



Università degli Studi
di Genova



Vrije Universiteit
Brussel

Anno Accademico 2009-2010
Universita' degli Studi di Genova
Facolta di Medicina e Chirurgia

Master di I° Livello in
Riabilitazione dei Disordini Muscoloscheletrici
In collaborazione con la Libera Universita di Brussel

Titolo dell'Elaborato

“IMPIEGO DIAGNOSTICO DELL’EMG DI SUPERFICIE IN PAZIENTI AFFETTI DA DOLORE OROFACCIALE E DISORDINI TEMPOROMANDIBOLARI”

Candidato

Ft Arancio Alessia

Relatore

Ft.OMT Marco Minacci

INDICE

Titolo

Indice _____ 2

Abstract _____ 3

1- Introduzione _____ 4

2- Materiali e metodi _____ 6

3- Risultati _____ 15

3.1- Fattori che influenzano l'uso della SEMG _____ 15

3.2- L'effetto del dolore sul sistema motorio della mandibola _____ 18

3.3- Studi elettromiografici in relazione a parametri occlusali _____ 21

4- Conclusioni _____ 25

Bibliografia _____ 26

ABSTRACT

Obiettivo: lo scopo di questa revisione della letteratura è analizzare criticamente i risultati degli studi presenti in letteratura circa la potenziale efficacia dell'utilizzo in campo diagnostico dell'elettromiografia di superficie nel management di pazienti affetti da disordini temporomandibolari e sviscerare le sue limitazioni sia tecniche (tipo di amplificatore usato, elettrodi, preparazione della pelle e rumori) che fisiologiche (variabilità fisiologica, età, sesso, morfologia scheletrica, fattori psicologici e spessore della pelle) e testare l'ipotesi che i cambiamenti di occlusione influenzino i livelli di attività elettromiografica dei muscoli massetere e temporale anteriore durante un'attività funzionale standardizzata.

Risorse Dati /Metodo di revisione: la ricerca è stata effettuata attraverso il database Pubmed ed è stata ristretta mediante i seguenti limiti: published in the last 5 years, Humans, English or Italian, linked to full text. Sono state incrociate le seguenti parole chiave (electromyography), (masseter and temporalis), (healthy) e (temporomandibular disorders). E' stata effettuata anche un'ulteriore ricerca sul database PEDro senza alcun risultato utile.

Risultati: Sono stati revisionati articoli pertinenti, riguardanti l'utilità clinica della SEMG basata sull'affidabilità, la validità, la sensibilità e la specificità, e l'influenza dei parametri occlusali sull'attività muscolare del sistema stomatognatico, così come riferimenti addizionali inclusi negli articoli. I risultati ottenuti mostrano l'interferenza di innumerevoli variabili biologiche e tecniche che influenzano la qualità del segnale registrato dai muscoli masticatori tramite l'elettromiografia di superficie; inoltre sono state riscontrate alterazioni nell'attività emg dei muscoli masticatori in seguito a cambiamenti dei supporti occlusali.

Conclusioni: l'elettromiografia di superficie sembra avere un potenziale come un'ulteriore strumento di ricerca per studiare la funzione masticatoria ma non come uno strumento diagnostico. L'applicazione clinica deve essere sostenuta dal rigore nella messa in atto degli standards stabiliti dall'ISEK. Infine la relazione tra interferenze occlusali e funzione stomatognatica o disfunzione o D.T.M. rimane controversa e irrisolta.

1- INTRODUZIONE

L'argomento affrontato in questa tesi è l'impiego diagnostico dell'elettromiografia di superficie in pazienti affetti da disordini temporomandibolari. Con il termine disordini temporomandibolari si definisce un gruppo eterogeneo di patologie del sistema stomatognatico che si manifestano con quadri algici e/o disfunzionali a carico dell'articolazione temporomandibolare (ATM), dei muscoli masticatori e delle strutture a essi correlate (1).

La maggior parte degli articoli in letteratura riconduce i disordini temporomandibolari ad una eziologia multifattoriale (2) in quanto le cause sono rappresentate dal concorso di molteplici fattori di rischio (3) di natura diversa predisponenti, precipitanti e perpetuanti (4).

In relazione al sistema stomatognatico i principali fattori predisponenti sono età, depressione, sesso femminile associati a fattori quali la morfostruttura dello scheletro facciale e articolare, le abitudini parafunzionali, la prematura perdita di parte del supporto oclusale, eventi traumatici acuti di origine accidentale e sportivi.

La notevole diffusione della patologia D.T.M. ha accresciuto l'interesse di vari operatori sanitari verso questo campo in continua evoluzione.

Purtroppo la gestione clinica dei pazienti affetti da D.T.M. è ostacolata dalla natura multifattoriale di tale patologia e dalla possibile sovrapposizione di sintomi provenienti dall'apparato stomatognatico, con disturbi provenienti da distretti contigui (5) o generati da problematiche sistemiche.

L'eziopatogenesi complessa e la variabilità dei disturbi associati ai D.T.M. rendono necessario l'utilizzo di sistemi diagnostici validi e riproducibili ed un approccio terapeutico di tipo multidisciplinare.

La diagnosi e la valutazione clinica dei pazienti con disordini temporomandibolari è attualmente basata su un'attenta anamnesi del paziente associata ad un esame clinico riguardante il dolore e alla disfunzione delle strutture dell'apparato stomatognatico e sintomi e segni associati. (1)

Poiché un'ampia parte dei pazienti con disordini temporomandibolari riporta dolore ai muscoli masticatori (massetere, temporale, pterigoideo interno, pterigoideo esterno), e presenta sintomi di alterazione muscolare (6); (7); (8); (9); (10), la valutazione della

caratteristiche elettriche di questi muscoli durante l'esecuzione di compiti standardizzati permette di quantificare alcuni tipi di alterazioni che possono essere utilizzate per monitorare la progressione della patologia e allo stesso tempo gli effetti del suo trattamento.

In questi ultimi anni l'elettromiografia di superficie (SEMG) dei muscoli del sistema stomatognatico ha richiamato l'attenzione di molti fra Ricercatori e Clinici, che vedono in questo strumento la possibilità di analizzare la fisiologia del sistema stesso e di indirizzare in senso dinamico e funzionale la diagnosi.

