



Università degli Studi di Padova

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

TESI DI LAUREA

CORRELAZIONE TRA DISORDINI TEMPOROMANDIBOLARI E DEL RACHIDE
CERVICALE: COME VARIA IL SINTOMO TEMPOROMANDIBOLARE IN CONSEGUENZA
AL TRATTAMENTO DEL RACHIDE CERVICALE. UN CASO CLINICO

(Correlations between temporomandibular disorders and cervical spine: how the TM symptom
changes with cervical spine treatment. A case report)

RELATORE: Ft., Dott., Prof. Mauro Cervesato

LAUREANDO: Kristell Frison

Anno Accademico 2021/2022

INDICE

RIASSUNTO

ABSTRACT

INTRODUZIONE	1
CAPITOLO 1: ARTICOLAZIONE TEMPOROMANDIBOLARE.....	2
1.1 Anatomia	2
1.2 Vascolarizzazione e innervazione	2
1.3 Muscoli.....	3
1.4 Movimenti fisiologici.....	4
CAPITOLO 2: DISORDINI TEMPOROMANDIBOLARI.....	6
2.1 Epidemiologia	6
2.2 Eziologia.....	7
2.3 Classificazione	8
2.4 Diagnosi	9
CAPITOLO 3: RACHIDE CERVICALE E TRIGEMINO.....	11
3.1 Rachide cervicale	11
3.2 Nervo trigemino	11
CAPITOLO 4: INFLUENZA ATM E RACHIDE CERVICALE	14
4.1 Neurofisiologica	14
4.2 Muscolare	15
4.3 Biomeccanica posturale.....	17
4.4 Occlusione dentale	21
4.4.1 Classificazione di Angle	21
4.4.2 Occlusione dentale e postura	21
4.4.3 Relazione tra occlusione dentale, ATM e rachide cervicale.....	22
4.4.4 Biomeccanica.....	23
4.5 Rappresentazione corticale e centrale	24
CAPITOLO 5: MATERIALI E METODI.....	25
5.1 Banche dati	25
5.2 Stringhe di ricerca	25
5.3 Criteri di inclusione ed esclusione	25

CAPITOLO 6: RISULTATI	27
6.1 Risultati della ricerca bibliografica	27
6.2 Sistema muscolare.....	28
6.3 Rachide cervicale	31
6.4 Postura globale	35
6.5 Occlusione dentale	36
6.6 Trattamento	37
CAPITOLO 7: CASE REPORT	38
7.1 Esame soggettivo.....	39
7.2 Esame fisico	39
7.3 Trattamento e rivalutazione.....	41
CAPITOLO 8: DISCUSSIONE	44
8.1 Discussione bibliografia	44
8.2 Discussione case report	46
CAPITOLO 9: CONCLUSIONI	49

RIASSUNTO

Background: I disordini temporomandibolari (TMD) sono dei deficit strutturali e funzionali che si manifestano con segni e sintomi che coinvolgono i muscoli masticatori, l'articolazione temporomandibolare e le strutture associate. I fattori patologici alla base di questi disordini non sono ancora del tutto chiari così come tutte le alterazioni funzionali e strutturali che ne derivano.

Obiettivi: Il primo scopo di questa tesi è evidenziare i legami di base dell'articolazione temporomandibolare con il rachide cervicale e la loro influenza reciproca così da comprendere al meglio i risultati della ricerca bibliografica ed individuare il miglior trattamento proposto in letteratura. Successivamente si è verificato quanto appreso attraverso un caso clinico di una paziente con disordini temporomandibolari.

Materiali e metodi: È stata condotta una revisione della letteratura attraverso le banche dati di PubMed e PEDro; successivamente i risultati bibliografici sono stati confrontati con quanto emerso dalla valutazione e trattamento di un caso clinico. Per la ricerca degli articoli sono state utilizzate delle parole chiave e dei termini MeSH; sono stati inclusi gli studi pubblicati dopo il 2000 i cui partecipanti erano adulti con diagnosi di TMD, doveva essere reperibile il full text in inglese o in italiano e il trattamento doveva concentrarsi sul rachide cervicale o l'articolazione temporomandibolare o l'utilizzo di splint occlusali.

Risultati: Dall'analisi della letteratura è emerso che i soggetti con TMD presentano una diminuzione della soglia pressoria (PPT) dei muscoli masticatori e del rachide cervicale e una debolezza dei muscoli flessori cervicali profondi.

Inoltre, quasi la totalità dei pazienti con TMD sono positivi al FRT ed è emersa una forte relazione tra FHP e TMD. Possono essere presenti alterazioni delle curve fisiologiche del rachide toracico e lombare e anche il tipo di occlusione dentale influisce sullo sviluppo di TMD. Per quanto riguarda il trattamento le tecniche migliori sono quelle che combinano terapia manuale all'ATM e al rachide cervicale ed esercizi per l'attivazione muscolare.

Conclusioni: I disordini temporomandibolari sono molto complessi e coinvolgono molti sistemi per questo sarebbe più corretto chiamarli "disordini-cranio-cervico-mandibolari" (DCCM). Nel trattamento di un paziente è fondamentale valutare la mobilità del rachide cervicale e la funzione muscolare anche se il sintomo è principalmente orofacciale. Il fisioterapista inoltre deve tener conto della componente biopsicosociale e istruire il paziente all'adozione di abitudini sane e posture corrette.

ABSTRACT

Background: Temporomandibular dysfunction (TMD) is defined as a structural and functional disorder with clinical signs and symptoms that affects the masticatory muscles, the temporomandibular joint (TMJ) and associated structures. The pathological origin is yet unclear as the functional and structural modification caused from this disorder.

Objectives: The first aim of this thesis is to highlight the relationships between temporomandibular joint and cervical spine and their interplay in order to understand the results of the bibliographic research and identify the best treatment. Subsequently the bibliographic results were verified on a real patient who suffers from temporomandibular dysfunctions.

Methods: A literature review was done through PubMed and PEDro databases; then the bibliographic results were compared with what emerged from the assessment and treatment of a real case. Keywords and MeSH terms were used for articles research; studies published after 2000 to which subjects were adults with TMD diagnosis were included, the Italian or English full text had to be available, and the treatment had to involve the temporomandibular joint, the cervical spine or the use of an occlusal splint.

Results: The literature analysis revealed that subjects with TMD have a lower pain pressure threshold (PPT) in the masticatory and cervical muscles and a weakness of the deep cervical flexors.

Furthermore, almost all the patients with TMD are positive to the FRT and there is a strong relationship between FHP and TMD. May be present variations of the physiological thoracic and lumbar spine shape and the dental occlusion affects the development of TMD. Concerning the treatment, the best techniques are those who mix TMJ and cervical spine manual therapy and muscular exercise.

Conclusion: Temporomandibular dysfunctions are very complex and involve many systems, for these reasons the correct term would be “cranio-cervical-mandibular-dysfunctions”.

In the treatment of a patient is essential to assess the cervical spine mobility and function even though the symptoms are mainly in the orofacial region. The physiotherapist must consider the biopsychosocial component and educate the patient to have correct posture and adopt healthy habits.

INTRODUZIONE

I disordini temporomandibolari (TMD) sono un insieme di patologie che coinvolgono l'articolazione temporomandibolare (ATM), la muscolatura masticatoria e i tessuti ad esse associati.

Negli ultimi anni è aumentato l'interesse della comunità scientifica rispetto a questi disturbi in quanto sempre più persone si recano da specialisti con la richiesta di risolvere il loro problema.

Questi disturbi colpiscono dal 5 al 10% della popolazione e possono essere estremamente invalidanti. Sono caratterizzati da dolori regionali acuti o cronici nell'area del viso e periauricolare, da limitazioni funzionali che alterano l'esecuzione di funzioni elementari e spesso si ha la manifestazione contemporanea di cefalee, dolore alle spalle e al collo che causano ulteriori deficit all'individuo.

In questo elaborato si esaminerà in particolar modo il rapporto tra articolazione temporomandibolare e rachide cervicale, e come le due strutture si influenzino a vicenda.

Ho scelto di approfondire le patologie dell'ATM perché ho sofferto di un episodio acuto alcuni anni fa e sono stata trattata da un fisioterapista che allora mi aveva valutato le spalle e il rachide cervicale senza che ne comprendessi il motivo e questo mi aveva incuriosita. Inoltre, non molti terapisti conoscono in modo approfondito questo ambito fisioterapico ma sempre più pazienti ricercano trattamenti perché soffrono di TMD. Conoscere bene la manifestazione clinica dei disordini temporomandibolari può portare il fisioterapista ad interfacciarsi con altre figure professionali, come il dentista, per collaborare al fine di raggiungere i massimi benefici per il paziente.

Per approfondire la conoscenza dei disordini temporomandibolari sono partita dal descrivere l'anatomia dell'ATM, del rachide cervicale e del trigemino; successivamente ho analizzato l'epidemiologia e i fattori scatenanti tali disturbi per poi illustrare i principali sistemi di classificazione. La descrizione delle connessioni neurofisiologiche, muscolari, biomeccaniche e l'influenza dell'occlusione dentale mi hanno permesso di comprendere al meglio la relazione tra ATM e rachide cervicale e di conseguenza i risultati degli articoli esaminati.

Infine sarà presentato un case report in cui è stata valutata e trattata una paziente con TMD, secondo quanto trovato in letteratura.

CAPITOLO 1: ARTICOLAZIONE TEMPOROMANDIBOLARE

1.1 Anatomia

L'articolazione temporomandibolare è una doppia diartrosi. L'articolazione di destra e quella di sinistra sono due articolazioni distinte che funzionalmente agiscono come una sola perché è impossibile muoverne una mantenendo l'altra ferma. Ciascuna articolazione comprende:

- Due superfici ossee: condilo mandibolare e fossa glenoidea dell'osso temporale;
- Una capsula articolare fibrosa. La capsula avvolge il disco articolare e va dal margine della fossa glenoidea e dall'eminanza articolare, fino al collo del condilo mandibolare. La parte inferiore della capsula è costituita da fibre brevi e serrate, tese tra il disco articolare e il condilo della mandibola; mentre la parte superiore è avvolta da fibre lasse che si inseriscono sul disco e sull'osso temporale. In questo modo il disco articolare è inserito separatamente sull'osso temporale e sul condilo della mandibola, portando alla formazione di quelle che possono essere considerate due capsule articolari distinte. Internamente la capsula è rivestita da una membrana sinoviale che produce liquido sinoviale. [1,2]
- Un disco articolare biconcavo interposto tra le due superfici ossee. I margini esterni del disco sono fusi con la capsula articolare che si inserisce lungo tutta la superficie del condilo e questo garantisce (in condizioni normali) il corretto posizionamento del disco articolare. È costituito per la maggior parte di tessuto connettivo fibroso compatto, tranne nelle aree di maggior carico dove troviamo tessuto cartilagineo. Posteriormente il disco si continua con una regione di tessuto connettivo lasso vascolare e nervoso che si divide in due lamine, detta regione bilaminare, e che, a differenza della restante parte, ha funzione di inserzione, piuttosto che di sostegno intrarticolare. La regione bilaminare accoglie un plesso venoso e nervoso, mentre la parte centrale del disco non è vascolarizzata e neppure innervata. Anteriormente il disco articolare si continua con il muscolo pterigoideo esterno superiore che contribuisce allo spostamento del disco durante i movimenti della mandibola. [1,2]
- Legamenti: collaterali, temporomandibolare, stilo-mandibolare, sfeno-mandibolare.

1.2 Vascolarizzazione e innervazione

La capsula articolare e tutti i tessuti ad essa associati, insieme alla regione bilaminare posteriore sono innervati da rami dei nervi auricolotemporale e masseterino, derivanti dalla branca mandibolare del trigemino, e fibre da simpatiche postgangliari.

La capsula dell'articolazione temporomandibolare, il legamento temporomandibolare e i tessuti retroarticolari possiedono meccanocettori e nocicettori. Gli stimoli provenienti dai meccanocettori

forniscono la sensibilità propriocettiva che contribuisce al controllo della postura e del movimento della mandibola.

La vascolarizzazione dell'articolazione è assicurata lateralmente dall'arteria temporale superficiale e medialmente dall'arteria mascellare interna. Il drenaggio linfatico avviene in profondità verso i linfonodi cervicali superiori. [1, 2, 3]

1.3 Muscoli

Nelle patologie dell'ATM spesso sono i muscoli la fonte principale di dolore; qui di seguito se ne elencano i principali dell'articolazione presa in esame.

- Massetere: principale muscolo elevatore della mandibola
- Temporale: è un elevatore della mandibola, retrusore con la porzione posteriore, coordina i movimenti di chiusura e la posizione della mandibola.
- Pterigoideo esterno o laterale:
 - o Superiore: protusore se agisce bilateralmente, se si contrae unilateralmente deviatore controlaterale. Stabilizza il disco durante la fase di chiusura della bocca.
 - o Inferiore: è attivo solamente contro resistenza, è un depressore
- Pterigoideo interno o mediale: in azione bilaterale eleva la mandibola e coadiuva alla protrusione, se agisce unilateralmente trasla controlateralmente la mandibola
- Digastrico: principale depressore della mandibola ed elevatore dell'osso ioide
 - o Ventre anteriore: deprime la mandibola quando l'osso ioide è fissato dalla muscolatura sopra e sottoioidea, eleva e tira lo ioide anteriormente quando la mandibola funge da punto fisso (necessario per la deglutizione)
 - o Ventre posteriore: deprime la mandibola quando l'osso ioide è fissato dalla muscolatura sopra e sottoioidea, eleva e tira lo ioide posteriormente quando la mandibola funge da punto fisso (necessario per la deglutizione)

Oltre a questi muscoli che agiscono direttamente sull'articolazione temporomandibolare, anche i muscoli sovra e sottoioidei e la muscolatura del collo sono importanti per il corretto funzionamento dell'articolazione perché stabilizzano e garantiscono una giusta coordinazione muscolare affinché l'azione risulti funzionale. [3]

Alla luce di quanto descritto sopra in aggiunta ai muscoli masticatori è importante valutare e considerare anche i muscoli del collo durante l'esame obiettivo perché possono influire indirettamente sull'ATM.

1.4 Movimenti fisiologici

L'articolazione temporomandibolare, essendo una diartrosi condiloidea doppia, permette movimenti di scivolamento e rotolamento. Tali movimenti sono funzionali all'attività masticatoria e fonatoria in cui è coinvolta l'articolazione.

Il rotolamento avviene per la maggior parte nell'articolazione inferiore: la testa del condilo mandibolare rotola sulla superficie inferiore del disco articolare. Lo scivolamento si sviluppa nell'articolazione superiore: tra la parte superiore del disco articolare e la superficie inferiore della fossa mandibolare.

Questi due movimenti fanno sì che l'articolazione possa traslare latero-lateralmente, antero-posteriormente e permettono l'apertura e la chiusura della bocca.

- **Depressione ed elevazione della mandibola:** la prima fase della depressione riguarda i primi 25 mm di apertura e consiste nel rotolamento del condilo sul disco. Successivamente si ha lo scivolamento del disco e del condilo sulla fossa glenoidea che permette di arrivare ad un'apertura finale di circa 50-60 mm. In condizioni fisiologiche l'azione termina quando il disco e il condilo raggiungono l'eminenza articolare, la vera zona di carico dell'articolazione temporomandibolare. Lo scivolamento del disco è possibile perché la porzione superiore della capsula presenta fibre lasse che ne permettono lo spostamento anteriore. Durante l'elevazione della mandibola, che avviene nello stesso modo della depressione ma a ritroso, il disco viene riportato all'interno della fossa glenoidea dai tessuti retrodiscali della zona bilaminare che erano stati messi in tensione con l'apertura della bocca (Figura 1).

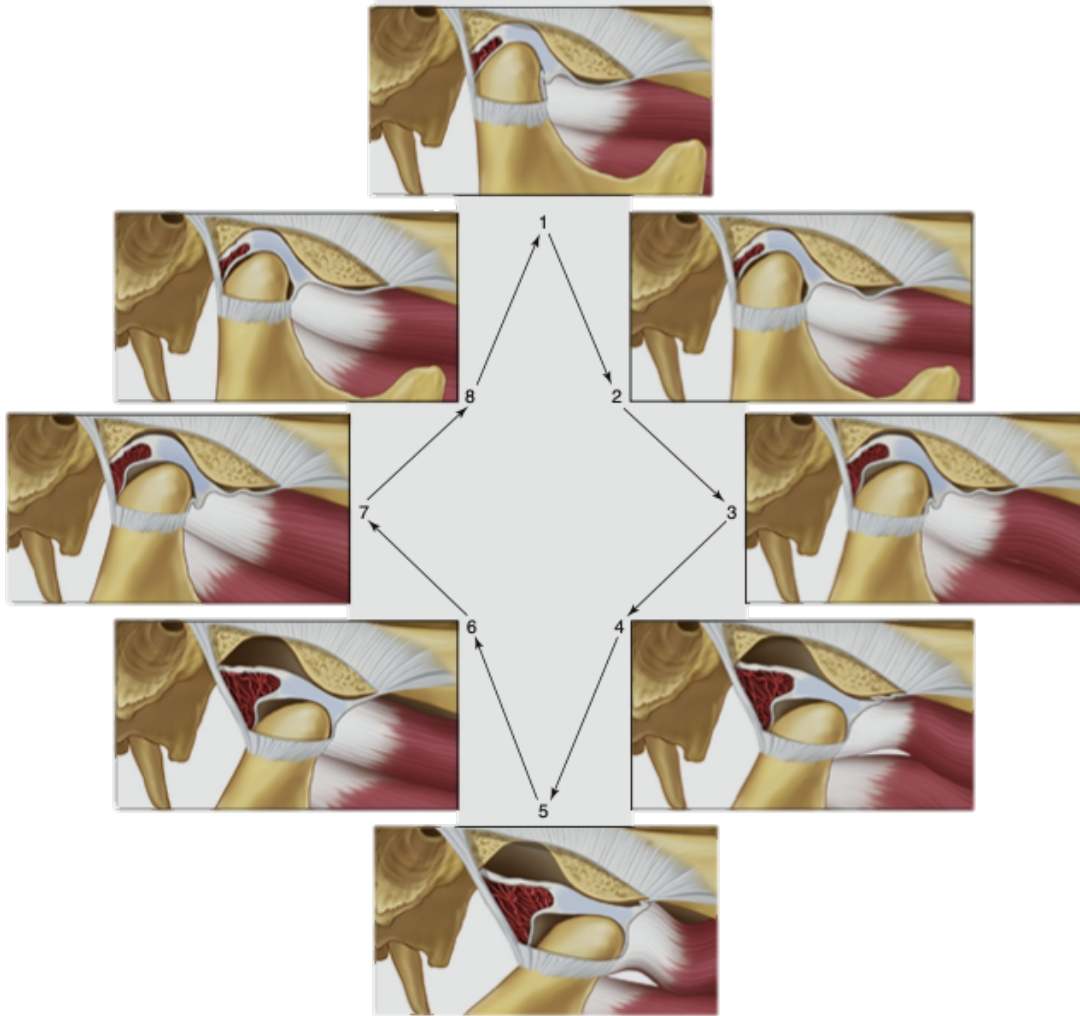


Figura 1. Comportamento normale del disco e del condilo mandibolare in un ciclo di apertura e chiusura della mandibola.

