



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI
DI GENOVA



Università degli Studi di Genova

Scuola di Scienze Mediche e Farmaceutiche

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

Master in Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici

A.A. 2017/2018

Campus Universitario di Savona

Clinical assessment of bilateral bite force in Myofascial Temporomandibular Disorders

Candidato:

FT Edoardo DE NADAI

Relatrice:

FT OMT Deborah LUZZI

INDICE

ABSTRACT	3
1. INTRODUZIONE	4
1.1 L'ARTICOLAZIONE TEMPORO-MANDIBOLARE.....	4
1.2 DISORDINI TEMPORO-MANDIBOLARI E LORO CLASSIFICAZIONE	4
1.3 MODALITÀ DI VALUTAZIONE DELLA FORZA.....	7
1.4 IMPLEMENTAZIONE STRUMENTAZIONE PER VALUTAZIONE CLINICA	8
2. MATERIALI E METODI	9
2.1 CRITERI DI ELEGGIBILITÀ.....	9
2.2 FONTI UTILIZZATE E RICERCA DEI DATI	9
3. RISULTATI	12
3.1 SELEZIONE DEGLI STUDI E CARATTERISTICHE	12
4. DISCUSSIONE	18
4.1 ANALISI DELLA FORZA NEI SINGOLI STUDI.....	18
5. CONCLUSIONI	19
5.1 IMPLICAZIONI PER LA MISURAZIONE DELLA FORZA	19
5.2 IMPLICAZIONI PER LA PRATICA CLINICA	20
6. BIBLIOGRAFIA	21
IMMAGINI	22

ABSTRACT

Background: i Disturbi Temporo-Mandibolari (DTM) colpiscono il distretto oro-facciale di una persona portando ad un ventaglio di segni e sintomi tra cui possiamo frequentemente rilevare un deficit nella forza della muscolatura masticatoria. Attualmente la forza della muscolatura masticatoria durante il gesto del morso viene misurata utilizzando differenti dispositivi con caratteristiche diverse e diverse modalità di utilizzo. Di conseguenza nasce la necessità di implementare uno strumento affidabile per la misurazione di questo dato e per, soprattutto, collegarlo alla clinica del paziente stesso.

Obiettivi: l'obiettivo di questa revisione è quello di fare luce relativamente alle tecniche attualmente utilizzate per la misurazione della forza della muscolatura masticatoria durante il gesto del morso e di conseguenza comprendere come potrebbe incidere l'implementazione e l'utilizzo su ampia scala di un nuovo strumento.

Metodi: sono state interrogate le banche dati MEDLINE, PEDro, Cochrane Library per individuare studi che analizzassero la misurazione della forza del morso in pazienti affetti da DTM. Sono stati poi applicati i criteri di inclusione precedentemente determinati e i lavori inclusi sono stati analizzati dal candidato FT DE NADAI Edoardo e dalla relatrice FT OMT LUZZI Deborah.

Risultati: la revisione ha portato all'inclusione di 12 studi dai quali sono state estratte le informazioni necessarie agli obiettivi precedentemente dichiarati, evidenziando un panorama abbastanza eterogeneo di strategie di misurazione della forza del morso. Sono state inoltre riscontrate differenze nella modalità di utilizzo degli stessi strumenti e nelle specifiche degli stessi

Conclusioni: gli strumenti attualmente utilizzati non consentono di avere dei dati sovrapponibili relativamente al segno che si è scelto di indagare, rendendo difficile la definizione di popolazioni di individui accomunati dalla presenza di DTM con alterazioni della forza della muscolatura masticatoria. L'implementazione e l'utilizzo su larga scala dello strumento oggetto della revisione potrebbe quindi rendere meglio interpretabili i dati in merito e consentire di collegarli in maniera più significativa alla clinica dei pazienti.

1. INTRODUZIONE

1.1 L'ARTICOLAZIONE TEMPORO-MANDIBOLARE

L'articolazione temporo-mandibolare è un'articolazione di fondamentale importanza per la persona già a partire dai primi momenti di vita, nella sua fase di crescita (1) e sottende a funzioni di significativa rilevanza quale l'atto di alimentarsi. È sottoposta pertanto a continue sollecitazioni/carichi che possono cambiare in relazione al comportamento ed alle abitudini della persona stessa e che possono portare le diverse componenti di cui l'articolazione si costituisce (Figura 1) a sofferenze di carattere morfologico o funzionale contribuendo a causare, in ultimo, quelli che vengono definiti disordini temporo-mandibolari (DTM).

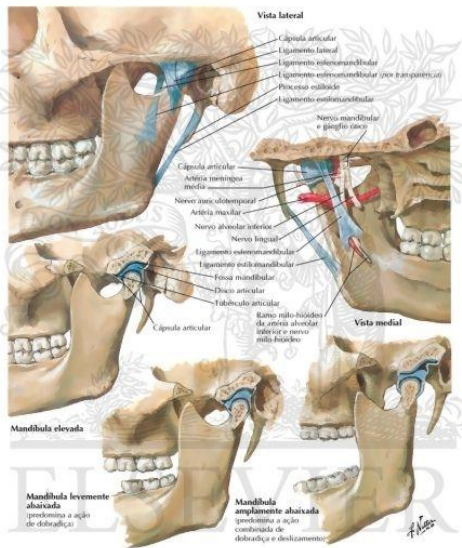


Figura 1 Articolazione temporo-mandibolare e sue strutture

1.2 DISORDINI TEMPORO-MANDIBOLARI E LORO CLASSIFICAZIONE

I disordini temporo-mandibolari (DTM) rappresentano un insieme di condizioni che affliggono la muscolatura masticatoria, l'articolazione temporo-mandibolare (ATM) e le strutture associate (2). Possono portare ad un insieme di segni e sintomi tra i quali, prevalentemente, dolore, rigidità, movimenti mandibolari limitati e asimmetrici e possibilmente presenza di rumori durante tali movimenti (3). Negli anni l'interesse rivolto ai DTM è continuamente aumentato coinvolgendo diversi gruppi di lavoro, *task force* appositamente strutturate e più in generale clinici e professionisti di tutto il mondo che hanno contribuito a migliorarne la nostra conoscenza in merito permettendoci di comprendere in modo più approfondito quali meccanismi stiano alla base di tali disturbi, quale ventaglio di sintomi associati potremmo trovare come conseguenza, quali segni ricercare per una corretta valutazione portando in ultimo ad una nuova loro classificazione (4) (Figura 2). In particolare lo sforzo di questi più recenti gruppi di lavoro è stato quello di migliorare la precedente classificazione istituita nel 1992 da Dworkin e Le Resche che portava il nome di Research Diagnostic Criteria for Temporo Mandibular Disorders (RDC/TMD) (5) affinché la nuova classificazione fosse più vicina

alla clinica ed affinché il modo in cui vengono incasellati i DTM sia di maggiore aiuto nella scelta del trattamento appropriato e nel prevedere, di conseguenza, quale possa essere l'esito dello stesso (Figura 3).