L'obiettivo di questo lavoro è riassumere criticamente i risultati degli studi presenti in letteratura circa la potenziale efficacia dell'utilizzo in campo diagnostico dell'elettromiografia di superficie nel management di pazienti affetti da D.T.M. per permettere un'analisi delle limitazioni tecniche (tipo di amplificatore usato, elettrodi, preparazione della pelle e rumori) e fisiologiche (la quantità delle scariche di potenziale d'azione, tipo di muscolo o la natura del segnale EMG) e testare l'ipotesi che i cambiamenti di occlusione influenzino i livelli di attività elettromiografica dei muscoli massetere e temporale anteriore durante un'attività funzionale standardizzata.

2- MATERIALI E METODI

Questa prima parte di revisione è stata redatta per creare un background, basato sulle evidenze più recenti, riguardante l'impiego diagnostico dell'elettromiografia di superficie, in pazienti affetti da dolore oro facciale e disordini temporomandibolari.

La ricerca è stata effettuata attraverso i database Pubmed e PEDro. Sono state incrociate diverse parole chiave utilizzando gli operatori booleani AND e OR e generando le seguenti stringhe di ricerca:

- ((electromyography[MeSH Terms]) AND facial pain[MeSH Terms]) OR temporomandibular joint dysfunction syndrome[MeSH Terms];
- (surface electromyography) AND temporalis[MeSH Terms];
- (((electromyography[MeSH Terms]) AND masseter) AND temporalis) AND healthy;
- electromyography[MeSH Terms]) AND jaw muscles AND healthy;
- electromyography[MeSH Terms]) AND masseter) or temporalis) AND healthy.

La strategia di ricerca è stata rappresentata in tabella 1.

Tabella 1: in tabella vengono riportate le stringhe di ricerca utilizzate, i limiti inseriti e la quantità di articoli ritrovati, selezionati e successivamente analizzati.

DATABASE	STRINGA DI RICERCA	LIMITI	N° TROVATI	N° SELEZIONATI	N° ANALIZZATI
Pubmed	((electromyography[MeSH Terms]) AND facial pain[MeSH Terms]) OR temporomandibular joint dysfunction syndrome[MeSH Terms]	Added to PubMed in the last 5 years, Published in the last 5 years, Humans, Review, English, Italian, linked to full text	181	12	7

Pubmed	(surface electromyography) AND temporalis[MeSH Terms]	Added to PubMed in the last 5 years, Published in the last 5 years, Humans, Review, English, Italian, linked to full text	29	12	3
Pubmed	((electromyography[MeSH Terms]) AND masseter) AND temporalis) AND healthy	Added to PubMed in the last 5 years, Published in the last 5 years, Humans, Review, English, Italian, linked to full text	39	15	4
Pubmed	electromyography[MeSH Terms]) AND jaw muscles AND healthy	Added to PubMed in the last 5 years, Published in the last 5 years, Humans, Review, English, Italian, linked to full text	67	10	0
Pubmed	electromyography[MeSH Terms]) AND masseter) or temporalis) AND healthy	Added to PubMed in the last 5 years, Published in the last 5 years, Humans, Review, English, Italian, linked to full text	234	17	0

Pedro	ABSTRACT: D.T.M. BODY PART: HEAD OR NECK SUBDISCIPLI NE: MUSCOLOSK ELETAL METHOD: SISTEMATIC REVIEW		8	8	0
-------	--	--	---	---	---

Gli articoli scartati dalla selezione non si occupavano in modo specifico dell'argomento dello studio o erano già stati reperiti.

La ricerca è stata limitata mediante i seguenti limiti:

published in the last 5 years , Humans, English or Italian, linked to full text.

Il titolo di ogni studio è stato revisionato per valutare la pertinenza per lo scopo dello studio.

Gli abstract di ogni pubblicazione potenzialmente pertinente sono stati ulteriormente revisionati prima di ottenere la copia full-text dell'intero articolo per la seconda revisione.

Anche gli articoli di dubbia pertinenza sono stati ammessi alla seconda revisione. Il reperimento di questi è stato effettuato contattando direttamente gli autori o tramite l'accesso alle riviste elettroniche inerenti all'argomento.

I criteri di inclusione per i due steps di revisione sono:

- systematic review
- articoli inerenti all'impiego diagnostico dell'elettromiografia di superficie in pazienti affetti da dolore oro facciale e disordini temporomandibolari.

Con questi risultati:

TIPO DI STUDIO	SITO DI RICERCA	STRINGA O KEY WORDS	NUMERO	SCARTATI	MOTIVAZIONE	ARTICOLI SELEZIONATI
REVIEW	Pubmed	((electromyography[MeSH Terms]) AND facial pain[MeSH Terms]) OR temporomandibular joint dysfunction syndrome[MeSH Terms]	181	168	168 Altri tipi di documenti	1-Review of clinical EMG studies related to muscle and occlusal factors in healthy and D.T.M. subjects. Suvinen TI, Kemppainen P. J Oral Rehabil. 27 Sep;34(9):631-44. Review. 2-Quality of reporting masticatory muscle electromyography in 24: a systematic review. Armijo-Olivo S, Gadotti I, Kornerup M, Lagravère MO, Flores-Mir C. J Oral Rehabil. 27 Jun;34(6):397-405. Review 3-Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles. Castroflorio T, Bracco P, Farina D. J Oral Rehabil. 28

						Aug;35(8):638-45. Epub 28 May 9. Review 4-The clinical usefulness of surface electromyography in the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders. Klasser GD, Okeson JP. J Am Dent Assoc. 26 Jun;137(6):763-71. Review. 5-Masticatory muscle pain and disordered jaw motor behaviour: Literature review over the past decade. Lobbezoo F, van Selms MK, Naeije M. Arch Oral Biol. 26 Sep;51(9):713-20. Epub 26 May 3. Review. word
temporalis	Pubmed	(surface electromyography) AND temporalis[MeSH Terms]	29	26	25 non pertinenti 1 già reperito	6-Asymmetric activation of temporalis, masseter, and sternocleidomastoid muscles in temporomandibular disorder patients. Ries LG, Alves MC, Bérzin F.

