

**Università degli studi di Genova  
campus di Savona**

**Master in riabilitazione dei disordini muscolo - scheletrici**

**“L’utilizzo dell’elettromiografia nella ricerca di base e nella clinica  
nell’ambito dei disordini temporo-mandibolari”**

tesi di Elena Gattei  
anno accademico 2003- 2004

# Introduzione

## Definizione

con la definizione di disordini temporo mandibolari (TMD) si indicano una serie di condizioni caratterizzate da dolore a livello della mandibola e dei tessuti circostanti e limitazione del movimento a livello delle articolazioni temporomandibolari. Queste condizioni, allo stato attuale, sono ancora fonte di discussione in letteratura, soprattutto per l'individuazione della causa, che può essere traumatica, genetica, ormonale, da artrite, da infezioni, da malattie autoimmuni o da procedure odontoiatriche.

Una prima classificazione divide i disturbi in tre categorie:

*Dolore miofasciale (extrarticolare)* - è una dolenzia dei muscoli che controllano la mandibola e si può estendere ai muscoli del collo e della spalla.

*Derangement interno dell'articolazione* - consiste in una dislocazione del disco interposto tra cranio e mandibola

*Patologie infiammatorie dell'articolazione*

- Artrite: infiammazione generica dell'articolazione, può essere traumatica, reumatoide, osteoartritica, gottosa, psoriasica, da infezione.
- Sinovite: condizione infiammatoria della membrana sinoviale.

E' importante osservare che molte persone hanno problemi temporomandibolari in assenza di dolore, conducono una vita normale e non percepiscono alcun problema.

Disordini dell'ATM	Disordini dei muscoli masticatori
Dislocamento discale <i>Dislocamento con riduzione</i> <i>Dislocamento senza riduzione</i>	Dolori miofasciali
Dislocamento	Miosite
Condizioni infiammatorie <i>Sinovite</i> <i>Capsulite</i>	Spasmo
Artriti <i>Osteoartrosi</i> <i>Osteoartrite</i>	Splinting protettivo
Anchilosi <i>Fibrosa</i> <i>Ossea</i>	Contrattura

**Tabella 1** Integrazioni dell'AAOP alla classificazione dell'IHS. F. montagna "odontoiatria legale", [www.amicidibrugg.it](http://www.amicidibrugg.it)

## **Sintomi**

Il dolore è il sintomo principale, ed è descritto come acuto, pesante, a livello della temporomandibolare e delle aree vicine, con periodi di acutizzazione e remissione spontanea. A volte anche in assenza di dolore possono essere presenti disturbi a livello dell'articolazione come una difficoltà ad aprire la bocca, degli scrosci articolari durante il movimento, blocco della mandibola all'apertura della bocca, gonfiore in un lato della faccia, cefalea o dolori al collo e alla spalla. Inoltre si possono anche verificare vertigini, acufeni, diminuzione dell'udito e problemi visivi. Frequentemente i pazienti con TMD recuperano senza un trattamento nell'arco di qualche settimana o mese, ma se il dolore è intenso e permane per più di qualche settimana, è raccomandata una corretta valutazione e trattamento.

## **Epidemiologia**

La prevalenza di segni e sintomi nella popolazione generale è piuttosto elevata, si va dal 33 al 75%, rumori articolari e deviazioni del movimento di apertura della bocca sono comuni nella popolazione sana (50%), mentre le limitazioni nel movimento di apertura sono infrequenti (5%). I disordini articolari (internal derangement) presentano una prevalenza inferiore a ai disordini muscolari (33%: 41%) Inoltre, la prevalenza di sintomatologia algica è più elevata nel sesso femminile rispetto al maschile (1,5-2: 1). Le ultime ricerche sembrano indicare un ruolo importante degli ormoni nello sviluppo del dolore temporomandibolare, le donne sottoposte a terapia ormonale sostitutiva hanno infatti una maggiore incidenza di problemi TM, così come le donne che assumono la pillola contraccettiva. Altri autori stanno invece cercando delle relazioni con i disordini del tessuto connettivo.

**Tabella 2** Prevalenza di DTM nella popolazione generale non trattata

Prevalenza di sintomi o segni nella popolazione generale ( <i>Okeson JP 1996, AAOP</i> )	33-75%
Prevalenza di sintomi o segni in adolescenti ( <i>Montegi E. 1992</i> )	12-20%
Prevalenza del dolore per sesso e età ( <i>Le Resche L 1996</i> )	2: 1 (F:M) picco di età 35-45 anni
Necessità di trattamento ( <i>Okeson JP 1996, Lund J 2001</i> )	2-3%

Dati tratti da "odontoatria legale" di F. Montagna , [www.amicidibrugg.it](http://www.amicidibrugg.it)

La prevalenza dei DTM è correlata all'età, cioè rara prima della pubertà, con picco di prevalenza della sintomatologia algica (10-14%) a 35-44 anni con successiva diminuzione.

Nonostante l'ampia prevalenza di disturbi nella popolazione generale, è importante notare che solo il 2-3% di soggetti hanno bisogno di un trattamento, questo perché i disordini della TM hanno un'alta probabilità di remissione spontanea, e anche perché a volte i disturbi sono lievi o moderati.

## Eziologia

L'identificazione di una fattore causale comprovato dalla ricerca scientifica nella eziologia dei DTM non è ancora definita e per tale motivo, ancora oggi, si parla di fattori associati.

Ci sono però varie ipotesi di correlazione, come i traumi, le patologie dell'articolazione, il sesso, l'età, fattori genetici, la postura, le abitudini orali, malocclusione, bruxismo... Si parla quindi di una possibile eziologia multifattoriale formata da diversi fattori di contribuzione minore il cui ruolo rimane indimostrato (tabella 3):

**Tabella 3** Fattori potenzialmente associati a DTM

<p><b>Traumi</b> Diretti Indiretti (<i>whiplash</i>) Microtraumi (<i>parafunzioni, alterazioni posturali</i>)</p> <p><b>Fattori anatomici</b> Relazioni scheletriche (<i>dismorfosi cranio facciali, malocclusioni acquisite e congenite, conformazione dell'eminanza articolare</i>)</p> <p><b>Relazioni occlusali</b> Interferenze bilancianti e lavoranti, discrepanza tra RC/ICP, perdite dentarie, cambi di dimensione verticale, eccessivo o ridotto overbite, esteso overjet, crossbite, morso aperto</p>	<p><b>Fattori patofisiologici sistemici</b> Malattie degenerative, endocrine, reumatologiche, vascolari, lassità legamentosa</p> <p><b>Fattori locali</b> Mialgie e rachialgie cervicali, artrosi e artriti ATM</p> <p><b>Fattori psicosociali</b> Disturbi dell'umore (<i>ansia, depressione</i>) Disordini somatoformi (<i>somatizzazioni, conversioni, dolore psicogeno, ipocondria</i>) Sindromi psicotiche</p>
--	---

## Traumi

Una lesione diretta sull'articolazione ma anche nella zona del collo può scatenare un problema TM, un colpo di lato alla faccia può provocare una frattura o dislocare il disco, mentre un colpo di frusta da incidente stradale può determinare una lesione dei legamenti, dei muscoli o del disco.