Table 4 Taxonomic Classification for Temporomandibular Disorders

I. TEMPOROMANDIBULAR JOINT DISORDERS	
1. Joint pain	
A. Arthralgia	
B. Arthritis	
2. Joint disorders	
A. Disc disorders	
1. Disc displacement with reduction	
2. Disc displacement with reduction with intermittent locking	
3. Disc displacement without reduction with limited opening	
4. Disc displacement without reduction without limited opening	
B. Hypomobility disorders other than disc disorders	
1. Adhesions/adherence	
2. Ankylosis	
a. Fibrous	
b. Osseous	
C. Hypermobility disorders	
1. Dislocations	
a. Subluxation	
b. Luxation	
3. Joint diseases	
A. Degenerative joint disease	
1. Osteoarthritis	
2. Osteoarthritis	
B. Systemic arthritides	
C. Condylitis/idiopathic condylar resorption	
D. Osteochondritis dissecans	
E. Osteonecrosis	
F. Neoplasm	
G. Synovial chondromatosis	
4. Fractures	
5. Congenital/developmental disorders	
A. Aplasia	
B. Hypoplasia	
C. Hyperplasia	
II. MASTICATORY MUSCLE DISORDERS	
1. Muscle pain	
A. Myalgia	
1. Local myalgia	
2. Myofascial pain	
3. Myofascial pain with referral	
B. Tendonitis	
C. Myositis	
D. Spasm	
2. Contracture	
3. Hypertrophy	
4. Neoplasm	
5. Movement disorders	
A. Orofacial dyskinesia	
B. Oromandibular dystonia	
6. Masticatory muscle pain attributed to systemic/central pain disorders	
A. Fibromyalgia/widespread pain	
III. HEADACHE	
1. Headache attributed to TMD	
IV. ASSOCIATED STRUCTURES	
1. Coronoid hyperplasia	

Figura 3 Tavola di classificazione dei DTM

Table 5 From RDC/TMD to DC/TMD: Comparison of Diagnostic Procedures for Pain-Related TMD

	RDC/ TMD	DC/ TMD
HISTORY (applicable to all pain-related TMD)		
Presence of masticatory system pain	✓	✓
Headache of any type in temporal region		✓
Pain or headache modification with jaw movement, function, or parafunction		✓
EXAMINATION		
<i>Arthralgia</i>		
Confirmation of location of pain in the joint		✓
Pain with joint palpation		
• Lateral pole	✓	✓
• Around lateral pole	✓	✓
• Posterior site	✓	
Pain with range of motion	✓	✓
Familiar pain with palpation or range of motion		✓
<i>Myalgia ("Myofascial pain" in RDC/TMD)</i>		
Confirmation of location of pain in a masticatory muscle		✓
Pain with muscle palpation (required sites)		
• Temporalis	✓	✓
• Masseter	✓	✓
• Posterior mandibular region	✓	
• Submandibular region	✓	
• Lateral pterygoid area	✓	
• Temporalis tendon	✓	
Pain with maximum unassisted or assisted opening		✓
Familiar pain with palpation or opening		✓
<i>Local myalgia (new diagnosis)</i>		
Sustained palpation with no identification of spreading pain or referral patterns		✓
<i>Myofascial pain (new diagnosis)</i>		
Sustained palpation with identification of spreading pain but no referral patterns		✓
<i>Myofascial pain with referral (new diagnosis)</i>		
Sustained palpation with identification of referral patterns (spreading pain may also be present)		✓
<i>Headache attributed to TMD (new diagnosis)</i>		
Confirmation of location of headache in temple area		✓
Familiar headache with palpation or range of motion		✓

Figura 2 Tavola di paragone tra i precedenti RDC/TMD ed i più recenti DC/TMD

Questi criteri diagnostici sono caratterizzati dall'esistenza di due Assi (*Axis I and Axis II*): il primo classifica le varie forme di DTM, il secondo valuta e classifica l'esperienza di dolore nelle sue caratteristiche di severità, di condizionamento psicologico e di potenziale invalidante. Tali lavori sono anche accompagnati da *flow-chart* che mappano le caratteristiche dei segni e sintomi del paziente con le osservazioni che il clinico può produrre in sede di valutazione (Figura 4 e Figura 5).