						Cranio. 28 Jan;26(1):59-64. 7-The electromyographic activity of masseter and anterior temporalis during orofacial symptoms induced by experimental occlusal highspot. Li J, Jiang T, Feng H, Wang K, Zhang Z, Ishikawa T. J Oral Rehabil. 28 Feb;35(2):79-87. 8-Reproducibility of surface EMG variables in isometric sub-maximal contractions of jaw elevator muscles. Castroflorio T, Icardi K, Becchino B, Merlo E, Debernardi C, Bracco P, Farina D. J Electromyogr Kinesiol. 26 Oct;16(5):498-505. Epub 25 Nov 15. .
Review	pubmed	Related articles	7	2	2 non pertinenti	9- Review of clinical EMG

						studies related to muscle and occlusal factors in healthy and D.T.M. subjects. <u>Suvinen TI,</u> <u>Kemppainen P.</u> <u>J Oral Rehabil.</u> 27 Sep;34(9):631-44 10- [Electromyography. Aid in diagnosis, therapy and evaluation in temporomandibular dysfunction]. Bosman F, van der Glas HW. Ned Tijdschr Tandheelkd. 1996 Jul;103(7):254-7. Review. Dutch. 11- Electromyographic studies of craniomandibular disorders: a review of the literature. Dahlström L. J Oral Rehabil. 1989 Jan;16(1):1-20. Review. 12- Role of electronic devices in diagnosis of temporomandibular disorders. Mohl ND, Crow
--	--	--	--	--	--	---

						H. N Y State Dent J. 1993 Dec;59(10):57-61. Review. 13- EMG diagnostic scanning: a selective review of the literature. Blakely WW. Int J Psychosom. 1989;36(1-4):35-6. Review.
Healthy versus sick	Pubmed	((electromyography[M eSH Terms]) AND masseter) AND temporalis) AND healthy	39	36	33 non pertinenti 3 già reperitirep	14- Electromyographic standardized indices in healthy Brazilian young adults and data reproducibility. De Felicio CM, Sidequersky FV, Tartaglia GM, Sforza C. J Oral Rehabil. 29 Aug;36(8):577-83. Epub 29 Jun 22 15- Waking-state oral parafunctional behaviors: specificity and validity as assessed by electromyography. Ohrbach R, Markiewicz MR, McCall WD Jr. Eur J Oral Sci. 28 Oct;116(5):438-44

						16- Bite force and electromyography during maximum unilateral and bilateral clenching. van der Bilt A, Tekamp A, van der Glas H, Abbink J. Eur J Oral Sci. 28 Jun;116(3):217-22.
	Pubmed	electromyography[MeSH Terms]) AND jaw muscles AND healthy	67	67	58 non pertinenti 9 già reperiti	
	Pubmed	electromyography[MeSH Terms]) AND masseter) or temporalis) AND healthy	234	234	217 non pertinenti 17 già reperiti	
	PEDro	Abstract: tdm Body part: head or neck Subdiscipline: musculoskeletalmethod : systematic review	8	8	8 non pertinenti	

E' stata visionata la seguente bibliografia:

- **Valobra.** Trattato di medicina fisica e riabilitazione. Casa Editrice: **Utet**. Capitolo 83: Valutazione e trattamento dei disordini temporo mandibolari. Marco Testa, Marco Minacci.

Inoltre sono state revisionate le referenze aggiuntive incluse in alcuni articoli ed estrapolate durante le ricerche sui database, ed esaminate le pubblicazioni del Dottor Virgilio Ferruccio Ferrario, docente specializzato nella valutazione funzionale dell'apparato stomatognatico e dell'apparato locomotore.

3- RISULTATI

3.1- Fattori che influenzano l'uso della SEMG.

L'elemento maggiormente significativo emerso dalla revisione della letteratura effettuata è l'aumento dell'utilizzo dello strumento SEMG per investigare il comportamento dei muscoli masticatori durante funzioni normali e abnormi del sistema stomatognatico. Per poter avere risultati affidabili è necessario comparare diversi studi effettuati su campioni di popolazione adeguati e soprattutto occorre utilizzare la tecnica con rigore scientifico, seguendo valori di riferimento che rendano riproducibili i risultati ottenuti. La maggior parte degli studi esaminati, però, sono condotti senza seguire un'applicazione rigorosa della tecnica; c'è una mancanza di dati di controllo comparativi e dati di follow up a lungo termine, campioni di numero limitato, differenze nei criteri di selezione, nella metodologia e nelle analisi statistiche; da ciò ne consegue un impoverimento del valore scientifico di tale strumento in quanto gli standard stabiliti di merito scientifico (affidabilità, validità sensibilità, specificità) sono più difficili da ottenere.

L'International Society of Electrophysiology and Kinesiology (ISEK) ha fornito un documento che stabilisce gli standards tecnici da osservare in ogni fase dell'esecuzione della tecnica elettromiografica con l'obiettivo di garantire informazioni accurate estrapolate dagli studi emg.

Nella pratica clinica queste procedure non sempre vengono rispettate, talvolta per noncuranza, talvolta per impraticabilità clinica.

Lo studio di Armijo-Olivo et al (11) valuta la qualità dei risultati elettromiografici dei muscoli masticatori negli studi pubblicati durante il 2004: nessuno degli articoli seguiva completamente gli standards sui risultati emg stabiliti dall'ISEK. Approssimativamente, il 91% degli articoli riportava meno del 50% degli items proposti dall'ISEK.

Per avere una visione più completa delle limitazioni nella normalizzazione dei dati emg è necessario esaminare i fattori biologici e tecnici che influenzano le variabili estratte dall'emg di superficie.

I fattori biologici sono la variabilità fisiologica, l'età, il sesso, la morfologia scheletrica, i fattori psicologici e lo spessore della pelle.

La variabilità fisiologica è intesa in termini di asimmetria dell'attività muscolare, posizione posturale e periodo silente.

L'aumentare dell'età è associato ad una diminuzione della capacità e della forza di contrazione a causa della diminuzione nel numero delle unità motorie attivate durante una contrazione volontaria. Inoltre per quanto riguarda i riflessi si riscontra un aumento della latenza e una diminuzione dell'ampiezza del riflesso.

Per quanto riguarda il sesso esaminando un campione di soggetti sani si riscontra una maggior ampiezza del segnale emg durante un compito funzionale (12) un precoce esordio della fatica (13) e in relazione al riflesso del massetere una maggior ampiezza e una minor latenza (14).

Lo studio di Jensen et al. (15) riporta livelli emg masticatori più alti durante una contrazione volontaria massima negli uomini. La causa di ciò può essere ritrovata nelle differenze nel diametro e nel numero delle fibre, nella distribuzione delle fibre all'interno del muscolo e nella differenza di taglia di testa e corpo tra uomini e donne, elemento che ricorda l'importanza della morfologia scheletrica.

