, interventi e risultati nelle tabelle n° 3, 4 e 5:

TABELLA 3 | Riassunto degli studi clinici randomizzati

Pubblicazione e Tipo Di Studio	Partecipanti	Intervento e Controllo	Frequenza e Durata Dell'intervento	Outcome Per L'acufene	Follow-Up	Risultati
De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020. RTC, Gruppo In Parallelo	n°=61 maschi: 25 femmine: 36 età: 30-54 controllo: 30 Diagnosi: diagnosi di disturbi dell'ATM e presenza di acufene	esercizi, educazione + terapia manuale vs esercizi, educazione	6 sedute da 30 minuti: 2 la prima settimana e 1 a settimana per 4 settimane	Tinnitus-VAS, THI	6 mesi dopo il trattamento	l'aggiunta della terapia manuale ha data maggiori miglioramenti in termini di intensità e gravità dell'acufene rispetto solamente educazione ed esercizi. Differenza in: tinnitus-VAS: 2 THI: 15.8
Michiels, Van De Heyning, Truijen et al. 2016. RTC Gruppo A Inizio Ritardato	n°: 40 maschi: NS femmine: NS Età: 32-64 controllo: 20 diagnosi: criteri di diagnosi di acufene somatosensoriale di Sanchez e Rocha	esercizi, terapia manuale, mobilizzazioni, massaggio, trattamento dei tessuti molli vs attesa senza trattamento	12 sedute, 2 volte a settimana per 6 settimane	TFI	6 settimane dopo la fine del trattamento	il 53% dei pazienti ha riportato miglioramenti significativi sull'intensità e gravità dell'acufene secondo la TFI

Sanchez, Rocha, 2012. RTC In Doppio Cieco, Gruppo Placebo In Parallelo	n°: 71 maschi: NS femmine: NS età: NS controllo: 34 diagnosi: presenza di trigger point e acufene riferito dai pazienti	compressione ischemica dei trigger point vs falso trattamento	10 sedute una volta a settimana	THI, inetrvista	2 mesi dopo il trattamento	È stato rilevato un miglioramento secondo intervista e THI nel 75.8% dei soggetti del gruppo dell'intervento e non sono stati rilevati cambiamenti rilevanti nel gruppo di controllo
T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020. RTC In Doppio Cieco, Gruppo Placebo In Parallelo	n°:30 maschi: 13 femmine: 17 età: 33-60 controllo: 15 diagnosi: presenza di acufene e cervicalgia	kinesio taping vs falso trattamento	1 volta a settimana per 4 settimane	tinnitu VAS, THI	a fine trattamento	sono stati registrati miglioramenti in termini di tinnitus- VAS e THI per quanto riguarda il gruppo di intervento rispetto a prima del trattamento e al gruppo di controllo
Van Der Wal, Michiels, Van De Heyning et al, 2020. RTC Gruppo A Inizio Ritardato	N°: 80 Maschi: 42 femmine: 38 età: 31-59 controllo: 40 diagnosi di disturbi dell'ATM e punteggio alla TFI tra i 25 e 90	educazione, esercizi, mobilizzazioni, massaggio, split, igiene della masticazione e del sonno vs attesa senza trattamento	2 volte a settimana per 9 settimane	TQ TFI	9 settimane successive al trattamento	34% miglioramenti alla TQ subito dopo la fine del trattamento, il 46% a 9 settimane dall'intervento. 41% ha avuto miglioramenti secondo la TFI finito il trattamento e il 61% dopo il follow- up

Plaza-Manzano, De La Serna, Iaz-Arribas, et al 2021. Seconda Analisi Di Un RTC, Gruppo In Parallelo	n°=61 maschi: 25 femmine: 36 età: 30-54 controllo: 30 Diagnosi: diagnosi di disturbi dell'ATM e presenza di acufene	esercizi, educazione + terapia maniale vs esercizi, educazione	6 sedute da 30 minuti: 2 la prima settimana e 1 a settimana per 4 settimane	Tinnitus-VAS, THI	6 mesi dopo il trattamento	i soggetti che hanno presentano un'intensità elevata dell'acufene e forte dolore alla pressione del muscolo temporale otterranno maggiori benefici da trattamento fisioterapico
--	--	--	---	-------------------	----------------------------	---

ND = non specificato, ATM = articolazione temporo-mandibolare, THI = tinnitus handicap index, TQ = tinnitus questionnaire, TFI = tinnitus functional index

TABELLA 4 | RIASSUNTO STUDI DI COORTE

Publicazione E Tipo di Studio	Partecipanti	Intervento	Frequenza e Durata dell'intervento	Outcome Per L'acufene	Follow-Up	Risultati
Coté, Baril, Morency et al, 2019 Osservazioni Pre-Post Trattamento Su Gruppo Singolo	n° = 31 maschi: 19 femmine: 12 età: 34-75 anni diagnosi: criteri di diagnosi di acufene somatosensoriale di Sanchez e Rocha	esercizi, terapia manuale, massaggio	1 ora di trattamento 1 volta a settimana per 7 settimane	Tinnitus-VAS THI	dopo 1 settimana dalla fine del trattamento (T1), dopo 12 settimane dalla fine del trattamento (T2).	14 soggetti hanno ricevuto beneficio in termini di gravità e intensità dell'acufene anche a lungo termine. La riduzione media della tinnitus-VAS è di 14, 3mm e della THI è di 16 punti