## Patologie locali

L'articolazione temporomandibolare è soggetta alle stesse patologie delle altre articolazioni del corpo, come l'osteoartrosi, la gotta e l'artrite reumatoide, ma anche le neoplasie.

## Condizioni congenite

Le ricerche in questo ambito sono molto limitate e sembra che la variabilità anatomica di questa articolazione sia molto alta, per cui non si è ancora in grado di definire un'articolazione ideale da un punto di vista strutturale, e non è nemmeno noto quali strutture o posizioni possano causare dolore.

## Sesso

Come già citato, sono più colpite le donne, probabilmente per una componente di tipo ormonale, ma alcuni ipotizzano anche una responsabilità delle caratteristiche fisiche del tessuto connettivo femminile. Altri studi indicano una prevalenza simile tra uomini e donne, ma con una netta prevalenza delle seconde nel ricercare il trattamento.

## Abitudini Orali

Alcune abitudini sembrano poter scatenare un problema TM, come mangiarsi le unghie, mordere i tappi delle biro, sbadigliare aprendo molto la bocca, respirare sempre con la bocca aperta... ciò perché si crea un sovraccarico dell'articolazione che può determinare dolore.

## Altri fattori

Altre teorie eziologiche comprendono malocclusione, bruxismo e stress, ma non sono ancora state confermate dalla letteratura. Si suppone che una cattiva occlusione della bocca determini stress a livello dei muscoli masticatori e forze dislocanti a livello dell'articolazione, ma altri autori sostengono che più che essere una causa, potrebbe essere un fattore peggiorativo di un patologia però già esistente.

Il bruxismo è stato associato ai DTM, ma circa  $\frac{1}{4}$  della popolazione ne soffre e non tutti i soggetti con questa caratteristica sviluppano DTM, né tutti i pazienti DTM soffrono di bruxismo, per cui si potrebbe considerare comunque un fattore di rischio, ma non determinante.

Lo stress invece, visto che la maggior parte dei pazienti che richiedono il trattamento è femminile, nell'ultimo periodo sembra acquisire un'importanza sempre maggiore, anche per spiegare le difficoltà nella guarigione di soggetti con problemi psicosociali.

Tutti questi fattori concorrono allo sviluppo o al peggioramento del DTM, ma nessuno di essi è risultato essere la causa principale. Inoltre le variazioni nella morfologia oclusale nei pazienti sani indica la notevole capacità di adattamento del sistema masticatorio in grado di compensare caratteristiche morfologiche e funzionali molto varie. Si è però ipotizzato che alcune situazioni anatomiche potrebbero maggiormente determinare un DTM, quali:

- Morso aperto anteriore scheletrico
- Overjet superiore a 6-7 mm
- Scivolamento superiore a 4 mm tra relazione centrica e posizione di massima intercuspide
- Cross-bite unilaterale linguale
- Mancanza di più di 5 denti posteriori

Le seguenti situazioni invece sembra non abbiano un supporto in letteratura che confermi un nesso causale con il DTM ma sono rimaste in uso nella pratica clinica:

- soggetti con certi tipi di malocclusione (classe II divisione 2, overbite profondo, crossbite, ecc) sviluppano più frequentemente DTM

- soggetti con guida incisiva eccessiva (o totalmente mancante) sono più esposti al rischio di DTM
- soggetti con grosse disarmonie scheletriche maxillo-mandibolari sono più esposti al rischio di DTM
- radiografie pretrattamento di ambedue le ATM dovrebbero essere prese per determinare le posizioni dei condili nelle fosse e il trattamento ortodontico dovrebbe essere diretto a posizionare i condili in posizione concentrica nelle fosse
- il trattamento ortodontico correttamente eseguito riduce il rischio di sviluppare successivamente un DTM
- la finitura del caso ortodontico secondo specifiche linee guida di occlusioni funzionali riduce il rischio di sviluppare successivamente un DTM
- l'uso di certe procedure (estrazione dei premolari, retrazione degli incisivi, ecc) aumenta il rischio di sviluppare successivamente un DTM
- pazienti adulti con DTM e problemi occlusali richiedono alcuni tipi di correzione occlusale per guarire
- la retrusione della mandibola per cause naturali (overbite profondo, contatti occlusali distalizzanti) o procedure iatrogene (retrazioni incisive, fionde mentoniere, ritenzioni durante la crescita) sono i maggiori responsabili di DTM
- la distalizzazione della mandibola causa una lussazione del menisco, incoordinazione condilo-meniscale e clicking.

## Diagnosi

La diagnosi di TMD è frequentemente complessa e difficile, infatti il dolore facciale può essere sintomo di molte patologie come le infezioni dei seni paranasali o delle orecchie, gli ascessi dentali, varie forme di cefalea e neuralgia facciale. Allo stato attuale non c'è un test discriminante che assicura la diagnosi di TMD, ma una valutazione completa, dell'articolazione temporomandibolare, del collo, della faccia e della testa, accompagnata da una buona anamnesi fornisce informazioni per costruire una diagnosi, che però spesso si ottiene per esclusione. Utile anche l'imaging. Molti pazienti dunque incontrano diversi specialisti come dentisti, otorinolaringoiatra, neurologo, endocrinologo, reumatologo, anestesista, fisioterapista in cerca di una risposta. Dworkin SF e Leresche hanno proposto criteri diagnostici di ricerca nel 1992 che analizzano la condizione del paziente in modo multidimensionale data la complessa eziologia dei disordini temporo mandibolari, permettendo diagnosi multiple. Questi criteri sono disposti su due assi:

<b>Axis I</b> clinical temporomandibular disorder	<b>Axis II</b> Pain-related disability and psychological status
<b>I. Disturbi muscolari</b> a. Dolore miofasciale b. Dolore miofasciale con apertura limitata <b>II. Dislocazioni discali</b> a. Dislocazione discale con riduzione b. Dislocazione discale senza riduzione e apertura limitata c. Dislocazione discale senza riduzione senza apertura limitata <b>III. Artralgia, artriti e artrosi</b> a. Artralgia b. Osteoartrite dell'articolazione temporomandibolare c. Osteoartrosi dell'articolazione temporomandibolare	1) Intensità del dolore MPI MOS-PI 2) Il dolore in relazione alla disabilità Grading chronic pain s. 3) La depressione CES-D Beck Depression Scale 4) I sintomi fisici non specifici Symptom Checklist 90

Tuttavia potrebbe essere oggettivata ulteriormente da strumenti quali l'elettromiografia grazie all'individuazione di specifici patterns di attivazione neuromuscolare in relazione a particolari patologie, allo scopo di predisporre al meglio il piano di trattamento e monitorare l'efficacia degli interventi terapeutici.