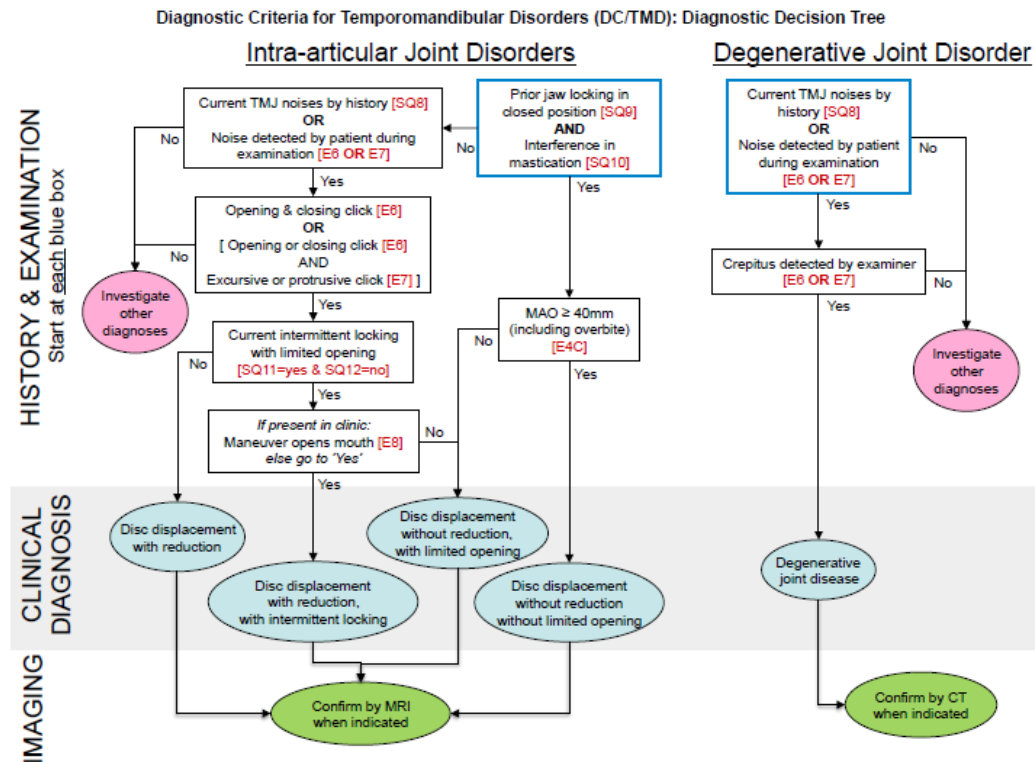


Figure 5 Flow-chart 1

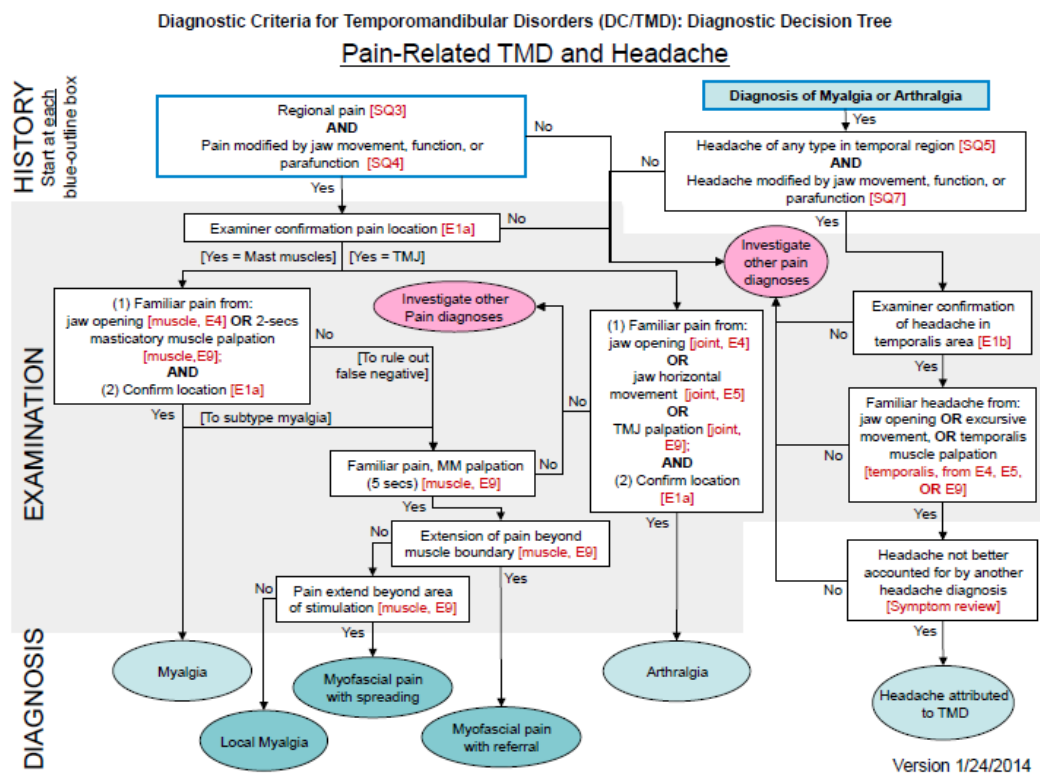


Figure 4 Flow-chart 2

I DTM, tranne in alcuni casi, sono riconducibili ad una eziologia multifattoriale ed al concorso di molteplici fattori di rischio o predisponenti, fattori precipitanti o inducenti, fattori perpetuanti o di mantenimento: traumi o microtraumi, fattori psicologici, fattori occlusali, sovraccarico funzionale, parafunzioni, genetica, epigenetica, lassità legamentosa etc... (6). I disordini temporo-mandibolari rappresentano un significativo problema per la salute pubblica, che interessa tra il 5% e il 12% della popolazione. (7)

Da qui l'importanza di avere degli strumenti efficaci per intercettare e valutare i segni che tendono a ripresentarsi nelle varie forme di DTM; in particolar modo per la valutazione della forza della muscolatura oro-facciale che si è visto essere coinvolta nei quadri clinici che caratterizzano questi disturbi.

1.3 MODALITÀ DI VALUTAZIONE DELLA FORZA

I sistemi di valutazione della forza della muscolatura oro-facciale attualmente utilizzati sono diversi (EMG, dinamometro, trasduttori di forza) ed il loro utilizzo porta a risultati che solo a volte vengono messi in correlazione al disturbo clinico del paziente e aiutano nella definizione di un appropriato piano di d'intervento secondo quanto rilevato. L'obiettivo è arrivare ad avere un sistema di misurazione relativamente semplice da utilizzare, confortevole, per il cui utilizzo ci sia un protocollo standardizzato. Con questo lavoro ci si propone quindi di fornire le basi per l'implementazione di un sistema di valutazione della forza della muscolatura oro-facciale nei disordini temporo-mandibolari, in particolare di origine miofasciale, utilizzando un trasduttore di forza che analizza il morso bilateralmente. Si cercherà di arrivare a questo obiettivo con una ulteriore analisi di quelli che sono gli aspetti neurofisiologici di controllo della suddetta muscolatura. In primo luogo l'obiettivo sarà quello di tarare lo strumento standardizzandone l'utilizzo in modo che le misurazioni effettuate siano ripetibili sui soggetti selezionati, successivamente si cercherà di prendere il dato rilevato della forza del morso (bilaterale) per comprendere meglio in che misura sia collegato ai disordini temporo-mandibolari di origine miofasciale. A questa fase seguirà il passaggio in cui si cercherà di fare in modo che lo stesso strumento possa servire per modificare gli aspetti disfunzionali precedentemente rilevati, con l'obiettivo di incidere in maniera significativa sul percorso di riabilitazione di questi pazienti.

