

Guida Pratica

Scopo del lavoro: supportare il Professionista nell'esecuzione e nell'interpretazione di possibili quadri elettromiografici differenziali.

Destinatari: professionisti adeguatamente istruiti riguardo l'esecuzione dell'esame elettromiografico di superficie con principi di standardizzazione.

Lo scopo di una riabilitazione odontoiatrica, protesica o conservativa, chirurgica od ortodontica, è ristabilire un'anatomia corretta che possa favorire una funzione adeguata. La propriocezione orale, in tutte le sue declinazioni, parodontale, mucosa, ossea ed articolare, consente di rilevare la morfologia e monitorare la funzionalità dell'organo masticatorio.

In quest'ottica, una verifica dell'adattamento funzionale alla nuova situazione anatomica può essere un utile ausilio per l'odontoiatra. Poter testare la risposta propriocettiva del paziente alla nuova situazione orale può aiutare il professionista a realizzare gli aggiustamenti opportuni in fase provvisoria o definitiva.

Un'analisi elettromiografica con procedure di standardizzazione opportune è in grado, in modo scientificamente attendibile, di misurare le modifiche al *pattern* motorio muscolare a causa dentale. Nella coordinazione dei muscoli masticatori, diversi propriocettori rilevano la situazione morfo-funzionale orale e possono intervenire in caso di alterazione iatrogena.

In molti casi, infatti, la percezione propriocettiva, anche in assenza di coscienza da parte del paziente stesso, può agire alterando la funzionalità muscolare, mettendo in luce sovraccarichi, fulcri, torsioni anomale alle strutture morfologiche. Durante la fase di contatto occlusale, esercitata numerose volte al giorno nell'atto ripetuto della deglutizione, la propriocezione parodontale monitora la distribuzione dei carichi occlusali.

Qualora si verificassero situazioni meccanicamente o propriocettivamente anomale, i sistemi nervosi di protezione intervengono sull'attivazione muscolare proteggendo le strutture biologiche.

Tramite una procedura di standardizzazione, l'esame elettromiografico è in grado di quantificare la modifica nell'azione muscolare causata dalla propriocezione dentale. In figura 1 si visualizza un esame elettromiografico di superficie dei muscoli masseteri e temporali. In ascissa il tempo, in ordinata l'attività elettrica sviluppata dal muscolo.

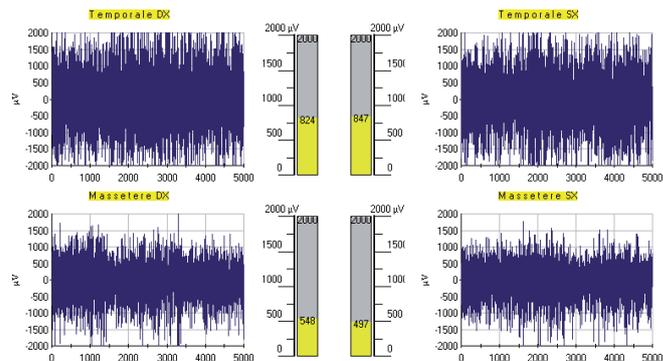


Figura 1 – Analisi elettromiografica dei muscoli temporali e masseteri.

Maggiore è la necessità funzionale del muscolo più numerose sono le fibre muscolari eccitate, maggiore sarà l'attività elettrica sviluppata dal muscolo.

Alla superficie cutanea arriva, però, solo una parte di tutta l'attività elettrica generata nel muscolo.

Esistono infatti una serie di fattori tecnici e biologici che disperdono in modo variabile questa elettricità nei tessuti circostanti.

Uno dei fattori che influenza la registrazione di elettricità da parte dell'elettromiografo è la posizione degli elettrodi stessi.

Come si nota in figura 2, la medesima paziente, con posizionamenti diversi degli elettrodi nell'antimero di destra, produce registrazioni elettromiografiche differenti.