TABELLA 5 | Riassunto revisioni della letteratura

Autori	N° Studi	Tipo di Studi	Qualità delle Evidenze	Risultati
Michiels, Naessens, Van de Heyning et al. 2016	n° = 6 trattamento di: colonna cervicale = 4 ATM = 2	3 RTC 3 Studi controllati	bassa qualità delle evidenze. mancanza di: randomizzazione, terapisti e soggetti in cieco, comuni criteri di diagnosi e di outcome	nonostante la bassa qualità delle evidenze, un approccio fisioterapico ha mostrato effetti positivi nella riduzione della gravità dell'acufene in tutti gli studi analizzati
Michiels, Nieste Van De Heyning et al. 2017	n° = 11 solo trattamento dell'ATM	8 studi di coorte 1 studio controllato 2 RTC	bassa qualità delle evidenze. mancanza di: randomizzazione, terapisti e soggetti in cieco, comuni criteri di diagnosi e di outcome, mancanza di analisi statistica e presentazione dei dati incompleta	il trattamento conservativo composto dall'insieme di fisioterapia e split dei disturbi dell'ATM hanno mostrato miglioramenti in termini di gravità e intensità degli acufeni in tutti gli studi analizzati, nonostante le basse qualità delle evidenze

ATM = articolazione temporo-mandibolare,

5.2. Misure di outcome per l'acufene

per verificare l'impatto del trattamento sull'acufene i diversi articoli hanno adottato diverse scale di valutazione per controllare come variasse l'intensità e la gravità dello stesso.

Gli studi in cui compare tale outcome sono indicati tra parentesi

Per la valutazione dell'intensità dell'acufene è stata utilizzata la *tinnitus-VAS* in 5 studi clinici (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020, T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020, Sanchez, Rocha, 2012, Plaza-Manzano, De La Serna, Iàz-Arribas, et al 2021, Coté, Baril, Morency et al, 2019), essa corrisponde alla rappresentazione visiva dell'ampiezza dell'acufene avvertito dal paziente ed è costituita da una linea predeterminata lunga 10 cm, dove l'estremità sinistra corrisponde a “nessun suono”, mentre l'estremità destra a “peggior suono possibile”. Al paziente viene chiesto di tracciare sulla linea un segno che rappresenti il livello dell'acufene provato. I miglioramenti ottenuti hanno mostrato una riduzione tra i 2,1 cm (T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020) e i 4 cm (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020).

Per la valutazione della gravità dell'acufene sono stati utilizzati la THI (*tinnitus handicap index*) (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020, Coté, Baril, Morency et al, 2019, Sanchez, Rocha, 2012, T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020, 2012, Plaza-Manzano, De La Serna, Iàz-Arribas, et al 2020) e la TFI (*tinnitus functional index*) (Michiels, Van De Heyning, Truijen et al. 2016, Van Der Wal, Michiels, Van De Heyning et al, 2020). La THI si compone di un insieme di 25 domande a cui si possono dare 3 possibili risposte, ovvero, “sì”, “a volte” e “no”, a cui vengono assegnati rispettivamente quattro, due e zero punti; le 25 domande approfondiscono l'impatto dell'acufene sulla vita quotidiana, dividendosi in 11 item di tipo funzionale, 5 catastrofico e 9 emozionali; il punteggio che si ottiene lo si può poi dividere in 5 gradi: molto lieve (0-16), lieve (18-36), moderato (38-56), severo (58-76) e catastrofico (78-100). La riduzione rilevata è compresa tra i 13 punti (T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020) e 21 punti (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020). La

TFI si compone di 25 domande suddivise in 8 sottogruppi: intrusività, senso di controllo, cognitivo, sonno, suono, rilassamento, qualità della vita e emozioni; ad ogni domanda il paziente assegna un punteggio da 0 a 10, poi in totale viene convertito in una scala da 0 a 100, più alto sarà il punteggio maggiore sarà la gravità dell'acufene. Si sono ottenute riduzione del punteggio tra i 5 (Michiels, Van De Heyning, Truijen et al. 2016) e i 13 punti (Van Der Wal, Michiels, Van De Heyning et al, 2020).

Inoltre, è stata utilizzata la TQ (*tinnitus questionnaire*) (Van Der Wal, Michiels, Van De Heyning et al, 2020) per valutare il disturbo nella vita dei pazienti. Il TQ si compone di 52 domande a cui si assegna un punteggio da 0 a 2 per ogni domanda restituendo un totale che varia da 0 a 84. La riduzione emersa è stata di 5 punti.

5.3. altre misure di outcome

Nei vari studi sono comparse misure di outcome non riguardanti l'acufene, ma che valutavano il dolore dato dai disturbi somatici rilevati e del loro impatto sulla vita.

Gli studi in cui compare la scala di valutazione sono indicati tra parentesi dopo la scala stessa.

Sono stati utilizzati: VAS (*visual analogue scale*) (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020, T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020, Plaza-Manzano, de la Serna, Diaz-Arribas et al, 2021, Coté, Baril, Morency et al, 2019), ROM articolazione temporo-mandibolare (*range of motion*) (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020) e del collo (Michiels, Van De Heyning, Truijen et al. 2016), NDI (*neck disability index*) (Coté, Baril, Morency et al, 2019, T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020), CF-PDI (*Craniofacial Pain and Disability Inventory*), SF-12 (*12-item Short Form Health Survey*), BDI-II (*Beck Depression Inventory*), PPTs (*pressure pain thresholds*) (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020), NBQ (*neck bournemouth questionnaire*), GPE (*Global perceived effect*), HQ (*Hyperacusis questionnaire*) (Michiels, Van De Heyning, Truijen et al. 2016).

