



Università degli Studi
di Genova



Università degli studi di Genova

Facoltà di medicina e chirurgia

Master in riabilitazione dei disordini muscolo scheletrici
in collaborazione con la libera Università di Bruxelles

**“ASPETTI ISTOLOGICI E
FUNZIONALI DEI MUSCOLI
MASTICATORI: IMPLICAZIONI PER
LA TERAPIA MANUALE”**

Relatore:
Minacci Marco

Tesi:
Sortino Nicola
2007/2008

Indice

- **Abstractp3**
- **Introduzione.....p4**
- **Capacità di adattamento delle fibre muscolari.....p5**
- **Differenze intermuscolari della composizione dei diversi tipi di fibra.....p6**
- **Perché i muscoli masticatori hanno diversi tipi di fibra?.....p10**
- **Discussione.....p11**
- **Implicazioni per la terapia manuale.....p12**
- **Conclusioni.....p13**
- **Bibliografia.....p14**

Abstract

Questa revisione narrativa propone di indagare la composizione istologica dei muscoli masticatori, cercando di capire, se ci sono delle correlazioni con la forma/funzione ed eventuale dolore in seguito ad alterazioni.

Risorse dati: Sono state interrogate le banche dati di MEDLINE, PUBMED, SBBL. Le bibliografie degli studi selezionati sono poi state esaminate per identificare ulteriori pubblicazioni non emerse nella ricerca originale.

Materiali e metodi: La ricerca è stata limitata a pubblicazioni in lingua inglese, trials clinici senza distinzione per età e genere dei soggetti dei gruppi in esame.

Risultati: Dalla ricerca effettuata sono (n°15) gli articoli emersi come corrispondenti ai criteri di inclusione stabiliti, di cui 8 rilevanti e 7 non rilevanti.

Conclusioni: si può ipotizzare che il dolore muscolare sia connesso con il danno alle fibre: ad es., una lesione muscolare (trauma, infiammazione, ischemia, sovraccarico) porta a un danno tissutale localizzato che causa la liberazione di sostanze neuro attive sensibilizzando così i nocicettori nel giro di pochi minuti. Per questo motivo l'iperestesia rappresenta la prima conseguenza della sensibilizzazione periferica. Quando quest'ultima è marcata al punto che le fibre nervose cominciano a trasmettere impulsi spontaneamente, compare il dolore spontaneo.

Key words: histolgy masticatory muscle, manual therapy, physioterapy, TMJ, rehabilitation, exercise.

INTRODUZIONE

I muscoli masticatori sono attivi durante una grande varietà di compiti motori, come masticazione, eloquio e deglutizione. Per eseguire questi compiti, devono essere capaci di controllare la posizione della mandibola in modo preciso ed istantaneo in base alle forze applicate.⁽⁴⁾ I muscoli masticatori possono incontrare queste differenti richieste a causa della loro architettura complessa, in combinazione con un'eterogenea composizione di fibre capaci di produrre una varietà di forze a differenti velocità di contrazione. Analizzando le caratteristiche istologiche e le differenze di velocità di contrazione e di affaticamento, le fibre muscolari sono state classificate in diversi tipi: tipo I, IIA, IIX e le fibre IIB (e.g., Hoh, 2002; Al di et di Sciote., 2003). La velocità di contrazione aumenta successivamente da tipo I → IIA → IIX → IIB, mentre l'affaticamento cresce in quel ordine (e.g., Al di et di Bottinelli., 1996). Grandi differenze della composizione dei tipi di fibra sono state osservate fra individui, singoli muscoli e gruppi muscolari. Si suppone che queste differenze si siano instaurate per certe funzioni. Probabilmente tale specializzazione è riflessa nel tipo di composizione della fibra. Le fibre muscolari hanno l'abilità di adattarsi alle variazioni ambientali cambiando da un tipo di fibra ad un altro. Per esempio, nell'essere umano, durante un esercizio contro resistenza, la quantità di fibre di tipo IIX decresce in favore di una fibra più lenta; al contrario, il disuso di un muscolo incita la conversione di fibre di tipo I in fibre in tipo IIA. Informazioni sulla relazione fra composizione/funzione/adattamento delle fibre dei muscoli masticatori

sono limitate. Lo scopo di questa tesi, perciò è cercare discutere la conoscenza attuale della composizione dei tipi di fibra dei muscoli masticatori nell'uomo. Una conoscenza dettagliata della composizione delle fibre, unita ad una discussione delle proprietà funzionali ed anatomiche concomitanti, porta alla conoscenza della relazione tra forma e funzione dei muscoli masticatori e la loro capacità di adattarsi.