Riferimento [www.tmj.org](http://www.tmj.org)

## **L'ELETTROMIOGRAFIA**

### *L'individuazione del segnale e la sua elaborazione*

L'attività motoria è subordinata ai comandi generati dal sistema nervoso centrale e condotti alla periferia dai motoneuroni. Gli elettrodi registrano a soma algebrica dei voltaggi associati ai potenziali d'azione muscolari. Il segnale emg rappresenta il relativo livello di reclutamento di un insieme di unità motorie che sottostanno agli elettrodi. vengono quindi applicati dei filtri che selezionano le frequenze associate all'attività muscolare e rigettano quelle associate al rumore elettromagnetico. Il segnale può essere visualizzato nella sua forma grezza o in onde rettificate in cui le variazioni positive e negative sono convertite in segnale unidirezionale.

L'amplitude del segnale è di solito espressa con un certo numero di microvolts, annotati come serie di misure discrete di cui viene fatta una media o una integrazione in un periodo clinicamente significativo di tempo. L'analisi dell'amplitude è condotta per valutare la magnitudine e il timing pattern dell'attività muscolare, per valutare la coordinazione agonista antagonista e valutarne l'equilibrio. Lo squilibrio muscolare può essere imputato a un errore del sistema nervoso o a fattori periferici come un rapporto lunghezza tensione scorretto e la compliance passiva miofasciale. Gli studi emg possono indagare le componenti attive dello squilibrio muscolare e i loro risultati possono essere messi in relazione dai clinici ai risultati dell'esame fisico.

Tuttavia i programmi motori possono essere influenzati dalla nocicezione, percezione, credenze, lesioni del sistema nervoso, riflessi segmentali e soprasedgmentali motori, riflessi simpatico mediati, fattori metabolici e nutrizionali e da molti altri fattori legati alla funzione articolare e ai tessuti connettivi periaarticolari. L'analisi con emg può aiutare il clinico nell'identificare relazione tra impairment muscolare e impairment fisici o psicologici.

(using surface electromyography ,By Glenn Kasman, PT, January 2002, [www.rehabmanagement.org](http://www.rehabmanagement.org))

Tecnicamente esistono due modalità per l'acquisizione dei dati elettromiografici:

1. l'elettromiografia ad aghi per monitorare muscoli situati in profondità e di modeste dimensioni, con buona selettività di registrazione. Con onde monopolari si studiano dalle 9 alle 20 fibre muscolari, mentre con onde bipolari se ne indagano da 2 a 10. Oltre al fatto di essere invasivo, benché poco doloroso, altri svantaggi di questa tecnica sono dati dalla scarsa riproducibilità, e dall'impossibilità di modificare la zona in esame una volta inserito l'ago a meno di ricominciare da capo la procedura
2. l'elettromiografia di superficie annovera tra i vantaggi quelli di una metodica non invasiva, con una buona riproducibilità del posizionamento degli elettrodi, e con la capacità di monitorare molte unità motorie. Gli svantaggi sono rappresentati invece da:

- limitazione nella selezione del muscolo. La registrazione risulta poco attendibile per muscoli piccoli, profondi o ricoperti da altre strutture
- effetto cross-talk notevole dove ci sono molti muscoli antagonisti
- a causa dello scorrimento dei piani cutanei su quelli sottostati soprattutto in prossimità delle articolazioni si rischia di misurare zone muscolari diverse da quella voluta
- interferenza del pannicolo adiposo variabile da individuo a individuo

La scelta degli elettrodi superficiale può essere di due tipi:

- passivi: sono usati a discrezione dell'esaminatore per permettere l'applicazione sulla zona desiderata. Hanno un diametro da 7mm a 20 e si applicano tramite crema conduttiva sulla cute depilata e deteresa del soggetto
- attivi: amplificano il segnale al punto di applicazione così che diminuisca il rumore elettrico che può essere invece trasferito ai conduttori passivi

L'acquisizione dei dati emg può avvenire tramite cavi o senza (telemetria o data loggers). Nel primo caso il soggetto non dovrà vestire la batteria e i segnali non risentiranno di interferenze o di cali delle frequenze radio. I dati raccolti possono essere elaborati manualmente dall'operatore, oppure da sistemi di analisi computerizzati, che sono ovviamente più veloci, ma limitati dai dati introdotti e dalle istruzioni impartite per l'elaborazione stessa.

Emg fundamentals, G. Rash, sito web [www.cgmas.org](http://www.cgmas.org)

L'emg è uno strumento multidisciplinare, usato dai fisioterapisti per individuare disfunzioni del movimento. Gli psicologi impiegano l'emg per intervenire sulle problematiche indotte da un arousal psicofisico eccessivo. I terapisti occupazionali incorporano l'emg nell'analisi funzionale di un lavoro. L'incontinenza dovuta a disfunzione dei muscoli del pavimento pelvico è trattata con feedback elettromiografico. Inoltre la rappresentazione grafica dell'emg è una ricca risorsa per l'apprendimento motorio del pz che può aumentare con il feedback muscolare il proprio controllo. Il feedback può aiutare il paziente nel rilassare i muscoli troppo tesi, attivare meglio quelli deboli, cambiare i patterns di attivazione tra agonisti e antagonisti e sinergici. Ogni specialista inoltre è interessato all'emg per il monitoraggio dei propri interventi terapeutici che siano di natura manuale, chirurgica o farmacologica ad impatto sulla funzione muscolare.

L'obiettivo di questa revisione è di individuare con quali modalità e con quale efficacia la tecnologia dell'elettromiografia può essere sfruttata per la ricerca e la clinica nell'ambito dei disordini temporo mandibolari, in cui spesso si sovrappongono competenze molto diverse quali l'odontoiatria, la chirurgia maxillo facciale, la fisioterapia, non ultima la psicologia. I disturbi temporo mandibolari infatti per loro definizione originano dall'atm e dai muscoli masticatori, con manifestazioni cliniche quali dolore nella masticazione e nella fonazione e disfunzionalità come limitazione e/o asimmetria nell'apertura della bocca. Spesso si associano poi altri sintomi aspecifici rispetto al disordine craniomandibolare quali cefalee, ipertrofia muscolare, tinnitus, cervicalgia.

D'altro canto l'elevata prevalenza della patologia nella popolazione generale sana, l'aumento proporzionale all'età e il ridotto numero di soggetti che richiedono terapie gnatologiche sono fattori che pongono un duplice problema: da un lato suggeriscono che non sempre i DTM con sintomatologia limitata rappresentino una patologia, quanto variazioni parafisiologiche della normalità.

Esiste quindi la necessità di strumenti che contribuiscano con obiettività alla comprensione della fisiopatologia, alla diagnosi, alla pianificazione del miglior intervento terapeutico, alla misura degli outcomes nell'ambito dei Tmd .