5.4. Rischio di bias:

il risultato del rischio di bias è presentato è presentato nella tabella 2:

TABELLA 2 | risultati PEDro scale

	criteri di eleggibilità specificati	randomizzazione	assegnazione occulta	gruppi simili alla partenza	soggetti in cieco	terapisti in cieco	valutatori in cieco	risultato chiave raggiunto dall'85% dei soggetti allocati	tutti i soggetti analizzati alla fine hanno ricevuto il trattamento	risultati dell'analisi statistica tra i gruppi sono riportati	misure di grandezza e variabilità dei risultati
de la Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020.	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓
Michiels, Van de Heyning, Truijen et al, 2016.	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
Sanchez, Rocha, 2012.	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✗	✓	✗
T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020.	✓	✓	✓	✓	✓	✗	✓	✗	✓	✓	✓
van derWal, Michiels, Van de Heyning et al, 2020.	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✗	✓	✓	✓	✓
Plaza-Manzano, de la Serna, Diaz-Arribas et al, 2021.	✓	✓	✓	✓	✗	✗	✓	✓	✓	✓	✓

Verde = sì; rosso = no

5.5. Analisi statistica degli articoli:

La presentazione scelta per i risultati è la seguente: dopo ogni elemento vengono specificati, tra parentesi, gli articoli in cui è presente il dato stesso.

Per il calcolo delle dimensioni dei campioni sono stati utilizzati i software Ene 3.0 (*Autonomic University of Barcelona, Barcelona, Spain*) (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020, Plaza-Manzano, De La Serna, Ìaz-Arribas et al. 2020), Medcalc v. 6 (*Medcalc Software bvba*) (Van Der Wal, Michiels, Van De Heyning et al, 2020, Michiels, Van De Heyning, Truijen et al. 2016), G Power software v. 3.1 (T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020) e il calcolo della *Cohen's d value* (Coté, Baril, Morency et al, 2019, T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020).

Per l'analisi dei dati sono stati utilizzati i software SPSS (*Statistical Package for the Social Sciences, Inc., Chicago, IL, USA*) nelle versioni 22 (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020, Plaza-Manzano, De La Serna, Ìaz-Arribas et al, 2021) e 21 (T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020).

Per quanto riguarda le teorie e/o equazioni statistiche adoperate vengono citati il Kolmogorov-Smirnov Test (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020, Van Der Wal, Michiels, Van De Heyning et al, 2020, Plaza-Manzano, De La Serna, Ìaz-Arribas et al, 2021), Student's T-Test (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020, Van Der Wal, Michiels, Van De Heyning et al, 2020, Michiels, Van De Heyning, Truijen et al. 2016, Sanchez, Rocha, 2012, T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020, Plaza-Manzano, De La Serna, Ìaz-Arribas et al, 2020), Chi-Square Test (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020, Van Der Wal, Michiels, Van De Heyning et al, 2020, Michiels, Van De Heyning, Truijen et al. 2016, T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020, Plaza-Manzano, De La Serna, Ìaz-Arribas et al, 2021), Mann-Whitney U Test (Van Der Wal, Michiels, Van De Heyning et al, 2020, Sanchez, Rocha, 2012), Fisher's Test, Friedman test, *kappa* value, Spearman's correlation coefficient (Sanchez, Rocha, 2012), ANOVA (Analysis of Variance)(Coté, Baril, Morency et al, 2019, Michiels, Van De Heyning, Truijen et al. 2016), ANCOVA (Analysis of

covariance) (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020, Plaza-Manzano, De La Serna, Ìaz-Arribas et al, 2021), Shapiro-Wilk test (T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020), Pearson correlation coefficient (Plaza-Manzano, De La Serna, Ìaz-Arribas et al, 2021).

5.6. interventi:

5.6.1. educazione pazienti:

l'educazione terapeutica dei pazienti è stata inclusa nel trattamento in 3 degli studi clinici randomizzati (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020, Van Derwal, Michiels, Van De Heyning et all, 2020, Plaza-Manzano, De La Serna, Ìaz-Arribas et al 2021).

In entrambi gli studi l'educazione dei pazienti includeva un breve e semplice spiegazione del meccanismo neurofisiologico dell'acufene, strategie di coping attivo, strategie di distrazione, indicazioni su quali abitudini posturali di collo e mandibola adottare; a questo si aggiungono informazioni sulla disfunzione somatica del soggetto e della relazione con l'acufene;

il tutto è stato spiegato di persona ai soggetti e riassunto in un opuscolo consegnato ai pazienti.

In aggiunta, in Van Derwal, Michiels, Van De Heyning et al, 2020, si inserisce nel programma educativo l'igiene del sonno, informazioni sul bruxismo e sulle corrette posture della mandibola.

5.6.2. trattamento colonna cervicale:

secondo i 5 studi che comprendono il trattamento della colonna cervicale (Michiels, Van De Heyning, Truijen et all. 2016; Coté, Baril, Morency et all, 2019; Van Derwal, Michiels, Van De Heyning et all, 2020; De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et all, 2020; Plaza-Manzano, De La Serna, Ìaz-Arribas, 2021), presentavano tutti programmi di esercizi e mobilizzazioni: in

particolare venivano assegnati esercizi di rinforzo dei muscoli, stabilizzazione e controllo del tratto cervicale, stretching e di mobilità.

In ogni caso è stato sviluppato un programma di esercizi personalizzato da svolgere a casa in autonomia giornalmente o per 3-4 volte a settimana; in particolare in Coté, Baril, Morency et al, 2019, gli esercizi assegnati da svolgere a casa in autonomia venivano sviluppati secondo i parametri indicati nell' immagine 4, che è stata presa dallo studio stesso.

Agli esercizi vengono sempre associati massaggio e/o automassaggio dei muscoli (principalmente di sternocleidomastoideo, trapezio superiore ed elevatore della scapola), tecniche di mobilizzazione mio-fasciale e della terapia manuale.