CAPACITÀ DI ADATTAMENTO DELLE FIBRE MUSCOLARI

Come menzionato sopra, le fibre muscolari hanno la capacità di adattarsi ad una richiesta funzionale nuova. L'adattamento è relazionato all'attivazione o allo stiramento del muscolo. Un aumento delle fibre di tipo I è stato riscontrato dopo un periodo lungo di attivazione o stimolazione elettrica. Inoltre, una relazione è stata dimostrata tra l'ammontare quotidiano dell'attivazione del muscolo (il cosiddetto 'tempo di lavoro quotidiano'), e la proporzione di fibre di tipo I. In contrasto, un muscolo convertirà fibre più lente in fibre più veloci durante un periodo di attività ridotta, per esempio, durante riposo a letto, o quando un muscolo è immobilizzato in una posizione accorciata.

DIFFERENZE INTERMUSCOLARI DELLA COMPOSIZIONE DEI DIVERSI TIPI DI FIBRA

La composizione dei tipi di fibra dei muscoli che chiudono la mandibola (incluso il pterigoideo laterale) differisce da quello dei muscoli che la aprono. Un confronto di questi gruppi muscolari mostra approssimativamente che nei muscoli elevatori della mandibola il 70% di tutte le fibre (pure + ibride) è composto da MyHC-I (catene di miosina pesanti di tipo I) mentre questa forma è espressa nel 40-45% di tutte le fibre dei muscoli abbassatori. I muscoli che chiudono la mandibola contengono meno fibre MyHC-IIA (approssimativamente 30%) che nei muscoli che la aprono (approssimativamente 50%). Inoltre, gli elevatori della mandibola contengono il 40% di fibre ibride, gli abbassatori ne contengono solamente 10% di ibride.

Nei muscoli esistono sia fibre "pure" che esprimono una singola isoforma delle catene pesanti di miosina sia fibre "ibride" che co-esprimono più di un'isoforma⁽⁷⁾; per esempio le fibre ibride di tipo I/IIA o quelle di tipo IIA/X e IIX/B (Toniolo et al 2004).

Molte di queste fibre ibride⁽⁵⁾ sono composte da MyHC-fetali (approssimativamente 10% delle fibre ibride) e MyHC-cardiaco (approssimativamente 30% delle fibre ibride), che non sono normalmente presenti nei muscoli degli arti e del tronco. Così, i muscoli che chiudono la mandibola sembrano più adattati per compiere movimenti lenti, tonici e produrre una forza di graduale. Invece, i muscoli che la aprono, sembrano essere adattati più per produrre movimenti più veloci.

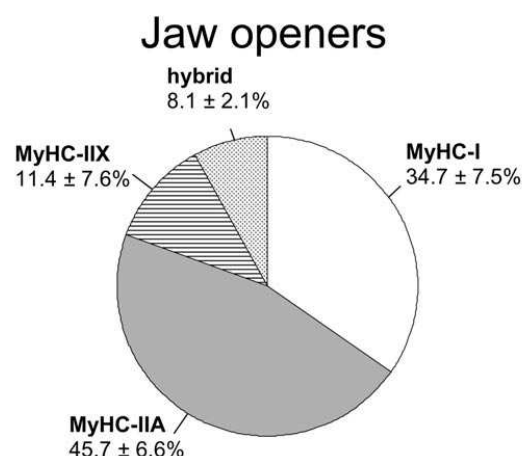
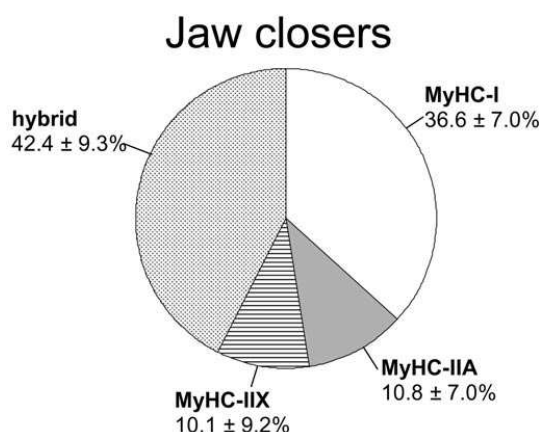


FIG.1 distribuzione delle fibre pure e di quelle ibride. Jaw closers: temporale, massetere, pterigoideo. Jaw openers: miloioideo, genioideo, digastrico.