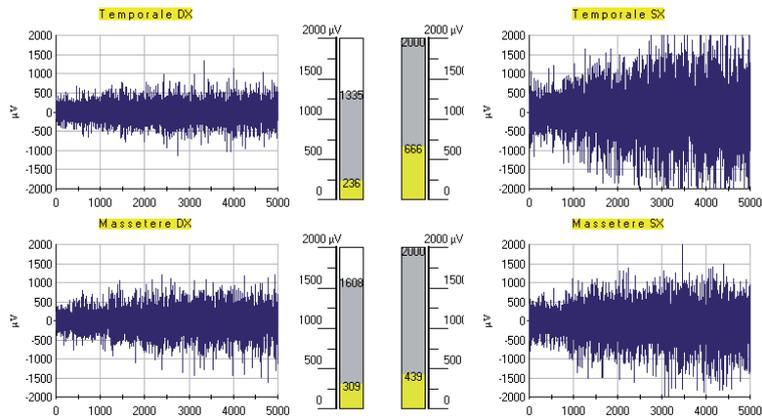
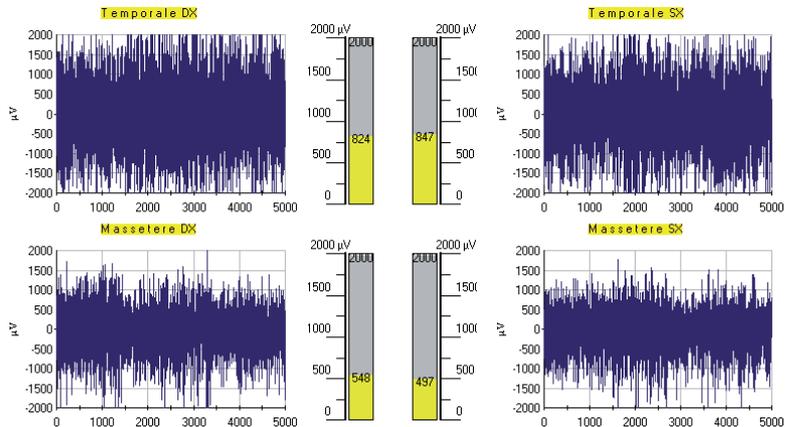
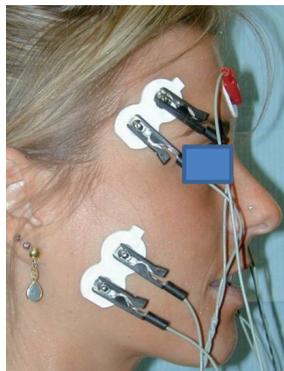


Figura 2 – Spostamento di elettrodi nell'antimero di destra causa registrazioni elettromiografiche differenti.

E' per questo motivo che l'analisi elettromiografica non ha ottenuto l'attenzione opportuna in ambito funzionale. Un esame che fornisce risultati diversi tra un appuntamento e l'altro non è scientificamente interessante. Eseguendo calcoli differenziali è però possibile avere delle indicazioni riguardo la risposta funzionale del paziente.

Ammesso il fatto che non è possibile trarre in modo ripetibile indicazioni "assolute" sull'attività muscolare, possiamo applicare dei protocolli di standardizzazione per misurare le risposte ad eventuali stimoli.

Entrando in dettaglio, è possibile eseguire due registrazioni cambiando esclusivamente un fattore e misurandone l'effetto sulla muscolatura. Ipotizziamo, infatti, di realizzare una prima registrazione in massimo serramento ma senza contatto occlusale. Questa prima registrazione dell'attività massimale viene realizzata interponendo tra le arcate due rulli di cotone. Immediatamente dopo possiamo effettuare un'altra acquisizione (senza cambiare il posizionamento degli elettrodi), sempre in massimo serramento volontario, lasciando inalterati tutti i fattori eccetto uno. Rimuovendo i rulli di cotone infatti portiamo i denti a contatto; l'unica differenza tra la prima e la seconda registrazione è imputabile al contatto dentale.

Con un software che quantifica le differenze di ogni singolo muscolo tra la prima e la seconda acquisizione, possiamo misurare numericamente che influenza ha avuto il contatto dentale nella attivazione di ogni singolo muscolo.

INDICI STANDARDIZZATI: BREVE RIASSUNTO

Il *Percentage Overlapping Coefficient* (POC) indica, in percentuale, quanto è simile l'influenza del contatto dentale nel muscolo di sinistra rispetto a quello di destra. Un ipotetico POC di 100% individua due muscoli influenzati nella medesima quantità del contatto dentale.

I due muscoli potrebbero essere entrambi inibiti al 50% dal contatto dentale (Impact 50%) ottenendo un ipotetico POC di 100%.

Il 95% dei soggetti senza squilibri muscolari ad origine dentale presenta valori di POC compresi tra 80 e 90%.

L'indice di Asimmetria (*Asim*) confronta l'influenza del contatto dentale sull'attività totale dell'antimero destro (massetere e temporale destri) rispetto a massetere e temporale sinistri. Un valore negativo indica una maggiore attività differenziale dell'antimero di sinistra; viceversa un valore positivo. Il 95% dei soggetti senza squilibri muscolari ad origine dentale presenta valori di Asimmetria compresi tra $\pm 10\%$.

L'indice di Attivazione (*Attiv*) confronta l'influenza del contatto dentale sull'attività di temporali in rapporto a quella dei masseteri. Un valore negativo implica un maggior reclutamento differenziale dei muscoli temporali; viceversa i valori positivi. Il 95% dei soggetti senza squilibri muscolari ad origine dentale presenta valori di Attivazione compresi tra $\pm 10\%$.

L'indice di torsione (*Torque*) misura l'attività differenziale del temporale di destra e del massetere di sinistra in rapporto alla coppia antagonista.

Una prevalenza dei muscoli temporale destra e massetere sinistro infatti può esitare in forze torcenti sulla mandibola con latero-deviazione verso destra. In questo caso l'indice di torsione sarà positivo. Una prevalenza dei muscoli temporale sinistro e massetere destro verrà visualizzata tramite un indice *Torque* negativo indicando forze torcenti verso sinistra.