Gli esercizi di rinforzo sono mirati al reclutamento dei flessori profondi del collo per di migliorarne la forza e la resistenza, mentre gli esercizi di stretching e mobilità (flesso-estensione, rotazioni, inclinazioni, spostamenti in antero-posteriore e lateralmente del collo) sono eseguiti al fine di recuperare il ROM articolare di movimento; questi venivano assegnati in base alle limitazioni del movimento rilevate nel paziente, soprattutto dei muscoli sub-occipitali e dello sternocleidomastoideo.

Una volta recuperati il ROM e la forza vengono proposti anche esercizi di controllo motorio per il tratto cervicale, in base alla difficoltà del soggetto.

Per quanto riguarda la terapia manuale vengono eseguite mobilizzazioni passive del tratto cervicale, in particolare vengono eseguiti rotazioni, *glides* laterali, postero-anteriori, postero-inferiori mediali e antero-superiori anteriori; in Coté, Baril, Morency, Montminy, Couture, Leblond, Roos, Roy, 2019, tali tecniche sono applicate anche al tratto toracico alto della colonna spinale.

In nessuno studio sono state eseguite manipolazioni vertebrali ma solo tecniche e bassa velocità.

Quando è stato applicato questo tipo di trattamento fisioterapico multimodale, sono sempre emersi miglioramenti in termini d'intensità e di severità degli acufeni, anche se il livello delle evidenze non è alto.

Questi interventi sono in linea con quanto emerge nella revisione della letteratura (Michiels, Naessens, Van de Heyning et al. 2016), a cui aggiunge l'inefficacia delle manipolazioni cervicali nel ridurre l'intensità dell'acufene. Inoltre, sono emersi piccoli miglioramenti della sintomatologia per quanto riguarda l'applicazione di kinesio tape a livello dello sternocleidomastoideo, trapezio superiore ed elevatore della scapola (T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020) rispetto al pre-trattamento e all'applicazione fittizia del tape; Infine, è emersa

Table 2. Parameters of the Home Exercise Program

Item Category	Item No.	Abbreviated Item Description
What:	1	Type of exercise equipment <ul style="list-style-type: none"> • Resistance band (blue, black) • Dumbbells (1 to 5 lbs) • Ball
Who:	2	Qualifications of the exercise instructor Physiotherapist
How:	3	Whether exercises are performed individually or in a group Individually
	4	Whether exercises are supervised or unsupervised Supervised during the physiotherapy treatments; unsupervised for home exercises (strengthening, stretching, and cervical stabilization)
	5	Measurement and reporting of adherence to exercise At each treatment session, participants were asked to report the number of times the exercises were performed at home
	6	Details of motivation strategies Patient education about the importance of doing the exercises
	7	Decision rules for progressing the exercise program Strengthening exercises started with 2 sets of 15 repetitions. Fatigue at the end of the sets was expected. The load or resistance was increased when there was no muscular fatigue at the end of the sets.
	8	Each exercise is described so that it can be replicated Figures and instructions of all the strengthening exercises performed were given to each participant
	9	Content of any home program component Cervical stabilization, strengthening, and stretching
	10	Nonexercise components Pain management techniques: self-massage, positioning, and postural awareness
	11	How adverse events that occur during exercise are documented and managed Documented in the evolutionary notes of the physiotherapist; managed during the physiotherapy treatments
	Where:	12
13		Detailed description of the exercises (e.g., sets, repetitions, duration, and intensity) For strengthening exercises: 2 sets of 15 repetitions with muscle fatigue expected at the end of the sets For stretching: 4-5 repetitions held for 20 seconds For cervical stabilization exercises: two sets of ten repetitions without muscle fatigue
Tailoring:	14	Whether exercises are generic ("one size fits all") or tailored to the individual Tailored to the individual
	15	Decision rule that determines the starting level for exercise and based on the physiotherapist's analysis of each participant's clinical Portrait
How Well:	16	Whether the exercise intervention is delivered and performed as planned Initially, exercises were taught and practiced during the physiotherapy treatments but performed at home. The exercises were revised at each physiotherapy treatment and adjusted according to the performance.

Immagine 4 | parametri per esercizi per casa secondo Coté, Baril, Morency et al, 2019

l'efficacia dell'applicazione della compressione ischemica di trigger point a livello cervicale, dorsale superiore, dei muscoli stabilizzatori della scapola e della spalla, dei muscoli masseteri e temporali; il trattamento dei trigger point però ha generato un miglioramento temporaneo della sintomatologia.

5.6.3. Trattamento dell'articolazione temporo-mandibolare

4 studi clinici (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020, Van Der Wal, Michiels, Van De Heyning et al, 2020, Plaza-Manzano, De La Serna, Iaz- Arribas, et al 2020, Coté, Baril, Morency et al, 2019) e le 2 revisioni comprendevano il trattamento dell'articolazione temporo-mandibolare.

Secondo le due revisioni della letteratura (Michiels, Naessens, Van de Heyning et al. 2016, Michiels, Nieste Van De Heyning et al. 2017) i trattamenti che hanno dimostrato miglioramenti dell'intensità e della severità dell'acufene sono una combinazione di *split therapy*, programmi di educazione e di esercizi di rinforzo, stretching, mobilità e controllo dei muscoli masticatori.

L'uso di *split* per stabilizzare la mandibola, sistemare la masticazione e ridurre il bruxismo se presente. Nell'uso dello *split* si è reso importante la collaborazione di odontoiatri e fisioterapisti per il trattamento di tali problematiche.

In accordo con queste revisioni, anche nei quattro studi clinici gli interventi proposti comprendevano una combinazione di split, educazione, esercizi dei muscoli masticatori (come nelle revisioni) e l'aggiunta di massaggio e/o automassaggio dei muscoli masticatori.