- Traslazione laterale: in questo caso un condilo funge da asse di rotazione (condilo di lavoro) e l'altro si sposta in avanti (condilo di bilanciamento) generando uno spostamento laterale della mandibola di circa 10-12 mm [2]. Una differenza di 3 mm tra laterotrusione destra e sinistra è fisiologica, se invece supera i 5 mm è probabile che ci sia una disfunzione intrarticolare.
- Protrusione e retrusione: la prima consiste in una traslazione anteriore della mandibola sulla mascella e misura 5 mm; la retrusione si verifica con lo spostamento posteriore della mandibola e varia da 2 a 4 mm.

CAPITOLO 2: DISORDINI TEMPOROMANDIBOLARI

2.1 Epidemiologia

I disordini temporomandibolari rappresentano un gruppo estremamente vario di patologie che coinvolgono i muscoli masticatori, il disco articolare e/o l'articolazione stessa e si manifestano con quadri dolorosi e deficit funzionali. Sono stati definiti dall'AAOP (American Academy of Orofacial Pain), nel 1996, come un termine collettivo che raggruppa una serie di condizioni cliniche che coinvolgono la muscolatura masticatoria, le articolazioni temporomandibolari e le strutture associate, o entrambi.

Secondo i più recenti studi la prevalenza dei TMD varia tra il 12 e il 60%. Il range descritto è così ampio perché i dati di tali ricerche sono influenzati dalla scelta dei criteri diagnostici e dalla metodologia di campionamento dei pazienti. [3] Più sono restrittivi i criteri di diagnosi minore sarà la prevalenza, più sono inclusivi e maggiore sarà la prevalenza riscontrata.

Per entrare più nello specifico è stata studiata la prevalenza dei segni e sintomi di disfunzione temporomandibolare e si è rilevata una prevalenza diversa: i primi variano tra il 33 e l'86%, mentre i secondi hanno valori compresi tra il 16 e il 59%.

Altre due variabili in cui la prevalenza è caratteristica e varia all'interno del range della variabile considerata sono il sesso e l'età: il rapporto femmine:maschi è circa 4:1, e tali patologie sono più frequenti nella fascia d'età tra i 25 e i 40 anni.

La maggior suscettibilità delle donne nei confronti dei DTM è stata associata a possibili fattori quali una maggiore sensibilità agli stress emotivi, una maggior cura del corpo e quindi maggior assiduità e richiesta di prestazioni e/o cure professionistiche e si ipotizza un legame con gli ormoni femminili, in particolare gli estrogeni.

Uno studio epidemiologico longitudinale effettuato dall'Università della Sapienza di Roma ha riscontrato che nelle epoche più recenti c'è stato un aumento dell'incidenza dei soggetti di sesso maschile colpiti da disturbi temporomandibolari rispetto agli anni passati, affermando comunque che il sesso femminile rimane il più predisposto allo sviluppo di TMD. [4]

Lo stesso studio longitudinale ha rilevato un aumento dell'incidenza di disturbi temporomandibolari, dagli anni Novanta ad oggi, nei soggetti appartenenti alla fascia di età tra 41 e 70 anni, confermando che la categoria più colpita rimane quella tra i 16 e 40 anni. [4]

Uno studio condotto presso le Università di Pisa e Pavia ha analizzato la prevalenza delle varie forme di TMD in relazione al sistema di classificazione RDC/TMD. Ha concluso che il 50.2% dei pazienti rientra nel Gruppo I (disturbi muscolari), il 38.6% nel Gruppo II (dislocazioni del disco) e il 50.2% soddisfa i criteri per l'appartenenza al Gruppo III (disturbi articolari).

Infine, un ulteriore dato sostiene che il 10% della popolazione si reca presso professionisti sanitari per richiedere un trattamento, ma solo il 5% necessita realmente dell'intervento di un terapeuta [5].

Dai risultati sopradescritti si può affermare che i disturbi temporomandibolari colpiscono prevalentemente le donne di età medio-giovane e con maggiore probabilità la diagnosi rientrerà nel Gruppo I o III della classificazione RDC/TMD.

2.2 Eziologia

Nonostante i disturbi temporomandibolari colpiscono una buona fetta di popolazione e negli ultimi anni hanno attirato l'attenzione di molti ricercatori, gli studi eseguiti fin ora non sono stati in grado di identificare un unico fattore eziologico che porta alla manifestazione dei segni e sintomi caratteristici.

Slade et al, nel 2016, ha affermato che “Raramente i disordini temporomandibolari sono dovuti ad un singolo fattore eziologico, piuttosto sono il risultato di molti fattori di rischio che si manifestano contemporaneamente o in qualche ordine specifico nell'individuo, perché nessun fattore di rischio, se preso singolarmente, è in grado di portare a disturbi temporomandibolari”. La maggior parte della letteratura scientifica concorda con quanto affermato da Slade e ritiene che i TMD siano di natura multifattoriale.

Sono stati riconosciuti dei fattori eziologici principali, che concorrono maggiormente alla manifestazione di segni e sintomi:

- 1) Traumi fisici: sia i macrotraumi che i microtraumi ripetuti possono portare ad alterazioni primariamente articolari piuttosto che muscolari e quindi influire sui disturbi intrarticolari.
- 2) Fattori psicologici: l'aumento dello stress emotivo è un fattore comune che influenza la funzione masticatoria. I centri emotivi cerebrali influenzano l'attività muscolare perché lo stress attiva l'asse ipotalamo-ipofisi-surrene che, attraverso l'azione del sistema nervoso simpatico, prepara il corpo all'azione. Questa attivazione ha come risultato finale una contrazione delle fibre muscolari intrafusali, che porta alla sensibilizzazione dei fusi e qualsiasi minimo allungamento muscolare causa una contrazione riflessa. Il tutto porta ad un aumento del tono del muscolo [5].
- 3) Parafunzioni: le parafunzioni sono tutte le attività non funzionali che mantengono uno stato di tensione o carico articolare quando non dovrebbe esserci (bruxismo, serramento dei denti, mangiarsi le unghie, mordersi le labbra, masticare nervosamente gomme, sostenere il mento con le mani). Si è visto che hanno un ruolo importante sia nello scatenare il disturbo, che nel favorire la permanenza del dolore muscolare [6]. In particolare, uno studio ha dimostrato che

i soggetti con un punteggio superiore a 25 nella Oral Behaviors Checklist hanno il 75% di possibilità in più di sviluppare TMD doloroso rispetto agli individui con un punteggio inferiore a 17 punti [6]. Questo indica che anche le parafunzioni, come gli altri fattori di rischio, devono essere presenti con una certa frequenza e intensità per scatenare sintomi e segni legati a disfunzioni temporomandibolari.

- 4) Disturbi di occlusione: i disturbi di occlusione dentale possono portare ad instabilità articolare e, per stabilizzare l'articolazione, il sistema attiva la muscolatura elevatoria. Non essendo una situazione fisiologica, in questi muscoli fasici possono crearsi delle contratture muscolari che portano algie.

Secondo una delle prime interpretazioni sull'eziologia dei TMD, l'origine dei disturbi è dovuta ad un evento che altera la soglia della tolleranza fisiologica dell'individuo e porta alla manifestazione dei sintomi. La "tolleranza fisiologica" rappresenta il limite di adattabilità individuale ad un certo grado di interferenza funzionale. Tale parametro non può essere indagato scientificamente in quanto varia da soggetto a soggetto e dipende da molteplici fattori. Questo impedisce di eseguire analisi scientifiche utili a studiare l'eziologia dei DTM.

2.3 Classificazione

I disordini temporomandibolari si possono suddividere tra patologie articolari, patologie muscolari e patologie miste, a seconda che siano dovuti a fattori articolari, muscolari o ad entrambi.

Disfunzioni articolari:

- Disturbi infiammatori dell'ATM: infiammazione delle strutture articolari o periarticolari (artriti, sinoviti/capsuliti, retrodisciti, artrite reumatoide, del legamento collaterale laterale del disco, legamento temporo-mandibolare). In questi casi il sintomo è localizzato, il dolore è in un punto preciso in sede articolare o periarticolare. Non sempre è presente anche a riposo, ma è esacerbato dallo stress meccanico sulla struttura infiammata (attraverso movimento o palpazione). Cause:
 - o Patologie autoimmuni
 - o Sovraccarico funzionale: ipermobilità o parafunzioni
 - o Traumi diretti
- Dislocazione del disco. Quando si ha una dislocazione anteromediale del disco molto spesso si assiste anche ad una modificazione morfologica dello stesso. Inizialmente il paziente manifesta dolore, dovuto alla condizione patologica, in quanto il tessuto del disco è altamente innervato. Successivamente il dolore diminuisce perché si ha la conversione

del tessuto, da tessuto elastico altamente innervato a tessuto fibroso scarsamente innervato. In casi di dislocazione cronica si può assistere ad un passaggio a tessuto cartilagineo [1].

- Artrosi articolare. Processo primariamente degenerativo a carico dei capi articolari (inizialmente del condilo e poi della fossa articolare). Spesso i pazienti presentano una fase acuta dolorosa e successivamente una fase di stabilizzazione asintomatica dovuta al processo di rimodellamento del condilo per la presenza di tessuto germinativo che produce nuovo tessuto osseo. Sintomi: dolore localizzato, ROM limitato, deficit funzionale, crepitii [1].

Patologie muscolari:

- Contrattura muscolare (acuta o cronica). Dovute a:
 - o Sovraccarico funzionale (parafunzioni)
 - o Di origine posturale (influenza della postura del rachide)
- Co-contrattura antalgica riflessa. È il perpetuarsi del circolo vizioso contrattura-dolore-contrattura, in risposta ad un'eventuale lesione. Rappresenta la risposta del sistema nervoso centrale (SNC) ad una lesione o anche solo alla paura di una lesione, il paziente arriva ad avere un problema di modulazione del movimento e porta a pattern di movimento sbagliati

2.4 Diagnosi

Il gold standard dei sistemi di classificazione è il TMD Research Diagnostic Criteria (RDC/TMD). Questo sistema di classificazione è stato introdotto nella comunità scientifica nel 1992 da Dworkin e LeResche e da quel momento è stato ampiamente accettato ed utilizzato per effettuare diagnosi e ricerca nell'ambito dei disordini temporomandibolari.

I Criteri Diagnostici di Ricerca per i Disordini Temporomandibolari sono costituiti da due assi di valutazione [1].

Asse I: valutazione fisica del paziente attraverso 10 voci. Include palpazione muscolare ed articolare, valutazione dei movimenti mandibolari, e tre domande soggettive.

Asse II: prende in considerazione il dolore cronico, depressione, sintomi fisici non-specifici, disabilità orofacciali. Valuta quanto la componente psico-sociale contribuisce allo sviluppo e al mantenimento dei TMD.

La classificazione RDC suddivide i disturbi temporomandibolari in 3 gruppi. L'appartenenza ad un gruppo di diagnosi non esclude che il paziente possa rientrare anche in un'altra categoria e quindi avere una diagnosi singola o multipla, se inserito in uno o contemporaneamente in più gruppi. Inoltre,

se si considera che ogni articolazione temporomandibolare può avere diagnosi diverse per il gruppo 2 e 3, un individuo può avere da zero a cinque diagnosi totali.

Gruppo 1: disturbi muscolari

I a: dolore miofasciale

I b: dolore miofasciale con deficit di depressione

Gruppo 2: dislocazioni del disco

II a: DD con riduzione

II b: DD non riducibile con apertura limitata

II c: DD non riducibile senza deficit di apertura

Gruppo 3: disturbi articolari

III a: artralgia

III b: osteoartrite

III c: artrosi

Ciononostante, il progetto di validazione ha determinato che la validità dell'asse I del protocollo RDC/TMD era al di sotto del valore target di sensibilità 0.70 e di specificità 0.95; mentre l'asse II è stata giudicata conforme sia per affidabilità che per validità. Questo ha portato allo sviluppo di nuovi algoritmi diagnostici per l'asse I che rispettassero i valori soglia di sensibilità e specificità.

Il nuovo protocollo, nato a seguito di studi e revisioni, è un protocollo di valutazione basato sulle evidenze che possono essere usate un egual modo nella ricerca e nella pratica clinica. È stato denominato Diagnostic Criteria (DC/TMD), criteri diagnostici per i disordini temporomandibolari e sono stati pubblicati nel 2014 da Schiffmann.

I DC/TMD, a differenza del sistema di classificazione precedente, includono disturbi meno comuni ma clinicamente importanti che sono stati raccolti da Peck e pubblicati nella tassonomia allargata dei DC/TMD.

Rispetto al precedente metodo di diagnosi, quest'ultimo si basa maggiormente sulle evidenze scientifiche e presenta maggiore validità per l'uso clinico.

CAPITOLO 3: RACHIDE CERVICALE E TRIGEMINO

3.1 Rachide cervicale

La colonna vertebrale si suddivide in cinque segmenti, il tratto cervicale è il primo ed è composto da sette vertebre.

Funzionalmente si distinguono tre regioni:

- Cervicale alta (C1-C3)
- Cervicale media (C3-C5)
- Cervicale bassa (C5-T4)

La cervicale alta è la zona di passaggio tra il cranio e la colonna vertebrale. L'articolazione atlanto-occipitale (Occ-C1) si sviluppa tra i condili occipitali e la prima vertebra cervicale, i movimenti che compie sono di flesso-estensione del capo sul collo. La prima e la seconda vertebra cervicale formano l'articolazione atlanto-epistrofea, per la particolare conformazione dell'epistrofeo (C2) e dell'atlante (C1) il movimento principale che compiono è la rotazione, metà della rotazione totale della cervicale la si ha tra queste due vertebre.

Le prime due articolazioni cervicali non presentano il disco articolare, inizia ad essere presente tra C2 e C3 e lo si ritrova fino all'articolazione tra l'ultima vertebra lombare e il sacro (L5-S1).

I rami anteriori dei nervi che originano da C1 a C4 formano il plesso cervicale. Questo plesso innerva il diaframma, i muscoli respiratori, i muscoli del collo, della testa, le faccette articolari superiori e la parte superiore della spalla.

Nel rachide cervicale hanno origine vari muscoli. Funzionalmente possono essere suddivisi in:

- a. Muscoli antero-laterali: scaleni, sternocleidomastoideo (SCM); funzione prevalentemente flessoria.
- b. Muscoli posteriori: splenio del capo e del collo, semispinale della testa e del collo, trapezio superiore; funzione principalmente estensoria.

3.2 Nervo trigemino

Il nervo trigemino è il V nervo cranico, innerva l'articolazione temporomandibolare, i muscoli ad essa associati e raccoglie tutte le informazioni sensitive del volto. Emerge lateralmente nel Ponte di Varolio e poi si suddivide in tre brache:

1. Nervo oftalmico (V₁): radice afferente somatica, origina dal ganglio semilunare del Gasser. Responsabile della sensibilità del terzo superiore del viso.
2. Nervo mascellare (V₂): radice afferente somatica, origina dal ganglio semilunare del Gasser. Raccoglie le informazioni sensitive del terzo medio del volto.

3. Nervo mandibolare (V_3): costituito da una radice sensitiva e una motoria. La radice sensitiva riceve informazioni dal terzo inferiore del volto; la radice motoria innerva i muscoli masticatori, il tensore del velo palatino, il tensore del timpano, il ventre anteriore del digastrico e il miloioideo. La branca mandibolare del trigemino presenta delle ulteriori suddivisioni. In particolare, il nervo auricolo-temporale e il masseterino innervano l'articolazione tempomandibolare.

I nuclei trigeminali sensitivo e motorio sono localizzati nel ponte (Figura 2).

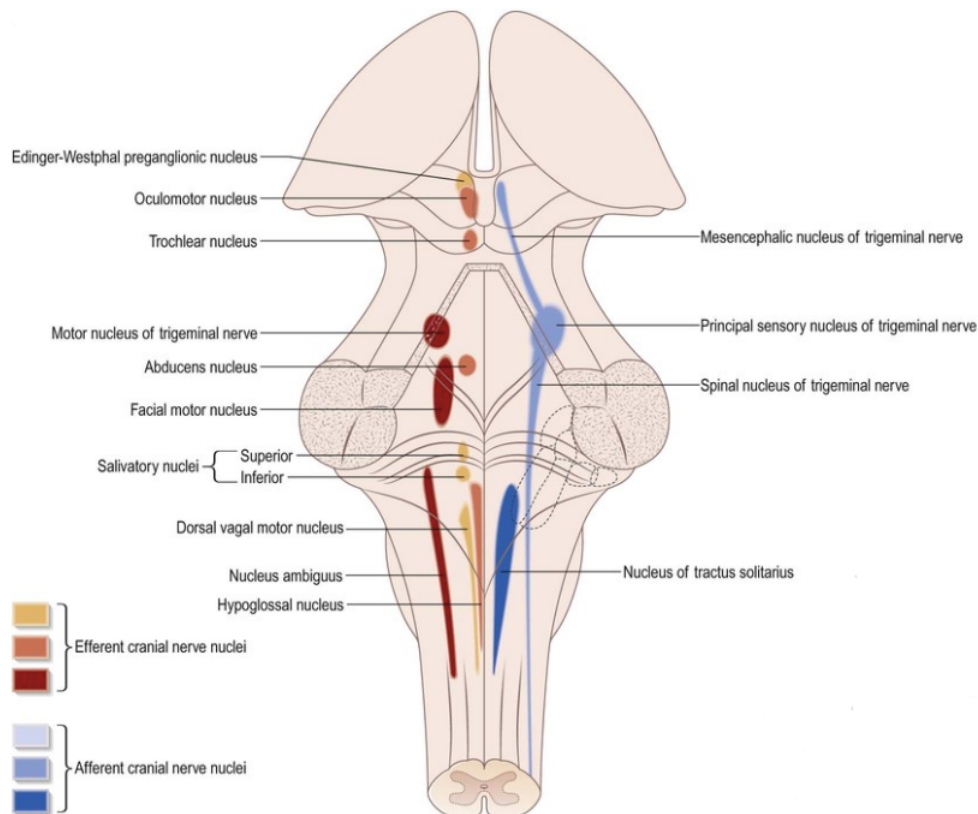


Figura 2. Localizzazione dei nuclei dei nervi cranici nel tronco encefalico

Il nucleo sensitivo, che riceve le afferenze del nervo trigemino, si estende dal mesencefalo fino al corno dorsale del midollo cervicale superiore. All'ingresso nel ponte, le fibre sensitive si dirigono (a) al nucleo sensitivo principale, (b) al nucleo mesencefalico e (c) al nucleo spinale. Il primo riceve prevalentemente le informazioni della sensibilità tattile; il secondo le informazioni propriocettive provenienti dai muscoli masticatori, i denti e i muscoli della mimica facciale; al terzo nucleo arrivano le informazioni della sensibilità del volto, fibre sensitive dei nuclei facciale (VII nervo cranico), glossofaringeo (IX nervo cranico) e vago (X nervo cranico) e fibre afferenti provenienti dalle radici posteriori delle prime tre vertebre cervicali.