Il 95% dei soggetti senza squilibri muscolari ad origine dentale presenta valori di *Torque* compresi tra $\pm 10\%$.

L'indice *Impact* rappresenta l'attività elettrica che ogni singolo muscolo ha espresso durante il test rispetto ai valori di taratura sul cotone, espresso come percentuale.

Un muscolo in cui l'informazione parodontale non ha influenza significativa sarà in grado di esprimere dall'80 al 120% dell'elettricità espressa sui cotonei. Valori di *Impact* di 50-60% indicano una non possibilità di esprimere una *performance* massimale. Questo indice è molto importante nella conferma della "validità" degli indici precedenti. Un'ottima omogeneità muscolare con indici di POC, Asimmetria, Attivazione e *Torque* nella norma, può essere conseguenza di inibizioni propriocettive diffuse, con valore inadeguato di *Impact*.

SUGGERIMENTI TECNICI PER L'ESECUZIONE DI UN' ANALISI Elettromiografica Differenziale

Per ottenere un'analisi differenziale tramite software DAQ è necessario eseguire le seguenti acquisizioni:

1. Acquisizione di taratura del massimo potenziale muscolare (per 5 secondi), facendo serrare i denti con due rulli di cotone di spessore di 10mm interposti tra le arcate; posizionati come in figura 3.

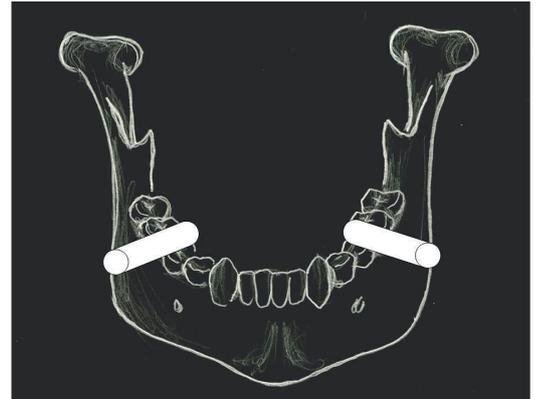


Figura 3

2. Acquisizione del potenziale sviluppato durante l'esercizio da testare, per esempio serramento in massima intercuspidação con protesi, con placche occlusali ecc. (durata della contrazione: 5 secondi).
3. Analisi tramite software DAQ; quantificando le differenze tra le due acquisizioni sarà possibile valutare l'influenza della propriocezione dentale (unica variabile tra le due acquisizioni) nell'attivazione dei muscoli masseteri e temporali.

Le caratteristiche che due acquisizioni elettromiografiche devono soddisfare per essere analizzate in modo attendibile tramite il software di analisi differenziale DAQ sono le seguenti:

1. Eseguite esattamente nelle stesse condizioni, nella stessa seduta e senza modifiche alla posizione degli elettrodi, all'elettromiografo o a qualunque condizione, ad eccezione della rimozione dei rulli di cotone.
2. Eseguite su un paziente senza alcuna patologia infiammatoria a carico di denti, strutture di supporto quali parodonto e osso alveolare, in assenza di sintomatologia dolorosa durante l'esercizio di contrazione. Fenomeni propriocettivi dolorifici, anche derivanti da una lesione cronica non percettibile da parte del paziente (granulomi, cisti asintomatiche ecc), possono causare alterazioni nell'organizzazione nervosa della coordinazione muscolare diminuendo l'efficacia delle indicazioni fornite dall'analisi differenziale.

3. Non evidenziare incostanze nel segnale grezzo palesemente correlabili a difetti di captazione o errori tecnici (figure 4 e 5).