È emersa anche l'evidenza che l'aggiunta della terapia manuale all'articolazione temporo-mandibolare ad un programma fisioterapico multimodale mostra migliori risultati nella severità e intensità dell'acufene rispetto alla sola fisioterapia (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020).

La terapia manuale comprende mobilizzazioni dell'articolazione della mandibola con *glide* nelle direzioni limitate, trattamento dei tessuti molli in particolare dei muscoli massetere, temporale e pterigoideo.

Le mobilizzazioni sia attive che passive proposte sono mirate in protrusione e retrazioni della mandibola, apertura e chiusura al fine di recuperare il ROM completo da entrambi i lati; nel dettaglio di ricerca lo stretching dei muscoli massetere e temporale per permettere un'apertura completa ed allineata della bocca.

Per mantenere ed aumentare l'allineamento nell'arco di movimento in apertura e chiusura della mandibola vennero proposti esercizi di controllo motorio.

CAPITOLO 6

Discussione

Lo scopo di questa tesi è approfondire il ruolo della fisioterapia nella gestione dei pazienti che soffrono di acufeni somatosensoriali, se sia efficace e capire quale sia il miglior approccio nella gestione delle persone con questa problematica.

Il trattamento fisioterapico dei disturbi della colonna cervicale e dell'articolazione temporo-mandibolare porta ad un miglioramento dell'intensità e della gravità degli acufeni somatosensoriali, riducendo l'impatto che questi hanno nella vita delle persone che ne soffrono.

In particolare, è emerso che con un approccio fisioterapico multimodale, composto da un insieme di esercizi, educazione, massaggio/automassaggio, terapia manuale e l'applicazione di split, che mirino alla risoluzione di disturbi del tratto cervicale e dell'articolazione temporo-mandibolare, si ottengono miglioramenti in termini di gravità e intensità dell'acufene.

L'efficacia del trattamento fisioterapico multimodale è stata dimostrata in 4 studi (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020, Michiels, Van De Heyning, Truijen et al. 2016, Van Der Wal, Michiels, Van De Heyning et al, 2020, Coté, Baril, Morency et al, 2019).

Di questi 4 studi uno ha analizzato l'efficacia del trattamento di solo il tratto di colonna cervicale (Michiels, Van De Heyning, Truijen et al. 2016): lo studio è un uno studio controllato randomizzato di tipo ad inizio ritardato, i 40 soggetti sono stati divisi in 2 gruppi in cui uno iniziava subito il trattamento e il secondo, gruppo di controllo, è stato messo in attesa per 6 settimane prima di iniziare il trattamento; in questo studio il 53% dei soggetti ha avuto benefici dal trattamento fisioterapico del tratto cervicale. In questo studio il trattamento fisioterapico comprendeva un insieme di mobilizzazioni manuali da parte dei terapisti e auto-mobilizzazioni del tratto cervicale per recuperare il ROM, unite a esercizi sia svolti con i terapisti che svolti

in autonomia a casa per il rinforzo e controllo dei muscoli mobilizzatori del collo, con particolare attenzione nel reclutamento dei flessori profondi del collo.

Questo studio però presenta alcune limitazioni: le principali sono date del tipo di studio utilizzato, che non permette di verificare l'impatto dell'effetto placebo e, inoltre, il gruppo di controllo presenta un tempo limitato; il poco tempo a disposizione non permette di confrontare il naturale andamento della malattia; a questo si aggiungono il ridotto numero di soggetti inclusi nello studio e il breve periodo di trattamento (6 settimane), al quale viene attribuito il peggioramento dei sintomi di alcuni soggetti a seguito del follow-up. Ad aumentare il rischio di bias ci sono anche l'assenza di soggetti, terapeuti e valutatori in cieco e una discrepanza tra gruppi prima del trattamento ad un test di valutazione (*manual rotation test* + *AST*), infatti, per il tipo di studio non è possibile nascondere ai pazienti e ai terapeuti a che gruppo si è assegnati, per lo più non è stato occultato nemmeno ai valutatori post-trattamento: questo può andare a generare eventuali errori sull'efficacia del trattamento.

Gli altri 3 studi, invece, trattarono tutti e due le disfunzioni somatiche rilevate; in particolare, questi sono 2 studi clinici randomizzati e 1 studio di coorte in stile pre e post test.

Nello studio di coorte (Coté, Baril, Morency et al, 2019), 31 soggetti che soffrivano di acufene somatosensoriale sono stati sottoposti ad un programma di fisioterapico multimodale, di questi 31, 14 presentarono miglioramenti, anche a lungo termine, in gravità e intensità dell'acufene; in aggiunta, analizzando i soggetti, hanno riscontrato che coloro che hanno avuto un beneficio dal trattamento, presentavano delle caratteristiche comuni.

Queste caratteristiche potrebbero diventare dei fattori prognostici per indentificare i pazienti che meglio reagiscono a questa terapia, in particolare per la presenza di acufene di recente insorgenza, non influenzato da rumori esterni, che non vi sia familiarità e che riescono a modulare l'acufene tramite movimenti e/o posture del collo e della mandibola.

Anche questo studio presenta importanti limitazioni, in particolare, l'assenza di un gruppo di controllo, che non permette di analizzare il corso naturale della malattia e dell'effetto placebo, ed inoltre, il numero di soggetti osservati è esiguo.

Gli altri 2 studi, invece, sono studi clinici randomizzati di cui uno ha approfondito l'efficacia di un trattamento fisioterapico multimodale e l'altro invece l'efficacia di introdurre un programma di terapia manuale al trattamento fisioterapico.