1.4 IMPLEMENTAZIONE STRUMENTAZIONE PER VALUTAZIONE CLINICA

Lo strumento utilizzato ai fini della valutazione clinica è un trasduttore di forza piezoresistivo Flexiforce A201 (Tekscan), caratterizzato da un *range* di carico di 100 lb, equivalenti a 440 N, con una sensibilità di 0.05 V/lb. È stato inoltre sviluppato uno speciale contenitore (Figura 6) per permettere al sensore di misurare la forza volontaria di chiusura senza subire danni permanenti e per ridurre il fastidio del soggetto durante l'atto di chiusura. Lo spesso strato di gomma esterno ha permesso che la superficie sotto ai denti cedesse leggermente creando così una più ampia superficie di contatto e riducendo la pressione locale. Ha anche fatto in modo che l'atto di chiusura risultasse più confortevole in comparazione ad una superficie dura. Lo strato sottile di plastica dura ha fornito un supporto flessibile ed una impugnatura graduata per il sensore lì contenuto. Questi due strati sono stati vincolati grazie ad una sottile schiuma biadesiva. Il trasduttore di forza è stato inserito nel mezzo tra un più profondo strato di plastica dura ed un disco di metallo (del diametro di 10 mm) collocato esattamente sotto l'area sensibile del trasduttore, il che ha fatto in modo che tutte le linee di forza passanti tra i denti superiori ed inferiori venissero convogliate attraverso quell'area. Il sensore è stato quindi inserito in un guanto di lattice monouso per proteggerlo dalla saliva. Lo spessore finale risulta essere di 9 mm e si riduce fino a 5-6 mm dopo che i denti vi hanno esercitato la loro pressione, i quali si adattano nello strato di gomma comprimendo lo strato di schiuma biadesiva. Una impugnatura graduata ha permesso di ottenere una localizzazione precisa del sensore su un asse anteroposteriore della bocca, facilitando così un accurato riposizionamento dello stesso nelle differenti sessioni di misurazione previste. Un successivo test di laboratorio ha verificato che le proprietà del trasduttore originale non venissero modificate dal contenitore. L'errore stimato sia del trasduttore spoglio che inserito nel contenitore era sotto al 5%, mentre la differenza misurata nell'output tra sensore spoglio ed inserito nel contenitore di gomma era sempre sotto il valore del 6%.

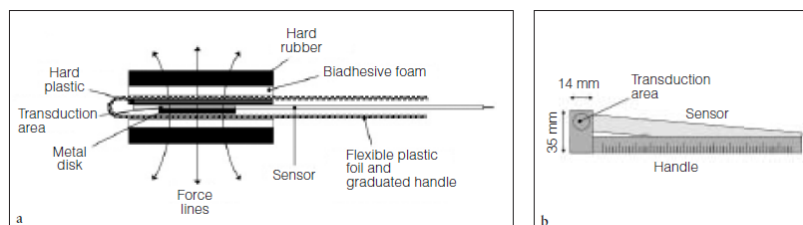


Figura 6 Schema del contenitore del sensore. (a) Sezione trasversale; (b) veduta dall'alto.

2. MATERIALI E METODI

2.1 CRITERI DI ELEGGIBILITÀ

Questa revisione narrativa è stata realizzata **includendo** articoli che fossero relativi alla misurazione della forza del morso in soggetti affetti da DTM.

Non sono invece stati ammessi tutti gli articoli che presentassero anche uno dei seguenti **criteri di esclusione**:

- popolazione costituita da bambini/adolescenti;
- trattamento dei DTM;
- valutazione della forza del morso in altre patologie;
- rilevazione di altre variabili nell'esecuzione del morso;
- lingua diversa da italiano, inglese, francese, spagnolo e tedesco;
- articoli non reperibili.

2.2 FONTI UTILIZZATE E RICERCA DEI DATI

Sono state interrogate le banche dati MEDLINE, PEDro, Cochrane Library al fine di individuare studi che indagassero la misurazione della forza del morso in pazienti affetti da DTM. Gli articoli sono stati reperiti mediante l'accesso via WebVPN alle banche dati messe a disposizione dal sistema bibliotecario dell'Università di Genova.

Per reperire le parole chiave sono stati consultati, in seguito ad una ricerca preliminare, altri lavori di tesi e articoli generici inerenti all'argomento oggetto della ricerca. È stata inoltre effettuata una ricerca per i termini Mesh che ha portato ai seguenti sinonimi relativamente a "*temporomandibular disorders*", "*bite force*".

Per la conduzione della ricerca sulla banca dati MEDLINE è stata definita una stringa di ricerca previa definizione del PIO di riferimento:

P → persone affette da disturbi temporo-mandibolari;

I → valutazione del morso bilateralmente;

O → definire se c'è correlazione tra valutazione del morso e DTM.