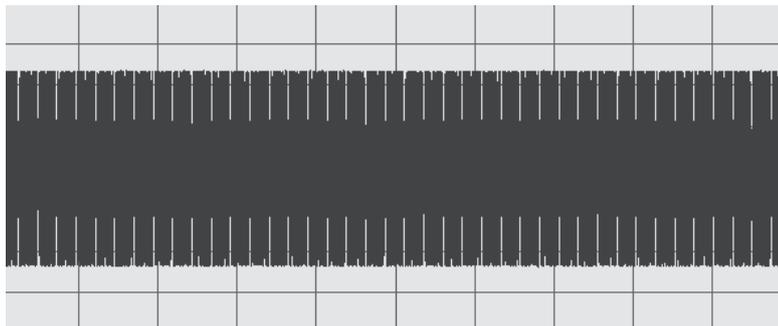


Figura 4

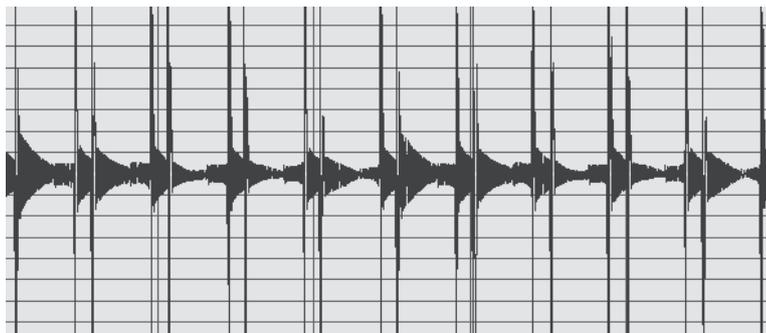


Figura 5

4. Non presentare variazioni di segnale regolari, difficilmente verificabili in ambiente biologico (figura 6).



Figura 6

5. Non evidenziare asimmetrie molto importanti nelle acquisizioni del medesimo muscolo di destra e sinistra.

Qualora si evidenziassero asimmetrie decise come in figura 7, prima di procedere con l'analisi sostituire l'elettrodo che capta minor segnale elettrico e riposizionarlo meglio sul ventre muscolare ripetendo l'analisi dal principio.

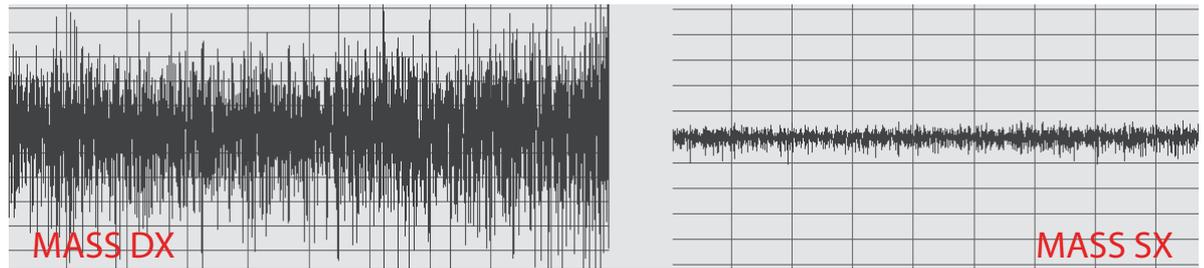


Figura 7

6. Non evidenziare incostanze nel segnale grezzo imputabili a perdita di stimolo da parte del paziente (figura 8).

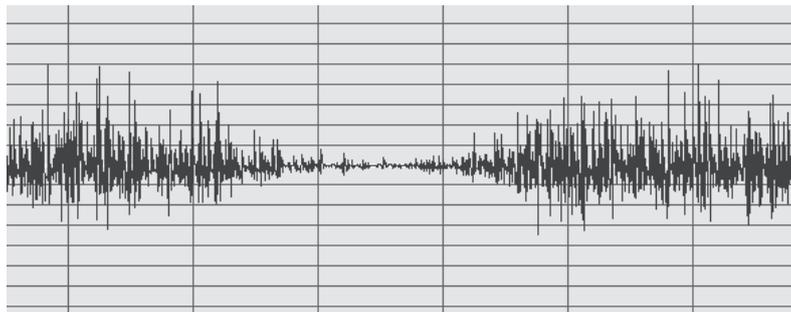


Figura 8

7. Far ripetere al paziente la contrazione due-tre volte fino a quando si ottiene una performance più omogenea possibile, come in figura 9.

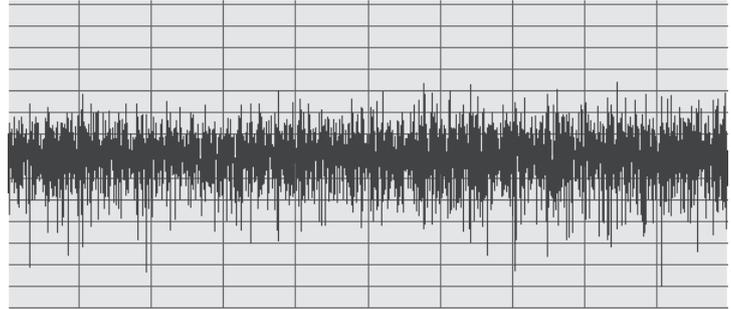


Figura 9

Suggerimenti tecnici:

1. Si consiglia di posizionare i rulli in bocca al paziente, ma poi farli adeguatamente adattare dal paziente stesso, verificando che non li sposti significativamente dalla loro posizione. Sarà solo la sua propriocezione a consentirgli di posizionare i rulli stessi in assetto confortevole per ottenere una contrazione massimale.
2. Assicurarsi che i rulli di cotone abbiano una durezza simile; capita infatti di reperire, all'interno della stessa confezione, rulli soffici o molto duri. Avere supporti significativamente diversi su cui stringere, può causare alterazioni nella contrazione massimale di riferimento.
3. Verificare che il paziente, durante l'esercizio, non modifichi l'espressione contraendo i muscoli facciali; attivazioni dei muscoli espressivi, infatti, possono aumentare l'effetto di *cross-talk*.

INTERPRETAZIONE DEI QUADRI ELETTROMIOGRAFICI DIFFERENZIALI: POSSIBILI MODELLI E RELATIVE INTERPRETAZIONI FISIOLOGICHE

ATTENZIONE !