Il nucleo spinale si suddivide in altri tre sottocubi: sottocubo orale, interpolare e caudale. Quest'ultimo è deputato alla ricezione e trasmissione degli stimoli dolorosi e, insieme alla sostanza grigia del midollo cervicale, costituisce il nucleo trigeminocervicale.

Dopo aver raggiunto i nuclei sensitivi nel tronco, la maggior parte delle afferenze sensitive decussa e si dirige al nucleo ventrale posteromediale del talamo controlaterale. Da qui gli assoni fanno sinapsi con i neuroni di terzo ordine che proiettano alla corteccia del giro post-centrale. Non tutti gli assoni decussano per raggiungere il talamo controlaterale, una piccola parte decorre omolateralmente e raggiunge il nucleo ventrale posteromediale ipsilaterale.

Il nucleo motore del trigemino è localizzato medialmente al nucleo sensitivo principale. I neuroni sono organizzati in sottocnuclei dai quali si dipartono gli assoni diretti ai singoli muscoli. Il nucleo motore riceve fibre afferenti dai nuclei sensitivi, le quali danno origine ad archi riflessi monosinaptici per il controllo propriocettivo dei muscoli masticatori [2].

CAPITOLO 4: INFLUENZA ATM E RACHIDE CERVICALE

4.1 Neurofisiologica

Una delle correlazioni tra rachide cervicale e ATM è legata all'aspetto neurologico. Come descritto precedentemente il nucleo trigeminocervicale riceve fibre afferenti di C1, C2 e C3 e le integra con gli input provenienti dal territorio di innervazione del trigemino (ATM, muscoli masticatori e sensibilità del volto), del facciale (muscoli mimici), del glossofaringeo (sensibilità lingua e muscoli deglutitori) e del vago (muscolatura orofaringe e laringe, sensibilità padiglione auricolare) (Figura 3).

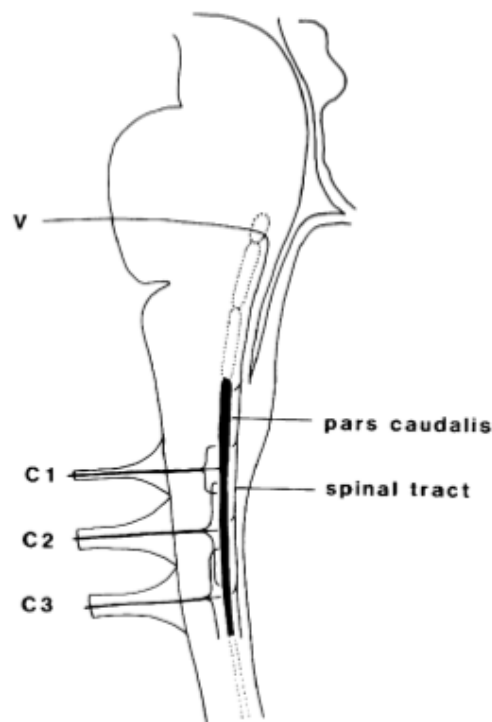


Figura 3. Convergenza afferenze cervicali nel nucleo trigeminocervicale.

Una volta che gli impulsi nocicettivi hanno fatto sinapsi ed elicitato i neuroni del nucleo trigeminocervicale gli assoni trasportano le informazioni al talamo e da qui vengono poi elaborate nella corteccia somatosensoriale primaria [2].

Oltre alla convergenza sopra descritta, fisiologicamente il sottonucleo caudale proietta alla materia grigia della parte rostrale delle corna dorsali cervicali [1, 2]. Questo rende ancora più difficile la discriminazione, da parte del sistema nervoso centrale, dell'origine somatica reale dello stimolo nocicettivo. Per questo motivo è possibile che un dolore orofaciale o dell'articolazione temporomandibolare possa essere percepito a livello dei muscoli cervicali superiori e viceversa (Figura 4).

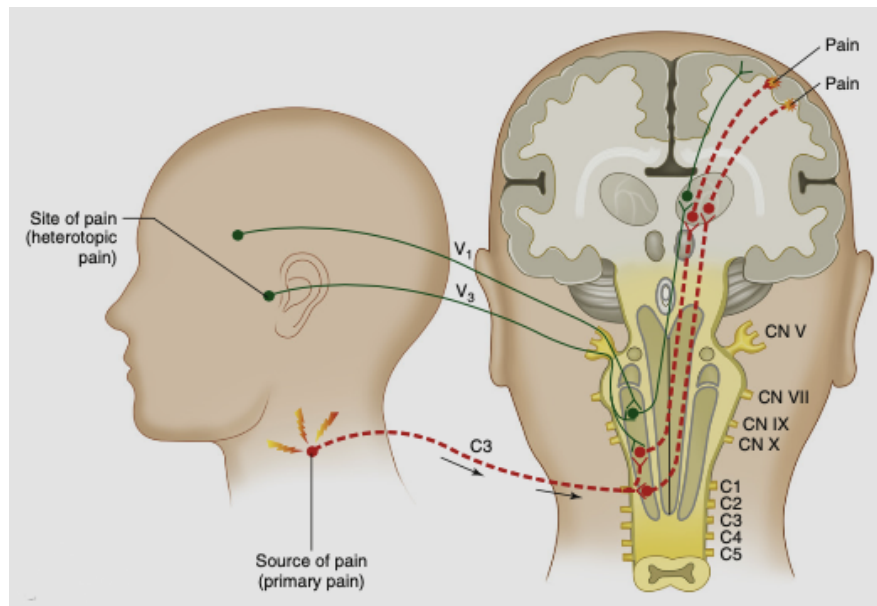


Figura 4. Dolore riferito dalla regione cervicale al trigemino

Dimostrazioni della connessione neurofisiologica tra cervicale alta e articolazione temporomandibolare sono state fornite da diversi autori e questa teoria è sostenuta dalla maggior parte degli studiosi.

Kraus [7] ha dimostrato che l'attività motoria dei muscoli masticatori, innervati dal trigemino, aumenta quando i tessuti innervati dai segmenti superiori del rachide cervicale vengono irritati sperimentalmente. Eseguendo un'infiltrazione di soluzione salina ipertonica a livello del trapezio superiore i pazienti manifestano dolore in varie zone, tra cui la regione temporomandibolare. Inoltre, il dolore è associato ad una limitazione all'apertura della bocca, segnale che gli input nocicettivi provenienti dai recettori muscolari cervicali possono agire sui neuroni motori efferenti del trigemino, e determinare una contrazione dei muscoli masticatori. Da questo studio si può ipotizzare che l'influenza tra il trigemino e il rachide cervicale non riguarda solamente la componente sensitiva ma anche motoria.

Un'altra prova a sostegno della relazione neurofisiologica tra le due strutture anatomiche considerate in questa tesi è che statisticamente i pazienti con disturbi temporomandibolari (TMD) riportano sintomi al collo più frequentemente dei soggetti sani e, al contempo, i pazienti con cervicalgia manifestano un maggior numero di segni e sintomi di TMD rispetto ai soggetti che non presentano dolore cervicale [7].

4.2 Muscolare

Il rachide cervicale e il cranio sono in stretta relazione anatomica sia per la loro contiguità che per la presenza della muscolatura cranio-cervicale, muscoli che presentano l'origine nelle strutture craniali e si inseriscono sul rachide, coste, sterno, clavicole.

I principali muscoli che collegano il rachide al sistema stomatognatico sono:

- antero-lateralmente: muscoli sovra e sottoioidei, sternocleidomastoideo, scaleni, lungo del capo e del collo;
- posteriormente: sub-occipitali, trapezio superiore, semispinali, splenio del capo e del collo.

Un mal funzionamento o l'accorciamento di questi muscoli avrà ripercussioni sui rapporti reciproci e sulla meccanica di capo e collo.

I muscoli deputati alla masticazione sono di tipo fasico, costituiti da fibre muscolari di tipo II adatte a contrazioni brevi e massimali. I muscoli fascici ricevono nutrimento solo quando sono rilassati e, se per fattori patologici rimangono contratti per molto tempo, si formano lesioni ischemiche dovute al mancato assorbimento di sostanze nutritive nel muscolo. Queste lesioni determinano la formazione di trigger point dolorosi per il paziente che spesso necessitano di trattamento perché, come visto in precedenza, un disturbo algico a carico delle strutture masticatorie può alterare il comportamento motorio cervicale così come un disturbo algico a carico delle strutture cervicali può alterare la funzione mandibolare.

I muscoli possono fungere anche da interfacce meccaniche per il nervo; in particolare, il muscolo pterigoideo laterale ne rappresenta una potenziale per il trigemino. La branca mandibolare del nervo attraversa questo muscolo (Figura 5) e, se a causa di alterazioni funzionali lo pterigoideo rimane contratto eccessivamente si può sviluppare una contrattura. Questa contrattura è una probabile interfaccia patologica perché può portare ad una sofferenza del trigemino che non è più libero di scorrere nei tessuti ma risulta intrappolato. Nel caso della situazione sopra descritta il paziente manifesterà svariati sintomi, tra cui dolore orofacciale, deficit funzionali e possibili parestesie.

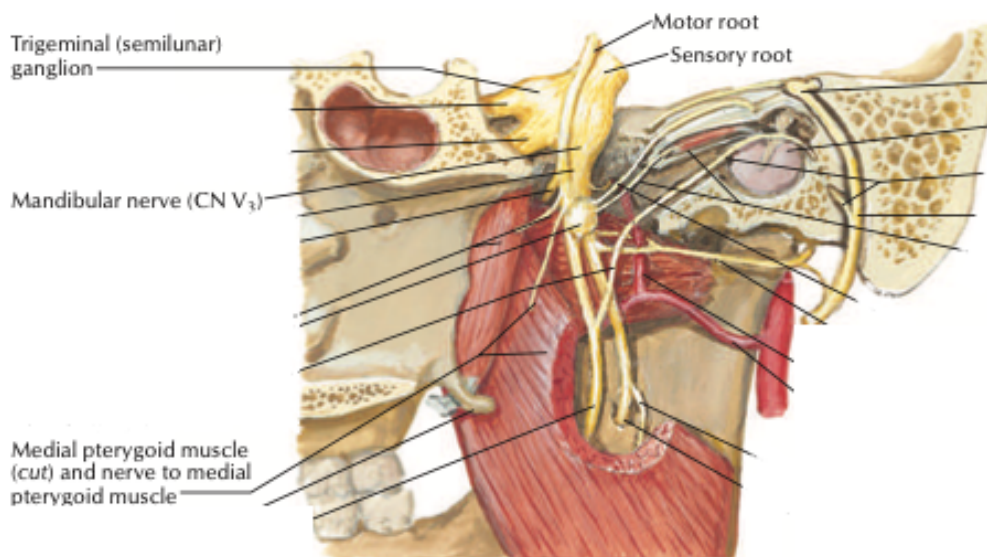


Figura 5. Muscoli pterigoideo mediale e laterale e branca mandibolare del trigemino.

A livello neurofisiologico è stata riconosciuta una relazione sinergica tra i muscoli del rachide cervicale e la muscolatura masticatoria: i secondi si contraggono in risposta ad una contrazione dei primi. Secondo questi presupposti, si può verificare una contrazione esagerata dei muscoli masticatori in risposta ad una contrazione prolungata e sottosoglia dei muscoli cervicali [2, 7, 8, 9].

Milanov, nel 2001, attraverso studi elettromiografici (EMG) ha dimostrato l'esistenza del riflesso trigemino-cervicale. Lo studio è stato effettuato mediante una stimolazione elettrica delle branche trigeminali e contemporanea registrazione EMG delle risposte dei muscoli cervicali. Questo riflesso spiegherebbe perché si verifica una contrazione dello sternocleidomastoideo e del trapezio superiore in risposta ad una contrazione massima volontaria del massetere [10]. Un altro riflesso che mette in relazione la contrazione dei muscoli estensori cervicali con l'attivazione dei muscoli masticatori è il riflesso arcaico. Tale riflesso si rifà ai nostri predecessori, i primati; per nutrirsi mangiavano la carne delle loro prede e, per riuscire a strappare la carne, era necessaria una buona stabilizzazione e co-attivazione del rachide cervicale affinché fosse possibile staccare la carne dall'osso. Lo stesso meccanismo si verifica in noi quando dobbiamo mordere un alimento duro e per riuscirci, inconsciamente, eseguiamo un'estensione della cervicale che favorisce l'azione. Questo riflesso correla l'attivazione degli estensori cervicali all'attivazione degli elevatori della mandibola e, insieme allo studio di Milanov, fornisce un'ulteriore prova del legame che esiste tra la muscolatura del rachide cervicale e i muscoli masticatori.

4.3 Biomeccanica posturale

Fisiologicamente il rachide cervicale e l'articolazione temporomandibolare sono strettamente connessi e sono presenti numerose evidenze sulla loro interconnessione durante lo svolgimento di attività funzionali.

L'equilibrio del cranio sulla colonna è garantito da continui aggiustamenti posturali, dall'azione passiva dei legamenti e dall'azione della muscolatura tonica cervicale. Durante i movimenti della mandibola questo equilibrio diventa ancora più precario e il sistema deve mettere in atto parecchi aggiustamenti posturali per mantenere lo sguardo sull'orizzontale e permettere l'azione mandibolare. Questa sinergia muscolare tra la muscolatura del capo e del collo, funzionale al mantenimento dell'equilibrio, se viene alterata comporta variazioni della biomeccanica cranio-cervicale e conseguenti deficit funzionali.

Numerosi autori e studiosi hanno descritto in modo concorde la biomeccanica cranio-cervicale durante il movimento di depressione della mandibola. L'abbassamento della mandibola è associato ad un'estensione della cervicale alta e alla flessione della cervicale bassa [10, 11]. Il sistema adotta questa strategia per permettere una massima depressione della mandibola, altrimenti limitata dai

tessuti molli anteriori del collo. Inoltre, l'estensione del capo precede l'apertura della mandibola di circa 5 msec; questo movimento anticipatorio del capo rispetto a quello della mandibola rappresenterebbe un meccanismo di controllo motorio a feed-forward, indice della complessità del sistema corporeo [10].

A conferma della stretta relazione tra rachide cervicale e mandibola, in letteratura è stato dimostrato che, durante i movimenti mandibolari si verificano dei movimenti adattivi nella cervicale e viceversa [10], funzionali al mantenimento dell'equilibrio.

In base a quanto descritto sopra è facile capire che, una variazione della postura cervicale o mandibolare, avrà ripercussioni sul complesso meccanismo di compenso e controllo posturale. Nel caso in cui ci sia uno spostamento anteriore del capo, posizione definita Forward Head Posture (FHP), verrà alterata la biomeccanica cranio-cervicale perché cambieranno le lunghezze muscolari e i rapporti tra le strette muscolari, ossee e ligamentose (Figura 6).

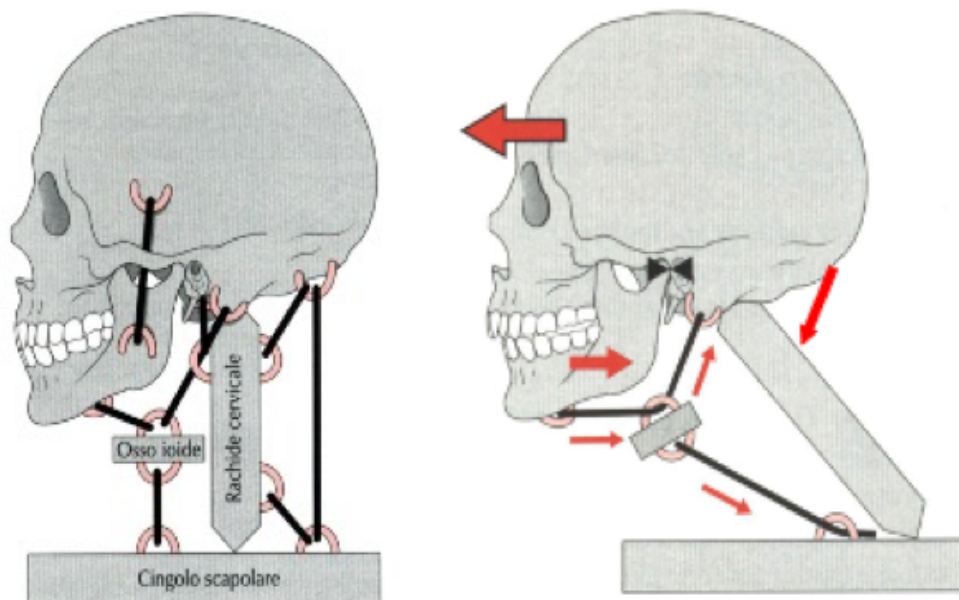


Figura 6. Rachide cervicale allineato e FHP.

Con una postura FHP si avrà:

- a. Spostamento anteriore del baricentro del capo;
- b. La muscolatura estensoria, localizzata posteriormente nel capo e nel collo, dovrà lavorare maggiormente per mantenere il capo in equilibrio;
- c. La contrazione dei muscoli suboccipitali, necessaria a mantenere lo sguardo sull'orizzontale, può scatenare cefalee cervicogeniche;
- d. I muscoli sovra e sottoioidei verranno messi in tensione passiva;

- e. La forza elastica generata nei muscoli sovraioidei, che si inseriscono internamente sul corpo della mandibola, causerà una trazione posteriore e caudale della mandibola;
- f. Con la retrusione della mandibola i condili si spostano posteriormente nella fossa glenoidea;
- g. In conseguenza alla depressione della mandibola i muscoli elevatori (massetere, temporale e pterigoidei) avranno un carico maggiore di lavoro in quanto devono evitare che ci sia una posizione di riposo scorretta;
- h. Lo spostamento dell'osso ioide può alterare la biomeccanica della deglutizione e causare deficit funzionali.