Le stringhe di ricerca utilizzate sono state:

§S1 temporomandibular disorders (ricerca libera + ricerca MeSH);

[illegible]

("bite"[All Fields] AND "force"[All Fields]) OR "bite force"[All Fields] OR ("occlusal"[All Fields] AND "forces"[All Fields]) OR "occlusal forces"[All Fields])) OR ("bite force"[MeSH Terms] OR ("bite"[All Fields] AND "force"[All Fields]) OR "bite force"[All Fields] OR ("masticatory"[All Fields] AND "force"[All Fields]) OR "masticatory force"[All Fields])) OR ("bite force"[MeSH Terms] OR ("bite"[All Fields] AND "force"[All Fields]) OR "bite force"[All Fields] OR ("force"[All Fields] AND "masticatory"[All Fields]) OR "force, masticatory"[All Fields])) OR ("bite force"[MeSH Terms] OR ("bite"[All Fields] AND "force"[All Fields]) OR "bite force"[All Fields] OR ("forces"[All Fields] AND "masticatory"[All Fields])) OR ("bite force"[MeSH Terms] OR ("bite"[All Fields] AND "force"[All Fields]) OR "bite force"[All Fields] OR ("masticatory"[All Fields] AND "forces"[All Fields]) OR "masticatory forces"[All Fields])

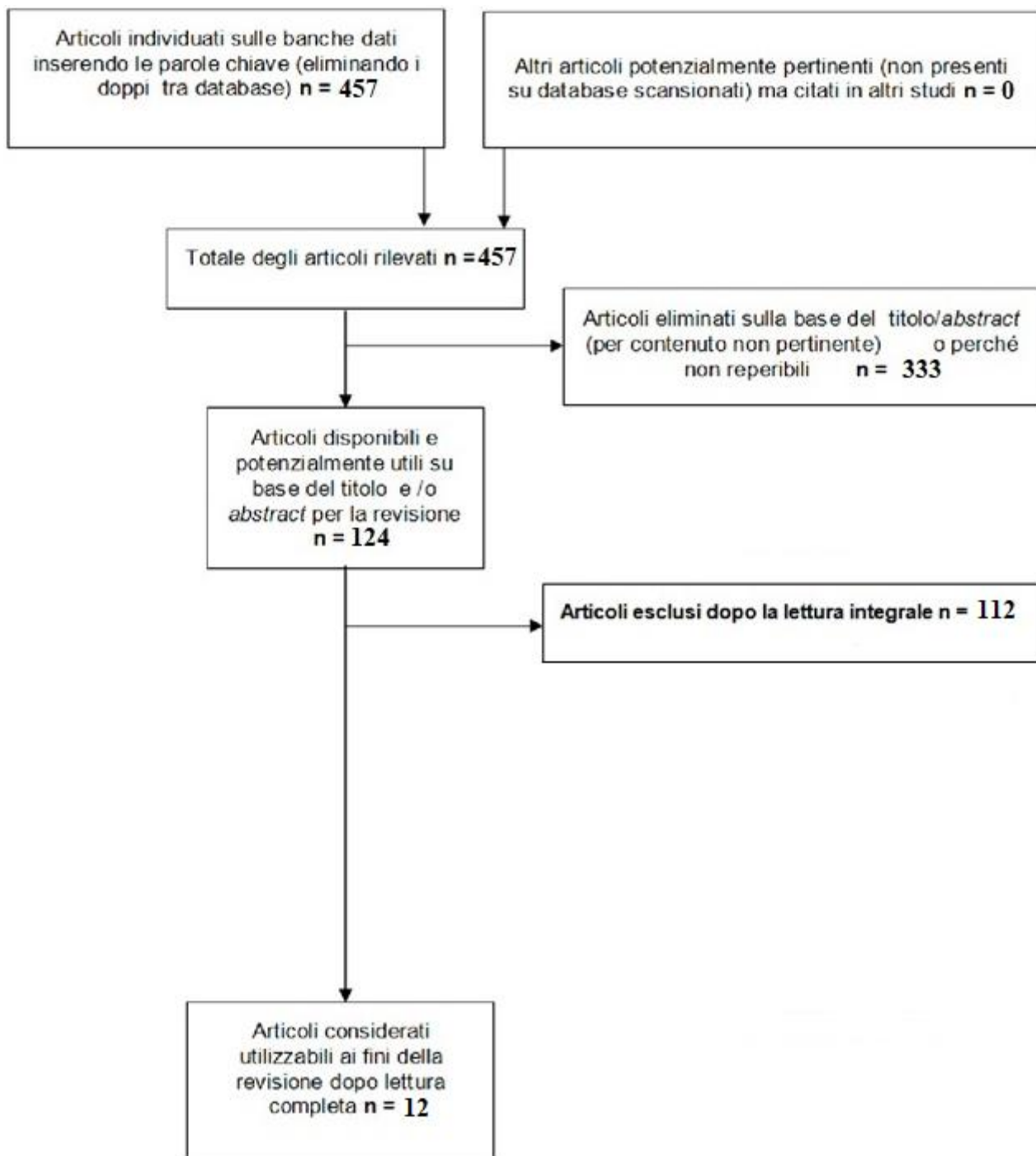
§S3 S1 AND S2.

La valutazione degli articoli verrà effettuata dal candidato FT Edoardo De Nadai e dalla relatrice FT OMT Deborah Luzzi.

3. RISULTATI

3.1 SELEZIONE DEGLI STUDI E CARATTERISTICHE

Dalla ricerca, effettuata con i parametri e nei database descritti precedentemente, sono emersi **457** titoli. Come mostrato nel diagramma di flusso, la prima esclusione degli articoli è stata eseguita sulla base della pertinenza del contenuto del titolo e dell'*abstract*. A questo livello sono stati eliminati quindi un totale di **333** articoli. Gli articoli di dubbia pertinenza sono stati inclusi nella prima selezione, ed anche di essi è stato effettuato il reperimento del *full-text* allo scopo di verificarne l'utilità e sottoporli alla seconda selezione, mediante una valutazione più approfondita attraverso la lettura del testo integrale. Dopo l'acquisizione del *full-text* e lettura sono stati esclusi **112** articoli, poiché presentavano uno o più dei criteri di esclusione precedentemente indicati. In totale **12** studi sono stati inclusi in questa revisione (come mostrato in *flow chart*) e le loro caratteristiche sono riassunte in Tabella 1.



Flow chart inerente alla selezione degli articoli.