Anche la composizione della fibra muscolare all'interno di un particolare gruppo di muscoli differisce. Il modello più deviante fu osservato per il muscolo di temporale.⁽⁶⁾ Questo muscolo contiene più fibre di tipo I e IIA e meno fibre ibride che il massetere il pterigoideo interno; comparato con gli altri muscoli elevatori, le fibre nel temporale hanno un'area più grande e incrociata. Queste differenze suggeriscono che il temporale sia più lento degli altri elevatori della mandibola e questo, grazie alle sue fibre più spesse, può esprimere più resistenza.

Oltre a fattori genetici, all'attivazione e all'allungamento-rilascio delle fibre muscolari è probabile che l'adattamento contribuisca all'eterogeneità all'interno di un muscolo. Per esempio, riguardo al temporale, il momento più lungo delle porzioni anteriori fanno che questo si divida in un braccio di leva più vantaggioso per la chiusura mandibolare.⁽⁶⁾ Insomma, a causa

della loro direzione verticale di trazione, le porzioni anteriori del muscolo possono essere usate più efficacemente in compiti motori rispetto alle porzioni posteriori. Così, da un punto di vista meccanico, si capisce che le porzioni anteriori siano attivate più frequentemente che le porzioni posteriori. Effettivamente, questo era stato osservato nell'attività di EMG, (al di et di Blanksma., 1997). Una situazione simile è stata trovata nella porzione anteriore del massetere.⁽⁸⁾ Questa porzione del muscolo ha un braccio di leva più lungo rispetto alla porzione posteriore. Così, sembra più efficiente ad attivare le fibre anteriori per produrre le forze di chiusura. Perciò, si desume che le porzioni anteriori del temporale e del massetere sono attivate più frequentemente, e ciò condurrebbe ad una maggiore presenza di fibre del tipo MyHC I in questa zona muscolare. Quindi, fattori architettonici, come la lunghezza delle fibre del muscolo e la loro posizione relativa alla rotazione media dell'asse della mascella, contribuirebbero all'adattamento delle fibre di tipo I. Quando la mascella è aperta, le porzioni di muscolo col braccio di leva più lungo, come la porzione anteriore del temporale e del massetere, sottopongono il sarcomero a un'escursione maggiore e quindi saranno soggette a uno stiramento maggiore rispetto alle porzioni di muscoli con un braccio di leva piu' corto.