Gli esempi di seguito riportati sono simulazioni ipotetiche, difficilmente verificabili in un paziente!
Sono analisi elaborate esclusivamente per isolare fenomeni complicati da osservare nei quadri
reali.

Il quadro restituito dal software DAQ per analisi differenziale dell'attività muscolare, oltre a fornire numericamente gli indici precedentemente definiti, permette di visualizzare graficamente le modifiche dell'attività muscolare indotte dall'occlusione .

Il quadro grafico deve essere diviso in due sezioni principali (Figura 10):

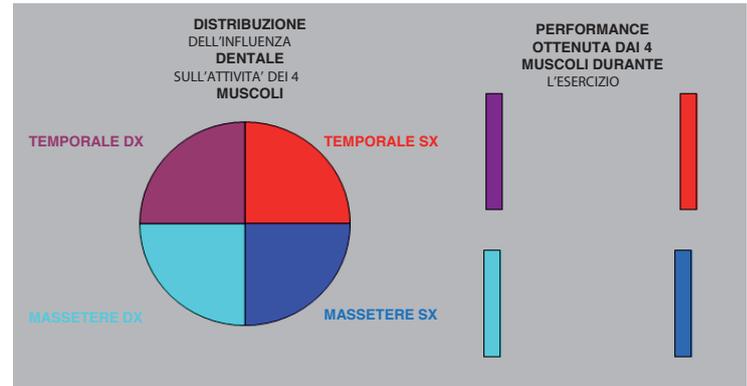


Figura 10

1. Nel settore di sinistra si può visualizzare graficamente, tramite un diagramma a torta, la distribuzione dell' influenza propriocettiva sull'attività dei quattro muscoli. Il diagramma a torta viene presentato come una fotografia del paziente, quindi con l'antimonto di sinistra a destra e viceversa. In questa visualizzazione si possono ottenere graficamente informazioni riguardo *POC Temp*, *POC Mass*, *Attiv*, *Torque* ed *Asim*.

2. Il settore di destra visualizza come grafico a barre l'*Impact* di ogni singolo muscolo. Ricordiamo che questo indice rappresenta la *performance* muscolare ottenuta durante l'esercizio testato (per esempio serramento in massima intercuspidação, su protesi, su rialzi occlusali ecc).
Descrive la quantità di attività elettrica sviluppata dal muscolo durante l'esercizio in percentuale di quella sviluppata durante il test di riferimento (massimo serramento sui rulli di cotone).

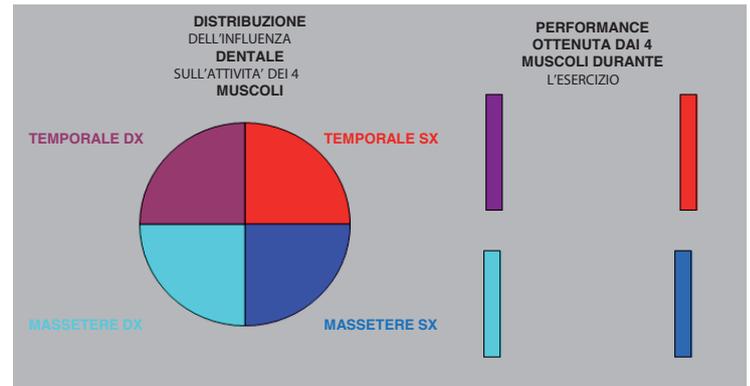


Figura 11

IMPACT

L'indice *Impact* indica la percentuale di attività elettrica sviluppata da un muscolo durante il test (per esempio serramento sui denti o con placca oclusale) rispetto al riferimento ottenuto sui rulli di cotone. Il valore fisiologico è compreso tra 80-120%.

Nel quadro in figura 12, tutti gli indici sono nella norma; l'influenza del contatto dentale sui muscoli di destra e sinistra (POC) è sovrapponibile all'85%. Non si rilevano effetti torcenti, asimmetrie o squilibri antero-posteriori.

Tutto questo avviene in una situazione di elevata performance muscolare.

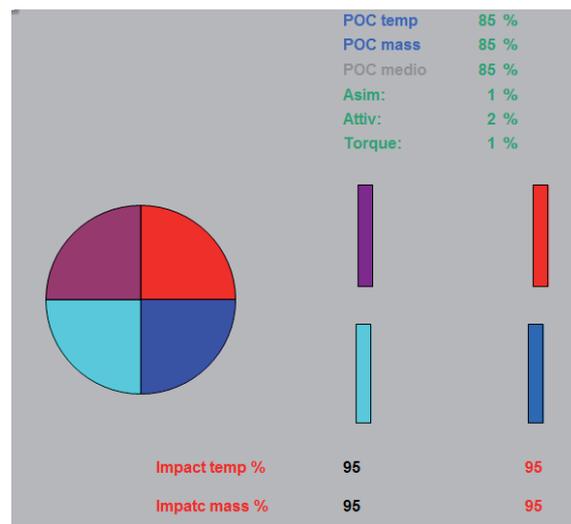


Figura 12

Tutti e quattro i muscoli in massimo serramento esprimono il 95% dell'attività elettrica sviluppata sui rulli di cotone (*Impact*).