Studio	Partecipanti	Metodo di valutazione della forza del morso	Specifiche sulla precisione della misurazione
Hilbert W. van der Glas	49 adulti, 3 gruppi: - 21 uomini sani; - 14 donne sane; - 14 donne con TMD di origine miofasciale.	EMG di superficie bilaterale (massetere e temporale anteriore; elettrodi posizionati su guida palpatoria + elettrodo di massa sulla fronte). Elettrodi di superficie bipolari Ag/AgCl, Ø 10 mm, separati di 18 mm (<i>center to center</i>). N° 3 misurazioni.	
Patrícia Tiemy Hirono Hotta	18 donne edentule, età 63 - 80 anni, 2 gruppi: - 9 donne, gruppo TMD; - 9 donne, gruppo controllo.	Dinamometro digitale (modello IDDK; Equipamentos Industriais Ltda., Taboão da Serra, SP, Brazil), capacità di carico di 100 kgf, adattato all'utilizzo. Dotato di scala sia in kgf sia in N e di uno strumento per morso con due aste metalliche. N° 3 misurazioni.	
L. R. Iwasaki	91 soggetti adulti (47 donne, 44 uomini), 4 gruppi: - Pain + Disc Displacement → 13 donne e 13 uomini; - P senza DD → 8 donne e 8 uomini; - DD senza P → 16 donne e 13 uomini; - gruppo controllo → 10 donne e 10 uomini.	EMG di superficie (massetere e temporale anteriore) <u>associato a</u> trasduttore di forza utilizzato su 4 posizioni (dx./sx., incisivi/molari).	Errore di misurazione calcolato: - EMG → variabile tra 11% e 13%; - Trasduttore di forza → 8% incisivi, 15% molari.
E. M. Kogawa	200 donne, 18-57 anni, 4 gruppi: - TMD muscolare; - TMD articolare; - TMD misto; - gruppo controllo.	Dinamometro digitale (modello IDDK; Equipamentos Industriais Ltda., Taboão da Serra, SP, Brazil), capacità di carico di 100 kgf, adattato all'utilizzo.	Coefficiente di affidabilità della misurazione 0.91.

		Dotato di scala sia in kgf sia in N e di uno strumento per morso con due aste metalliche. Valutazione eseguita a livello del primo molare (sx. e dx.) perché è stata valutata come area in cui viene espressa la massima forza. N° 2 sessioni di misurazione da n° 3 tentativi ciascuna.	
Z. J. Liu	44 soggetti, 22-38 anni, 2 gruppi: - gruppo S (sintomatico) → 24 soggetti (15 maschi e 9 femmine); - gruppo N (controllo) → 20 soggetti, 12 maschi e 8 donne.	EMG di superficie (massetere, temporale anteriore e posteriore, digastrico anteriore + elettrodo di massa in zona occipitale). Elettrodi di superficie Ag:AgCl, 8 paia, distanza inter-elettrodo 1-5 cm. <u>associato a</u> trasduttore di forza posizionato tra gli incisivi.	
Shi Chong-Shan	56 soggetti, 2 gruppi: - 29 soggetti (9 donne e 20 uomini, età media 28 anni) con diagnosi di <i>temporomandibular joint disturbance syndrome</i> - 27 asintomatici (13 donne e 14 uomini, età media 19 anni)	EMG di superficie (massetere destro + elettrodo di massa posizionato su parte posteriore del collo), elettrodi Ag/AgCl <u>associato a</u> + trasduttore di forza posizionato su primo molare destro. N° 3 misurazioni.	
Tatiana Pereira-Cenci	40 soggetti, età media 25.42 ± 5.38, 4 gruppi: - gruppo 1 (controllo) 14 donne - gruppo 2 (controllo) 7 uomini - gruppo 3 (TMD) 11 donne	Gnatodinamometro (Kratos Industrial Equipment Ltd., SP, Brazil) posizionato tra incisivi (<i>anterior Maximum Bite Force</i>) e tra i primi molari unilateralmente, secondo lato di masticazione preferito del soggetto (<i>posterior MBF</i>). N° 3 misurazioni.	

	- gruppo 4 (TMD) 8 uomini		
Raquel Aparecida Pizolato	38 soggetti, 2 gruppi: - 19 soggetti con storia di TMD e bruxismo, 19-31 anni (12 donne, età media 21.5 anni; 7 uomini, età media 22.4 anni) - 19 soggetti sani (10 donne, età media 21.4 anni; 9 uomini, età media 22.4 anni)	Gnatodinamometro (KFG-1-D16 11 Kyowa Electronic Instruments CO., LTD., Tokyo, Japan). La forza del morso è stata registrata in Kgf e convertita in Newton. N° 2 misurazioni.	
Gianluca M. Tartaglia	• 103 soggetti, età media 43 anni, (90 donne, 15–74 anni, età media 42; 13 uomini, età 19–67 years, età media 41). Sintomi soggettivi di dolore in regione orofaciale. 3 gruppi: - (a) dolore miogeno (25 soggetti, età 15–74 - (b) dolore artrogenico (61 soggetti, età 15–68); - (c) dolore psicogeno (17 soggetti, età 37–70). • 32 soggetti controllo (7 uomini,	EMG di superficie (massetere e temporale anteriore, bilaterale + elettrodo di massa applicato alla fronte). Elettrodi di superficie bipolari argento/cloruro di argento, Ø 10 mm., distanza inter-elettrodo 2171 mm. (Duo-Trode; Myo-Tronics Inc., Seattle, WA, USA).	

	25 donne, età 19–69)		
Testa M.	24 soggetti, 2 gruppi: - 12 soggetti (9 donne) con diagnosi di TMD miogeno - 12 soggetti (corrispettivi per sesso ed età) asintomatici	Trasduttore di forza piezoresistivo (Flexiforce A201; Tekscan, US) con un carico massimo di 784.5 N posizionato sui premolari mandibolari previa randomizzazione per selezionare lato di partenza. N° 2 misurazioni.	
Jelena Todic	77 soggetti, 18-25 anni, 2 gruppi: - gruppo TMD 41 soggetti (27 donne e 14 uomini) - gruppo controllo 36 soggetti (23 donne, 13 uomini).	Film monolamiera MS Type sensibile alla pressione (Prescale Fuji film, Tokyo). Intervallo di carico da 10 a 50 MPa. Posizionato tra gli archi dentali. N° 2 misurazioni.	Gradazione di colore.
Jari P. Ahlberg D.D.S	2 gruppi: - 384 soggetti, 21-23 anni (196 uomini, 188 donne) con TMD - 357 soggetti (181 uomini, 176 donne)	Trasduttore di forza Kistler modello 9001 (Kistler Instrumente AG, CH 8408 Winterthur, Switzerland) al quarzo con una capacità di carico da fino a 7500 N e rigidità di 1 μ m/kN (sviluppato in collaborazione con Technical Research Center of Finland (Espoo, Finland). N° 2 misurazioni in ogni regione selezionata (molare dx./sx., incisivi) eseguite in modo randomizzato.	Test di laboratorio hanno mostrato buona affidabilità dello strumento nel range di carico 113-1692 N.