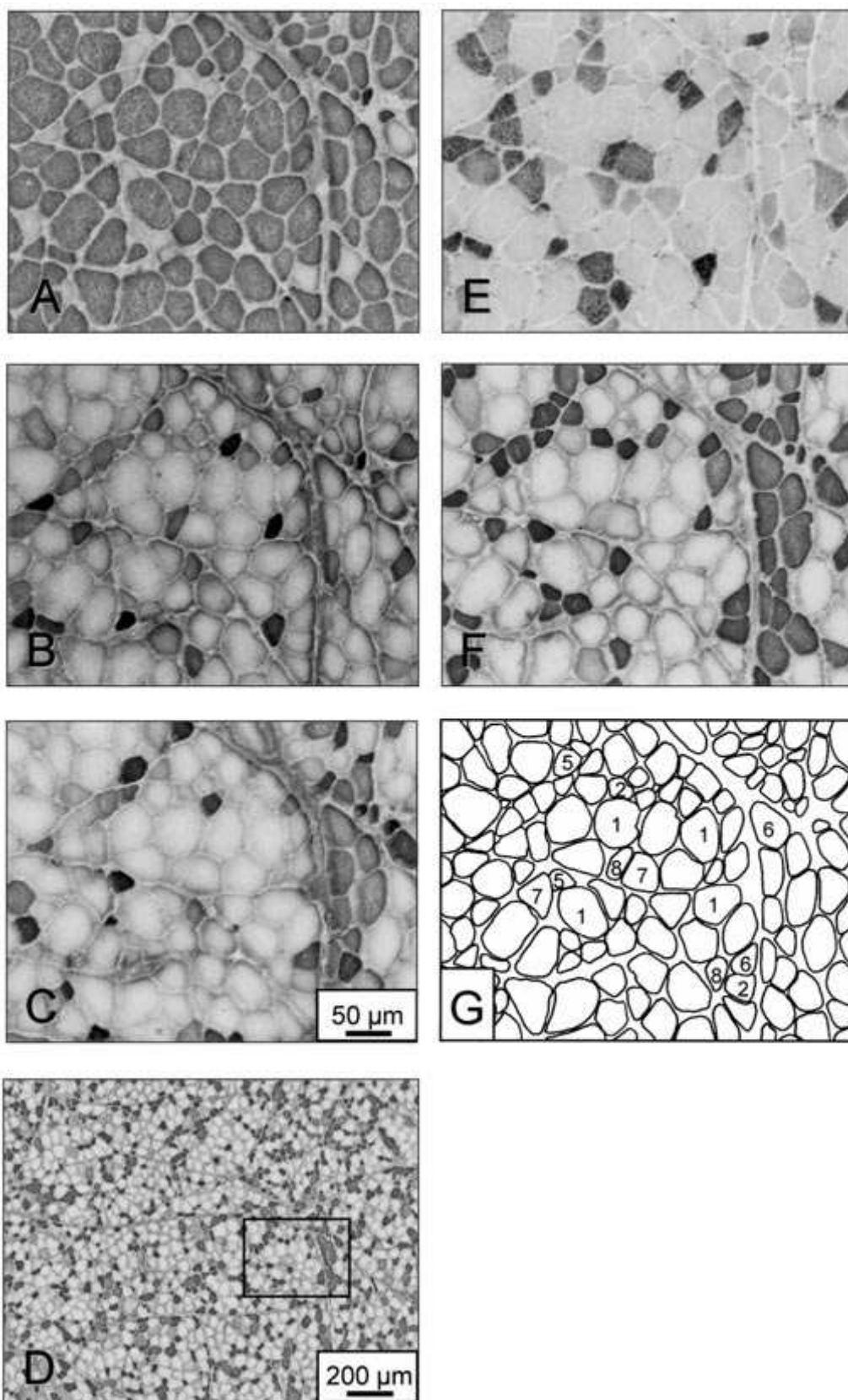


FIG.2 Area profonda del massetere. A: fibre MyHC di tipo I. B: MyHC cardiaca. C: MyHC di tipo IIA. D: Ingrandimento ridotto delle aree A-F. E: MyHC fetali. F: MyHC di tipo IIA e IIX. G: mostra i tipi di fibra: (1) Tipo I. (2) Tipo IIX. (5) Tipo IIA. (6) Tipo I+IIA. (7) Tipo fetale+I. (8) Tipo fetale+cardiaca.

PERCHÉ I MUSCOLI MASTICATORI HANNO DIVERSI TIPI DI FIBRA?

Significato funzionale dei diversi tipi di fibra

I muscoli masticatori partecipano ad una grande varietà di compiti motori, compresi i morsi e la masticazione del cibo di diverse consistenze e misure, la deglutizione, l'eloquio, il canto e lo sbadiglio. Queste attività richiedono diverse forze che devono essere mantenute sotto forma di continue variazioni di velocità delle contrazioni. Per essere capace di compiere l'ordine enorme di compiti diversi, il sistema deve contenere molti muscoli. I muscoli non possono essere ottimizzati simultaneamente generalmente, per ogni compito. Per esempio, un muscolo che si contrae ad alte velocità non può operare per un periodo prolungato, e viceversa. Questo richiede una combinazione di fibre caratterizzata da diverse proprietà fisiologiche. Le differenze mostrate nelle fibre sono il risultato di modifiche qualitative (myosin, troponin, e Ca^{2+} isoforms di pompa con percentuali cinetiche diverse) e modifiche quantitative (le densità di reticoli sarcoplasmatici e mitocondri) all'interno delle fibre di muscolo. La velocità delle fibre dipende dal loro contenuto di MyHC (catene pesanti di miosina). Quando alte velocità di contrazione sono richieste, queste possono essere prodotte solamente dalle fibre che contengono MyHC più veloci. Inoltre, le fibre veloci sono capaci di produrre più forza isometrica e più potenza delle fibre lente. A causa della relazione di forza-velocità, questa differenza sarà anche presente ad una velocità simile di contrazione.