Oltre alla FHP, nei pazienti con disordini temporomandibolari è frequente osservare un'asimmetria sul piano frontale del cingolo scapolare. Nella maggior parte dei casi questa differenza di altezza è attribuibile all'azione del muscolo omoioideo. L'omoioideo origina dal margine superiore della scapola, si dirige in alto e in avanti, prosegue con un tendine intermedio e, con il ventre muscolare superiore, si inserisce sull'osso ioide (Figura 7). Data la sua disposizione anatomica, è facile intuire che se sono presenti variazioni di posizione dell'osso ioide queste si ripercuoteranno sulla posizione della scapola e viceversa. Oltre alla posizione dello ioide, anche la presenza di contratture lungo il muscolo può determinare uno spostamento antero-superiore della scapola e del moncone della spalla.

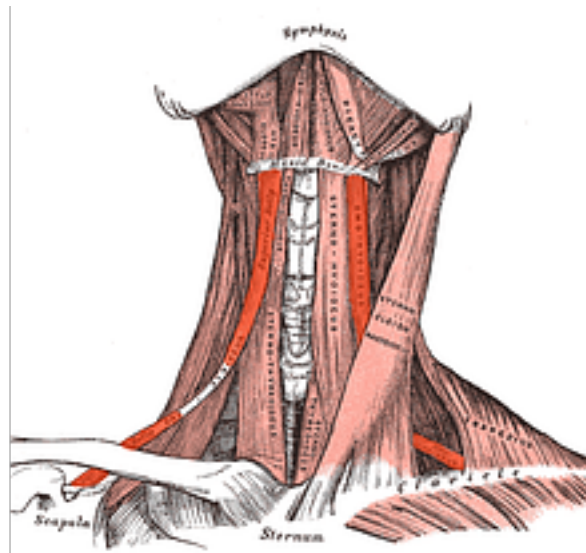


Figura 7. Origine e inserzione omoioideo (evidenziato in rosso)

In letteratura sono presenti due correnti di pensiero riguardo la correlazione tra disordini temporomandibolari e alterazioni della curva del rachide cervicale:

1. Autori che riscontrano una variazione della curva della cervicale alta nei soggetti con disordini temporomandibolari;

2. Autori che non riconoscono alcun legame tra alterazioni della lordosi cervicale e TMD ma affermano ci sia una relazione positiva tra disordini temporomandibolari e sintomi cervicali. Questi ricercatori affermano che le manifestazioni cervicali sono dovute all'innervazione comune del trigemino e alla sensibilizzazione centrale che porta ad iperalgesia del sistema.

La sensibilizzazione centrale è definita come “un'aumentata risposta alla stimolazione dolorosa mediata dall'amplificazione del segnale al sistema nervoso centrale (SNC) e può manifestarsi come un aumento dell'eccitazione (sensibilizzazione) o come una diminuzione dell'inibizione del dolore” [6]. Si riferisce ad un processo mal-adattivo di ridotta soglia di stimolazione dei neuroni di secondo ordine basata sul potenziale sovraccaricato di informazioni afferenti nocicettive. Durante questo meccanismo si ha un'ipereccitabilità delle corna posteriori che porta alla creazione di nuovi campi recettoriali distanti dall'origine del dolore. L'espansione o la generazione di campi recettoriali dei neuroni centrali spiega il dolore riferito associato alla lesione del tessuto. Clinicamente, la sensibilizzazione centrale, si manifesta come una generalizzata o diffusa ipersensibilità al dolore o può portare alla percezione di dolore in seguito a stimoli normalmente non dolorosi [6]

Non tutti gli studi trovano una correlazione statistica tra TMD e postura del rachide cervicale. Questo può dipendere dai criteri di diagnosi scelti dallo studio per includere i pazienti con disordini temporomandibolari, dalla popolazione inclusa nello studio (etnia, sesso, età, altezza [12]), dalla tecnica di analisi della cervicale (raggi x, foto, software), dal tipo di analisi cefalometrica e da altri fattori. Essendo una patologia di origine multifattoriale è difficile standardizzare e rendere uniformi tutti gli studi a riguardo.

Anche sotto l'aspetto del controllo centrale della postura si è vista una correlazione tra afferenze propriocettive e output finale. La postura di ogni individuo è regolata dalle informazioni vestibolari, visive e propriocettive che arrivano al SNC. Il tipo di occlusione dentaria e le afferenze trigeminali influenzano il controllo posturale: le afferenze propriocettive provenienti dai muscoli masticatori, dal parodonto e dall'articolazione temporomandibolare afferiscono al nucleo trigeminale, che presenta connessioni sinaptiche con il nucleo vestibolare.

Più precisamente, i neuroni situati nella regione caudale del nucleo mesencefalico del trigemino proiettano per la maggior parte al nucleo vestibolare mediale, inferiore e laterale e alcune afferenze si dirigono verso la parte periferica del nucleo vestibolare superiore, dimostrando l'esistenza di un legame tra il nucleo trigeminale e quello vestibolare. Queste connessioni trigemino-vestibolari suggeriscono che gli input sensoriali provenienti dal viso possono influenzare il controllo vestibolare dei movimenti oculari e della testa, e quindi possono essere coinvolte nei meccanismi di coordinazione occhio/testa [13]. Inoltre, gli input vestibolari possono modulare l'attività delle unità motorie trigeminali che innervano i muscoli masticatori, suggerendo che le afferenze extratrigeminali

possono controllare la contrazione di questi muscoli. Da uno studio [13] è risultato che un input vestibolare ha suscitato un controllo tonico eccitatorio sull'attività del massetere e l'input della macula vestibolare ha esercitato un controllo asimmetrico sui masseteri di entrambi i lati in rapporto allo spostamento della testa nello spazio.

La teoria di un legame tra il quinto nervo cranico e la componente posturale è rafforzata dal fatto che l'anestesia unilaterale del trigemino sembrerebbe indurre una contrazione dell'arto inferiore omolaterale che comporta lo spostamento del peso corporeo sull'arto controlaterale [13, 14].

4.4 Occlusione dentale

Negli anni passati si riteneva che il tipo di occlusione dentale fosse la causa principale di disordini temporomandibolari. Attualmente, con l'aumento delle ricerche scientifiche nel campo dei DTM si è visto che, il tipo di occlusione dentale è uno dei fattori eziologici dei DTM ma non l'unico e nemmeno il principale [3].

4.4.1 Classificazione di Angle

I vari tipi di occlusione dentale sono stati suddivisi da Edward H. Angle, che nei primi anni del '900 propose la classificazione che attualmente porta il suo nome.

La classificazione di Angle riconosce tre tipi di occlusione dentale in base alla posizione del primo molare della mascella rispetto a quello dell'arcata inferiore della mandibola (Figura 6):

- I classe o morso normale: è presente una corretta sovrapposizione tra arcata dentale superiore e inferiore con una leggera sporgenza dell'arcata superiore;
- II classe: retrusione della mandibola rispetto alla mascella;
- III classe: protrusione della mandibola rispetto alla mascella.

4.4.2 Occlusione dentale e postura

Con il recente interesse che si è sviluppato per i disordini temporomandibolari numerosi studiosi hanno eseguito ricerche sulla correlazione tra tipo di occlusione dentale e le ripercussioni sull'ATM, più in generale anche sulla postura globale.

In letteratura sono presenti risultati discordi: alcuni autori sostengono la presenza di una correlazione mentre altri non riscontrano alcun legame tra postura e occlusione. Coloro che riconoscono una connessione affermano che con una II classe oclusale il paziente avrà la tendenza a proiettare il proprio baricentro anteriormente, un capo anteriorizzato (Forward Head Posture, FHP) con estensione della cervicale alta e un maggiore tono muscolare posteriore (dovuto allo spostamento del baricentro). I pazienti con una III classe presentano più frequentemente uno spostamento del baricentro posteriore,

una flessione dell'occipite sull'atlante con diminuzione della lordosi cervicale e un tono maggiore nella muscolatura anteriore del collo [14] (Figura 8).

Gangloff et al. e Bracco et al. [14] hanno effettuato delle misurazioni sulla pedana stabilometrica in soggetti sani con diverse posizioni mandibolari e hanno dimostrato l'influenza dell'occlusione sul mantenimento della postura corporea perché occlusioni diverse portavano a posizioni del centro di massa diverse. Questa correlazione è stata dimostrata anche da Milani et al. [14] che ha verificato che un apparecchio di riposizionamento mandibolare induce alterazioni nel mantenimento della posizione corporea.

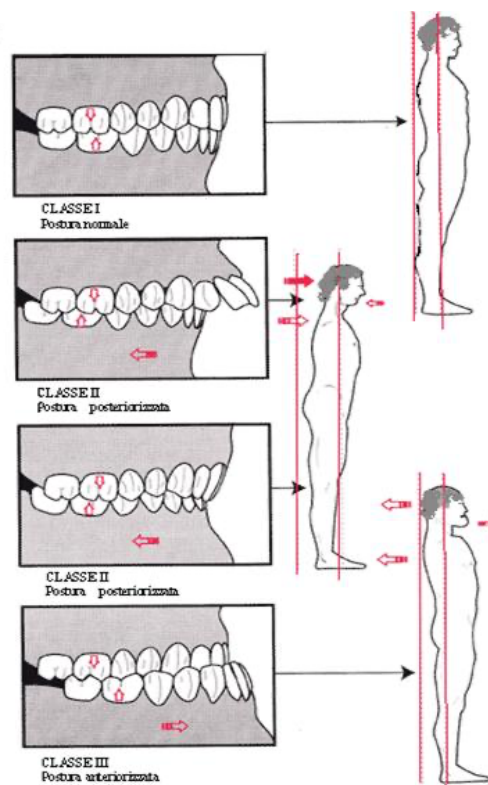


Figura 8. Tipi di occlusione dentale e alterazioni posturali conseguenti.

Questi risultati rinforzano l'ipotesi che le afferenze propriocettive provenienti dalla mandibola abbiano un ruolo fondamentale nel mantenimento della corretta postura corporea, anche se non tutti gli studi sono d'accordo.

4.4.3 Relazione tra occlusione dentale, ATM e rachide cervicale

L'applicazione di bite di vario tipo è frequente nei pazienti con TMD. L'utilizzo di queste ortesi ha lo scopo di modificare la posizione di riposo della mandibola e portare a variazioni nella biomeccanica dell'articolazione temporomandibolare [7].

È riconosciuto che la posizione del capo e del collo influenzano la posizione della mandibola e quindi la sua posizione di riposo e il tipo di occlusione che presenta il paziente. Questo può interferire con

l'applicazione del bite perché il paziente può lamentare asimmetria nel contatto con l'apparecchio, bisogna quindi valutare la componente cervicale e intervenire.

Uno studio pubblicato su Plos One nel 2020 [15] analizza le ripercussioni sull'ATM e sul rachide cervicale dei pazienti a cui manca un dente nella zona posteriore dell'arcata dentale e unilateralmente. I risultati dimostrano una stretta correlazione tra tipo di occlusione e postura cranio-cervicale e indicano una biomeccanica alterata nei casi di mancanza di un dente.

L'occlusione dentale ha effetti anche muscolari: una ricerca [16] ha dimostrato una diminuzione dei trigger point cervicali e del dolore cervicale in pazienti con TMD trattati con splint.

Questi dati sono una conferma della stretta relazione esistente tra il sistema stomatognatico e il rachide cervicale e dimostrano l'importanza del lavoro coordinato tra fisioterapisti e dentisti.

4.4.4 Biomeccanica

L'occlusione dentale può interferire con la funzione dell'articolazione temporomandibolare principalmente in due modi:

1. Compromettendo la stabilità articolare. La stabilità articolare la si ha quando la posizione di intercuspidação risulta stabile e la muscolatura non altera la posizione dei condili nelle fosse glenoidee. Nel caso in cui, in posizione di intercuspidação un solo dente venga a contatto con l'arcata opposta, il soggetto è costretto ad attivare maggiormente gli elevatori del lato in cui non c'è contatto e diminuire la contrazione di quelli omolaterali per arrivare ad una posizione che massimizza il contatto dentale. Nella nuova posizione il condilo della mandibola del lato dei denti corti dovrà posizionarsi oltre la posizione fisiologica risalendo verso la fossa del temporale. La risalita del condilo provoca uno spostamento anteriore del disco che, a lungo andare, può portare allo sviluppo di disordini temporomandibolari. Questo scompenso occlusale può coinvolgere non solo i muscoli masticatori ma anche altri distretti muscolari. Le vertebre cervicali perderanno la loro posizione simmetrica, potrà essere elevata una spalla e, se il processo durerà nel tempo, si potrà produrre una serie complessa di alterazioni scheletriche e della postura corporea [3].
2. Compromettendo la funzionalità mandibolare con cambiamenti acuti nel tipo di occlusione dentale. Questo può portare il soggetto a sviluppare una co-contrazione muscolare protettiva e alla conseguente manifestazione algica [3].

Non per forza un soggetto con mal occlusione dentale è più a rischio di sviluppare TMD. Se l'occlusione è ben compensata è possibile che il soggetto non manifesti mai disturbi. Se invece non è presente un buon compenso muscolare e articolare e il carico a cui è sottoposta

l'articolazione è particolarmente elevato con buona probabilità l'individuo svilupperà disordini temporomandibolari e i relativi disturbi associati.

4.5 Rappresentazione corticale e centrale

Attraverso il trigemino le afferenze nocicettive delle prime tre cervicali e dell'articolazione temporomandibolare proiettano sulla stessa regione talamica e corticale con la maggior parte delle fibre che si dirige all'emisfero controlaterale e una piccola parte raggiunge quello ipsilaterale.

CAPITOLO 5: MATERIALI E METODI

5.1 Banche dati

Per le ricerche e gli approfondimenti necessari alla stesura di questa tesi sono stati utilizzati articoli scientifici, ricavati nelle varie banche dati, e libri nella versione cartacea o digitale.

Le banche dati utilizzate sono state:

- PubMed: prodotto dal National Center for Biotechnology Information (NCBI) presso la National Library of Medicine (NLM) del National Institutes of Health (NIH) degli USA. Comprende citazioni di letteratura biomedica da MEDLINE, riviste scientifiche e libri online. Le citazioni possono avere link a full-text di PubMed Central e dei siti web degli editori delle riviste.
- PEDro: è prodotto dal Centre for Evidence-Based Physiotherapy presso il George Institute for Global Health Australia. Contiene trial clinici randomizzati, revisioni sistematiche e linee guida in fisioterapia. Per ognuna di esse PEDro fornisce le referenze bibliografiche, il riassunto e un link per il testo originale.

Grazie al servizio Proxy fornito dall'Università di Padova è stato possibile accedere ad alcuni articoli ad accesso limitato.

5.2 Stringhe di ricerca

Per individuare gli articoli utili alla stesura di questo elaborato sono state utilizzate delle stringhe di ricerca. Queste stringhe comprendevano delle parole chiave associate tra di loro tramite gli operatori booleani AND e OR.

Le parole chiave e i termini MeSH (presenti solo in PubMed) scelti sono stati: *Temporomandibular Disorder, Temporomandibular Joint Disorders/prevention and control, Temporomandibular Joint Disorders/rehabilitation, Temporomandibular Joint Disorders/therapy, Musculoskeletal Manipulations, Manual Therapy, Manipulation/spinal, Cervical Spine, Shoulder.*

5.3 Criteri di inclusione ed esclusione

I criteri di inclusione ed esclusione degli studi sono stati scelti in base al PICO, che è stato così composto:

- Popolazione: individui con più di 18 anni con diagnosi di TMD;
- Intervento: trattamento al rachide cervicale, o con splint occlusali, o all'ATM;
- Confronto: trattamento placebo, nessun trattamento o qualsiasi altro trattamento conservativo in cui non siano coinvolti i distretti sopra elencati;

- Outcome: modifica del dolore, ROM, limitazione soggettiva alle ADL.

Criteri di inclusione:

- a. Soggetti con età superiore a 18 anni con diagnosi di TMD;
- b. Studi randomizzati controllati, trial clinici, revisioni sistematiche;
- c. Data di pubblicazione successiva o uguale al 2000;
- d. Trattamento al rachide cervicale, all'articolazione temporomandibolare o con splint oclusali;
- e. Studio in lingua inglese o italiana;
- f. Reperibilità di full text;

Criteri di esclusione:

- a. Studio eseguito su animali;
- b. Data di pubblicazione antecedente al 2000;
- c. Non pertinenza dell'articolo stabilita in seguito alla lettura del titolo e/o dell'abstract e/o del full text;
- d. Articoli che riguardavano il trattamento chirurgico.

CAPITOLO 6: RISULTATI

6.1 Risultati della ricerca bibliografica

La ricerca nelle banche dati PubMed e PEDro è stata condotta da gennaio 2022 ad agosto dello stesso anno.

Sono state raccolte un totale di 333 citazioni:

- 328 da PubMed
- 5 da PEDro

Dopo la rimozione dei duplicati si è passati alla lettura dei titoli che ha portato all'esclusione di 202 articoli. Successivamente, con la lettura dell'abstract degli articoli selezionati precedentemente, ne sono stati rimossi altri 35 perché non rispettavano i criteri di inclusione. Infine, procedendo alla lettura del testo integrale, 6 articoli sono stati esclusi perché non erano disponibili in lingua inglese o non era reperibile la versione full text e altri 41 sono stati esclusi perché non idonei ai fini della seguente tesi. Alla fine del processo di selezionamento sono stati ritenuti idonei 19 articoli.