### **Materiali e metodi**

Per questo lavoro la ricerca è stata svolta sul data base di Medline attraverso il portale pubmed.

Alla ricerca nel campo della pubblicazione sono stati post i seguenti limiti:

limite temporale: ultimi cinque anni

lingua: inglese

popolazione: adulta, tra 19 e 45 anni, nessun limite di genere

items solo con abstract

Nel search box sono state inserite le seguenti MESH unite dall'operatore AND:

temporo mandibular joint disorders (TMD), masticatory muscles,

electromyografy (emg).r

Dalla ricerca sono scaturiti 23 articoli, presentati nella sottostante tabella 1 per anno di pubblicazione.

<b>studio</b>	<b>Autori</b>	<b>Titolo</b>	<b>pubblicazione</b>
1	Ariji Y, Sakuma S, Izumi M, Sasaki J, Kurita K, Ogi N, Nojiri M, Nakagawa M, Takenaka M, Katsuse S, Ariji E.	Ultrasonographic features of the masseter muscle in female patients with tmd associated with myofascial pain	Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2004 Sep; 98(3): 337-41.
2	Faccioni F, Laino A, Papadia D.	Rehabilitation on partially edentulous patient with loss of vertical dimension	Prog Orthod. 2004; 5: 4-17.
3	Chandu A, Suvinen TI, Reade PC, Borromeo GL.	The effect of an interocclusal appliance on bite force and masseter electromyography in asymptomatic subjects and patients with temporomandibular pain and dysfunction.	J Oral Rehabil. 2004 Jun; 31(6): 530-7.
4	Castrofloriot., Talpone F., Deregibus A., Piancino MG, Bracco è	Effects of a functional appliance on masticatory muscles of young adults suffering from muscle-related temporomandibular disorders	J Oral Rehabil. 2004 Jun; 31(6): 524-9.
5	Pallegama RW, Ranasinghe AW, Weerasinghe SV, Sitheequ MA	Influence of masticatory muscle pain on electromyographic activities of cervical muscles in patients with myogenous temporomandibular disorders.	J Oral Rehabil. 2004 May; 31(5): 423-9.
6	Kerstein RB	Combining technologies: a computerized occlusal analysis system synchronized with a computerized electromyography system.	Cranio. 2004 Apr; 22(2): 96-109
7	Glaros AG, Burton E.	Parafunctional clenching, pain, and effort in temporomandibular disorders.	J Behav Med. 2004 Feb; 27(1): 91-100.
8	Wang K, Arendt-Nielsen L, Jensen T, Svensson P.	Reduction of clinical temporomandibular joint pain is associated with a reduction of the jaw-stretch reflex.	J Orofac Pain. 2004 Winter; 18(1): 33-40.
9	Landulpho AB, E Silva WA, E Silva FA, Vitti M.	Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment	J Oral Rehabil. 2004 Feb; 31(2): 95-8.
10	Ong JC, Nicholson RA, Gramling SE.	EMG reactivity and oral habits among young adult headache sufferers and painfree controls in a scheduled-waiting task.	Appl Psychophysiol Biofeedback. 2003 Dec; 28(4): 255-65.

11	Suvinen TI, Reade PC, Kononen M, Kemppainen P.	Vertical jaw separation and masseter muscle electromyographic activity: a comparative study between asymptomatic controls & patients with temporomandibular pain & dysfunction.	J Oral Rehabil. 2003 Aug; 30(8): 765-72.
12	Yamaguchi T, Satoh K, Komatsu K, Kojima K, Inoue N, Minowa K, Totsuka Y.	Electromyographic activity of the jaw-closing muscles during jaw opening--comparison of cases of masseter muscle contracture and TMJ closed lock.	J Oral Rehabil. 2002 Nov; 29(11): 1063-8.
13	Ferrario VF, Sforza C, Tartaglia GM, Dellavia C.	Immediate effect of a stabilization splint on masticatory muscle activity in temporomandibular disorder patients.	J Oral Rehabil. 2002 Sep; 29(9): 810-5.
14	Valentino B, Melito F, Aldi B, Valentino T.	Correlation between interdental occlusal plane and plantar arches. An EMG study.	Bull Group Int Rech Sci Stomatol Odontol. 2002 Jan-Apr; 44(1): 10-3.
15	Tataroglu C, Kanik A, Sahin G, Ozge A, Yalcinkaya D, Idiman F.	Exteroceptive suppression patterns of masseter and temporalis muscles in central and peripheral headache disorders.	Cephalalgia. 2002 Jul; 22(6): 444-52.
16	Landulpho AB, e Silva WA, e Silva FA, Vitti M.	The effect of the occlusal splints on the treatment of temporomandibular disorders--a computerized electromyographic study of masseter and anterior temporalis muscles.	Electromyogr Clin Neurophysiol. 2002 Apr-May; 42(3): 187-91
17	Bevilaqua-Grosso D, Monteiro-Pedro V, Guirro RR, Berzin F	A physiotherapeutic approach to craniomandibular disorders: a case report	J Oral Rehabil. 2002 Mar; 29(3): 268-73.
18	Al-Saad M, Akeel MR.	EMG and pain severity evaluation in patients with TMD using two different occlusal devices.	Int J Prosthodont. 2001 Jan-Feb; 14(1): 15-21.
19	Kamyszek G, Ketcham R, Garcia R Jr, Radke J.	Electromyographic evidence of reduced muscle activity when ULF-TENS is applied to the Vth and VIIth cranial nerves	Cranio. 2001 Jul; 19(3): 162-8.
20	Glaros AG, Forbes M, Shanker J, Glass EG	Effect of parafunctional clenching on temporomandibular disorder pain and proprioceptive awareness.	Cranio. 2000 Jul; 18(3): 198-204
21	Pinho JC, Caldas FM, Mora MJ, Santana-Penin U.	Electromyographic activity in patients with temporomandibular disorders.	J Oral Rehabil. 2000 Nov; 27(11): 985-90.

22	Kitagawa Y, Enomoto S, Nakamura Y, Hashimoto K.	Asymmetry in jaw-jerk reflex latency in craniomandibular dysfunction patients with unilateral masseter pain.	J Oral Rehabil. 2000 Oct; 27(10):902-10
23	Angeles-Medina F, Nuno-Licon A, Alfaro-Moctezuma P, Osorno-Escareno C.	Development and application of reflexodent in the quantitative functional evaluation of chewing control in patients with temporomandibular joint dysfunction and a control group.	Arch Med Res. 2000 Mar-Apr; 31(2):197-201.

Nota: il numero dello studio corrisponderà sempre al medesimo lavoro anche nelle tabelle successive e nella discussione dei risultati.