Nel quadro seguente invece (Figura 13) una generale coordinazione dei muscoli si esplica in una situazione di bassa performance (*Impact 30%*) indotta da un'inibizione ad origine dentale. Questa condizione può essere il risultato di una lunghezza di lavoro non sufficiente ad esprimere valori simili al massimo potenziale (per esempio dimensione verticale scarsa); anche nocicezioni puntiformi (precontatto/lesione endodontica/lesione parodontale ecc) possono esitare in inibizioni "diffuse" di tutti e quattro i muscoli.

L'inibizione può risultare quindi "omogenea" mantenendo una buona coordinazione ma a performance minori.

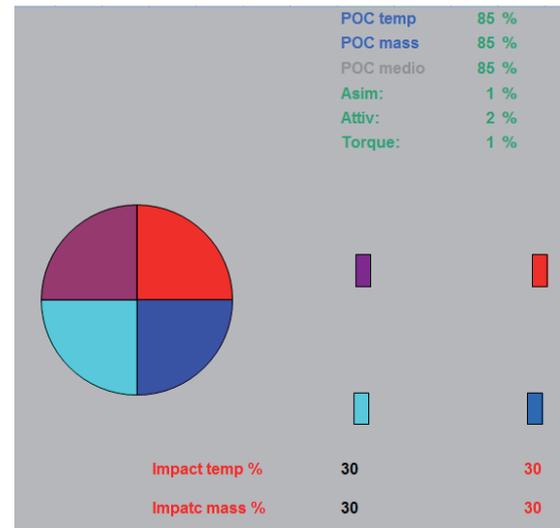


Figura 13

ASIMMETRIA

L'indice Asimmetria indica quanto i muscoli di destra vengono influenzati dal contatto dentale rispetto a quelli di sinistra. Un indice maggiore di 0 manifesta una prevalenza di attività dei muscoli di destra, un valore negativo di quelli di sinistra.

In questa situazione (figura 14), l'influenza del contatto dentale sui temporali e masseteri di sinistra è il 70% di quella sugli omonimi muscoli di destra. Questa condizione esita in un valore di asimmetria di 10%. Complessivamente i temporali non risultano influenzati più dei masseteri, con un conseguente indice di Attivazione praticamente nullo. Il temporale di destra e il massetere di sinistra sviluppano un'attività sommatoria sovrapponibile alla coppia omologa massetere di destra e temporale di sinistra, quindi non si verificano effetti torcenti sulla mandibola: *Torque* 1%.

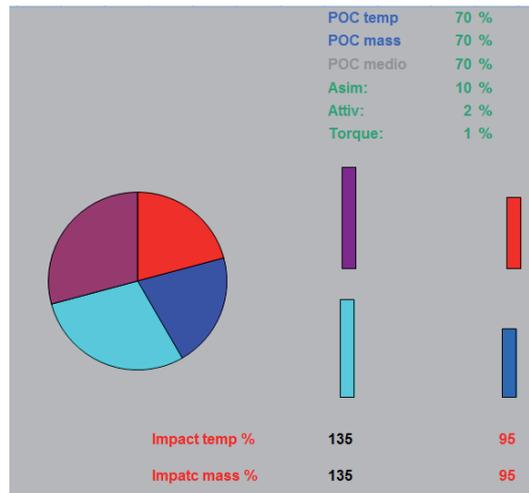


Figura 14

Questo quadro differenziale si è verificato in una situazione di attivazione dell'antimero di destra superiore a quella sviluppata sui rulli di cotone (*Impact* 135%). L'antimero di sinistra ha, invece, sviluppato un'attività sovrapponibile a quella sui cotonei (*Impact* 95%).

Nel quadro in figura 15, invece, vediamo come la medesima organizzazione dell'attivazione muscolare (indici *POC*; *Asim*, *Attiv* e *Torque*) si può verificare anche in caso di inibizione generale dell'attività totale. Gli indici *Impact*, infatti, testimoniano come i muscoli di destra esprimono il 60% del loro massimale sviluppato sul cotone; quelli di sinistra il 30%. Da un punto di vista fisiologico le due situazioni, pur mantenendo lo stesso equilibrio tra i quattro muscoli, quindi sovrapponibili direzioni di forze sulle strutture dure, hanno un significato decisamente diverso.

Nel primo caso, infatti, non si rilevano inibizioni significative dei muscoli.

Nel secondo caso i muscoli sono inibiti, mediamente al 45% (media di 60 e 30) del loro massimale; esercitano quindi una performance bassa.