Il processo di selezione degli articoli è rappresentato graficamente nella flowchart (Figura 9)

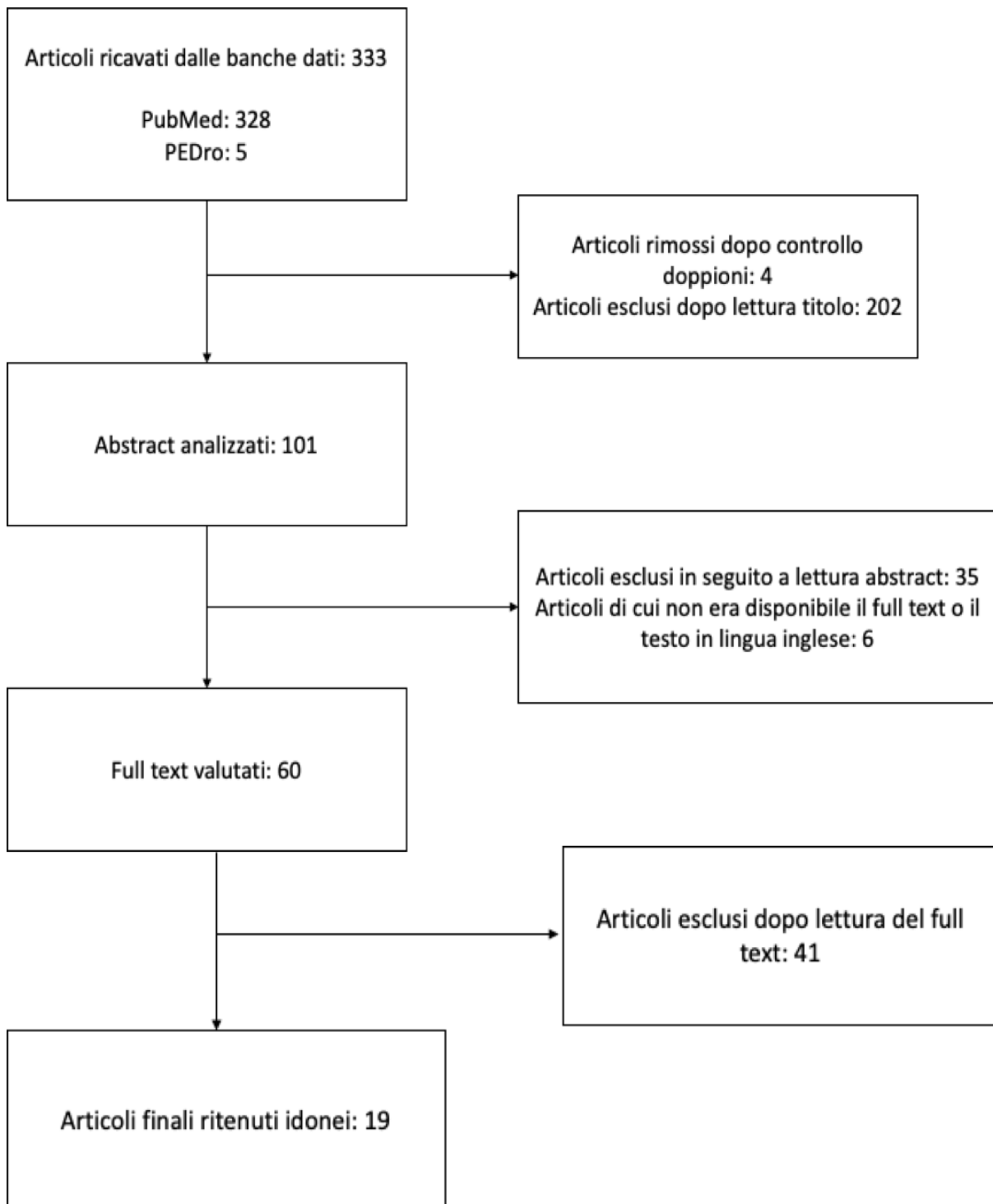


Figura 9. Flowchart dei risultati della ricerca.

6.2 Sistema muscolare

Dall'analisi della bibliografia è emerso che c'è un forte legame tra la muscolatura cervicale e mandibolare e TMD dolorosi.

Il dolore, in questo tipo di pazienti, è dovuto sia a meccanismi neurofisiologici che ai trigger point che si sviluppano per l'alterato pattern di movimento instauratosi a seguito della prima manifestazione algica.

In particolare, si è rilevato un maggior numero di trigger point cervicali nei pazienti con disordini temporomandibolari rispetto agli individui sani [7, 8] ed è emerso che il dolore in sede cervicale è associato all'efficacia dei muscoli masticatori. Nei casi di disordini temporomandibolari l'efficacia della muscolatura masticatoria è compromessa e ne risentono anche i muscoli cervicali in quanto tra i due c'è una relazione di tipo sinergico, questo spiega quanto affermato precedentemente riguardo il legame tra il dolore cervicale e la muscolatura masticatoria.

Uno studio di Kraus [7] che esamina il coinvolgimento cervicale nei casi di TMD e di dolore orofacciale ha riscontrato una maggiore frequenza di sintomatologia dolorosa al collo e alle spalle nei pazienti con diagnosi di TMD muscolare rispetto a quelli con TMD articolare. Questo indica nuovamente la presenza di una connessione tra i muscoli masticatori e quelli cervicali e l'importanza di un intervento personalizzato al paziente.

Come conseguenza della sintomatologia dolorosa questi pazienti presentano una minore tolleranza alla pressione digitale sui muscoli (PPT, pain pressure threshold) [11, 17]. La PPT è uno strumento di valutazione e rivalutazione molto utile perché permette di esaminare i progressi del paziente e valutare se il trattamento scelto è quello più adatto. L'abbassamento della soglia di tolleranza alla pressione è attribuibile:

- ai pattern di movimento alterati che si sviluppano e portano alla formazione di trigger point;
- sensibilizzazione centrale dovuta alla persistenza del sintomo doloroso;
- pattern di movimento non fisiologici.

Un altro importante risultato deriva da uno studio di Oleksy et al. [9]. Nella seguente ricerca sono stati messi a confronto gli effetti di un programma di riabilitazione di tre settimane che si concentrava esclusivamente sul trattamento del rachide cervicale. Il gruppo sperimentale era composto da 25 soggetti con dolore al collo idiopatico e il gruppo di controllo erano 35 individui sani. Nessuno dei due gruppi lamentava dolore o deficit funzionali all'articolazione temporomandibolare, ma eseguendo una valutazione dell'articolazione con l'indice di disabilità di Helkimo (HCDI) si è visto che il gruppo sperimentale presentava delle limitazioni severe anche se asintomatiche. Dopo le tre settimane di trattamento cervicale il numero di soggetti con deficit severi all'ATM era diminuito di circa due terzi. Questo studio dimostra l'importanza di eseguire una valutazione dell'ATM in casi di dolore al collo idiopatico, anche se il paziente non riferisce algie nella regione orofacciale perché, anche se asintomatici, possono essere presenti dei deficit che se vengono trattati precocemente evitano che si sviluppino limitazioni funzionali.

Nella letteratura esiste un test, denominato test di flessione cranio-cervicale (CCFT), il quale viene utilizzato per misurare la resistenza e la sinergia dei muscoli flessori profondi attraverso un "biofeedback di stabilizzazione". La procedura di prova segue il protocollo descritto da Hudswell et al. nel 2005. Questo test combina il movimento di flessione della giuntura cranio-cervicale con l'appiattimento della lordosi cervicale: i pazienti si trovano in posizione supina e devono eseguire una flessione cranio-cervicale. Il test si suddivide in cinque fasi a seconda della pressione del cuscinetto posto sotto il rachide cervicale; si parte da una pressione di 20 mmHg e si aumenta progressivamente di 2 mmHg fino ad arrivare a 30 mmHg. Il paziente deve tenere ogni posizione per 10 secondi, con un riposo di 10 secondi tra una e l'altra. L' esaminatore valuta il livello di pressione in cui il soggetto mantiene la posizione per 10 secondi senza che ci sia un'attività palpabile dei flessori superficiali (ad esempio SCM e scaleni anteriori). Questo test mostra un'alta affidabilità [18] e buona validità rispetto all'elettromiografia [19]. È considerato un test "gold standard" per isolare l'attivazione dei muscoli flessori profondi del collo e per identificare possibili pattern di co-contrazione dei muscoli flessori superficiali [20].

Una revisione sistematica di Oliveira-Souza et al. [21] ha valutato la forza e la resistenza della muscolatura cervicale nei soggetti con disordini temporomandibolari. La valutazione è stata eseguita attraverso il CCFT, l'elettromiografia e un dinamometro con feedback visivo. I risultati hanno evidenziato che gli individui con TMD miogenico o misto presentano una resistenza minore degli estensori cervicali rispetto ai soggetti sani; inoltre, gli individui con TMD misto, presentano una differenza significativa di resistenza dei flessori cervicali se comparati con i soggetti sani o con diagnosi di TMD muscolare. In generale i soggetti affetti da disordini temporomandibolari presentano una performance muscolare peggiore in termini di resistenza e forza dei muscoli cervicali rispetto ai soggetti sani. Riguardo il controllo neuromuscolare cervicale è emerso che chi presentava una diagnosi di TMD reclutava maggiormente i flessori superficiali nel CCFT indicando una debolezza dei flessori cervicali profondi [21].

Anche in un altro studio è stato effettuato il test di flessione cranio-cervicale. Durante il test è stata registrata l'attività EMG dei muscoli flessori del collo superficiali quali lo sternocleidomastoideo e gli scaleni anteriori. Un'elevata attività EMG di questi muscoli può indicare un compenso per una ridotta o alterata attività dei muscoli flessori cervicali profondi nei soggetti con disordini cervicali rispetto ai sani. Nello studio si è visto che vi è una tendenza ad avere un'attività EMG decisamente più elevata per i pazienti con DTM di tipo muscolare e misto, e quindi un maggior reclutamento dei muscoli flessori superficiali del collo rispetto ai soggetti sani, sebbene i risultati non siano statisticamente significativi. Questo può essere un compenso per la disfunzione dei flessori profondi del collo, tra cui il lungo del collo e della testa [23].

I risultati di questo studio, sostenuti da quelli di altri studi presenti in letteratura [11, 22, 23], dimostrano essere presente una minore resistenza dei flessori ed estensori cervicali profondi comparati con il gruppo di controllo [20].

6.3 Rachide cervicale

Per quanto riguarda i risultati presenti in letteratura sulle caratteristiche del rachide cervicale in soggetti con TMD ci sono pareri molto contrastanti.

Una prima differenza concerne la curva cervicale: alcuni studi affermano che, nei soggetti con disordini temporomandibolari, è presente una variazione della lordosi fisiologica mentre altri autori sostengono che non ci sia nessuna relazione significativa tra la curva cervicale e i disordini temporomandibolari.

L'altro ambito di discussione si concentra sull'associazione tra postura cranio-cervicale e la presenza di TMD: parte della letteratura trova una correlazione positiva tra postura anteriorizzata del capo e disturbi temporomandibolari ma non riesce a discriminare quale delle due condizioni è la causa per la conseguente manifestazione dell'altra.

La maggior parte degli studi analizzati però concorda sulle limitazioni del ROM della cervicale alta e conseguente FRT positivo in pazienti con TMD.

Uno studio di Grondin et al. [11] ha comparato i risultati di 20 soggetti sani con quelli di 37 soggetti con TMD. Gli outcome esaminati sono ROM cervicale e rotazione della cervicale alta nel test di flessione e rotazione (FRT). Tutti gli individui con diagnosi di TMD sono risultati positivi al FRT ed è stata riscontrata una diminuzione significativa del ROM sul piano sagittale. In particolare, i soggetti con TMD e mal di testa hanno avuto dei risultati peggiori rispetto al gruppo senza mal di testa. Questo indica che la presenza di eventuali comorbidità è sempre da tenere in considerazione perché può influire sulla performance motoria e funzionale.

Il FRT rappresenta il “gold standard” per valutare la mobilità della cervicale alta, in particolare di C1-C2. Il paziente giace supino con il capo fuori dal lettino appoggiato all'addome del fisioterapista, il terapeuta esegue una flessione passiva del rachide cervicale e successivamente una rotazione in entrambi i lati. La rotazione fisiologica della cervicale alta è di 44°, affinché il test risulti positivo ci deve essere una limitazione di almeno 10° dovuta ad un end feel rigido e/o alla comparsa di dolore che impedisce di andare oltre con il movimento. Per misurare il ROM si può utilizzare uno strumento, denominato modified cervical ROM (CROM), che si lega con del velcro al capo e superiormente presenta un goniometro che permette di quantificare la rotazione cervicale.

Un altro studio che valuta la rotazione cervicale nei pazienti con disordini temporomandibolari è quello di Ferreira et al. [24]. In questo studio è stato selezionato un gruppo di 40 donne con TMD e

un gruppo di controllo composto da 17 donne in buona salute. I risultati sono in accordo con quelli di Grondin et al. in quanto è emersa una riduzione del ROM in flessione-estensione, risultati peggiori nel CCFT e limitazione al FRT nei soggetti con disordini temporomandibolari rispetto al gruppo di controllo. Inoltre, si è visto che la performance muscolare e articolare al CCFT e al FRT è correlata alla presenza di dolore in sede temporomandibolare e deficit funzionale del rachide cervicale: in caso di dolore orofacciale o di deficit cervicale i risultati del CCFT e FRT saranno peggiori.

In merito al legame tra curva cervicale e TMD gli studi che ne riconoscono un nesso affermano che è possibile assistere ad un aumento della lordosi cervicale o ad una diminuzione di essa.

Lo studio di Benlidayi et al. [8] ha analizzato l'angolo di lordosi cervicale, il grado di disabilità e dolore al collo e le abitudini comportamentali dei soggetti con TMD. È emerso che nei pazienti con disordini temporomandibolari c'è una riduzione della lordosi cervicale indipendentemente dalla presenza o meno di dolore cervicale e dolore temporomandibolare. In questo caso le alterazioni della curva cervicale sono viste come un fattore predisponente ai TMD in quanto causano un'anteposizione del capo e, come sarà illustrato successivamente, questa è frequentemente associata a TMD.

In una revisione sistematica di Chaves et al. [25], su 20 studi che valutano la postura cranio-cervicale, 10 hanno rilevato disallineamenti del rachide cervicale nei pazienti con TMD e su 5 studi che esaminano esclusivamente il rachide cervicale 2 hanno osservato variazioni del segmento considerato. Uno studio riportava la tendenza ad una postura in flessione del rachide cervicale e iperlordosi, mentre l'altro una rettilineizzazione della colonna cervicale. Il sottogruppo di TMD miogenici presenta forti evidenze scientifiche riguardo la presenza di variazioni della postura cranio-cervicale; mentre per i TMD articolari ci sono evidenze moderate e per quanto riguarda quelli misti non sono presenti evidenze in questa revisione.

Lo studio di An et al. [26] riguardo l'influenza della dislocazione del disco sulla postura cranio-cervicale e sulla posizione dello iode ha rilevato una tendenza all'estensione cervicale nei soggetti con TMD. L'estensione riguardava esclusivamente il segmento cervicale da C1 a C2 in quanto da C3 a C7 non sono state rilevate variazioni strutturali, e presentava una relazione significativa con lo spostamento posteriore della mandibola e la rotazione in senso orario dell'occipite. La postura in estensione cervicale era associata ad una II Classe occlusale e un pattern iperdivergente; inoltre, l'estensione era maggiore nei pazienti con dislocazione bilaterale del disco non riducibile. Questi risultati evidenziano come la postura cervicale e della testa possono variare in presenza di TMD (in questo caso particolare con dislocazione del disco).

Ci sono poi degli altri studi che non riconoscono alcun legame tra le variazioni della curva cervicale e la presenza di disordini temporomandibolari.

Lo studio di Camara-Souza [27], pubblicato sulla rivista “CRANIO” nel 2017, ha confrontato i risultati di 80 studenti con diagnosi di TMD. Dalle radiografie in proiezione latero-laterale è stato possibile valutare la posizione dell’osso ioide, l’angolo craniocervicale e la distanza occipite-atlante. Con la successiva analisi dei risultati è emerso che non è presente alcuna correlazione tra presenza di disordini temporomandibolari e postura craniocervicale sul piano sagittale.

L’angolo craniocervicale valuta i rapporti tra l’osso occipitale e il rachide cervicale superiore; è dato dall’intersezione tra il piano di McGregor (tangente dalla base dell’occipite alla spina nasale posteriore del palato rigido) e il piano odontoide (dall’apice del processo odontoideo di C2 al margine antero-inferiore del corpo di C2) [15, 27] (Figura 10).

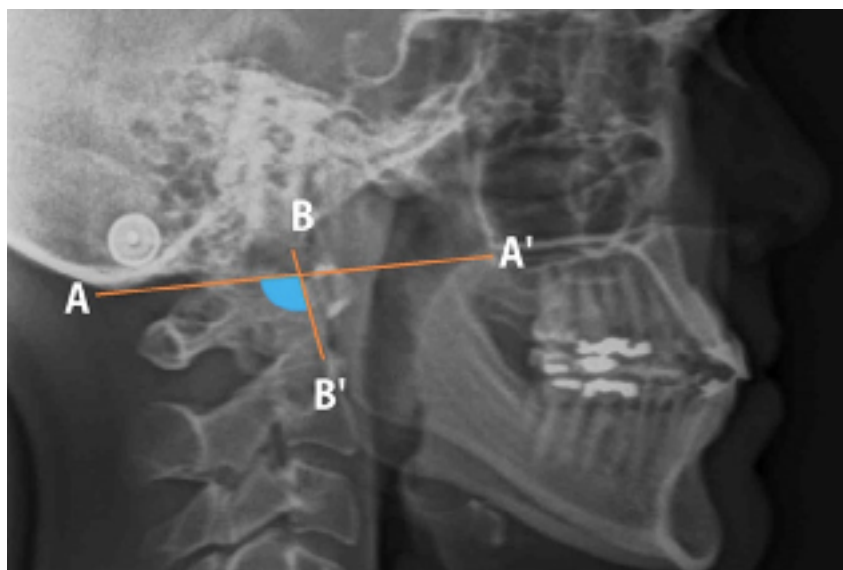


Figura 10. Angolo craniocervicale in blu.

I valori fisiologici di tale angolo variano da 96° a 106° , valori minori di 96° indicano un’estensione craniocervicale e valori maggiori di 106° sono indice di una postura in flessione.

Lo stesso studio ha rilevato che non è presente alcuna relazione tra TMD e posizione dell’osso ioide. Uno studio di Weber et al. [28] ha rilevato la frequenza di segni e sintomi di disturbi del rachide cervicale in soggetti con e senza disordini temporomandibolari e ha valutato l’influenza della postura cranio cervicale. Sono state esaminate 34 donne con DTM e 37 che non li presentavano. Dai risultati non è emersa alcuna differenza significativa di postura cervicale tra il gruppo sperimentale e quello di confronto, ma ci sono delle differenze rilevanti per quanto riguarda il dolore percepito durante i movimenti del rachide cervicale e durante la palpazione muscolare del gruppo sperimentale rispetto a quello di controllo. Secondo gli autori la coesistenza di TMD e sintomi al rachide cervicale è dovuta,

più che alla postura cervicale, alla convergenza degli stimoli nocicettivi nel nucleo trigeminocervicale e all'iperalgia dei pazienti con TMD causata dalla sensibilizzazione centrale.

Un altro articolo raggiunge risultati simili a quelli di Weber. La revisione sistematica di Oliveira-Souza et al. [21] riconosce un maggior deficit funzionale al rachide cervicale nei pazienti con TMD, un minore ROM e FRT positivo ma gran parte degli studi non trova una variazione significativa della curva cervicale nei pazienti con TMD. Quindi anche questa revisione giunge alle conclusioni che, la presenza contemporanea di sintomi cervicali e TMD, non è dovuta ad alterazioni della curva cervicale ma piuttosto ad altri meccanismi patologici.

Il secondo argomento discusso in letteratura riguarda l'associazione tra Forward Head Posture (FHP) e disordini temporomandibolari e quale dei due sia la causa che determina l'altra condizione.