Da questa prima selezione sono stati ulteriormente selezionati 10 articoli presentati in tabella 2 escludendo in itinere i lavori che riguardavano:

- approcci di tipo odontoiatrico(2-3-4- 6- 9- 11-13-14-16-18),
- patologie diverse dai disturbi temporo mandibolari (10-15),
- studi che hanno utilizzato tecnologie diverse dall'emg (1).

STUDIO	AUTORI	TITOLO	CAMPO DI APPLICAZIONE EMG
5	Pallegama RW, Ranasinghe AW, Weerasinghe SV, Sitheeque MA	Influence of masticatory muscle pain on electromyographic activities of cervical muscles in patients with myogenous temporomandibular disorders.	Diagnosi
7	Glaros AG, Burton E.	Parafunctional clenching, pain, and effort in temporomandibular disorders.	Fisiopatologia, bfb
8	Wang K, Arendt-Nielsen L, Jensen T, Svensson P.	Reduction of clinical temporomandibular joint pain is associated with a reduction of the jaw-stretch reflex.	Fisiopatologia
12	Yamaguchi T, Satoh K, Komatsu K, Kojima K, Inoue N, Minowa K, Totsuka Y.	Electromyographic activity of the jaw-closing muscles during jaw opening--comparison of cases of masseter muscle contracture and TMJ closed lock.	Diagnosi
17	Bevilaqua-Grosso D, Monteiro-Pedro V, Guirro RR, Berzin F.	A physiotherapeutic approach to craniomandibular disorders: a case report	Misura di outcome per trattamento con elettro stimolazione
19	Kamyszek G, Ketcham R, Garcia R Jr, Radke J.	Electromyographic evidence of reduced muscle activity when ULF-TENS is applied to the Vth and VIIth cranial nerves	Misura di outcome

20	Glaros AG, Forbes M, Shanker J, Glass EG	Effect of parafunctional clenching on temporomandibular disorder pain and proprioceptive awareness.	Fisiopatologia, bfb
21	Pinho JC, Caldas FM, Mora MJ, Santana-Penin U.	Electromyographic activity in patients with temporomandibular disorders.	Diagnosi
22	Kitagawa Y, Enomoto S, Nakamura Y, Hashimoto K.	Asymmetry in jaw-jerk reflex latency in craniomandibular dysfunction patients with unilateral masseter pain.	Fisiopatologia
23	Angeles-Medina F, Nuno-Licona A, Alfaro-Moctezuma P, Osorno-Escareno C.	Development and application of reflexodent in the quantitative functional evaluation of chewing control in patients with temporomandibular joint dysfunction and a control group.	diagnosi

Tabella 2 : articoli inclusi nella revisione

### Discussione

5- in questo studio viene indagata la relazione tra i disturbi miogeni dell'atm e l'attività emg di alcuni muscoli cervicali, dato che spesso nella clinica esiste sovrapposizione tra segni e sintomi dei due distretti, sulla scorta inoltre di studi precedenti in cui la soppressione farmacologica del dolore al massetere o al trapezio influisce positivamente sull'attività emgrafica dell'altro muscolo. Quindi gli autori formulano l'ipotesi che anche l'attività a riposo dei muscoli scom e trapezio sia elevata nei pazienti con TMD esclusivamente a carattere miogeno. I pz con Tmd di origine discalare in fatti non mostrano ipertono muscolare. Vengono confrontati un gruppo di pazienti con dolore miogeno(n=38) con o senza DID( discal interference disorder) e un gruppo di controllo (n=41). Non viene fatto esplicito riferimento ai criteri diagnostici di ricerca.

In questo studio l'acquisizione dei dati emg da scom e trapezio è stata fatta posizionando gli elettrodi di superficie secondo criteri anatomici, e questo depone per un punto debole dello studio rispetto alle raccomandazioni vigenti sui protocolli di acquisizione e la ripetibilità dello studio. Inoltre non viene esattamente descritta la condizione definita di "riposo" che in questo studio i soggetti partecipanti devono assumere secondo le istruzioni dell'operatore.

Secondo i risultati degli autori l'attività emgrafica di scom e trapezio a riposo è elevata in maniera significativa in tutti i pz con dolore facciale miogeno, ma soprattutto è significativo l'aumento di attività emgrafica in coloro che non presentano disordini articolari, benché sia stata rilevata una maggiore variabilità dell'attività emg dei pz con tmd rispetto ai soggetti sani.. Inoltre l'aumento a carico dello scom è strettamente correlato alla presenza del dolore anche sullo stesso muscolo, mentre non esiste tale relazione tra attività del trapezio e dolore al trapezio. Questi dati depongono secondo gli autori per un coinvolgimento di grado elevato della muscolatura cervicale nei disordini temporo mandibolari di tipo miogeno e per l'esistenza di un sottogruppo di TMD , di tipo miogeno senza interferenza discale.

- 7- questo studio prende in considerazione i comportamenti parafunzionali dell'apparato masticatorio come fattori eziologici dei tmd, ad esempio il grinding e il clenching massimale. Il disegno dello studio ha individuato un campione di 14 soggetti senza tmd esaminati da un'operatore in cieco in base ai criteri diagnostici di ricerca e li ha assegnati casualmente a due gruppi distinti sottoposti a due diversi training con biofeedback elettromiografici. Il training di un gruppo era volto a mantenere l'attività emgrafica dei muscoli massetere e temporale al massimo fino a 2 microvolt (decrease training), mentre l'altro portava l'attività oltre i 10 microvolts (increase training). La durata del training giornaliero era di 20 minuti, ed è stato ripetuto cinque volte consecutive in una settimana. Va notato che gli autori ipotizzano che esista una correlazione statisticamente significativa del dolore e della diagnosi di tmd non con l'attività emgrafica basale del massetere e del temporale, ma con l'attività massimale di tali muscoli, per cui i soggetti sono stati sottoposti alla valutazione iniziale della massima contrazione volontaria del clenching. L'attività emg durante i training viene rapportata a tale valore per valutare la relazione tra la forza e il dolore. La peculiarità di questo studio emerge nello spazio dato alla valutazione soggettiva del dolore di

ogni soggetto che inoltre doveva riportare anche il proprio vissuto in termini di stress e comportamento parafunzionale utilizzando delle apposite scale di autovalutazione da compilare alla fine di ogni sessione di training emgrafico e rispetto alle 24 ore successive il training.

I risultati dimostrano che il training di incremento porti a un maggiore grado di dolore rispetto alla condizione iniziale, ma il presente studio non può discriminare quali soggetti abbiano in particolare sviluppato un vero e proprio TMD e perché. Il concorso di altri fattori (fisiologici e psicosociali che siano) non può venire assolutamente escluso o monitorato.