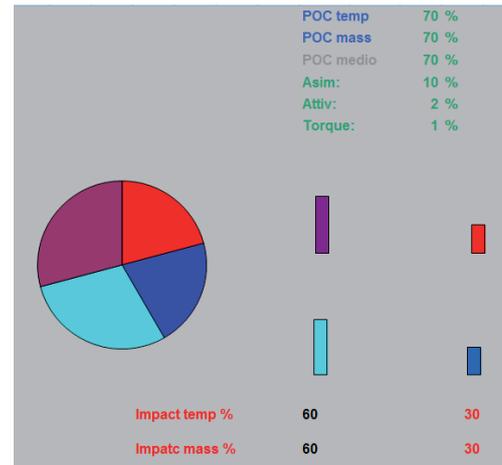


Figura 15

TORQUE

Nel quadro in figura 16 possiamo rilevare come temporali e masseteri subiscano influenze non simmetriche (POC 70%) ma senza causare fenomeni di asimmetrie o squilibri anteroposteriori (*Asim* e *Attiv* nella norma).

Bisogna però evidenziare come la coppia temporale sinistro e massetere destro abbia un'attività differenziale maggiore della coppia antagonista. In questo caso si può esplicare sulla mandibola un effetto torcente (*Torque* -13%).

In questo particolare caso l'effetto è riconducibile ad una particolare attivazione di temporale sinistro e massetere destro (*Impact* 140%).

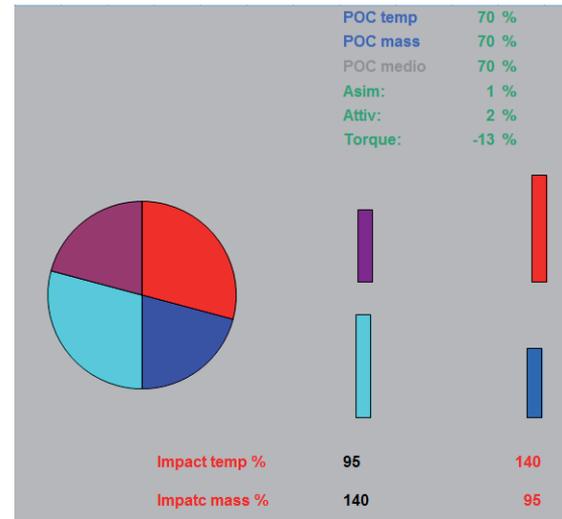


Figura 16

Nel caso in figura 17, la coordinazione dei muscoli è sovrapponibile a quella del quadro precedente ma fisiologicamente molto diversa.

In questo quadro, infatti, lo squilibrio torcente si verifica a seguito di una inibizione dei muscoli temporale destro e massetere sinistro che esprimono il 45% del loro potenziale.

I muscoli antagonisti invece mantengono una performance nella norma, con un *Impact* del 95%.

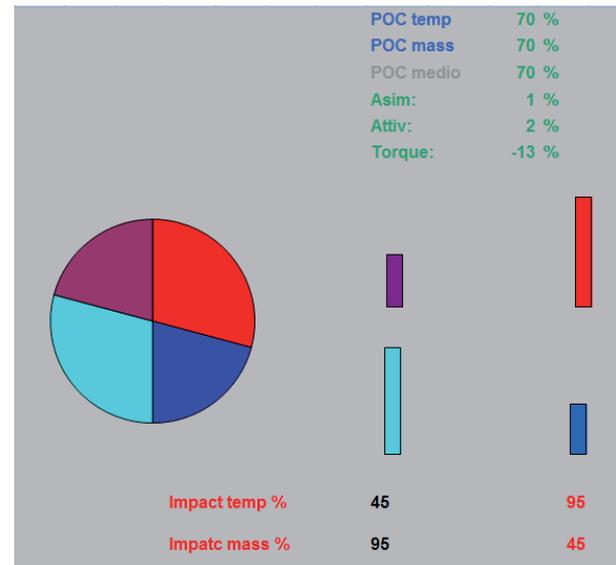


Figura 17

ATTIVAZIONE

L'indice di Attivazione quantifica l'attività differenziale tra temporali e masseteri.

Un indice positivo indica una prevalenza dei masseteri, un indice negativo una prevalenza dei temporali.

Nel caso rappresentato in figura 18 si può osservare come l'influenza parodontale non si esprima come inibizioni muscolari causanti asimmetrie o effetti torcenti.

Si può però notare come i muscoli temporali prevalgano sui masseteri (*Attiv* -13%).



Figura 18

Questo valore può essere ottenuto da una inibizione dei muscoli masseteri (*Impact mass* 45%, figura 18) o da una iperattività differenziale dei muscoli temporali (*Impact temp* 135%, figura 19).