Le due possibili ipotesi sono:

- a. FHP come fattore di rischio per una dislocazione del disco (TMD): con un'antiorizzante del capo si ha una rotazione in senso orario del cranio e uno spostamento posteriore della mandibola. I muscoli protrusori, tra cui lo pterigoideo laterale che rappresenta il prolungamento muscolare del disco, si attivano per riportare la mandibola nella corretta sede della fossa glenoidea e, vista la loro inserzione sul disco articolare, trazionano anteriormente anche questo rischiando la lussazione [26].

Un'altra spiegazione è che la FHP comporta uno spostamento del baricentro del capo, questo determina uno spostamento della mandibola nella fossa articolare e, per lo stesso meccanismo di trazione precedente, si rischia lo sviluppo di TMD [9]. Inoltre, la FHP porta ad alterazioni della meccanica cervicale che comporta tensione della muscolatura profonda e queste, per i meccanismi di connessione visti precedentemente, possono ripercuotersi sulla meccanica e sulla muscolatura mandibolare [9].

- b. TMD come causa di FHP. Con la dislocazione del disco (DD) il soggetto tende ad avere una mandibola retrognatica e un pattern scheletrico di II classe. Questa posizione della mandibola diminuisce lo spazio per le alte vie aeree quindi il sistema compensa con un'anteposizione del capo così da aumentare lo spazio per i tessuti molli del collo. In più con DD il ROM di depressione della mandibola risulta limitato e con la FHP il sistema compensa la limitazione [26, 29] (perché la depressione della mandibola è favorita dall'estensione della cervicale alta [11]).

Nessuna delle due teorie prevale sull'altra e non è ancora stato possibile stabilire, in base alle conoscenze attuali e la bibliografia disponibile, quale sia l'origine tra TMD e FHP che determina l'altra condizione.

Si è visto che la postura cervicale dipende anche dallo sviluppo delle alte vie aeree: c'è una differenza significativa della postura del rachide cervicale tra i bambini con problemi alle adenoidi e bambini senza disturbi. Questa differenza scompare quando i bambini vengono sottoposti a adenoidectomia e la morfologia del rachide cervicale diventa simile a quella dei bambini sani [12]. Anche nei soggetti adulti la funzione respiratoria influisce sulla meccanica mandibolare in quanto i pazienti con disordini respiratori del sonno sono più propensi ad avere i condili mandibolari spostati posteriormente e questa alterazione ha ripercussioni funzionali e può portare allo sviluppo di TMD. Inoltre, è stato rilevato un legame tra disordini temporomandibolari e volume d'aria quindi tale relazione è bidirezionale e queste due funzioni si influenzano e vicenda [30].

6.4 Postura globale

In un'ottica più ampia le disfunzioni temporomandibolari possono avere ripercussioni su tutto il sistema corporeo. Questa teoria è sostenuta da alcuni autori ma sono necessari ulteriori studi a riguardo perché la maggior parte degli articoli presenti in letteratura non ha una buona affidabilità. Uno studio di Saito et al. [31], pubblicato nel 2009, valuta la postura corporea nei pazienti con TMD. Sono state selezionate 10 donne di età compresa tra i 20 e 30 anni con dislocazione del disco articolare e come gruppo di controllo 16 donne senza TMD. Lo studio ha rilevato la presenza di una rotazione posteriore del bacino, un aumento della lordosi lombare, rettilineizzazione della cifosi toracica, deviazione verso destra del capo e deviazione verso sinistra durante il movimento di depressione della mandibola. Secondo gli autori, quindi, è presente una stretta correlazione tra postura e TMD a sostegno dell'ipotesi che la deviazione di un'articolazione porta ad alterazioni compensatorie del resto del corpo. In questo articolo, come nel resto della letteratura, gli autori non sono stati in grado di stabilire se i disturbi temporomandibolari siano l'origine delle alterazioni posturali o una conseguenza.

Lo studio appena descritto cita altri articoli in cui viene esplicitata una relazione tra la struttura del piede e l'attività dei muscoli massetere e temporale. In base a questa relazione i soggetti con piede piatto hanno un'aumentata attività EGM dei masseteri e del temporale e nei casi di piede cavo c'è una minore attività dei due muscoli. La spiegazione secondo cui si verifica questa variazione di attività motoria è che le alterazioni dell'arco plantare stimolano i meccanocettori che riposizionano il corpo e il capo in base al baricentro. Tale relazione non è stata dimostrata nello studio di Saito et al.

In altri studi si afferma che, una deviazione laterale della mandibola nel piano frontale può condizionare l'armonia dei cingoli scapolari e pelvico instaurando una serie di adattamenti del sistema tonico-posturale. Nel piano orizzontale la traslazione mandibolare può indurre delle rotazioni del cingolo scapolare o pelvico omolaterali al lato della deviazione o creare un sistema incrociato con

l'anteriorizzazione del cingolo scapolare di un lato e del cingolo pelvico del lato opposto. Nello stesso studio è stato mostrato che un cambiamento posturale della cervicale comporta un cambiamento posturale della mandibola, e viceversa [32].

Riguardo il controllo neurofisiologico del sistema posturale, uno studio di Gangloff et al. [13] ha verificato che l'anestesia unilaterale delle afferenze trigeminali della regione masticatoria, uno degli elementi di informazione sensoriale per il controllo dell'equilibrio, degrada le prestazioni posturali. Le afferenze trigeminali possono intervenire sulla motricità tonica dei muscoli sternocleidomastoideo (SCM) e trapezio superiore e portare a ripercussioni sulla regolazione fine della postura ortostatica. Il controllo posturale viene compromesso quando gli input propriocettivi trigeminali sono ostacolati dall'anestesia, e la postura del capo si modifica a causa dell'inibizione muscolare del massetere e dello SCM. Da questo studio emerge che il controllo posturale è peggiore non solo quando gli input visivi sono rimodellati, ma anche quando le afferenze trigeminali sono bloccate

6.5 Occlusione dentale

Dalla ricerca in letteratura è emerso che il tipo di occlusione dentale influisce sulla posizione del rachide cervicale e sulla stabilità dell'articolazione temporomandibolare, quindi può essere un fattore predisponente o perpetuante per i disturbi temporomandibolari. È stata rilevata una relazione diretta tra soggetti con TMD e individui con II classe oclusale: i pazienti con disturbi temporomandibolari hanno una tendenza alla II classe con retrusione della mandibola [33]. Questo è indice della presenza di una muscolatura più debole o mal funzionante in questi pazienti.

Sempre in merito alla II classe, l'associazione tra questa classe oclusale di Angle e la postura avanzata del capo (FHP), definita come un'inclinazione in avanti della colonna cervicale, è stata riportata da Rocabado et al. come una delle più evidenti correlazioni tra postura della testa e malocclusione scheletrica [14]. Questo spiega perché spesso si presentano contemporaneamente FHP, TMD e II classe.

Un'altra evidenza che rinforza il legame tra II classe e TMD è che i soggetti con malocclusione di II classe presentano una postura avanzata della testa e un'attività elettromiografia dei muscoli temporali e masseteri diversa da quella registrata nei soggetti con I classe oclusale.

È emerso anche che gli individui con scoliosi idiopatica presentano con maggiore frequenza una classe di tipo II [14]. Se considerato quanto affermato prima sulla postura e, come a seguito di un'alterazione tutto il sistema si adatta per trovare un nuovo equilibrio, si può ipotizzare che anche questa alterazione posturale sia collegata ai disturbi temporomandibolari.

Uno studio pubblicato su Plos One nel 2020 [15] analizza le ripercussioni sull'ATM e sul rachide cervicale dei pazienti a cui manca un dente nella zona posteriore dell'arcata dentale e unilateralmente.

I risultati indicano una stretta correlazione tra tipo di occlusione e postura cranio-cervicale. Sono stati inclusi 89 pazienti nel gruppo sperimentale, 38 uomini e 51 donne, e 20 pazienti nel gruppo di controllo. Nei soggetti del gruppo sperimentale si è vista una minore inclinazione dell'eminanza articolare temporale, che può portare a precoce degenerazione dell'articolazione, un minore angolo cranio-cervicale, che indica una posizione del capo più tendente all'estensione, e un minor numero di piani occlusali che passano attraverso l'intersezione C1-C2, questo dimostra la presenza di una biomeccanica alterata.

6.6 Trattamento

Il trattamento dei disordini temporomandibolari è ampiamente analizzato in letteratura e tutti gli autori giungono a risultati simili.

La revisione sistematica di La Touche et al. [34] valuta l'effetto della terapia manuale (MT) sui pazienti con disordini temporomandibolari, in particolare distingue tra MT nella regione cervicale e MT in sede cervicale e cranio-mandibolare. I risultati hanno evidenziato come in entrambi i casi ci sia un miglioramento significativo del dolore e della soglia pressoria ma, nei pazienti trattati con MT cervico-cranio-mandibolare questo miglioramento perdurava anche dopo 6 mesi mentre con la terapia manuale cervicale si limitava a 3 mesi. In più, la terapia manuale focalizzata sui due distretti, ha portato ad un aumento del grado di apertura della bocca (maximal mouth opening, MMO) in assenza di dolore.

Lo studio di Oleksy et al. [9] ha esaminato i risultati di 3 settimane di trattamento esclusivamente cervicale nei pazienti con TMD. I soggetti trattati hanno avuto una diminuzione del dolore cervicale, una correzione della FHP, un aumento del ROM cervicale su tutti i piani di movimento e l'indice di disfunzione temporomandibolare è diminuito significativamente. Questo sta ad indicare che, un intervento limitato al rachide cervicale ha portato a miglioramenti funzionali dell'ATM, evidenziando ancora una volta il legame tra le due strutture.

Altri articoli hanno valutato un piano di trattamento composto da terapia manuale, esercizi di stretching ed esercizi di rinforzo muscolare. Tra questi studi troviamo quello di Calixtre et al. [35]. Con un protocollo di trattamento che prevede mobilizzazioni cervicali, esercizi di rinforzo dei flessori profondi e stretching degli estensori i pazienti hanno raggiunto un miglioramento significativo della funzione mandibolare, valutata attraverso un questionario, una diminuzione del dolore soggettivo orofacciale che ha portato ad un aumento del range di apertura della bocca (MMO) ed un aumento della soglia di tolleranza alla pressione (PPT) nei muscoli masseteri e temporali. Gli autori hanno sottolineato come l'apertura della bocca dipende anche dall'estensione cervicale e nei pazienti con TMD c'è una limitazione del ROM della cervicale alta. Attraverso le mobilizzazioni cervicali è

migliorato il ROM e di conseguenza la depressione mandibolare. Calixtre e gli altri studiosi di questo articolo suggeriscono di utilizzare questo protocollo di trattamento in tutti i pazienti con TMD, ma in particolare in quelli che non tollerano un trattamento diretto all'ATM per la natura severa-irritabile del dolore.

Un altro studio dello stesso autore [36] ha dimostrato che, un piano di trattamento come quello descritto precedentemente è utile anche nel migliorare in modo significativo la frequenza e l'intensità delle emicranie associate ai disordini temporomandibolari.

La revisione sistematica di Calixtre et al. [37] ha confrontato trial clinici randomizzati in cui, pazienti con disordini temporomandibolari, venivano trattati con tecniche di terapia manuale. I risultati hanno dimostrato un aumento della MMO e della soglia pressoria muscolare in seguito a trattamenti di mobilizzazione della cervicale alta; con tecniche di manipolazione cervicale (trust cervicali) è aumentato solo il range di apertura mandibolare e la PPT non è variata e, in seguito a manipolazioni toraciche, non c'è stato alcun miglioramento degli outcome considerati. Questo ha portato gli autori ad affermare che la combinazione di mobilizzazioni e manipolazioni cervicali è utile e porta ad un miglioramento della funzione masticatoria nei pazienti con disordini temporomandibolari. Le tecniche di massaggio e rilassamento miofasciale non presentano delle alte evidenze metodologiche ma vengono inserite spesso nei programmi di trattamento. Queste due tecniche portano ad un aumento del flusso di nutrienti e della circolazione sanguigna nei tessuti muscolari, che in condizioni patologiche sono limitate per l'iperattività muscolare.

Nella seguente tesi sono stati inclusi anche studi che comprendessero un trattamento con splint oclusale in pazienti con TMD. Walczynska-Dragon et al., in una ricerca pubblicata nel 2014 [16], ha valutato gli effetti muscolari e articolari del trattamento con uno splint sui pazienti con disturbi temporomandibolari. Dopo tre mesi di trattamento i soggetti presentavano una simmetrizzazione della traiettoria dei due condili mandibolari nei movimenti di depressione ed elevazione, una diminuzione dei trigger point cervicali e mandibolari, minor dolore cervicale e aumento del ROM cervicale specialmente in flessione. Questi dati sono una conferma della stretta relazione che c'è tra il sistema stomatognatico e il rachide cervicale.

Un altro articolo ha valutato i risultati del trattamento fisioterapico associato all'utilizzo di uno splint in pazienti con TMD. Derwich et al. [38] ha eseguito un follow up di 6 mesi in pazienti che indossavano uno splint durante la notte e, in aggiunta, trattati con terapia manuale al rachide cervicale, all'ATM e con tecniche di rilassamento muscolare. Questa combinazione di tecniche ha portato ad una diminuzione del dolore orofacciale, un aumento dell'apertura massima della bocca e un ripristino della lordosi fisiologica cervicale. I risultati ottenuti sostengono l'importanza di un intervento coordinato di fisioterapisti e dentisti nei pazienti con disordini temporomandibolari.

CAPITOLO 7: CASE REPORT

7.1 Esame soggettivo

- Donna, 38 anni, impiegata in ufficio.
- Problema principale: riferisce dolore nella zona dell'ATM (sintomo 1) e al secondo molare superiore di sinistra (sintomo 2). Storia di lieve cervicalgia mai indagata.
- Storia del sintomo: entrambi i sintomi sono comparsi senza motivo circa due mesi fa, non ci sono stati né traumi né eventi acuti che possano averne determinato l'insorgenza improvvisa. Negli ultimi tre mesi la paziente riferisce un maggiore utilizzo del computer e con esso la comparsa di un senso di pesantezza alla base dell'occipite dopo ore trascorse al pc.
- Comportamento dei sintomi nelle 24 ore: il sintomo 2 si amplifica con la masticazione, in particolare quando il molare comprime il cibo; il sintomo 1 peggiora la sera fino a diventare invalidante e limitare la paziente nelle sue ADL. Entrambi i sintomi sono rimasti stabili dal momento della prima insorgenza, non ci sono stati picchi di peggioramento.
- Diagnosi: probabile interessamento dell'ATM, non sono stati identificati problemi odontogenici.
- Domande speciali: non presenta patologie sistemiche, dismetaboliche, non si è sottoposta a interventi odontoiatrici conservativi. La paziente si è già recata per un consulto dal medico di base, dall'odontoiatra e da un medico maxillofacciale.

Terapia: assume farmaci antidolorifici al bisogno con scarso risultato

Esami strumentali: Rx dell'articolazione temporomandibolare e dell'arcata dentale superiore.

7.2 Esame fisico

Valutazione attuale del sintomo: all'esame fisico la paziente lamenta un fastidio a riposo nella zona periauricolare anteriore sinistra 2/10 della scala VAS per il sintomo 1, il sintomo 2 è assente.

Osservazione:

- Frontale: lieve asimmetria del volto, il capo è leggermente inclinato a sinistra, spalla sinistra più elevata della controlaterale;
- Laterale: capo anteposto ed estensione della cervicale alta;

Palpazione: trapezio sinistro più contratto del destro, entrambi gli sternocleidomastoidei appaiono contratti, in generale tutta la muscolatura cervicale di sinistra risulta più rigida e dolente della controlaterale.

La correzione della flessione laterale del capo e dell'elevazione della spalla sinistra risultano difficoltose per la rigidità dei tessuti e la comparsa di un lieve indolenzimento nella zona dell'orecchio

sinistro (sintomo 1) e nell'emicorpo sinistro lateralmente alla cervicale (sintomo 3). La correzione dell'anteposizione del capo non porta alla comparsa di sintomi dolorosi.

Dimostrazione funzionale e differenziazione:

- Con l'apertura della bocca a 4 cm aumenta il sintomo nel territorio dell'orecchio sinistro (sintomo 1) e la paziente lo valuta con un punteggio 4/10 della scala VAS. Durante il movimento di depressione della mandibola non si manifesta il sintomo 2 a livello del molare sinistro;
- Quando si richiede alla paziente di comprimere un batuffolo di carta tra i due molari il sintomo 1 aumenta fino a 8/10 della scala VAS e la paziente è quasi costretta ad interrompere l'attività;
- Eseguendo nuovamente la compressione dei batuffoli di carta con il capo ruotato di 70° verso sinistra il sintomo 1 aumenta al punto che la paziente è costretta a fermarsi;
- Comprimendo i batuffoli con il capo ruotato di 80° verso destra il sintomo 1 si riduce ad un livello di 4,5/10 scala VAS.

In seguito alle dimostrazioni funzionali e alla differenziazione tra cervicale e ATM si decide di valutare il rachide cervicale in quanto modificando la posizione di quest'ultimo e mantenendo inalterata quella dell'articolazione temporomandibolare il sintomo cambia. La struttura che ha la priorità nell'essere considerata responsabile del cambiamento del sintomo è quella che è stata variata, cioè la cervicale.

Movimenti attivi:

- Rotazione del capo
 - Destra: 80° senza sintomi;
 - Sinistra: 70° limitazione per rigidità e fastidio in territorio cervicale (sintomo 3) 3/10 scala VAS;
- Flessione del capo: 80° senza sintomo, scarsa qualità di movimento per rigidità della cervicale superiore;
- Estensione del capo: 70° con leggero fastidio a livello del rachide cervicale superiore di sinistra (sintomo 3), movimento non fluido e armonico perché è presente un aumento dell'estensione della cervicale media e superiore;
- Flessione laterale del capo
 - Destra: 30° con fastidio in zona cervicale sinistra (sintomo 3) 3/10 scala VAS;
 - Sinistra: 25° con fastidio alla base dell'occipite omolaterale e lieve aumento del sintomo nella zona periauricolare sinistra (sintomo 1) 3/10 scala VAS.

Movimenti accessori e passivi:

- La mobilizzazione in direzione postero-anteriore sui processi trasversi di sinistra di C2 e C3 appare più rigida della controlaterale e compare sia dolore all'ATM (sintomo 1) che il sintomo al secondo molare superiore sinistro (sintomo 2);
- Alla mobilizzazione passiva dell'ATM non sono emerse limitazioni di movimento e non si sono manifestati sintomi.

Test:

- FRT (Figura 11 e 12)
 - Destra: 35°;
 - Sinistra: 15°;
- CCFT (Figura 13): iperattivazione degli sternocleidomastoidei bilateralmente come meccanismo di compenso.



Figura 11(sopra). FRT positivo a sinistra.



Figura 12. FRT positivo a sinistra.



Figura 13 (a destra). CCFT.