**8-** In questo studio il jaw stretch reflex viene indagato nella sua relazione con il dolore dell'ATM, sopprimendo quest'ultimo con iniezione endoarticolare di anestetico ed analizzando le variazioni del riflesso. Tale procedura viene eseguita su un campione di 13 pazienti donne, con diagnosi di TMD con dislocazione discale senza riduzione e/o di artralgia secondo i criteri diagnostici di ricerca e su un gruppo di 11 donne individuate come sane vs TMD e malattie periodontali, endodontali, anomalie ortodontiche. Per ogni soggetto è stata definita la massima contrazione volontaria per costruire una finestra per l'applicazione dello stimolo evocante il riflesso per fare in modo che la condizione base fosse omogenea. L'acquisizione dei dati EMG è stata bilaterale e l'analisi dei risultati mostra un aumento dell'attività EMG prestimolo nel massetere controlaterale al lato patologico, mentre onset latency e durata del riflesso non hanno subito variazioni diverse tra i due gruppi. Nei soggetti con TMD si riduce notevolmente l'ampiezza peak to peak, mentre non subisce variazioni di rilievo nel gruppo dei soggetti sani. Non vengono rilevate nemmeno particolari differenze tra acquisizioni controlaterale. Al di là dei limiti statistici di questo studio come per esempio l'esiguità del campione esaminato, non viene specificata l'entità dello stimolo applicato per l'evocazione del riflesso e se fosse ponderato tenendo conto per esempio di variabili morfologiche interindividuali. Tuttavia suggerisce

che la nocicezione piuttosto che altre percezioni condizionino la risposta del jaw stretch reflex.

**12-** nello studio di Yamaguchi et al. L'elettromiografia di superficie viene utilizzata per discriminare pattern diversi tra pazienti con "contrattura muscolare del massetere(MMC)" e pazienti con blocco articolare della temporo mandibolare (TLC) per coadiuvare la diagnosi clinica. Allo scopo sono stati individuati, secondo criteri specificati per ciascuna patologia un gruppo di <12 pazienti su cui sono stati esaminati i muscoli temporale anteriore, massetere, ventre anteriore del digastrico con elettrodi bipolari di 9 mm di diametro e intervallo di 20 mm. L'attività elettromiografica è stata misurata durante il movimento di apertura e chiusura della bocca e durante la massima apertura mantenuta per un secondo. I risultati hanno dimostrato sì una maggiore attivazione nel gruppo MMC, soprattutto a carico del massetere durante l'apertura della bocca, ma solo il valore integrale di emg nella massima apertura ha mostrato una significativa differenza tra i due gruppi, essendo molto più alto nel gruppo MMC. Nello studio non viene analizzata quantitativamente la relazione tra pattern emg e dolore riferito dal paziente, e dai risultati non emerge un pattern emg che caratterizzi l'attività muscolare dei pazienti con blocco articolare lasciando una lacuna da colmare, imputabile anche al campione ristretto che è stato esaminato( n=12 pazienti con contrattura del massetere e n=12 pazienti con blocco articolare).

**17-** questo lavoro presenta un case report in cui viene messo in luce l'utilità dell'emg nell'analisi della situazione clinica del paziente per una corretta pianificazione dell'intervento terapeutico. Vengono indagati con l'emg 6 diverse abilità funzionali, e viene misurato il grado di deviazione mandibolare durante l'apertura della bocca pre e post trattamento. Nel piano di trattamento a cui è stata sottoposta

la pz sono però contemplati interventi di diversa natura: TENS, US, NMES (quantificabili e ripetibili) ma anche massaggio, stretching e rieducazione posturale. La somministrazione di questi ultimi trattamenti non è specificata né nella modalità né nella quantità.

Nel case report inoltre non viene valutato l'outcomes del dolore della paziente o della percezione del proprio problema, per cui il significato dell'esame emgrafico si ferma alla pura misurazione di un eventuale squilibrio muscolare, utile per una migliore comprensione del comportamento "masticatori".

**20-** lo studio di propone di indagare la relazione tra comportamenti parafunzionali e dispropriocezione dell'apparato masticatorio che potrebbero contribuire all'automantenimento del disordine temporo mandibolare. Il disegno dello studio quindi prevede due gruppi di soggetti sani (20 donne con età media 26.5 aa) individuati escludendo la presenza di ogni criterio diagnostico di ricerca. I soggetti sono assegnati casualmente a due training di biofeedback elettromiografico distinti di previa misura del grado di propriocezione inteso come forza registrate emgraficamente per soddisfare il compito funzionale " minimo contatto tra i denti" senza alcun tipo di feedback. I muscoli monitorati sono il massetere e il temporale. Il training con bfb emgrafico è lo stesso dello studio 7. prima e dopo ogni training di 17 minuti veniva ripetuto il test propriocettivo. E all'inizio di ogni sessione il soggetto doveva compilare le scale di valutazione del dolore dello stress del clenching, del mal di testa sulle quali era stato debitamente istruito in precedenza.

I risultati dello studio non sono significativi per una variazione della propriocezione in seguito a training

**21-** questo articolo è un contributo alla discussione sull'utilità dell'emg nella diagnosi di pazienti con disordini temporo

mandibolari con l'analisi dell'attività muscolare a riposo, nel clenching e nella massima apertura attiva, laterotrusione destra e sinistra, ritorno alla relazione centrica di 40 pazienti i cui risultati sono stati confrontati con quelli di un gruppo di soggetti sani di uno studio precedente. L'acquisizione dei dati emg ha seguito il protocollo descritto da Santana e Mora.. in questo studio l'attività media a riposo del gruppo di pazienti è di 2,52 +- 1.25 microvolt ritenuta alta rispetto a studi condotti su soggetti sani e pertanto ritenuta significativa indicazione di ipertonia basale nei pazienti con disordini temporo mandibolari.

**22-** questo studio analizza l'asimmetria della latenza del jaw jerk reflex nei pazienti con dolore masseterico unilaterale. Sono stati esaminati 18 pazienti selezionati con indagine clinica e radiografica e 10 controlli sani.. Va subito sottolineato che il disegno dello studio prevede la somministrazione manuale dello stimolo di allungamento dei muscoli elevatori della mandibola, tramite la percussione con un martelletto. Risultano approssimativi quindi sia la forza applicata sia il punto di applicazione ( emilinea della mandibola) per l'evocazione dello stimolo.

I risultati hanno mostrato che nei pazienti con dolore al massetere unilaterale la latenza de riflesso sul lato affetto è decisamente più corta rispetto al lato non affetto. Tuttavia l'esame iniziale dei soggetti non ha previsto l'indagine della posizione deviata o meno della mandibola a riposo e questo fattore potrebbe avere influito sulle lunghezze muscolari e quindi sulla facilitazione dei fusi neuromuscolare, benché studi precedenti reputino trascurabile tale influenza.