Inoltre è fondamentale lo spessore della superficie su cui vengono posizionati gli elettrodi. Maggiore è la distanza di conduzione, maggiore è il filtraggio e l'attenuazione.

Le registrazioni emg non possono essere interpretate nella stessa maniera per ogni soggetto e la selettività delle misurazioni aumenta al diminuire dello spessore degli strati del grasso sottocutaneo interposto tra la pelle e la superficie muscolare.

In ultimo i fattori psicologici rivestono un ruolo importante nella valutazione dei risultati ottenuti. Elementi sperimentali di stress aumentano i livelli emg durante l'attività posturale e di riposo. Cecere, nel suo studio (16) riporta variazioni di livelli emg nei diversi momenti della giornata dovute ai cambiamenti delle condizioni psicologiche che scaturiscono in cambiamenti della fisiologia muscolare e dell'impedenza della pelle.

Quindi l'utilità di ogni test diagnostico che usa la forza muscolare deve tener conto dei fattori biologici suddetti per poter essere considerato valido e riproducibile; sulla biologia abbiamo poca libertà di modifica, d'altro canto l'attenzione dei ricercatori si dovrebbe soffermare sui fattori tecnici più facilmente correggibili dal ricercatore esperto.

L'item più discusso nella letteratura attuale è la distanza inter-elettrodo (IED) definita come la distanza tra centro e centro degli elettrodi al momento del posizionamento.

La frequenza dello spettro del segnale emg diminuisce e l'ampiezza aumenta all'aumentare della distanza interelettrodo(17) (18) (19). Nei muscoli elevatori della mandibola, l'ampiezza variava con differenze nella IED minori di 2.5 mm.

Zedka et al.(20) determina che raramente la IED rimane la stessa quando il sottostante muscolo cambia lunghezza. Questi elementi introducono una variabilità nei risultati quando la posizione dei due elettrodi risente del movimento. La IED incide soprattutto per i segnali più profondi, perciò deve essere individuata in relazione alla profondità delle fibre. E' necessario porre attenzione ai parametri IED se si vuole comparare due registrazioni effettuate in sessioni diverse.

Un'altra fonte di errore è il fenomeno del crosstalk secondo il quale l'attività di muscoli non volutamente presi in considerazione influenza la misurazione dell'attività elettrica dei muscoli effettivamente studiati. Artefatti vengono prodotti anche dai muscoli non inerenti alla contrazione richiesta; attività quali ingoiare, tossire, sbattere gli occhi durante la registrazione alterano la purezza del segnale.

E' stato anche documentato che la posizione del corpo influenza l'attività emg dei muscoli masticatori e cervicali.

In letteratura ritroviamo molti studi che comparano gruppi di popolazioni di sani e di malati. Le condizioni di dolore cronico alterano l'attività emg dei muscoli masticatori con il risultato che alcuni appaiono inibiti mentre altri iperattivi. Di conseguenza squilibri interni e dolore nei muscoli della mandibola possono causare una diminuzione nell'ampiezza del movimento. Quindi le persone con dolore non masticatorio possono fornire misurazioni emg fuorvianti.

Inoltre pazienti che esperiscono sensazioni dolorose esprimono la loro sofferenza attraverso espressioni facciali. LeResche e Dworkin (21) e (22) hanno scoperto che le espressioni facciali delle persone che sperimentano il dolore risultano in un aumento del segnale emg proveniente dai muscoli facciali. Anche il bruxismo cronico è associato ad una maggiore attività emg a causa dell'ipertrofia muscolare prodotta dagli alti livelli di azione dei muscoli masticatori.

In termini di riproducibilità risulta complicato conferire validità scientifica all'elettromiografia di superficie viste le innumerevoli variabili biologiche e tecniche che influenzano la qualità del segnale registrato dai muscoli masticatori.

3.2- L'effetto del dolore sul sistema motorio della mandibola.

In questo paragrafo l'attenzione si sposta su uno dei fattori tecnici che influenza l'assorbimento del segnale emg: il dolore. Molti studi precedenti concentrano la loro attenzione sugli effetti sulle attività di alcuni dei muscoli masticatori superficiali come ad esempio il massetere e il temporale anteriore(23).

Solitamente vengono presi in considerazione questi muscoli poiché, in quanto superficiali, permettono un migliore assorbimento del segnale.

Lo studio di Baad-Hansen et al (24) esamina l'effetto di stimoli dolorosi standardizzati sull'attività dell'elettromiografia di superficie dei muscoli che chiudono la mandibola a riposo e durante due livelli di apertura della mandibola. Il campione è costituito da 16 donne sane. In un ordine casuale è stato infiltrato il muscolo massetere destro prima con una soluzione ipertonica salina e in seguito con una soluzione ipotonica salina. I soggetti riportavano continuamente l'intensità del dolore su una scala visuale analogica (VAS). Il compito richiesto ai soggetti era di tenere la mandibola in tre diverse posizioni: riposo, apertura media della mandibola e massima apertura. L'attività emg è stata registrata prima, durante e dopo l'infiltrazione dai muscoli massetere e temporale anteriore con la mandibola in ognuna delle tre posizioni.

È stato riscontrato che la soluzione ipertonica induce livelli più alti di quella ipotonica. A riposo e durante l'apertura media della mandibola, l'attività emg dei muscoli studiati aumentava significativamente durante entrambe le infusioni, durante la massima apertura l'attività emg diminuiva significativamente nel massetere e nel temporale a seguito della infusione ipertonica.

In conclusione il dolore sperimentale influenza l'attività emg nei muscoli che chiudono la mandibola in modo differente in relazione alle posizioni che assume la mandibola.

Anche lo studio di Sae-Lee et al.(23) fornisce informazioni su come agisce il sistema motorio della mandibola sotto dolore muscolare cronico descrivendo un metodo per studiare l'attività dei muscoli della mandibola superficiali e profondi durante compiti standardizzati sotto l'influenza del dolore sperimentale. Il campione era formato da 22 soggetti sani, era stato infiltrato il muscolo massetere destro con una soluzione salina ipertonica. I soggetti hanno compiuto compiti in cinque sessioni diverse: controllo 1, test1 controllo 2 (senza infusione) test 2 (durante l'infusione ipertonica o ipotonica), controllo 3

(senza infusione). Durante ogni sessione i soggetti eseguivano una chiusura massima e compiti motori della mandibola standardizzati come la protrusione, l'escursione laterale, apertura e chiusura e masticazione. In questo modo è stato possibile stabilire un modello sperimentale per testare gli effetti del dolore sull'attività dei muscoli della mandibola durante l'esecuzione di compiti richiesti che ci permette di estendere la nostra comprensione sugli effetti del dolore sul sistema motorio della mandibola.