7.3 Trattamento e rivalutazione

La paziente è stata trattata in tutto cinque volte, una volta a settimana e ogni seduta durava 45'.

Ci si è concentrati sul trattamento del rachide cervicale superiore di sinistra; sono state eseguite delle mobilizzazioni in p-a di C1, C2 e C3 (Figura 14) di grado 1 e 2 in modo da non evocare il sintomo, che si dimostrava severo (si manifestava a seguito di stimoli normalmente non dolorosi) e irritabile (perdurava nel tempo nonostante l'interruzione dell'attività scatenante).

Sono stati insegnati alla paziente degli esercizi di attivazione dei flessori profondi del collo da eseguire a casa per tutto il periodo di presa in carico, sia da supina che da seduta, 3 serie da 10 ripetizioni per 2 volte al giorno.

È stata educata la paziente all'assunzione di posture cranio-cervicali corrette attraverso l'insegnamento di esercizi di auto mobilizzazione per aumentare l'estensione del rachide cervicale inferiore e limitare quella del rachide superiore. Come consigli ergonomico-posturali le è stato spiegato che quando lavora al computer è importante regolare l'altezza dello schermo del pc per non estendere eccessivamente la cervicale alta, utilizzare una seduta con lo schienale alto in modo da potervi appoggiare la testa ogni tanto e non sovraccaricare il collo, regolare l'altezza del tavolo per evitare compensi a livello toraco-scapolare e delle spalle, utilizzare un supporto a livello lombare per mantenere la fisiologica lordosi.



Figura 14. Mobilizzazioni in p-a di C2.

La rivalutazione è stata eseguita sia dopo 3 sedute che dopo le 5 totali. Dopo 3 sedute la sintomatologia si era ridotta di oltre il 50%. Dopo 5 sedute la paziente poteva mordere quasi senza dolore e la mobilità della cervicale era nettamente migliorata:

- Rotazione
 - Destra: invariata;
 - Sinistra: 80° senza sintomi;
- Estensione del capo: 70° senza sintomi;
- Flessione del capo, inclinazione laterale destra e sinistra: migliorate sensibilmente sia la sintomatologia dolorosa che la qualità e quantità del movimento;
- Depressione della mandibola: 4,5 cm senza alcun sintomo;
- FRT
 - Destra: invariato;
 - Sinistra: 35°;
- CCFT: durante il test non è subentrato alcun meccanismo di compenso da parte dei flessori superficiali e la paziente è riuscita ad eseguire la flessione della cervicale alta senza alcun dolore.

CAPITOLO 8: DISCUSSIONE

8.1 Discussione bibliografia

L'obiettivo di questa tesi era evidenziare i legami dell'articolazione temporomandibolare con il rachide cervicale e la loro influenza reciproca e, in seguito, individuare le tecniche di trattamento migliori.

Grazie alla revisione della letteratura è stato possibile descrivere queste connessioni nel modo più dettagliato possibile ed è risultato che tutte e quattro (neurofisiologica, muscolare, biomeccanica e oclusale) hanno effetti sull'articolazione temporomandibolare e possono influire sulla comparsa di disordini di tale articolazione.

Il meccanismo che sta alla base e per cui sono presenti maggiori evidenze è legato alla teoria neurofisiologica "della convergenza": nel sub nucleo caudalis del nucleo spinale, localizzato nel tronco encefalico, si assiste ad una convergenza dei neuroni nocicettivi di secondo ordine che ricevono afferenze trigeminali e cervicali. Questa interdipendenza tra il sistema sensitivo-motorio cervicale e trigeminale spiega perché il dolore che origina dal rachide cervicale superiore può essere percepito nella regione oro-facciale e viceversa.

Altre evidenze riguardano l'influenza che ha la postura cranio-cervicale sulla posizione della mandibola, sull'attività dei muscoli masticatori, sulla massima apertura della bocca (MMO) e sulla soglia dolorifica alla pressione nei muscoli masticatori e cervicali.

In particolare, la MMO è risultato essere uno strumento di valutazione e rivalutazione molto utile per contestualizzare i progressi del paziente; un miglioramento di questo parametro ha effetti psicosociali positivi perché il paziente riesce a mangiare meglio, a parlare, a sbadigliare e diminuisce la disabilità percepita.

Nella maggior parte dei casi la limitazione maggiore alla massima apertura della bocca è il dolore e il paziente rischia di entrare in un circolo vizioso dolore-immobilità-dolore che lo limita nelle ADL e peggiora la qualità della vita. È quindi importante intervenire il più precocemente possibile; spesso non si riesce a lavorare direttamente sulla sede primaria dei sintomi perché provoca troppo dolore al paziente quindi, per tutte le ragioni esaminate in questa tesi, si può intervenire sul rachide cervicale superiore per migliorare la sintomatologia orofacciale.

Per la loro stretta relazione i TMD possono determinare variazioni della mobilità, funzionalità e causare dolore al rachide cervicale, quindi, è importante esaminare anche questa struttura durante la valutazione del paziente.

Il test "gold standard" per valutare la mobilità della cervicale superiore è il Flexion Rotation Test (FRT) mentre il Cranio Cervical Flexion Test (CCFT) è il "gold standard" per valutare l'attività dei flessori del collo. Questi due test, quando eseguiti sul paziente, esaminano il coinvolgimento del

rachide cervicale superiore e permettono al fisioterapista di avere un'idea più chiara delle strutture compromesse dal disordine temporomandibolare.

La positività al FRT può essere dovuta al fatto che (a) le cause dei disordini temporomandibolari sono legate alla cervicale alta, quindi, c'è una alterazione primaria della struttura, oppure (b) al meccanismo di sensibilizzazione periferica che porta ad una percezione alterata del dolore e conseguentemente ad un alterato tono muscolare che determina il risultato positivo del FRT.

Oltre alle alterazioni del ROM della cervicale alta i TMD sono spesso associati a variazioni della curva cervicale. In alcuni studi è riportata una rettilineizzazione del tratto cervicale medio-basso ed una flessione di C1, mentre altri affermano essere presente un aumento della lordosi cervicale con un'anteposizione del capo. La seconda ipotesi è la più probabile in quanto fisiologicamente la depressione mandibolare è associata all'estensione della cervicale alta. Nei pazienti con disordini temporomandibolari l'apertura della bocca è limitata quindi possono assumere una postura anteriorizzata del capo per compensare il deficit di depressione e facilitarla con l'estensione cervicale. Inoltre, con una rettilineizzazione cervicale i tessuti molli avrebbero meno spazio e sarebbero compressi, cosa che non si verifica con un'iperlordosi cervicale.

Nonostante le varie ipotesi gli studiosi non sono ancora riusciti a stabilire se e per quali motivi è più frequente una postura cervicale rettilineizzata o iperlordotica così come non sono stati in grado di stabilire se la postura anteriorizzata del capo sia una conseguenza dei TMD o una delle cause.

Altre evidenze si concentrano più sulla parte di occlusione dentale e come questa influisce sulla postura del rachide cervicale, sulla posizione della mandibola e dei condili mandibolari, e sulla postura globale evidenziando le connessioni del sistema stomatognatico con quello trigeminale e vestibolare.

A seguito dell'analisi della bibliografia è emerso che il termine più corretto per definire i disturbi temporomandibolari è "disturbi cranio-cervico-mandibolari" per la stretta correlazione con il rachide cervicale sia come fattore eziologico che per la manifestazione sintomatologica.

Per quanto riguarda il trattamento di tali disordini il fisioterapista può adottare varie strategie, in base alle necessità del paziente. Si sono dimostrate efficaci le tecniche di terapia manuale applicate al rachide cervicale e all'ATM, esercizi di rinforzo dei flessori e stretching degli estensori, strategie di educazione posturale e consigli per adottare posture ergonomiche, trattamenti con splint occlusali. Partendo dalle esigenze del paziente il terapeuta deve saper scegliere il miglior metodo di trattamento. Un altro fattore importante da considerare nel trattamento dei disordini temporomandibolari è la componente psico-sociale; lo stress è noto essere uno dei fattori eziologici dei TMD e proprio per questo il fisioterapista deve tener conto della situazione familiare, lavorativa e sociale del paziente per provare ad intervenire anche su quella e se serve indirizzare ad un consulto da altri specialisti.

8.2 Discussione case report

Il secondo scopo di questo studio era di verificare se i risultati ottenuti attraverso l'analisi della letteratura concordavano con la presentazione clinica di un paziente.

Inizialmente si è ipotizzato che la paziente avesse problemi all'ATM. Infatti, i suoi sintomi erano dolore nella zona anteriore dell'orecchio sinistro (sintomo 1) e al secondo molare superiore di sinistra (sintomo 2) che, come riportato nella letteratura, fanno entrambi parte dei possibili sintomi correlati ai DTM [39].

Osservando la paziente si notano i seguenti compensi: (A) capo inclinato verso la spalla sinistra, (B) spalla sinistra più alta della controlaterale, (C) capo anteposto con visibile aumento dell'estensione della cervicale alta. Abbiamo provato a correggerli per capire se fossero compensi antalgici o strutturati. Si è visto che modificando A e B è comparso il sintomo 1 accompagnato da un dolore laterale all'emisoma cervicale di sinistra (sintomo 3), quindi sia A sia B sono compensi che la paziente mette in atto per sfuggire al dolore. Modificando invece C non compare alcun sintomo, pertanto tale compenso si può dire sia strutturato.

Attraverso l'osservazione della paziente e la palpazione muscolare si può notare che il trapezio sinistro, in particolare quello superiore, ed entrambi gli SCM sono contratti e accorciati, condizione correlata ai compensi appena analizzati.

Come si evince dalla letteratura il capo anteposto (compenso C) indica che è presente un deficit dei muscoli stabilizzatori profondi. Il corpo, nel tentativo di compensare il deficit dei flessori cervicali, sviluppa un'iperattività ed eventuale accorciamento dei flessori più superficiali non inibiti. Il muscolo sternocleidomastoideo, per esempio può essere coinvolto bilateralmente, come infatti accade. La disfunzione dei flessori profondi è stata indagata in modo più approfondito successivamente, con il CCFT.

Il capo inclinato a sinistra (compenso A) e la spalla sinistra più alta della controlaterale (compenso B) sono sempre collegati al fatto che lo SCOM è contratto.

L'iperattività del trapezio superiore sinistro può essere dovuta ad una disfunzione del trapezio inferiore omolaterale [40]. Come riportato in letteratura, l'apice superiore della scapola è collegato all'osso ioide tramite il muscolo omoioideo [41] e il trapezio inferiore è uno stabilizzatore della scapola. Quindi trapezio inferiore e muscolo omoioideo sono collegati indirettamente dalla scapola. Essendo il capo inclinato a sinistra (compenso A) possiamo ipotizzare che i muscoli del tratto cervicale (tra cui il muscolo omoioideo) risultino contratti. Questa condizione si riversa di conseguenza, in modo indiretto attraverso la scapola, al muscolo trapezio inferiore sinistro che a sua volta può essere contratto e accorciato e determinare un compenso del trapezio superiore.

Si è passati quindi alla dimostrazione funzionale in cui la paziente ha riprodotto le azioni che le provocano dolore (apertura della bocca e masticazione). L'azione compressiva della masticazione evoca il sintomo 1 e provoca alla paziente un dolore tale da dover interrompere l'attività mettendo in luce la natura severa-irritabile del sintomo (8/10 scala VAS).

Per la differenziazione, che fornisce un'indicazione su quale struttura ha maggiore probabilità di essere responsabile del sintomo, è stato chiesto alla paziente di riprodurre l'azione compressiva mantenendo inalterata la posizione dell'ATM ma modificando quella della cervicale. Si è visto che sia ruotando la testa a sinistra sia ruotando la testa a destra il sintomo cambia: aumenta nel primo caso e diminuisce nel secondo (4.5/10 scala VAS). Per definizione, la struttura che ha la priorità nell'essere considerata responsabile del cambiamento del sintomo è quella che è stata variata, quindi si può affermare che il problema proviene dalla cervicale in quanto una sua variazione provoca il sintomo 1.

Il risultato ottenuto è contrario rispetto alla diagnosi iniziale che vedeva invece l'ATM come struttura responsabile dei sintomi dolorosi. Questo non ci sorprende perché, come dimostrato in letteratura, esiste una convergenza all'interno del nucleo sensitivo del trigemino dei neuroni nocicettivi di secondo ordine che ricevono afferenze trigeminali e cervicali.

La differenziazione è stata eseguita solo in chiusura e non in apertura della bocca perché, nel secondo caso, la posizione dell'ATM sarebbe cambiata in modo rilevante rendendo non attendibile la differenziazione.

In seguito ai risultati della differenziazione si è esaminato il rachide cervicale. Nei movimenti attivi, che valutano qualità-quantità-dolore di una struttura, si osserva un'ipomobilità associata alla comparsa di dolore nei movimenti verso sinistra (rotazione del capo a sinistra, flessione laterale a sinistra), una riduzione della mobilità in flessione della cervicale alta con un incremento dell'estensione a carico della stessa.

Sono stati svolti due test: il Flexion Rotation Test per la mobilità della cervicale alta e il Cranio Cervical Flexion Test per misurare la resistenza e la sinergia dei muscoli flessori profondi attraverso un biofeedback di stabilizzazione (PBU, "pressure biofeedback unit"). Il FRT ha dato risultati diversi tra sinistra e destra, confermando la limitazione della cervicale alta: 15° a sinistra contro i 35° a destra. Come riportato da Greenbaum [41] il rachide cervicale tende a compensare con la cervicale bassa la ridotta mobilità della cervicale alta. Questo pone in risalto l'importanza dell'uso del FRT come test localizzato per la mobilità della cervicale alta, che in un'analisi del ROM cervicale globale potrebbe non risultare limitata.

Oltre al rachide cervicale superiore, dovrebbero essere valutati anche il passaggio cervico-toracico ed il rachide toracico perché possono avere una grande influenza sul segmento Occ-C3. Queste regioni solitamente vengono valutate nella seconda o terza seduta di trattamento.

Durante l'esecuzione del CCFT si è verificata un'attività troppo intensa dello SCM a scapito dei muscoli flessori profondi del collo. La pressione è stata misurata manualmente in quanto non si aveva a disposizione una "pressure biofeedback unit" (PBU).

Nei movimenti accessori e passivi, che servono per valutare la mobilità di un determinato segmento con eventuale comparsa del sintomo doloroso, è risultato che la cervicale media e superiore di sinistra sono più rigide e dolorose rispetto alle controlaterali.

La paziente è stata vista per un totale di 5 sedute (45' ognuna), 1 volta alla settimana.

Dato il fatto che, il dolore nel segmento motorio inibisce l'attività muscolare e, la mobilizzazione del rachide cervicale inferiore diminuisce l'attività del muscolo SCM durante il CCFT, il trattamento è stato così strutturato:

- Segni articolari: è stata mobilizzata la cervicale superiore sinistra con mobilizzazioni da C1 a C3 in direzione postero-anteriore sui processi trasversi di sinistra;
- Miglioramento del controllo motorio: esercizi di attivazione dei flessori profondi del collo 3 serie da 10 ripetizioni per 2 volte al giorno per tutto il periodo di presa in carico. Eseguirli sia da supina che da seduta;
- Fattori contribuenti: è stata corretta la postura cervico-occipitale con esercizi di automobilizzazione per aumentare l'estensione della cervicale inferiore e limitare quella della cervicale superiore. A tal proposito sono state date indicazioni ergonomico-posturali alla paziente per quando, ad esempio, deve lavorare al pc: regolare l'altezza dello schermo del pc per non estendere la cervicale alta, utilizzare una seduta con lo schienale alto in modo da potervi appoggiare la testa ogni tanto per non sovraccaricare il collo, regolare l'altezza del tavolo per evitare compensi a livello toraco-scapolare (cifosi) e delle spalle, utilizzare un supporto a livello lombare per mantenere la fisiologica lordosi lombare.

Nel corso e al termine delle sedute i sintomi e i deficit della paziente sono migliorati in modo sensibile.

È stato quindi possibile osservare quanto analizzato nella letteratura, ovvero che l'applicazione di un trattamento al rachide cervicale può portare benefici non solo locali ma anche a livello del territorio dell'ATM (come in questo caso), e viceversa.

CAPITOLO 9: CONCLUSIONI

La revisione della letteratura e il case report hanno confermato l'ipotesi iniziale dello stretto legame che esiste tra il rachide cervicale e l'articolazione temporomandibolare.

Questo legame è sostenuto da numerose evidenze scientifiche, tra cui la teoria della convergenza trigemino-cervicale, le prove a favore della sinergia muscolare tra muscolatura cervicale e masticatoria, l'influenza della posizione cranio cervicale e dell'occlusione dentale sullo sviluppo di TMD e sulla conseguente manifestazione dei sintomi.

È stato dimostrato che i soggetti con disordini temporomandibolari presentano più frequentemente segni e sintomi di disfunzione della cervicale alta, per questo è importante che la valutazione non si concentri esclusivamente sull'ATM ma includa anche le strutture limitrofe (rachide cervicale, cingolo scapolare). Oltre alla valutazione anche l'approccio terapeutico deve essere globale e pluridistrettuale per raggiungere il massimo benessere possibile.

Con il caso clinico si sono verificati i risultati emersi dalla letteratura. La paziente lamentava dolore principalmente nella regione orofacciale che, ad un'indagine più approfondita, si è visto avere origine dal rachide cervicale superiore. Con il trattamento della cervicale alta si è risolto anche il sintomo doloroso nella regione temporomandibolare ed è migliorata la performance funzionale.

Da questo studio è possibile evincere che l'approccio di tipo biopsicosociale è il migliore nei pazienti con disordini temporomandibolari. In particolare, le mobilizzazioni del rachide cervicale superiore, esercizi per il rinforzo dei flessori ed estensori cervicali profondi, l'utilizzo di splint occlusali, e fornire al paziente indicazioni ergonomico-posturali sono strategie terapeutiche che portano ad un miglioramento della sintomatologia dolorosa e della performance muscolare e funzionale.

Durante la stesura della seguente tesi sono stati riscontrati dei limiti: numero limitato di articoli presenti in letteratura, risultati discordanti tra di loro e design degli studi molto diversi che non hanno permesso una comparazione qualitativa dei risultati. Inoltre, non è stato possibile eseguire un follow up del case report per rivalutare nel lungo termine i risultati.

Dunque, quanto concluso da questa tesi va interpretato con cautela e approfondito in futuro quando saranno pubblicati nuovi studi inerenti all'argomento.