Tabella 1: tavola sinottica degli studi inclusi nella revisione.

4. DISCUSSIONE

4.1 ANALISI DELLA FORZA NEI SINGOLI STUDI

Van der Glas (8), Iwasaki (9), Liu (10), Chong-Shan (11) e Tartaglia (12) hanno utilizzato l'EMG di superficie per la misurazione della forza del morso (elettrodi Ag/AgCl), tuttavia con alcune differenze: nel n° di elettrodi applicati, nella loro posizione, nella distanza tra i due elettrodi (*center to center*) e solo uno studio riporta i dati necessari alla normalizzazione dello spessore della cute e del sottocutaneo, che sappiamo come possa alterare la misurazione (9).

Van der Glas (8), Iwasaki (9) e Tartaglia (12) hanno scelto di rilevare il dato posizionando gli elettrodi su massetere e temporale anteriore bilateralmente. Questi ultimi due autori hanno inoltre costituito 4 gruppi di studio ad ulteriore suddivisione della popolazione individuata con DTM.

Liu (10) ha invece scelto come sito massetere, temporale anteriore e posteriore e digastrico anteriore.

Chong-Shan (11) solo il massetere destro.

Un dinamometro è stato invece utilizzato da Pizolato (13), Hotta (14), Kogawa (15) e Pereira-Cenci (16) ma anche qui con alcune differenze, a partire dallo strumento utilizzato: di fabbricazione brasiliana per tutti gli autori qui menzionati (modello IDDK; Equipamentos Industriais Ltda., Taboão da Serra, SP, Brazil) eccezion fatta per Pizolato (13) che ha utilizzato uno strumento di produzione giapponese (KFG-1-D16 11 Kyowa Electronic Instruments CO., LTD., Tokyo, Japan).

Kogawa (15) in particolar modo ha analizzato la forza della muscolatura masticatoria durante l'atto del morso posizionando lo strumento di misurazione a livello dei primi molari (di dx. e di sx.) perché è stata individuata quella zona come zona in cui viene espressa la maggiore forza.

Pereira-Cenci (16) ha invece differenziato la misurazione della forza massima in *Anterior Maximal Bite Force* (AMBF) e *Posterior Maximal Bite Force* (PMBF), posizionando il dinamometro tra gli incisivi e tra i primi molari rispettivamente, scegliendo il lato della misurazione come il lato preferito dal paziente per la masticazione.

Due autori hanno utilizzato un trasduttore di forza:

- Ahlberg (17) ha impiegato un trasduttore di forza Kistler modello 9001 (Kistler Instrumente AG, CH 8408 Winterthur, Switzerland), al quarzo con una capacità di carico da fino a 7500 N e rigidità di $1 \text{ }^{\wedge}\text{m/kN}$ (sviluppato in collaborazione con Technical Research Center of Finland (Espoo, Finland), ha effettuato n° 2 misurazioni in ogni regione selezionata (molare dx./sx., incisivi) eseguite in modo randomizzato
- Testa (18) ha invece utilizzato un trasduttore di forza piezoresistivo (Flexiforce A201; Tekscan, US) con un carico massimo di 784.5 N posizionato sui premolari mandibolari previa randomizzazione per selezionare lato di partenza. N° 2 misurazioni.

Solo in un lavoro, tra quelli inclusi nel presente documento, l'autore ha utilizzato un metodo alternativo di misurazione della forza. Todici (19) impiega un film monolamiera MS Type sensibile alla pressione posizionato tra gli archi dentali (Prescale Fuji film, Tokyo). L'intervallo di carico va da 10 a 50 MPa e sono state effettuate 2 misurazioni.

5. CONCLUSIONI

5.1 IMPLICAZIONI PER LA MISURAZIONE DELLA FORZA

Considerati i differenti studi individuati ed i differenti metodi di misurazione della forza della muscolatura masticatoria in pazienti affetti da DTM possiamo concludere che la rilevazione di questo dato clinico ancora non goda di indicazioni e linee guida per la sua misurazione, le quali linee guida comuni consentirebbero di costituire una popolazione con dati affidabili associati alla presenza dei DTM. Potendo sovrapporre quindi i dati presenti/rilevati si potrebbe avere un'idea più precisa del comportamento della forza della muscolatura masticatoria in pazienti con DTM, in particolar modo come una eventuale correzione di questo dato possa essere correlata con un miglioramento clinico del paziente.

5.2 IMPLICAZIONI PER LA PRATICA CLINICA

Questo tipo di informazioni aggiuntive consentirebbe di apprendere a strutturare in maniera precisa percorsi riabilitativi personalizzati per questi pazienti utilizzando lo stesso strumento implementato per la prima misurazione del dato. Sarebbe infatti possibile implementare un software con una grafica in grado di dare un *feedback* visivo al paziente circa:

l'intensità della forza sviluppata;

la precisione del gesto;

il grado di controllo unilaterale del gesto.