Alla luce del rapporto causa-effetto tra dolore e alterazioni delle attività funzionali mandibolari risulta interessante analizzare dall'opposto punto di vista l'eventuale modificazione dell'attività elettromiografica dei muscoli studiati in presenza di stati disfunzionali dell'articolazione temporomandibolare.

La revisione di Suvinen e Kemppainen (1) riporta un aumento nell'attività posturale elettromiografica nei muscoli disfunzionali (25) (26) (27) (28) (29) (30) mentre altri riportano nessuna differenza nelle attività posturali (31). Anche in questo articolo si sottolinea la scelta dei muscoli massetere e temporale in qualità di muscoli superficiali. Complessivamente questi articoli inclusi nella revisione indicano alcune differenze tra pazienti con disordini temporomandibolari e soggetti sani di controllo. Per esempio Glaros et al.(32) condusse uno studio tra pazienti con dolore miofasciale e gruppo di controllo trovando poche differenze nell'attività emg di riposo. Al contrario, nello studio di Bodere et al.(33) è stato riscontrato un significativo aumento dell'attività emg di riposo nei 2 gruppi di pazienti con dolore in comparazione al gruppo di controllo.

Svensson e Graven-Nielsen (34) nella loro revisione concludono che non esistono indiscusse evidenze a favore dell'aumento dell'attività muscolare elettromiografica nella clinica e negli studi sperimentali del dolore muscolare cranio facciale. Concludono inoltre che in condizioni di dolore la forza volontaria di occlusione si riduce ed appaiono segni precoci di fatica muscolare.

Queste discrepanze possono essere spiegate dalla mancanza di rigore scientifico degli articoli presi in considerazione e dall'ampia variabilità a carico delle alterazioni del comportamento motorio conseguenti a presenza di dolore; tali alterazioni risulteranno dunque non prevedibili a priori. Per poter correttamente analizzare risultati così difforni sono necessari gruppi di controllo adeguati, valutazioni affidabili e valide, analisi statistiche adeguate e ampi dati normativi.

Infine la revisione di Lobbezoo et al.(35) analizza l'importante relazione tra il dolore e i comportamenti patologici del sistema motore della mandibola. Lobbezoo analizza studi sperimentali che prendono in considerazione il dolore muscolare masticatorio sperimentale indotto tramite infiltrazioni di sostanze saline. Si evince che quest'ultimo ha macroscopici effetti sulle funzioni della mandibola come serrare la bocca o masticare. L'autore chiarifica la motivazione di questo rapporto così stretto tra dolore e controllo delle funzioni motorie dell'articolazione temporo-mandibolare: proteggere i tessuti muscolari dolenti contro ulteriori danni e garantire il tempo di guarigione dei tessuti danneggiati tramite l'immobilizzazione del sistema masticatorio.

Alla luce di queste evidenze, seppur non totalmente conclusive, si può affermare che il dolore masticatorio e cronico possono modulare il comportamento motorio della mandibola.

3.3- Studi elettromiografici in relazione a parametri occlusali.

L'elettromiografia di superficie dei muscoli elevatori della mandibola ha limitazioni che non sono ancora state risolte. Nonostante ciò questo strumento ha fornito il mezzo per aumentare la nostra conoscenza della fisiologia e di conseguenza della patologia del sistema stomatognatico. Per poter analizzare l'eventuale presenza di fattori patologici è necessario disporre di una visione di insieme sugli indicatori dello stato funzionale del sistema masticatorio come la massima forza volontaria di morso che dipende da parametri occlusali.

Il ruolo dell'occlusione come fattore eziologico nei D.T.M. è stato dibattuto per anni, anche se la posizione scientifica più credibile si basa sulle evidenze attualmente disponibili, che mettono fortemente in dubbio l'esistenza di un rapporto di causa-effetto, tra presenza di determinate caratteristiche occlusali e D.T.M.(36).

Prima di affrontare i risultati ottenuti dalla revisione della letteratura effettuata, si rende necessario fornire al lettore un quadro chiaro di cosa si intenda per occlusione.

Col termine di occlusione o combaciamento dentario si intende il modo in cui le arcate dentarie si pongono e rimangono in contatto. Da un punto di vista pratico e clinico, l'occlusione fisiologica è uno stato di equilibrio funzionale tra tutti i tessuti e le strutture del sistema masticatorio, indipendente dalla reale morfologia del complesso mascello-mandibolare e dalle relazioni di opposizione dentaria (37).

Il combaciamento interdentario comporta l'insorgenza di stimoli che, tramite il sistema propriocettivo, si portano a livello mesencefalico, potendo da qui influenzare l'attività muscolare masticatoria.

Un corretto schema di contrazione armonica dei muscoli masticatori può costituire un indicatore dello stato di salute dell'apparato stomatognatico.

Ad esempio nel soggetto sano la posizione di intercuspide massima (posizione di massimo avvicinamento spaziale tra mandibola e mascella con il massimo numero di contatti interdentari, posizione che viene spesso raggiunta alla fine del ciclo masticatorio e durante la deglutizione) è molto stabile. Ciò comporta che la posizione muscolare di

contatto è raggiunta con il minimo sforzo del muscolo. Se vi è un'alterazione della intercuspide massima, in quanto la postura della mandibola è alterata da precontatti o da squilibri occlusali, per raggiungere la posizione muscolare di contatto vengono richiesti sforzi muscolari addizionali e la posizione occlusale risulterà stabilizzata dai soli muscoli, ai quali vengono così richieste tensioni eccessive.

Gli studi sulla relazione tra occlusione e D.T.M. si sono susseguiti secondo almeno due filoni di ricerca principali:

- lo studio dell'associazione statistica tra determinate caratteristiche occlusali e la presenza di segni e sintomi di D.T.M.;
- il tentativo di riprodurre sperimentalmente situazioni di stress e sovraccarico occlusale per verificarne le potenzialità lesive sull'ATM ed i muscoli masticatori deducendole dalle variazioni dell'attività elettromiografica registrate.