Il primo (Van Der Wal, Michiels, Van De Heyning et al, 2020) ha reclutato 80 pazienti e li ha divisi in due gruppi, in cui, uno iniziava subito il trattamento, mentre l'altro ha dovuto attendere 9 settimane, diventando il gruppo di controllo. Si sono ottenuti miglioramenti rilevanti nel 61% dei soggetti, a seguito del follow-up, sul punteggio della TFI, andando a confermare l'efficacia del trattamento. Questa tipologia di studi però, come già spiegato in precedenza, presenta molti limiti, alla quale si aggiungono l'assenza di soggetti, terapisti e valutatori in cieco, aumentando il potenziale rischio di bias. A rendere meno attendibile i risultati dello studio vi è il fatto che i soggetti sono stati reclutati da una clinica per il trattamento degli acufeni: le persone inserite in questi tipi di contesti tendenzialmente rispondono meno alle terapie proposte in quanto hanno già provato altri trattamenti che non sono risultati efficaci, ciò solitamente sensibilizza il sintomo, rendendolo più persistente.

Il secondo studio (De La Serna, Plaza-Manzano, Cleland et al, 2020) ha radunato 61 soggetti e li ha divisi in due gruppi: in entrambi i gruppi veniva proposto un trattamento composto da esercizi e educazione.

Nel secondo gruppo è stata aggiunta la terapia manuale per verificarne l'efficacia.

È emerso che l'aggiunta della terapia manuale presenta migliori risultati in gravità e intensità dell'acufene, ma anche miglioramenti a livello psicologico.

Inoltre, è stata condotta successivamente una rianalisi di questo studio (Plaza-Manzano, de la Serna, Diaz-Arribas et al, 2021) in cui è emerso che bassi livelli di intensità dell'acufene e bassi livelli di dolore alla pressione del muscolo temporale sono le variabili maggiormente associate a risultati clinici scadenti.

Anche questo studio presenta dei limiti, come ad esempio l'assenza di un gruppo di controllo senza alcun trattamento, al fine di verificare il naturale andamento della malattia, a cui si aggiunge l'assenza di informazioni sul possibile effetto placebo della terapia manuale: per condurre la terapia manuale i pazienti e i terapeuti hanno presentato una relazione più stretta data appunto dal contatto fisico che prevede questo approccio, ciò può andare a provocare un effetto placebo che sovrastima l'efficacia della terapia manuale.

Altro rischio di bias di questo studio è l'assenza di terapeuti e soggetti in cieco: si è tentato di porre i pazienti in cieco facendo venire in clinica in giorni diversi i due gruppi ma non vi è la conferma che non ci siano stati scambi di informazioni sul trattamento.

Vi sono poi inclusi altri due studi che hanno approfondito rispettivamente: uno il trattamento dei trigger point mio-fasciali tramite compressione ischemica, e l'altro l'applicazione del kinesio tape a livello cervicale per la riduzione dell'intensità dell'acufene (Sanchez, Rocha, 2012, T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020).

Entrambi gli studi sono trial clinici randomizzati in doppio cieco, con la presenza di un gruppo di controllo in cui è stata applicata una terapia fittizia, attraverso la pressione insufficiente non nel luogo preciso per i trigger point e l'applicazione del tape non in tensione.

Per quanto riguarda il primo studio (Sanchez, Rocha, 2012) è emerso che il trattamento dei trigger points ha un temporaneo beneficio sulla gravità e intensità dell'acufene. Nel secondo studio (T. Atan, D. Atan, Ozel, 2020), l'applicazione del kinesio tape restituisce piccoli miglioramenti rispetto ad una applicazione scorretta però non sono emersi risultati rilevanti confrontando le misurazioni pre e post-intervento.

Entrambi questi studi presentano dei limiti, in particolare l'assenza di terapeuti in cieco e un abbandono rilevante da parte dei pazienti alla terapia, superiore all'85%; in Sanchez, Rocha, 2012, si aggiungono il fatto che non tutti i soggetti analizzati

hanno ricevuto il trattamento e il fatto che non sono riportate nello studio gli ordini di grandezza e variabilità dei risultati.

In particolare, un approccio fisioterapico multimodale ha dimostrato deboli evidenze anche nelle 2 revisioni della letteratura incluse in questa ricerca (Michiels, Naessens, Van de Heyning et, al, 2016, e Michiels, Nieste, Van de Heyning, et all, 2018). Queste revisioni hanno confrontato un totale di 17 studi: la prima ha incluso 6 studi, comprendendo entrambi i disturbi somatici nel trattamento, mentre la seconda ha analizzato solamente il trattamento dei disturbi dell'ATM, includendo 11 studi, divisi in 2 RCTs, 1 control trial e 8 studi di coorte; entrambe le revisioni hanno evidenziato l'esistenza di deboli evidenze sull'efficacia del trattamento fisioterapico sulla riduzione della gravità e intensità dell'acufene;

Tutte e due le revisioni presentano elevati rischi di bias in quanto si evidenziano mancanze in randomizzazioni e terapisti e soggetti in cieco, i campioni analizzati erano di piccole dimensioni e in aggiunta non vi era una diagnosi comune di acufene somatosensoriale tra gli studi e venivano presente diverse misure di outcome.

Purtroppo, nessuno degli studi analizzati in questa revisione presenta un elevato livello delle evidenze.

In tutti gli studi è presente l'assenza dei terapisti in cieco, e ad eccezione di 2 studi, anche i soggetti non lo sono.

Oltre a ciò, non vi sono dei criteri di diagnosi comuni tra gli studi.

Questa problematica era già stata messa in luce da Sanchez, Rocha, 2011, ponendo dei criteri di diagnosi precisi da seguire per individuare i pazienti che soffrono di acufene somatosensoriale e indicando che i futuri studi avrebbero dovuto comprendere questi criteri nella selezione dei pazienti, questi però sono stati utilizzati solamente in 2 studi (Coté, Baril, Morency, et all, 2019, Michiels, Van de Heyning, Truijen, 2016) inclusi in questa revisione, mentre gli altri ne hanno utilizzati solamente in parte o includendo soggetti che presentavano acufene e diagnosi di disturbi dell'articolazione temporo-mandibolare.