Quindi, il fatto che un tipo di fibra muscolare non può compiere efficacemente tutte le attività spiega perché i muscoli masticatori contengono una diversità dei vari tipi di fibra.⁽⁴⁾ Queste diversità li abilitano a compiere una grande varietà di esecuzioni motorie. Le fibre muscolari hanno la capacità di adattarsi a richieste funzionali nuove ottimizzando la loro funzione contrattile.

DISCUSSIONE

Disfunzione dei muscoli temporo mandibolari

Il dolore temporomandibolare di origine muscolare, o mialgia masticatoria, è caratterizzato da dolore derivante da processi disfunzionali o francamente patologici dei muscoli masticatori. Il dolore spesso è localizzato al di sopra dei gruppi muscolari interessati, ma talvolta può essere riferito a strutture distanti, mistificando il processo diagnostico. Ci sono differenti tipi di dolore di natura muscolare nel sistema masticatorio.

Il *dolore miofasciale*, la sindrome dolorosa muscolare più diffusa, è caratterizzata da un dolore regionale associato con aree di iperalgesia (*trigger points*) nel contesto delle fasce dei muscoli scheletrici, dei muscoli o dei legamenti. Sebbene il dolore tipico si verifichi alla stimolazione e subito al di sopra dei *trigger points*⁽²⁾, esso può risultare riferito ad aree distanti (ad esempio, il muscolo temporale irradia il dolore alla regione frontale, mentre il massetere all'orecchio). Un dolore riproducibile alla palpazione dei *trigger points* è considerato un parametro diagnostico. Confrontando dati provenienti da diverse regioni del globo, le diagnosi di dolore miofasciale risultano essere più frequenti rispetto a quelle degli altri sottotipi. Nell'ambito di una popolazione affetta da D.T.M. (disordine temporo mandibolare), la prevalenza dei problemi muscolari oscillerebbe tra il 31.4% ed il 76% con una ricorrenza maggiore dei disturbi muscolari senza limitazione dell'apertura. Sebbene l'etiologia del dolore miofasciale non sia stata chiarita, attuali teorie ipotizzano che micro o macrotraumi possano interferire con una struttura muscolare normale o indebolita da una lesione o da una contrazione prolungata (ad esempio, il serramento o il bruxismo)⁽³⁾. Tali processi possono indurre cambiamenti sia centrali che periferici che sensibilizzano i nocicettori muscolari, risultando in una iperalgesia e nella genesi di un dolore locale e riferito.

La *miosite* è una condizione acuta meno comune che determina infiammazione dei muscoli e del tessuto connettivo nella quale si associano dolore ed edema. Essa potrebbe essere di natura settica o asettica. La maggior parte delle regioni muscolari colpite sono iperalgesiche ed inoltre sono doloranti nel normale range del movimento. L'infiammazione è generalmente secondaria a cause locali, quali il

sovraccarico funzionale, ad infezione locale da pericoronite a livello di un terzo molare incluso, o ancora a trauma.

Lo *spasmo muscolare*⁽¹⁾ è un altro disturbo acuto, caratterizzato da contrazione tonica transitoria e involontaria di un muscolo. Esso può verificarsi dopo uno stiramento muscolare di un muscolo già affaticato, per l'applicazione di una placca dopo un trauma o per un sovraccarico funzionale acuto. Lo spasmo muscolare è breve e doloroso, causando anche l'impossibilità di muovere l'articolazione. Lo spasmo dello pterigoideo laterale di un lato potrebbe inoltre condizionare, deviandola, l'occlusione dal lato controlaterale. La *contrattura muscolare* è una condizione cronica caratterizzata da persistente accorciamento delle fibre muscolari. Essa può essere conseguente ad un trauma, ad una infezione od alla prolungata ipomobilità. Se il muscolo è in una condizione basale di sovrastimolo, si possono sviluppare una fibrosi muscolare ed una contrattura nel corso di qualche mese. Il dolore spesso diminuisce mettendolo a riposo, volontariamente o involontariamente, ma anche evitando l'uso della muscolatura.