BIBLIOGRAFIA

1. Gray, R. J., & Al-Ani, Z. (2021). *Temporomandibular disorders: a problem-based approach*. John Wiley & Sons.
2. Barni, T., Billi, A. M., Businaro, R., Cannas, M., Cappello, F., Castellucci, M., ... & Zummo, G. (2017). *Anatomia del Gray: Le basi Anatomiche per la pratica clinica*. Edra.
3. Okeson, J. P. (2020). *Management of temporomandibular disorders and Occlusion*. Mosby.
4. Serritella, E., Di Giacomo, P., Vompi, C., & Di Paolo, C. *CONFRONTO DI DIFFERENTI POPOLAZIONI DI PAZIENTI CON DISFUNZIONE DELL'ATM: STUDIO EPIDEMIOLOGICO LONGITUDINALE DI TRE DECADI-PARTE*.
5. Manfredini, D., *ATTUALI ORIENTAMENTI SUI DISORDINI TEMPOROMANDIBOLARI*
6. Fernández-de-las-Peñas, C., Mesa-Jiménez, J., & Chaitow, L. (2018). *Temporomandibular disorders: Manual therapy, exercise, and needling*. Handspring Publishing Limited.
7. Kraus, S. (2007). *Temporomandibular disorders, head and orofacial pain: cervical spine considerations*. *Dental Clinics*, 51(1), 161-193.
8. Coskun Benlidayi, I., Guzel, R., Tatli, U., Salimov, F., & Keceli, O. (2020). *The relationship between neck pain and cervical alignment in patients with temporomandibular disorders*. *Cranio®*, 38(3), 174-179.
9. Oleksy, Ł., Kielnar, R., Mika, A., Jankowicz-Szymańska, A., Bylina, D., Sołtan, J., ... & Królikowska, A. (2021). *Impact of Cervical Spine Rehabilitation on Temporomandibular Joint Functioning in Patients with Idiopathic Neck Pain*. *BioMed Research International*, 2021.
10. Milanov, I., & Bogdanova, D. (2003). *Trigemino-cervical reflex in patients with headache*. *Cephalalgia*, 23(1), 35-38.
11. Grondin, F., Hall, T., Laurentjaye, M., & Ella, B. (2015). *Upper cervical range of motion is impaired in patients with temporomandibular disorders*. *Cranio®*, 33(2), 91-99.
12. D'Attilio, M., Epifania, E., Ciuffolo, F., Salini, V., Filippi, M. R., Dolci, M., ... & Tecco, S. (2004). *Cervical lordosis angle measured on lateral cephalograms; findings in skeletal class II female subjects with and without TMD: a cross sectional study*. *CRANIO®*, 22(1), 27-44.

13. Gangloff, P., & Perrin, P. P. (2002). *Unilateral trigeminal anaesthesia modifies postural control in human subjects*. *Neuroscience letters*, 330(2), 179-182.
14. Michelotti, A., Buonocore, G., Leone, P., Manzo, P. (2008). *Masticatory system, TMJ disorders and postural alterations: a critical review*. *Mondo Ortodontico*, 33(1), 49-57.
15. Fang, T. H., Chiang, M. T., Hsieh, M. C., Kung, L. Y., & Chiu, K. C. (2020). *Effects of unilateral posterior missing-teeth on the temporomandibular joint and the alignment of cervical atlas*. *PloS one*, 15(12), e0242717.
16. Walczyńska-Dragon, K., Baron, S., Nitecka-Buchta, A., & Tkacz, E. (2014). *Correlation between TMD and cervical spine pain and mobility: is the whole body balance TMJ related?*. *BioMed research international*, 2014.
17. Heredia-Rizo, A. M., Oliva-Pascual-Vaca, Á., Rodríguez-Blanco, C., Piña-Pozo, F., Luque-Carrasco, A., & Herrera-Monge, P. (2013). *Immediate changes in masticatory mechanosensitivity, mouth opening, and head posture after myofascial techniques in pain-free healthy participants: a randomized controlled trial*. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 36(5), 310-318.
18. Arumugam, A., Mani, R., & Raja, K. (2011). *Interrater reliability of the craniocervical flexion test in asymptomatic individuals—a cross-sectional study*. *Journal of manipulative and physiological therapeutics*, 34(4), 247-253.
19. Falla, D., Jull, G., Hodges, P., & Vicenzino, B. (2006). *An endurance-strength training regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain*. *Clinical Neurophysiology*, 117(4), 828-837.
20. Armijo-Olivo, S., Silvestre, R. A., Fuentes, J. P., da Costa, B. R., Major, P. W., Warren, S., ... & Magee, D. J. (2012). *Patients with temporomandibular disorders have increased fatigability of the cervical extensor muscles*. *The Clinical journal of pain*, 28(1), 55-64.
21. de Oliveira-Souza, A. I. S., Ferro, J. K. D. O., Barros, M. M., & de Oliveira, D. A. (2020). *Cervical musculoskeletal disorders in patients with temporomandibular dysfunction: A systematic review and meta-analysis*. *Journal of Bodywork and Movement Therapies*, 24(4), 84-101.

22. Armijo-Olivo, S., Fuentes, J. P., da Costa, B. R., Major, P. W., Warren, S., Thie, N. M., & Magee, D. J. (2010). *Reduced endurance of the cervical flexor muscles in patients with concurrent temporomandibular disorders and neck disability*. *Manual therapy*, 15(6), 586-592.
23. Armijo-Olivo, S., Silvestre, R., Fuentes, J., da Costa, B. R., Gadotti, I. C., Warren, S., ... & Magee, D. J. (2011). *Electromyographic activity of the cervical flexor muscles in patients with temporomandibular disorders while performing the craniocervical flexion test: a cross-sectional study*. *Physical therapy*, 91(8), 1184-1197.
24. Ferreira, M. P., Waisberg, C. B., Conti, P. C. R., & Bevilaqua-Grossi, D. (2019). *Mobility of the upper cervical spine and muscle performance of the deep flexors in women with temporomandibular disorders*. *Journal of Oral Rehabilitation*, 46(12), 1177-1184.
25. Chaves, T. C., Turci, A. M., Pinheiro, C. F., Sousa, L. M., & Grossi, D. B. (2014). *Static body postural misalignment in individuals with temporomandibular disorders: a systematic review*. *Brazilian journal of physical therapy*, 18, 481-501.
26. An, J. S., Jeon, D. M., Jung, W. S., Yang, I. H., Lim, W. H., & Ahn, S. J. (2015). *Influence of temporomandibular joint disc displacement on craniocervical posture and hyoid bone position*. *American journal of orthodontics and dentofacial Orthopedics*, 147(1), 72-79.
27. Câmara-Souza, M. B., Figueredo, O. M. C., Maia, P. R. L., Dantas, I. D. S., & Barbosa, G. A. S. (2018). *Cervical posture analysis in dental students and its correlation with temporomandibular disorder*. *CRANIO®*, 36(2), 85-90.
28. Weber, P., Corrêa, E. C. R., Ferreira, F. D. S., Soares, J. C., Bolzan, G. D. P., & Silva, A. M. T. D. (2012). *Cervical spine dysfunction signs and symptoms in individuals with temporomandibular disorder*. *Jornal da Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia*, 24, 134-139.
29. de Farias Neto, J. P., de Santana, J. M., de Santana-Filho, V. J., Quintans-Junior, L. J., de Lima Ferreira, A. P., & Bonjardim, L. R. (2010). *Radiographic measurement of the cervical spine in patients with temporomandibular dysfunction*. *Archives of Oral Biology*, 55(9), 670-678.
30. Truong, L., Reher, P., & Doan, N. (2020). *Correlation between upper airway dimension and TMJ position in patients with sleep disordered breathing*. *CRANIO®*, 1-9.
31. Saito, E. T., Akashi, P. M. H., & Sacco, I. D. C. N. (2009). *Global body posture evaluation in patients with temporomandibular joint disorder*. *Clinics*, 64, 35-39.

32. Paço, M., Duarte, J. A., & Pinho, T. (2021). *Orthodontic Treatment and Craniocervical Posture in Patients with Temporomandibular Disorders: An Observational Study*. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 18(6), 3295.
33. Garrigós Pedrón, M., La Touche Arbizu, R., Desentre, N., Gracia Naya, M., & Segura Ortí, E. (2018). *Effects of a physical therapy protocol in patients with chronic migraine and temporomandibular disorders: a randomized, single-blinded, clinical trial*. *Journal of Oral & Facial Pain and Headache*, vol. 32 (2018), n. 2.
34. La Touche, R., Martínez García, S., Serrano García, B., Proy Acosta, A., Adraos Juárez, D., Fernández Pérez, J. J., ... & Suso-Martí, L. (2020). *Effect of manual therapy and therapeutic exercise applied to the cervical region on pain and pressure pain sensitivity in patients with temporomandibular disorders: A systematic review and meta-analysis*. *Pain Medicine*, 21(10), 2373-2384.
35. Calixtre, L. B., Grüninger, B. L. D. S., Haik, M. N., Albuquerque-Sendín, F., & Oliveira, A. B. (2016). *Effects of cervical mobilization and exercise on pain, movement and function in subjects with temporomandibular disorders: a single group pre-post test*. *Journal of Applied Oral Science*, 24, 188-197.
36. Calixtre, L. B., Oliveira, A. B., de Sena Rosa, L. R., Armijo-Olivo, S., Visscher, C. M., & Albuquerque-Sendín, F. (2019). *Effectiveness of mobilisation of the upper cervical region and craniocervical flexor training on orofacial pain, mandibular function and headache in women with TMD. A randomised, controlled trial*. *Journal of oral rehabilitation*, 46(2), 109-119.
37. Calixtre, L. B., Moreira, R. F. C., Franchini, G. H., Albuquerque-Sendín, F., & Oliveira, A. B. (2015). *Manual therapy for the management of pain and limited range of motion in subjects with signs and symptoms of temporomandibular disorder: a systematic review of randomised controlled trials*. *Journal of oral rehabilitation*, 42(11), 847-861.
38. Derwich, M., Gottesman, L., Urbanska, K., & Pawlowska, E. (2022). *Craniocervical and Craniomandibular Changes in Patients with Temporomandibular Joint Disorders after Physiotherapy Combined with Occlusal Splint Therapy: A Prospective Case Control Study*. *Medicina*, 58(5), 684.
39. Schiffman, E., Ohrbach, R., Truelove, E., Look, J., Anderson, G., Goulet, J. P., ... & Dworkin, S. F. (2014). *Diagnostic criteria for temporomandibular disorders (DC/TMD) for clinical and*

- research applications: recommendations of the International RDC/TMD Consortium Network and Orofacial Pain Special Interest Group.* Journal of oral & facial pain and headache, 28(1), 6.
40. Sahrman, S. A. (2002). *Does postural assessment contribute to patient care?.* Journal of Orthopaedic & Sports Physical Therapy, 32(8), 376-379.
 41. Lastrico, M. (2009). *Biomeccanica muscolo-scheletrica e metodica Mézières.* Marrapese.
 42. Greenbaum, T., Dvir, Z., Reiter, S., & Winocur, E. (2017). *Cervical flexion-rotation test and physiological range of motion—a comparative study of patients with myogenic temporomandibular disorder versus healthy subjects.* Musculoskeletal Science and Practice, 27, 7-13.
 43. La Touche, R., Fernández-de-Las-Peñas, C., Fernández-Carnero, J., Escalante, K., Angulo-Díaz-Parreño, S., Paris-Alemany, A., & Cleland, J. A. (2009). *The effects of manual therapy and exercise directed at the cervical spine on pain and pressure pain sensitivity in patients with myofascial temporomandibular disorders.* Journal of oral rehabilitation, 36(9), 644-652.
 44. La Touche, R., París-Alemany, A., Von Piekartz, H., Mannheimer, J. S., Fernández-Carnero, J., & Rocabado, M. (2011). *The influence of craniocervical posture on maximal mouth opening and pressure pain threshold in patients with myofascial temporomandibular pain disorders.* The Clinical journal of pain, 27(1), 48-55.
 45. Monteiro, W., dos Santos, R. M., Grecco, L. A. C., Neto, H. P., & Oliveira, C. S. (2013). *Effectiveness of global postural reeducation in the treatment of temporomandibular disorder: case report.* Journal of bodywork and movement therapies, 17(1), 53-58.
 46. Ries, L. G. K., Graciosa, M. D., Medeiros, D. L. D., Pacheco, S. C. D. S., Fassicolo, C. E., Graefling, B. C. F., & Degan, V. V. (2014, September). *Influence of craniomandibular and cervical pain on the activity of masticatory muscles in individuals with Temporomandibular Disorder.* In CoDAS (Vol. 26, pp. 389-394). Sociedade Brasileira de Fonoaudiologia.
 47. Andrade, A. V., Gomes, P. F., & TEIXEIRA-SALMELA, L. F. (2007). *Cervical spine alignment and hyoid bone positioning with temporomandibular disorders.* Journal of oral rehabilitation, 34(10), 767-772.

48. von Piekartz, H., & Hall, T. (2013). *Orofacial manual therapy improves cervical movement impairment associated with headache and features of temporomandibular dysfunction: a randomized controlled trial*. *Manual therapy*, 18(4), 345-350.
49. von Piekartz, H. (2007). *Physical examination of dysfunctions in the craniomandibular region*. *Craniofacial Pain: Neuromusculoskeletal Assessment, Treatment and Management*. Edinburgh: Butterworth-Heinemann, 159-214.
50. Maloney, G. E., Mehta, N., Forgione, A. G., Zawawi, K. H., Al-Badawi, E. A., & Driscoll, S. E. (2002). *Effect of a passive jaw motion device on pain and range of motion in TMD patients not responding to flat plane intraoral appliances*. *CRANIO®*, 20(1), 55-66.
51. Christensen, M. B., Bendtsen, L., Ashina, M., & Jensen, R. (2005). *Experimental induction of muscle tenderness and headache in tension-type headache patients*. *Cephalalgia*, 25(11), 1061-1067.
52. De Leeuw, R., & Klasser, G. D. (2008). *Orofacial pain: guidelines for assessment, diagnosis, and management*. *Am J Orthod Dentofacial Orthop*, 134(1), 171.
53. Mtui, E., Gruener, G., & Dockery, P. (2017, September). *Fitzgerald Neuroanatomia: con riferimenti funzionali e clinici*. Edra.
54. Berger, M., Szalewski, L., Bakalczuk, M., Bakalczuk, G., Bakalczuk, S., & Szkutnik, J. (2015). *Association between estrogen levels and temporomandibular disorders: a systematic literature review*. *Menopause Review/Przegląd Menopauzalny*, 14(4), 260-270.
55. Kraaijenga, S., van der Molen, L., van Tinteren, H., Hilgers, F., & Smeele, L. (2014). *Treatment of myogenic temporomandibular disorder: a prospective randomized clinical trial, comparing a mechanical stretching device (TheraBite®) with standard physical therapy exercise*. *CRANIO®*, 32(3), 208-216.
56. Matheus, R. A., Ramos-Perez, F. M. D. M., Menezes, A. V., Ambrosano, G. M. B., Haiter-Neto, F., Bóscolo, F. N., & Almeida, S. M. D. (2009). *The relationship between temporomandibular dysfunction and head and cervical posture*. *Journal of Applied Oral Science*, 17, 204-208.

57. Lobbezoo, F., Ahlberg, J., Glaros, A. G., Kato, T., Koyano, K., Lavigne, G. J., ... & Winocur, E. (2013). *Bruxism defined and graded: an international consensus*. *Journal of oral rehabilitation*, 40(1), 2-4.
58. Williams, M. A., Williamson, E., Gates, S., & Cooke, M. W. (2012). *Reproducibility of the cervical range of motion (CROM) device for individuals with sub-acute whiplash associated disorders*. *European spine journal*, 21(5), 872-878.
59. Wang, J., Chao, Y., Wan, Q., & Zhu, Z. (2008). *The possible role of estrogen in the incidence of temporomandibular disorders*. *Medical hypotheses*, 71(4), 564-567.
60. La Touche, R., París-Aleman, A., Mannheimer, J. S., Angulo-Díaz-Parreño, S., Bishop, M. D., López-Valverde-Centeno, A., ... & Fernández-Carnero, J. (2013). *Does mobilization of the upper cervical spine affect pain sensitivity and autonomic nervous system function in patients with cervico-craniofacial pain?: A randomized-controlled trial*. *The Clinical journal of pain*, 29(3), 205-215.
61. Takasaki, H., Hall, T., Oshiro, S., Kaneko, S., Ikemoto, Y., & Jull, G. (2011). *Normal kinematics of the upper cervical spine during the flexion-rotation test—In vivo measurements using magnetic resonance imaging*. *Manual therapy*, 16(2), 167-171.
62. Reynolds, B. C. (2019). *Thrust Joint Manipulation to the Cervical Spine in Participants with a Primary Complaint of Temporomandibular Disorder (TMD): A Randomized Clinical Trial*. Nova Southeastern University.
63. Cuccia, A., & Caradonna, C. (2009). *The relationship between the stomatognathic system and body posture*. *Clinics*, 64, 61-66.
64. Garrigós Pedrón, M., La Touche Arbizu, R., Desentre, N., Gracia Naya, M., & Segura Ortí, E. (2018). *Effects of a physical therapy protocol in patients with chronic migraine and temporomandibular disorders: a randomized, single-blinded, clinical trial*. *Journal of Oral & Facial Pain and Headache*, vol. 32 (2018), n. 2.
65. van Grootel, R. J., Buchner, R., Wismeijer, D., & van der Glas, H. W. (2017). *Towards an optimal therapy strategy for myogenous TMD, physiotherapy compared with occlusal splint*

therapy in an RCT with therapy-and-patient-specific treatment durations. BMC musculoskeletal disorders, 18(1), 1-17.

66. Butts, R., Dunning, J., Pavkovich, R., Mettelle, J., & Mourad, F. (2017). *Conservative management of temporomandibular dysfunction: A literature review with implications for clinical practice guidelines (Narrative review part 2).* Journal of bodywork and movement therapies, 21(3), 541-548.
67. Eriksson, P. O., Häggman-Henrikson, B., Nordh, E., & Zafar, H. (2000). *Co-ordinated mandibular and head-neck movements during rhythmic jaw activities in man.* Journal of dental research, 79(6), 1378-1384.
68. Arumugam, A., Mani, R., & Raja, K. (2011). *Interrater reliability of the craniocervical flexion test in asymptomatic individuals—a cross-sectional study.* Journal of manipulative and physiological therapeutics, 34(4), 247-253.
69. Falla, D., Jull, G., Hodges, P., & Vicenzino, B. (2006). *An endurance-strength training regime is effective in reducing myoelectric manifestations of cervical flexor muscle fatigue in females with chronic neck pain.* Clinical Neurophysiology, 117(4), 828-837.
70. Armijo-Olivo, S., Silvestre, R. A., Fuentes, J. P., da Costa, B. R., Major, P. W., Warren, S., ... & Magee, D. J. (2012). *Patients with temporomandibular disorders have increased fatigability of the cervical extensor muscles.* The Clinical journal of pain, 28(1), 55-64.