La problematica della mancanza di criteri di diagnosi comuni e internazionali è stata ri-affrontata e discussa da Michiels, Sanchez, Yahav Oron et al, 2018, che hanno condotto una revisione della letteratura e un successivo incontro tra gli specialisti del settore per ricercare concordare dei criteri di diagnosi comuni di acufene somatosensoriale, per poter selezionare meglio i pazienti e sviluppare un miglior processo di cura.

Il fine dell'incontro era quello di uniformare i criteri di diagnosi proposti in precedenza da Sanchez e Rocha e renderli internazionali e riconosciuti, ricercando il consenso comune.

In secondo luogo, a rendere complesso il confronto degli articoli, è la mancanza di misure di outcome omogenee negli studi, ciò rende anche impossibile la stesura di una meta-analisi per verificare effettivamente il valore di tale approccio agli acufeni. Questa problematica è emersa anche nelle revisioni analizzate.

Emerge quindi la necessità di stilare delle linee guida internazionali per la conduzione di studi clinici randomizzati sul trattamento degli acufeni, che vadano ad uniformare i criteri di diagnosi per l'inclusione dei pazienti e, in particolare, generare misure di outcome internazionali e comuni per la valutazione dell'intensità e gravità degli acufeni, così che si possano confrontare adeguatamente i diversi studi e ricavarne evidenze di alta qualità.

In questa revisione non è stato analizzato confrontato il trattamento fisioterapico con altre tipologie di trattamento, in quanto non sono stati trovati studi disponibili in letteratura. Questa mancanza di studi non ci permette di identificare se l'approccio fisioterapico restituisce migliori risultati rispetto ad altri tipo di trattamento e di come questi possano integrarsi tra loro, non permettendo quindi di scegliere la migliore proposta terapeutica conosciuta e maggiormente adatta al singolo paziente.

I futuri studi sull'argomento dovranno quindi prestare particolare attenzione sul seguire precisi criteri diagnostici e di misure di outcome, usare campioni con un maggior numero di soggetti e l'inserimento di soggetti e terapisti in cieco, per ridurre i possibili bias che hanno caratterizzato gli studi selezionati in questa tesi.

Oltre a questo, gli studi futuri dovrebbero mirare a ricercare più fattori prognostici, per poter identificare i soggetti che riceveranno maggiori benefici con il trattamento fisioterapico e che permettono di sviluppare programmi riabilitativi sempre più personalizzati.

CAPITOLO 7

Conclusioni

Nonostante la qualità delle evidenze non sia alta e la presenza di limiti negli studi inclusi in questa revisione, sono emersi dei benefici nella modulazione dell'intensità e della gravità dell'acufene grazie ad un intervento fisioterapico multimodale, mirato al trattamento delle problematiche del tratto cervicale e dell'articolazione temporo-mandibolare. In particolare, si è rilevato avere migliori risultati quando il trattamento comprendeva un insieme di esercizi per il recupero della forza, resistenza e controllo motorio, mobilizzazioni, massaggio, terapia manuale per l'eliminazione delle limitazioni e il recupero del ROM articolare, ed educazione sui comportamenti e abitudini da seguire nella vita quotidiana che vanno a ridurre la sintomatologia.

In futuro sarà necessario approfondire l'efficacia di tale approccio con studi di maggior qualità, riducendo i rischi di bias con terapisti e soggetti in cieco, seguendo precise linee guida per aver criteri di diagnosi e misure di outcome comuni e internazionali per permettere la produzione di meta-analisi, al fine di certificare tale approccio e generare un miglior percorso di cura per le persone che soffrono di acufene, e poter integrarlo nelle attuali terapie in uso.

Bisogna anche approfondire l'efficacia del trattamento fisioterapico unito ai trattamenti attualmente in uso (terapia dei suoni, terapia farmacologica, terapia psicologica), che probabilmente produrrebbe un percorso di cura efficiente e personalizzato.

Inoltre, è necessario che i futuri studi approfondiscano la presenza di fattori prognostici al trattamento, al fine di selezionare coloro che potrebbero ricevere maggior beneficio con l'intervento fisioterapico.

BIBLIOGRAFIA

Atan T, Atan A, Ozel S; Effectiveness of Kinesio taping in the treatment of somatosensory tinnitus: A randomized controlled trial. *Complementary Therapies in Clinical Practice* 2020; 39: 101100

Baguley D, McFerran, Hall D; Tinnitus. *Lancet* 2013; 382: 1600-7

Bjorne A; Assessment of temporomandibular and cervical spine disorders in tinnitus patients. *Progress in Brain Research*, 2007; 166

Bousema E J, Koops E A, Van Dijk P, Dijkstra P U; Association Between Subjective Tinnitus and Cervical Spine or Temporomandibular Disorders: A Systematic Review. *Trends in Hearing* 2018; 22: 1-15

Coté C, Baril I, Morency C, Montminy S, Couture M, Leblond J, Roos M, Roy J; Long-Term Effects of a Multimodal Physiotherapy Program on the Severity of Somatosensory Tinnitus and Identification of Clinical Indicators Predicting

De la Serna P, Plaza-Manzano G, Cleland J, Fernandez-de-las-Penas C, Martín-Casas P, Díaz-Arribas M; Effects of Cervico-Mandibular Manual Therapy in Patients with Temporomandibular Pain Disorders and Associated Somatic Favorable Outcomes of the Program. *J Am Acad Audiol* 2019; 30: 720–730