**23** - lo scopo di questo studio è quello di indagare il valore diagnostico del riflesso masseterico, a significato inibitorio, evocato percotendo il mento durante uno sforzo occlusivo

volontario. A questo scopo è stato messo a punto uno strumento per automatizzare l'indagine funzionale, il REFLEXODENT ed è stato applicato a tre gruppi di soggetti: pz con TMD severo, con TMD moderato e soggetti sani classificati secondo l'Helkimo Index. Va rimarcato che nel protocollo di questo studio l'applicazione dello stimolo evocante il riflesso è applicato con un martelletto elettromeccanico durante una contrazione isometrica mantenuta tra il 40% e il 60% della massima contrazione volontaria grazie alla presenza del feedback visivo per il soggetto in esame, su cui sono state effettuate 20 acquisizioni. Si tratta quindi di un disegno ripetibile, che esclude l'errore dovuto alla ripetibilità intra ed extra operatore, ma nello studio non viene discusso come e se lo strumento elettromeccanico prende in considerazione le variabili morfologiche dei singoli soggetti. L'analisi statistica di tale metodo di indagine ha dimostrato di poter predire l'appartenenza di un soggetto a uno dei tre gruppi presi in considerazione. La variabile con maggiore valore predittivo è la FIA, faulting inhibitory area, mentre l'età contribuisce in maniera minore.

Secondo gli autori tale metodo di indagine può essere utile nell'individuare l'alterazione neuromuscolare che attribuisce carattere progressivo ai disordini temporomandibolare, che innesca un circolo vizioso tra iperattività muscolare, irritazione articolare, dolore. L'alterazione neuromuscolare potrebbe essere un substrato comune anche ad altre condizioni cliniche, di cui si potrebbe indagare il grado e sfruttare lo strumento del reflexodent per il follow up clinico.

Tutti gli studi esaminati prendono in considerazione campioni abbastanza ristretti di soggetti. La tabella sottostante mostra come sia eterogeneo anche l'utilizzo dei criteri di diagnosi di tmd, riducendo la possibilità di confrontare i lavori tra loro.

<b>Criteri diagnostici di ricerca</b>	<b>Helkimo index</b>	<b>Altri criteri</b>
5	12	22
8	17	23
20	19	
	21	
	7	
	20	

Tabella 3: criteri diagnostici di tmd usati negli studi

La ricerca ha portato a risultati molto eterogenei, tanto quanto è vasta la possibilità di applicazione dell'elettromiografia. Tuttavia dalla tabella 4 che analizza le modalità di applicazione possiamo dedurre alcuni punti :

- acquisizione è quasi sempre bilaterale: in questo modo non vengono perse informazioni preziose su un'apparato costituito da una doppia articolazione condilare.
- acquisizione nella posizione di riposo e nella massima chiusura e apertura. Sono state suggerite un numero elevato numero di posizioni di riposo dalla più semplice richiesta di "una posizione rilassata", a quelle individuate clinicamente con 10 mm di separazione tra gli incisivi superiori e inferiori, emgraficamente con un livello di attività  $< 0 = 2$  microvolts. Una attività così debole richiede molta abilità nell'evitare la sovrapposizioni di rumori di fondo nell'acquisizione dei dati. Molti studi sono concordi nel sostenere che un'elevata attività elettromiografica sia presente nei soggetti a cui sia stata diagnosticato disordine temporo mandibolare.

- Inoltre va sottolineato come spesso l'attività dei soli muscoli massetere e temporale venga assunta come rappresentativa dell'intera componente muscolare dell'apparato stomatognatico. Solo tre studi su dieci prendono in considerazione l'esame del ventre anteriore del muscolo di gastrico e nessuno quello del muscolo pterigoideo
- Tecnicamente il filtro passabanda 10- 1000 HZ è quello applicato più frequentemente. per quello che riguarda il posizionamento degli elettrodi emergono 4 diversi protocolli e nei restanti studi il criterio di applicazione è anatomico. Anche la dimensione degli elettrodi non è uniforme nei diversi studi mentre la forma di questi non viene mai citata nella descrizione dei materiali utilizzati. Tuttavia il tipo di elettrodo in Argento-Argento clorito è il più diffuso per tale genere di studi.

### **conclusioni**

Nessuno degli studi presi in considerazione smentisce l'utilità dell'elettromiografia nel coadiuvare il processo diagnostico dei disordini temporo mandibolari. in ragione soprattutto dell'ampia variabilità sia della popolazione sana che di quella "non sana" va sottolineato, come viene fatto in letteratura, che l'elettromiografia da sola non può rappresentare uno strumento diagnostico così efficace da escludere l'anamnesi e l'esame clinico. L'estrema duttilità dell'elettromiografia d'altro canto offre un'ampia possibilità di impiego anche nell'ambito della comprensione dei fenomeni fisiopatologici alla base dei TMD e nella misura degli outcomes riabilitativi. Tuttavia molto lavoro deve essere fatto per uniformare i protocolli di acquisizione, allo stato attuale molto eterogenei e difficilmente paragonabili tra loro per l'enorme varietà dei set di acquisizione.

## Riferimenti web

[www.tmg.org](http://www.tmg.org)

[www.rehabmanagement.org](http://www.rehabmanagement.org) using surface electromyography ,By Glenn Kasman, PT, January 2002,[www.rehabmanagement.org](http://www.rehabmanagement.org))

[www.amicidibruigg.it](http://www.amicidibruigg.it)

Emg fundamnetals, G. Rash, [www.cgmas.org](http://www.cgmas.org)

## Bibliografia

1. Arijji Y, Sakuma S, Izumi M, Sasaki J, Kurita K, Ogi N, Nojiri M, Nakagawa M, Takenaka M, Katsuse S, Arijji E.  
"Ultrasonographic features of the masseter muscle in female patients with tmd associated with myofascial pain" Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2004 Sep; 98(3): 337-41.
2. Faccioni F, Laino A, Papadia D.  
"Rehabilitation on partially edentulous patient with loss of vertical dimension"  
Prog Orthod. 2004;5: 4-17.
3. Chandu A, Suvinen TI, Reade PC, Borromeo GL.  
"The effect of an interocclusal appliance on bite force and masseter electromyography in asymptomatic subjects and patients with temporomandibular pain and dysfunction."  
J Oral Rehabil. 2004 Jun; 31(6): 530-7.
4. Castrofloriot., Talpone F., Deregibus A., Piancino MG, Bracco è  
"Effects of a functional appliance on masticatory muscles of young adults suffering from muscle-related temporomandibular disorders"  
J Oral Rehabil. 2004 Jun; 31(6): 524-9.
5. Pallegama RW, Ranasinghe AW, Weerasinghe SV, Sitheeque MA  
"Influence of masticatory muscle pain on electromyographic activities of cervical muscles in patients with myogenous temporomandibular disorders."  
J Oral Rehabil. 2004 May; 31(5): 423-9.
6. Kerstein RB  
"Combining technologies: a computerized occlusal analysis system synchronized with a computerized electromyography system". Cranio. 2004 Apr; 22(2): 96-109
7. Glaros AG, Burton E.  
"Parafunctional clenching, pain, and effort in temporomandibular disorders."  
J Behav Med. 2004 Feb; 27(1): 91-100.
8. Wang K, Arendt-Nielsen L, Jensen T, Svensson P.  
"Reduction of clinical temporomandibular joint pain is associated with a reduction of the jaw-stretch reflex."  
J Orofac Pain. 2004 Winter; 18(1): 33-40.
9. Landulpho AB, E Silva WA, E Silva FA, Vitti M.  
"Electromyographic evaluation of masseter and anterior temporalis muscles in patients with temporomandibular disorders following interocclusal appliance treatment"  
J Oral Rehabil. 2004 Feb; 31(2): 95-8.