Alcuni studi ad esempio, hanno testato la potenzialità di interferenze occlusali sperimentali ed hanno individuato un aumento dell'attività posturale muscolare, mentre altri hanno mostrato una diminuzione o cambiamenti non consistenti. (38) (39) (40) (41) (42) (43) (44) (45) (46). Lo studio di Michelotti et al.(47), suggerisce che in soggetti sani l'introduzione di un'interferenza occlusale porta a riduzione dell'abituale attività elettromiografica dei muscoli masseteri e non influenza significativamente la soglia di dolore alla palpazione(48). Gli studi che hanno comparato schemi occlusali ideali come ad esempio la completa dentizione, la normale relazione occlusale a schemi irregolari come doppio morso, impianti di ponti e mal occlusioni corrette chirurgicamente hanno mostrato differenze nella durata dell'atto masticatorio e nell'attività emg dei muscoli elevatori.

Nello studio di Wang et al.(49) si è verificata l'ipotesi che cambiamenti occlusali sperimentali e reversibili influenzassero i livelli della SEMG nelle aree del temporale anteriore e del massetere durante l'esecuzione di un morso unilaterale massimo e volontario in posizione centrica ed eccentrica.

Tramite l'uso di un rotolino di cotone fra i denti i ricercatori hanno prodotto variazioni occlusali in 21 soggetti sani. E' stato posizionato alternativamente tra i due lati e fra le aree molari e premolari. I risultati ottenuti evidenziano che i muscoli massetere e temporale

anteriore hanno diversi ruoli nella funzione di mantenimento in equilibrio della mandibola durante il morso unilaterale massimo e volontario.

I cambiamenti nella stabilità occlusale ottenuti durante il morso con o senza rotolino di cotone interposto fra i denti influenzano i livelli di attività elettromiografica.

Ferrario (50) prende in considerazione la classe angolare. L'autore analizza le caratteristiche dell'attività elettromiografica dei muscoli massetere e temporale durante una serrata di denti massima volontaria in un gruppo di 27 uomini sani e 35 donne sane divisi in due gruppi: classe angolare 1 completa, e classe angolare 1 parziale. In media la simmetria muscolare standardizzata raggiunge 80,7/87,9%. Alla luce dei risultati ottenuti la presenza di una classe angolare di occlusione completa o parziale non influenza l'attività standardizzata contrattile dei muscoli presi in esame durante una serrata dei denti massimale volontaria.

Queste divergenze di risultato sono motivate dall'adattamento posturale e funzionale negli schemi masticatori causato dal naturale manifestarsi delle interferenze occlusali, che raramente si traduce in cambiamenti muscolari permanenti o alterazioni della funzione dell'articolazione temporomandibolare.

Lo studio di Ferrario et al. del 2000(51) registra l'attività elettromiografica dei muscoli massetere e temporale anteriore bilaterale in 30 adulti sani con una normale occlusione durante una serrata di denti massima e volontaria di 3 secondi:

- con rotolini di cotone posti tra i denti posteriori (registrazione standard);
- nella posizione di intercuspidazione;
- alternata a periodo di riposo alla frequenza di 1Hz.

Tutti i potenziali sono stati standardizzati come percentuale del massimo potenziale del primo test standard. In tutti i soggetti entrambe i test hanno fatto registrare pattern muscolari simmetrici (più dell'88%) e trascurabili laterodeviamenti della mandibola. I due elementi permettono una valutazione dell'asimmetria muscolare durante test di chiusura dei denti statici e dinamici e in associazione con la standardizzazione dei potenziali, può essere uno strumento utile per rilevare a livello funzionale condizioni occlusali alterate. Interessanti osservazioni sono state suggerite anche dal lavoro di Le Bell et al.(52) nel quale è stata riportata la tendenza dei soggetti con una storia passata di D.T.M. a rispondere diversamente alle interferenze occlusali iatrogene rispetto ai soggetti senza una storia di D.T.M.

I risultati indicano che i primi hanno un maggior rischio di sviluppare dolorabilità alla palpazione muscolare in risposta ad alterazioni dell'occlusione.

In conclusione la relazione tra interferenze occlusali e funzione stomatognatica o disfunzione o D.T.M. rimane controversa e irrisolta. In primis, la risposta all'inserimento delle interferenze non equivale alla presenza di D.T.M., ed inoltre un cambiamento occlusale acuto, quale quello simulato nei vari studi sperimentali, non costituisce un adeguato termine di paragone con una situazione clinica di dentatura naturale non "ideale" alla quale il paziente si adatta nel corso degli anni grazie alle eccezionali capacità di adattamento del sistema neuromuscolare(36).

CONCLUSIONI

Negli ultimi anni sono stati fatti molti sforzi nella ricerca di tecniche non invasive in grado di valutare la performance muscolare durante l'attività masticatoria con la possibilità di distinguere tra condizioni normali o patologiche considerando come variabile discriminante l'intensità dell'attività muscolare.

Come è emerso dalla revisione della letteratura effettuata, l'elettromiografia di superficie appare lo strumento maggiormente utilizzato per investigare la funzione fisiologica e patologica dell'apparato stomatognatico.

Nonostante il grande numero di applicazioni dell'elettromiografia in svariati campi, solo pochi studi pongono l'attenzione sull'affidabilità e sull'accuratezza delle variabili estratte dalle registrazioni SEMG.

Il segnale emg registrato sulla superficie della pelle ha caratteristiche che dipendono da processi fisiologici e fattori tecnici ed è di fondamentale rilevanza metodologica comprendere le limitazioni di questa tecnica ai fini della sua applicazione in campo sperimentale e clinico. Inoltre esistono molti fattori, quali dolore e interferenze occlusali, che modulano il comportamento motorio della mandibola permettendo di determinare dati normativi fisiologici e di conseguenza gli stati anormali o patologici.

In conclusione l'elettromiografia di superficie è uno strumento complesso e va usato responsabilmente seguendo attentamente gli standards stabiliti dall'ISEK; l'emg acquisisce valore in ambito della ricerca per studiare la funzione masticatoria, ma non come strumento diagnostico. Alcuni autori concludono che l'uso clinico dell'EMG nella diagnosi e nel trattamento dei D.T.M. è di valore limitato se si considera l'affidabilità, la validità, la sensibilità e la specificità come standard di misurazione.