IMPLICAZIONI PER LA TERAPIA MANUALE

Uno studio sul trattamento della sindrome dolorosa mio fasciale⁽²⁾ suggerisce che non ci sono rigorose evidenze che le terapie manuali (massaggio trasverso profondo, stretch and spray, ischemic compression, tecniche di muscle Energy...) abbiano un effetto, al di là di quello placebo, nella cura dei trigger point.

Dato che le fibre ibride predispongono i muscoli a sforzi di lunga durata e breve intensità si può ipotizzare che l'esercizio ideale per il potenziamento dei muscoli masticatori (soprattutto negli elevatori della mandibola) sia quello isometrico.

CONCLUSIONI

In conclusione sembrerebbe che il dolore muscolare sia connesso con il danno alle fibre: ad es., una lesione muscolare (trauma, infiammazione, ischemia, sovraccarico) porta a un danno tissutale localizzato che causa la liberazione di sostanze neuro attive sensibilizzando così i nocicettori nel giro di pochi minuti. Per questo motivo l'iperestesia rappresenta la prima conseguenza della sensibilizzazione periferica. Quando quest'ultima è marcata al punto che le fibre nervose cominciano a trasmettere impulsi spontaneamente, compare il dolore spontaneo. In condizioni normali, la lesione guarisce rapidamente e i nocicettori ritornano alla loro usuale sensibilità. In certi pazienti, invece, la sensibilizzazione si allarga per cause sconosciute (la mancanza di una difesa per il tessuto danneggiato potrebbe costituire un fattore importante) fino a interessare nocicettori circostanti e successivamente diventa cronica. Lo svilupparsi di un'ischemia localizzata può essere determinante al riguardo. Il "punto grilletto" rappresenta un cambiamento patologico localizzato nel tessuto muscolare che può protrarsi per anni. Il dolore di un "punto grilletto"⁽²⁾ spesso non è avvertito nella zona del punto stesso; esso presenta, infatti, una forte tendenza ad essere proiettato, cioè percepito in altri tessuti profondi, spesso lontani dalla sua origine. Un "punto grilletto" è localizzato in un fascio muscolare indurito costituito da un insieme di fibre muscolari in fase di contrattura dovuta presumibilmente a ischemia localizzata.

BIBLIOGRAFIA

1. Gruccu G., Inghilleri M., Berardelli A., Pauletti G., Casali C., Coratti P., Frisardi G., Thompson P.D., Manfredi M., Pathophysiology of hemimasticatory spasm. 1994, J of Neurol, 57: 43-50.
2. Fernandez C., Sohrbeck M., Fernandez J., Carlos J., Manual therapy in myofascial trigger point treatment: a systematic review. 2005, J of bodywork and movement therapies, 9:27-34.
3. Hutchins M.O., Skjonsby H.S., Microtrauma to rat superficial masseter muscles following lengthening contractions. 1990, J Dent Res, 69(9): 1580-1585.
4. Korfage J.A.M., Koolstra G.E.J., Van Eijden. Fiber-type composition of the human jaw muscles (part 1). Origin and functional significance of fiber-type diversity. 2005, J Dent Res, 84(9): 774-783.
5. Korfage J.A.M., Koolstra G.E.J., Van Eijden. Fiber-type composition of the human jaw muscles (part 2). Role of Hybrid Fibers and factors responsible for inter-individual variation. 2005, J Dent Res, 84(9): 784-793.
6. Korfage J.A.M., Van Eijden. Regional difference in fibre type composition in the human temporalis muscle. 1999, J Anat, 194, 355-362.
7. Mascarello F. Myogenesis and fibre types in skeletal muscles. 2004, Eur J Histochem, 48 (4) pp. 357-366.
8. Widmer C.G., English A.W., Morris-Wiman J. Developmental and functional considerations of masseter muscle partitioning. 2007, Archives of oral biology, 52: 305-308