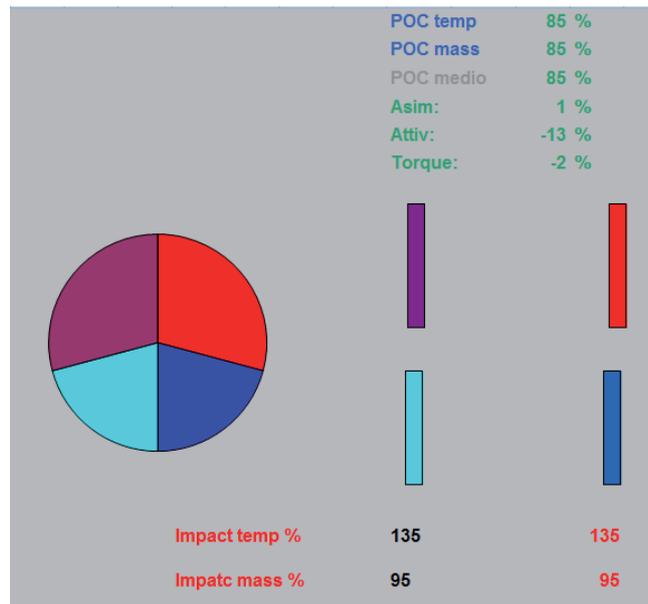


Figura 19

BREVE SELEZIONE BIBLIOGRAFICA

1. EMG analysis of trapezius and masticatory muscles: experimental protocol and data reproducibility. Sforza C, Rosati R, DE Menezes M, Musto F, Toma M. *J Oral Rehabil.* 2011 Feb 18. doi: 10.1111/j.1365-2842.2011.02208.x
2. Relation between facial morphology on lateral skull radiographs and sEMG activity of head, neck, and trunk muscles in Caucasian adult females. Tecco S, Crincoli V, Di Bisceglie B, Caputi S, Festa F. *J Electromyogr Kinesiol.* 2011 Apr;21(2):298-310.
3. Immediate effect of an elastomeric oral appliance on the neuromuscular coordination of masticatory muscles: a pilot study in healthy subjects. Sforza C, Montagna S, Rosati R, DE Menezes M. *J Oral Rehabil.* 2010 Nov;37(11):840-7. doi: 10.1111/j. 1365-2842.2010.02114.x
4. Asymmetric muscle function in patients with developmental mandibular asymmetry. Dong Y, Wang XM, Wang MQ, Widmalm SE. *J Oral Rehabil.* 2008 Jan;35(1):27-36.

5. Electromyographic standardized indices in healthy Brazilian young adults and data reproducibility. De Felicio CM, Sidequersky FV, Tartaglia GM, Sforza C. *J Oral Rehabil.* 2009 Aug;36(8):577-83.
6. Occlusal measurement method can affect sEMG activity during occlusion. Forrester SE, Presswood RG, Toy AC, Pain MT. *J Oral Rehabil.* 2011 Feb 12. doi: 10.1111/j.1365-2842.2011.02205.x.
7. Asymmetric activation of temporalis, masseter, and sternocleidomastoid muscles in temporomandibular disorder patients. Ries LG, Alves MC, Berzin F. *Cranio.* 2008 Jan; 26(1):59-64.
8. The use of surface electromyography as a tool in differentiating temporomandibular disorders from neck disorders. Ferrario VF, Tartaglia GM, Luraghi FE, Sforza C. *Man Ther.* 2007 Nov;12(4):372-9.
9. Asymmetric activation of temporalis, masseter, and sternocleidomastoid muscles in temporomandibular disorder patients. Ries LG, Alves MC, Berzin F. *Cranio.* 2008 Jan; 26(1):59-64.

10. Neuromuscular evaluation of post-orthodontic stability: an experimental protocol. Ferrario VF, Marciandi PV, Tartaglia GM, Dellavia C, Sforza C. *Int J Adult Orthodon Orthognath Surg.* 2002;17(4):307-13
11. The effects of a single intercuspal interference on electromyographic characteristics of human masticatory muscles during maximal voluntary teeth clenching. Ferrario VF, Sforza C, Serrao G, Colombo A, Schmitz JH. *Cranio.* 1999 Jul;17(3):184-8.
12. Soft tissue facial planes and masticatory muscle function in skeletal Class III patients before and after orthognathic surgery treatment. Sforza C, Peretta R, Grandi G, Ferronato G, Ferrario VF. *J Oral Maxillofac Surg.* 2008 Apr;66(4):691-8.
13. Masticatory muscle activity during maximum voluntary clench in different research diagnostic criteria for temporomandibular disorders (RDC/TMD) groups. Tartaglia GM, Moreira Rodrigues da Silva MA, Bottini S, Sforza C, Ferrario VF. *Man Ther.* 2008 Oct;13(5):434-40.
14. Electromyographic evaluation of implant-supported prostheses in hemimandibulectomy-reconstructed patients. Dellavia C, Romeo E, Ghisol_ M, Chiapasco M, Sforza C, Ferrario VF. *Clin Oral Implants Res.* 2007 Jun;18(3):388-95.

15. Neuromuscular coordination of masticatory muscles in subjects with two types of implant-supported prostheses. Ferrario VF, Tartaglia GM, Maglione M, Simion M, Sforza C. Clin Oral Implants Res. 2004 Apr;15(2):219-25.
16. Immediate effect of a stabilization splint on masticatory muscle activity in temporomandibular disorder patients. Ferrario VF, Sforza C, Tartaglia GM, Dellavia C. J Oral Rehabil. 2002 Sep;29(9):810-5.



TFR Technology S.r.l.
Viale Tricesimo, 103/19
33100 Udine (ITALY)
+ 39 0432 479788
info@tfrtechnology.it
tfrtechnology.it
easymyo.com