Si rendono necessari ulteriori studi che sviscerino le limitazioni di questa tecnica e si auspica che l'applicazione clinica dell'elettromiografia sia preceduta dalla determinazione dei parametri per una data popolazione e la comparazione con dati precedentemente riportati. Inoltre per migliorare la qualità dei risultati nei documenti che usano l'EMG nei muscoli masticatori, gli editori dei giornali scientifici dovrebbero pretendere il rispetto dei requisiti tecnici durante l'uso dell'emg e valutare attentamente la qualità dei risultati emg al momento dell'esame di un documento in attesa di pubblicazione.

BIBLIOGRAFIA

- 1- The clinical usefulness of surface electromyography in the diagnosis and treatment of temporomandibular disorders.
Klasser GD, Okeson JP.
J Am Dent Assoc. 26 Jun;137(6):763-71. Review.
- 2- Perspectives on the interaction of biological, psychological and social factors in TMD. Dworkin SF.
J Am Dent Assoc. 1994 Jul;125(7):856-63. Review.
- 3- Review of temporomandibular joint pathology. Part I: classification, epidemiology and risk factors.
Poveda Roda R, Bagan JV, Díaz Fernández JM, Hernández Bazán S, Jiménez Soriano Y.
Med Oral Patol Oral Cir Bucal. 27 Aug 1;12(4):E292-8. Review.
- 4- Mioartropatie del sistema masticatorio e dolori orofacciali
Palla S.
Milano: RC libri, 21.
- 5- Temporomandibular disorders, head and orofacial pain: cervical spine considerations.
Kraus S.
Dent Clin North Am. 27 Jan;51(1):161-93, vii. Review
- 6- The immediate effects of a stabilization splint on the muscular symmetry in the masseter and anterior temporal muscles of patients with a craniomandibular disorder.
Humsi AN, Naeije M, Hippe JA, Hansson TL.
J Prosthet Dent. 1989 Sep;62(3):339-43
- 7- Clinical diagnostic criteria for TMD. New classification permits multiple diagnoses.
Truelove EL, Sommers EE, LeResche L, Dworkin SF, Von Korff M.
J Am Dent Assoc. 1992 Apr;123(4):47-54.
- 8- The temporal/masseter co-contraction: an electromyographic and clinical evaluation of short-term stabilization splint therapy in myogenous CMD patients.
Visser A, Naeije M, Hansson TL.
J Oral Rehabil. 1995 May;22(5):387-9.
- 9- EMG differences between weak and strong myogenous CMD patients and healthy controls.
Visser A, Kroon GW, Naeije M, Hansson TL.
J Oral Rehabil. 1995 Jun;22(6):429-34.
- 10- Symptoms of the stomatognathic system in temporomandibular and cervical spine disorders.
de Wijer A, Steenks MH, Bosman F, Helders PJ, Faber J.
J Oral Rehabil. 1996 Nov;23(11):733-41

- 11- Quality of reporting masticatory muscle electromyography in 24: a systematic review. Armijo-Olivo S, Gadotti I, Kornerup M, Lagravère MO, Flores-Mir C. J Oral Rehabil. 27 Jun;34(6):397-405. Review
- 12- Influence of sex and age on EMG contraction pattern. Visser SL, de Rijke W. Eur Neurol. 1974;12(4):229-35
- 13- Differences in the fatigue of masticatory and neck muscles between male and female. Ueda HM, Kato M, Saifuddin M, Tabe H, Yamaguchi K, Tanne K. J Oral Rehabil. 22 Jun;29(6):575-82.
- 14- The influence of gender on the masseter electromyographic jaw-jerk reflex in young human subjects. Kossioni AE, Karkazis HC. J Oral Rehabil. 1994 Jul;21(4):419-30
- 15- Quantitative surface EMG of pericranial muscles in headache. A population study. Jensen R, Fuglsang-Frederiksen A, Olesen J. Electroencephalogr Clin Neurophysiol. 1994 Oct;93(5):335-44
- 16- Is quantitative electromyography reliable? Cecere F, Ruf S, Panherz H. J Orofac Pain. 1996 Winter;10(1):38-47
- 17- Influence of anatomical, physical, and detection-system parameters on surface EMG. Farina D, Cescon C, Merletti R. Biol Cybern. 22 Jun;86(6):445-56
- 18- Surface EMG of jaw elevator muscles: effect of electrode location and inter-electrode distance. Castroflorio T, Farina D, Bottin A, Piancino MG, Bracco P, Merletti R. J Oral Rehabil. 25 Jun;32(6):411-7
- 19- Reproducibility of surface EMG variables in isometric sub-maximal contractions of jaw elevator muscles. Castroflorio T, Icardi K, Becchino B, Merlo E, Debernardi C, Bracco P, Farina D. J Electromyogr Kinesiol. 26 Oct;16(5):498-505. Epub 25 Nov 15
- 20- Comparison of surface EMG signals between electrode types, interelectrode distances and electrode orientations in isometric exercise of the erector spinae muscle. Zedka M, Kumar S, Narayan Y. Electromyogr Clin Neurophysiol. 1997 Oct;37(7):439-47.
- 21- Facial expressions of pain and emotions in chronic TMD patients. LeResche L, Dworkin SF. Pain. 1988 Oct;35(1):71-8.
- 22- Effect of temporomandibular disorder pain duration on facial expressions and verbal report of pain. LeResche L, Dworkin SF, Wilson L, Ehrlich KJ. Pain. 1992 Dec;51(3):289-95
- 23- A method for studying jaw muscle activity during standardized jaw movements under experimental jaw muscle pain. Sae-Lee D, Wanigaratne K, Whittle T, Peck CC, Murray GM. J Neurosci Methods. 26 Oct 30;157(2):285-93. Epub 26 Jun 12.