10. Ong JC, Nicholson RA, Gramling SE.  
"EMG reactivity and oral habits among young adult headache sufferers and painfree controls in a scheduled-waiting task."  
Appl Psychophysiol Biofeedback. 2003 Dec;28(4):255-65.
11. Suvinen TI, Reade PC, Kononen M, Kempainen P.  
"Vertical jaw separation and masseter muscle electromyographic activity: a comparative study between asymptomatic controls & patients with temporomandibular pain & dysfunction." J Oral Rehabil. 2003 Aug;30(8):765-72.
12. Yamaguchi T, Satoh K, Komatsu K, Kojima K, Inoue N, Minowa K, Totsuka Y.  
"Electromyographic activity of the jaw-closing muscles during jaw opening--comparison of cases of masseter muscle contracture and TMJ closed lock."  
J Oral Rehabil. 2002 Nov;29(11):1063-8.
13. Ferrario VF, Sforza C, Tartaglia GM, Dellavia C.  
"Immediate effect of a stabilization splint on masticatory muscle activity in temporomandibular disorder patients."  
J Oral Rehabil. 2002 Sep;29(9):810-5.
14. Valentino B, Melito F, Aldi B, Valentino T.  
"Correlation between interdental occlusal plane and plantar arches. An EMG study."  
J Oral Rehabil. 2002 Jan-Apr;44(1):10-3.
15. Tataroglu C, Kanik A, Sahin G, Ozge A, Yalcinkaya D, Idiman F.  
"Exteroceptive suppression patterns of masseter and temporalis muscles in central and peripheral headache disorders."  
Cephalalgia. 2002 Jul;22(6):444-52.
16. Landulpho AB, e Silva WA, e Silva FA, Vitti M.  
"The effect of the occlusal splints on the treatment of temporomandibular disorders--a computerized electromyographic study of masseter and anterior temporalis muscles."  
Electromyogr Clin Neurophysiol. 2002 Apr-May;42(3):187-91
17. Bevilaqua-Grosso D, Monteiro-Pedro V, Guirro RR, Berzin F  
"A physiotherapeutic approach to craniomandibular disorders: a case report"  
J Oral Rehabil. 2002 Mar;29(3):268-73.
18. Al-Saad M, Akeel MR.  
"EMG and pain severity evaluation in patients with TMD using two different occlusal devices."  
Int J Prosthodont. 2001 Jan-Feb;14(1):15-21.
19. Kamyszek G, Ketcham R, Garcia R Jr, Radke J.  
"Electromyographic evidence of reduced muscle activity when ULF-TENS is applied to the Vth and VIIth cranial nerves"  
Cranio. 2001 Jul;19(3):162-8.
20. Glaros AG, Forbes M, Shanker J, Glass EG  
"Effect of parafunctional clenching on temporomandibular disorder pain and proprioceptive awareness." Cranio. 2000 Jul;18(3):198-204
21. Pinho JC, Caldas FM, Mora MJ, Santana-Penin U.

"Electromyographic activity in patients with temporomandibular disorders." J Oral Rehabil. 2000 Nov; 27(11): 985-90.

22. Kitagawa Y, Enomoto S, Nakamura Y, Hashimoto K.  
 "Asymmetry in jaw-jerk reflex latency in craniomandibular dysfunction patients with unilateral masseter pain."  
 J Oral Rehabil. 2000 Oct; 27(10): 902-10

23. Angeles-Medina F, Nuno-Licona A, Alfaro-Moctezuma P, Osorno-Escareno C.  
 "Development and application of reflexodent in the quantitative functional evaluation of chewing control in patients with temporomandibular joint dysfunction and a control group."  
 Arch Med Res. 2000 Mar-Apr; 31(2): 197-201.

studio	campione	Muscoli esaminati	Attività esaminata	Variabile emg analizzata	Altre variabili considerate	STRUMENT o EMG	FILTRO
5	38	Scom trapezio	riposo	Attività emg integrata (microvolt)	VAS	Ms -100 myotronic inc.	-----
7	20	M bil. T bil.	Clenching massimale	Attività emg integrata n microvolt	VAS	EMG MODULES M-501 J&J instruments Co	20- 1000 Hz (Fridlund Cacioppo recommenda n)
8	13	M bil. TA bil.	Clenching massimale a 4 mm di apertura	Valore medio emg della massima contrazione volontaria	Pressure pain treshold  Vas	720 01-k neuroline, medicotest	20- 1000 Hz
12	24	M BIL T BIL DA BIL	Apertura della bocca  Massima apertura mantenuta per 1 sec	Microvolt  Integral emg values	Max range of jaw opening  Dolore durante apertura	Poligraph system 363, NEC sanei Co.	Passa basso 3Khz

					Durata temporale della limitazione funzionale		
17	1	T bil. M bil.	Riposo  Chewing destro e sinistro isotonico  biting isometrico destro e sinistro biting isometrico bilaterale	Root mean square in microvolt	----- -	Nicolet viking II, Nicolet biomecNICAL INSTRUMENTS	-----
19	29	TA bil MM bil DA bil TP bil	Riposo	Attività emg a riposo in microvolts	-----	Bio pak measurement system (Bioresearch, inc., Milwaukee)	-----
20	14	T M	Clenching massimale	Attività emg in microvoltsec	Vas Stress Mal di testa Clenching, autovalutazione	EMG MODULES M-501 J&J instruments Co	20- 1000 h
21	40	T M DA	Riposo  Durante il clenching  Durante movimenti di laterotrusione della mandibola	Mean contracitile activities(microvolt)	-----	-----	-----
22	18	M bil	Jaw jerk reflex	Latenza (ms) del riflesso  Amplitudine peak to peak	-----	-----	10 – 1000 h
23	89	M bil	Riflesso masseterico inibitorio	Faulting inhibitory area (fia)  Ratio area	Età  Coefficiente di correlazione	----- -	10- 1000 h

				excitatio/inhibiti on (RA)			
--	--	--	--	-------------------------------	--	--	--

Tabella 4

Legenda:

TR: trapezio, Scm: sternocleido mastoideo, M massetere, Mm massetere mediale, T temporale, Ta temporale anteriore, Tp temporale posteriore, Da di gastrico anteriore, bil bilaterale , D distanza interelettroica