In Han B, Lee H W, Ryu S, Kim J-S; Tinnitus update. *Clinical Neurology* 2021; 17(1): 1-10

Jarach C M, Lugo A, Scala M, van den Brandt P A, Cederroth C R, Odone A, Garavello W, Schlee W, Langguth B, Gallus S; Global Prevalence and Incidence of Tinnitus. A Systematic Review and Meta-analysis. *JAMA Neurology* 2022; 79(9): 888–900

Lanting C P, de Kleine E, Eppinga R N, van Dijk P; Neural correlates of human somatosensory integration in tinnitus. *Hearing research* 2010; 267: 78-88

Levine R A, Abel M, Cheng H; CNS somatosensory-auditory interactions elicit or modulate tinnitus. *Exp Brain Res* 2003; 153: 643-648

Levine R A; Somatic (craniocervical) tinnitus and the dorsal cochlear nucleus hypothesis. *Am. J. Otolaryngol* 1999; 20(6): 351-362.

Michiels S, Nieste E, Van De Heyning P, Braem M, Visscher C, Topsakal V, Gilles A, Jacquemin L, De Hertogh W; Does Conservative Temporomandibular Therapy

Affect Tinnitus Complaints? A Systematic Review. *J. Oral Facial Pain Headache* 2019; 33: 308–317

Michiels S, Sanchez T G, Oron Y, Gilles A, Haider H, Erlandsson S, Bechter K, Vielsmeier V, Biesinger E, Nam E.-C, Oiticica J, de Medeiros I R, Rocha C B, Langguth B, Van de Heyning P, De Hertogh W, Hall D A; Diagnostic Criteria for Somatosensory Tinnitus: A Delphi Process and Face-to-Face Meeting to Establish Consensus. *Trends in Hearing* 2018; 22: 1-10

Michiels S, Van de Heyning P, Truijen S, Hallemans A, De Hertogh W; Does multi-modal cervical physical therapy improve tinnitus in patients with cervicogenic somatic tinnitus?. *Manual Therapy* 2016; 26: 125-131

Michiels S, Naessens S, Van de Heyning P, Braem M, Visscher C, Gilles A, De Hertogh W; The Effect of Physical Therapy Treatment in Patients with Subjective Tinnitus: A Systematic Review. *Frontiers in Neuroscience* 2016; 10: 545

Plaza-Manzano G, Delgado-de-la-Serna P, Diaz-Arribas M, Rodrigues-de-Souza D, Fernandez-de-las-Penas C, Alburquerque-Sendin F; Influence of Clinical, Physical, Psychological, and Psychophysical Variables on Treatment Outcomes in Somatic Tinnitus Associated With Temporomandibular Pain: Evidence From a Randomized Clinical Trial. *Pain practice* 2021; 21: 8-17

Rocha CB, Sanchez TG; Efficacy of myofascial trigger point deactivation for tinnitus control. *Braz J Otorhinolaryngol.* 2012; 78(6): 21-6

Sanchez T G, Rocha C B; Diagnosis and management of somatosensory tinnitus: review article. *Clinics* 2011; 66(6): 1089–1094.

Shore S, Zhou J, Koehler S; Neural mechanisms underlying somatic tinnitus. *Prog. Brain Res.* 2007; 166: 107–123

Tinnitus: A Randomized Clinical Trial. *Pain Medicine* 2020; 21(3): 613-624

Van der Wal A, Michiels S, Van de Heyning P, Braem M, Visscher C, Topsakal V, Gilles A, Jacquemin L, Van Rompaey V, De Hertogh W; Treatment of Somatosensory Tinnitus: A Randomized Controlled Trial Studying the Effect of Orofacial Treatment as Part of a Multidisciplinary Program. *Clinical Medicine* 2020; 9:705

RINGRAZIAMENTI

Questo percorso è nato da un fallimento, non aver passato il test di medicina 3 anni fa, e per fortuna!

Era il 2019, dovevo scegliere cosa fare della mia vita, io ero convinto di fare medicina, futuro troppo incerto dato il test, bisognava trovare un piano B.

Ad illuminarmi fu Francesca, la mia ragazza, che mi fece notare come fisioterapia unisse la mia passione per il funzionamento del corpo umano e la mia necessità di svolgere qualcosa di pratico, convincendomi a tentare il test d'ingresso, il giorno prima della chiusura delle iscrizioni.

3 anni dopo eccomi qui a discutere la tesi e laurearmi in fisioterapia.

Il primo grazie, infatti, va a Francesca che mi ha guidato in questa scelta e mi ha sopportato e supportato in questi 3 anni, spronandomi soprattutto nei momenti di difficoltà.

Un particolare grazie va ai miei genitori, Michela e Luciano, ed ai miei fratelli, Mattia e Linda, che mi hanno sostenuto economicamente in questo percorso e soprattutto non hanno mai smesso di credere in me e in quello che stavo facendo.

Un grazie a mia nonna Teri, maestra di vita, che mi ha sempre sostenuto e riempito lo stomaco anche quando non ce n'era bisogno.

Un grande grazie anche a Cristina, che mi ha dato l'idea di questa tesi e che mi ha accolto in casa come fossi un figlio.

Grazie a tutti i miei parenti che mi hanno sempre supportato.

Grazie agli MRT, amici di una vita, sempre presenti nei momenti di bisogno, in particolare a Biga, che ha condiviso con me questo percorso rendendolo unico, dal primo giorno di asilo, alla laurea.

Grazie a Gio, "compagno di merende" delle superiori, sempre pronto ad aiutarmi quando serve.

Infine, grazie a Conz, Secca, Gigi, Erica, Speggio, Damiano e tutti i miei compagni di corso, ormai colleghi, per le risate e i bei momenti passati insieme.