- 24- Effect of experimental pain on EMG-activity in human jaw-closing muscles in different jaw positions.
Baad-Hansen L, Hara S, Marumo Y, Miles T, Svensson P.
Arch Oral Biol. 29 Jan;54(1):32-9. Epub 28 Sep 11
- 25- Electromyographic analysis of muscular and temporomandibular joint disturbances due to imbalances of occlusion.
Jarabak JR.
Angle Orthod. 1956;26:170-190
- 26- Postural activity in subjects with functional disorders of the chewing apparatus. Lous I, Sheik-Ol-Eslam A, Moller E. Scand J Dent Res. 1970;78(5):404-10
- 27- The specificity of response to experimental stress in patients with myofascial pain dysfunction syndrome. Mercuri LG, Olson RE, Laskin DM. J Dent Res. 1979 Sep;58(9):1866-71
- 28- Postural activity in subjects with functional disorders of the chewing apparatus. Lous I, Sheik-Ol-Eslam A, Moller E. Scand J Dent Res. 1970;78(5):404-10
- 29- A clinical and electromyographic study of the long-term effects of an occlusal splint on the temporal and masseter muscles in patients with functional disorders and nocturnal bruxism. Sheikholeslam A, Holmgren K, Riise C. J Oral Rehabil. 1986 Mar;13(2):137-45
- 30- Masseter and temporalis electromyographic activity in asymptomatic, subclinical, and temporomandibular joint dysfunction patients. Gervais RO, Fitzsimmons GW, Thomas NR. Cranio. 1989 Jan;7(1):52-7
- 31- Electromyographic activity of anterior temporal area pain patients and non-pain subjects. Majewski RF, Gale EN. J Dent Res. 1984 Oct;63(10):1228-31
- 32- Electromyographic data from TMD patients with myofascial pain and from matched control subjects: evidence for statistical, not clinical, significance. Glaros AG, Glass EG, Brockman D. J Orofac Pain. 1997 Spring;11(2):125-9
- 33- Activity of masticatory muscles in subjects with different orofacial pain conditions. Bodéré C, Téa SH, Giroux-Metges MA, Woda A. Pain. 25 Jul;116(1-2):33-41
- 34- Craniofacial muscle pain: review of mechanisms and clinical manifestations. Svensson P, Graven-Nielsen T. J Orofac Pain. 21 Spring;15(2):117-45. Review.
- 35- Masticatory muscle pain and disordered jaw motor behaviour: Literature review over the past decade. Lobbezoo F, van Selms MK, Naeije M. Arch Oral Biol. 26 Sep;51(9):713-20. Epub 26 May 3. Review.

- 36- Occlusal therapy of temporomandibular pain.
In: Manfredini D (Ed). Current concepts
on temporomandibular disorders Turp JC, Schindler HJ.. Berlin, Quintessence Publishing,
210.
- 37- Science and Practice of Occlusion
Fundamental treatment goals
McNeill, Charles
Ed: Science and Practice of occlusion. Carol stream. Quintessence Publishing Co.;
1997:306-322.
- 38- Bruxism, a clinical and electromyographic study.RAMFJORD SP.J Am Dent Assoc.
1961 Jan;62:21-44
- 39- Occlusal interferences and mastication: an electromyographic study.Schaerer P,
Stallard RE, Zander HA.J Prosthet Dent. 1967 May;17(5):438-49
- 40- Experimental occlusal balancing-contact interference and muscle activity. An
electromyographic study with permanently applied electrodes.De Boever J.Parodontologie.
1969 Jun;23(2):59-69
- 41- The effect of an occlusal interference on the masticatory system. An experimental
investigation.Randow K, Carlsson K, Edlund J, Oberg T.Odontol Revy. 1976;27(4):245-56
- 42- The effects of working-side occlusal interferences on muscle activity and associated
jaw movements in man.Hannam AG, Wood WW, De Cou RE, Scott JD.Arch Oral Biol.
1981;26(5):387-92
- 43- Masticatory muscle activity before and after elimination of balancing side occlusal
interference.Ingervall B, Carlsson GE.J Oral Rehabil. 1982 May;9(3):183-92
- 44- The influence of experimental interfering occlusal contacts on the postural activity of
the anterior temporal and masseter muscles in young adults.Riise C, Sheikholeslam A.J
Oral Rehabil. 1982 Sep;9(5):419-25
- 45- Distortion of maximal elevator activity by unilateral premature tooth contact.Bakke
M, Møller E.Scand J Dent Res. 1980 Feb;88(1):67-75
- 46- Experimental occlusal interferences. Part II. Masseteric EMG responses to an
intercuspal interference.Christensen LV, Rassouli NM.J Oral Rehabil. 1995 Jul;22(7):521-
31
- 47- No effect of experimental occlusal interferences on pressure pain thresholds of the
masseter and temporalis muscles in healthy women.Michelotti A, Farella M, Steenks MH,
Gallo LM, Palla S.Eur J Oral Sci. 26 Apr;114(2):167-70

- 48- Effects of orthognathic surgery for class III malocclusion on signs and symptoms of temporomandibular disorders and on pressure pain thresholds of the jaw muscles. Farella M, Michelotti A, Bocchino T, Cimino R, Laino A, Steenks MH. *Int J Oral Maxillofac Surg*. 27 Jul;36(7):583-7. Epub 27 Mar 26
- 49- SEMG activity of jaw-closing muscles during biting with different unilateral occlusal supports. Wang MQ, He JJ, Zhang JH, Wang K, Svensson P, Widmalm SE. *J Oral Rehabil*. 210 Sep;37(9):719-25. Epub 210 May 21
- 50- The influence of occlusion on jaw and neck muscle activity: a surface EMG study in healthy young adults. Ferrario VF, Tartaglia GM, Galletta A, Grassi GP, Sforza C. *J Oral Rehabil*. 26 May;33(5):341-8.
- 51- An electromyographic investigation of masticatory muscles symmetry in normo-occlusion subjects. Ferrario VF, Sforza C, Colombo A, Ciusa V. *J Oral Rehabil*. 2000 Jan;27(1):33-40
- 52- Effect of artificial occlusal interferences depends on previous experience of temporomandibular disorders. Le Bell Y, Jämsä T, Korri S, Niemi PM, Alanen P. *Acta Odontol Scand*. 22 Aug;60(4):219-22
- 53- Review of clinical EMG studies related to muscle and occlusal factors in healthy and TMD subjects.
Suvinen TI, Kemppainen P.
J Oral Rehabil. 27 Sep;34(9):631-44. Review
- 54- Surface electromyography in the assessment of jaw elevator muscles.
Castroflorio T, Bracco P, Farina D.
J Oral Rehabil. 28 Aug;35(8):638-45. Epub 28 May 9. Review.
- 55- Prof. P.P. Battaglini
Università degli Studi di Trieste
Facoltà di Medicina e Chirurgia