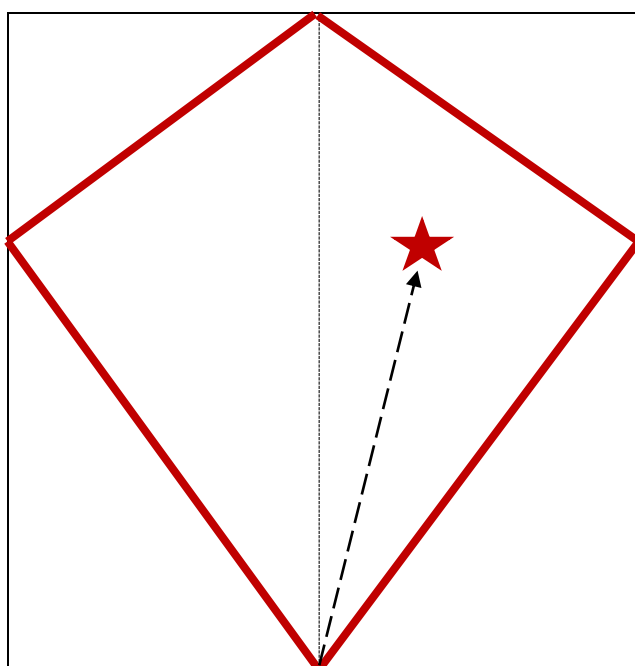


Figura 7 Esempio di grafica di utilizzo dello strumento con *feedback* visivo per il paziente.

6. BIBLIOGRAFIA

1. Bender ME, Lipin RB, Goudy SL. Development of the Pediatric Temporomandibular Joint. *Oral Maxillofac Surg Clin North Am.* 2018 Feb;30(1):1–9.
2. Tvrdý P. Methods of imaging in the diagnosis of temporomandibular joint disorders. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacky Olomouc Czech Repub.* 2007 Jun;151(1):133–6.
3. Peck CC, Goulet J-P, Lobbezoo F, Schiffman EL, Alstergren P, Anderson GC, et al. Expanding the taxonomy of the diagnostic criteria for temporomandibular disorders. *J Oral Rehabil.* 2014 Jan;41(1):2–23.
4. Schiffman E, Ohrbach R, Truelove E, Look J, Anderson G, Goulet J-P, et al. 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†. *J Oral Facial Pain Headache.* 2014;28(1):6–27.
5. Dworkin SF, LeResche L. Research diagnostic criteria for temporomandibular disorders: review, criteria, examinations and specifications, critique. *J Craniomandib Disord.* 1992;6(4):301–55.
6. Poveda Roda R, Bagan JV, Díaz Fernández JM, Hernández Bazán S, Jiménez Soriano Y. Review of temporomandibular joint pathology. Part I: classification, epidemiology and risk factors. *Med Oral Patol Oral Cir Bucal.* 2007 Aug 1;12(4):E292-298.
7. <http://www.nidcr.nih.gov/research/data-statistics/facial-pain>.
8. van der Glas HW, Lobbezoo F, van der Bilt A, Bosman F. Influence of the thickness of soft tissues overlying human masseter and temporalis muscles on the electromyographic maximal voluntary contraction level. *Eur J Oral Sci.* 1996 Apr;104(2 (Pt 1)):87–95.
9. Iwasaki LR, Liu H, Gonzalez YM, Marx DB, Nickel JC. Modeling of muscle forces in humans with and without temporomandibular joint disorders. *Orthod Craniofac Res.* 2015 Apr;18 Suppl 1:170–9.
10. Liu ZJ, Yamagata K, Kasahara Y, Ito G. Electromyographic examination of jaw muscles in relation to symptoms and occlusion of patients with temporomandibular joint disorders. *J Oral Rehabil.* 1999 Jan;26(1):33–47.
11. Shi CS. Proportionality of mean voltage of masseter muscle to maximum bite force applied for diagnosing temporomandibular joint disturbance syndrome. *J Prosthet Dent.* 1989 Dec;62(6):682–4.
12. Tartaglia GM, Moreira Rodrigues da Silva MA, Bottini S, Sforza C, Ferrario VF. Masticatory muscle activity during maximum voluntary clench in different research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD) groups. *Man Ther.* 2008 Oct;13(5):434–40.
13. Pizolato RA, Gavião MBD, Berretin-Felix G, Sampaio ACM, Trindade Junior AS. Maximal bite force in young adults with temporomandibular disorders and bruxism. *Braz Oral Res.* 2007 Sep;21(3):278–83.

14. Hotta PTH, Hotta TH, Bataglioni C, Pavão RF, Siéssere S, Regalo SCH. Bite force in temporomandibular dysfunction (TMD) and healthy complete denture wearers. *Braz Dent J*. 2008;19(4):354–7.
15. Kogawa EM, Calderon PS, Lauris JRP, Araujo CRP, Conti PCR. Evaluation of maximal bite force in temporomandibular disorders patients. *J Oral Rehabil*. 2006 Aug;33(8):559–65.
16. Pereira-Cenci T, Pereira LJ, Cenci MS, Bonachela WC, Del Bel Cury AA. Maximal bite force and its association with temporomandibular disorders. *Brazilian dental journal*. 2007;18(1):65–68.
17. Ahlberg JP, Kovero OA, Hurmerinta KA, Zepa I, Nissinen MJ, Könönen MH. Maximal bite force and its association with signs and symptoms of TMD, occlusion, and body mass index in a cohort of young adults. *Cranio*. 2003 Oct;21(4):248–52.
18. Testa M, Geri T, Pitance L, Lentz P, Gizzi L, Erlenwein J, et al. Alterations in jaw clenching force control in people with myogenic temporomandibular disorders. *J Electromyogr Kinesiol*. 2018 Dec;43:111–7.
19. Todić J, Martinović B, Pavlović J, Tabaković S, Staletović M. Assessment of the impact of temporomandibular disorders on maximum bite force. *Biomed Pap Med Fac Univ Palacký Olomouc Czech Repub*. 2019 Jan 10;
20. Control of jaw-clenching forces in dentate subjects. - PubMed - NCBI [Internet]. [cited 2019 May 12]. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/21837292>

IMMAGINI

Figura 1 <https://www.netterimages.com/articulaccedilatildeo-temporomandibular-labeled-anatomy-atlas-5e-brazil-general-anatomy-frank-h-netter-58886.html>

Figura 2 e Figura 3 (4) [accessed 12/5/2019]

Figura 4 e Figura 5 Diagnostic Criteria for Temporomandibular Disorders (DC/TMD): Diagnostic Decision Tree. http://www.rdc-tmdinternational.org/Portals/18/protocol_DC-TMD/DC-TMD%20-%20Decision%20Trees_2013_06_08.pdf [accessed 12/5/2019]

Figura 6 (20)