



L'ELETTROMIOGRAFIA DI SUPERFICIE NELLA PROGRAMMAZIONE ORTODONTICA



Dott. Andrea COMPRI

- Laureato in Medicina e Chirurgia specializzato in Odontostomatologia
- Diplomato IBO e Membror effettivo WFO
- Dirigente medico presso la Clinica odontoiatrica e Chirurgia maxillo facciale
- Azienda Ospedaliera-Universitaria integrata di Verona, incarico di alta specializzazione in Ortodonzia Pediatrica
- Libero Professionista Centro FaceXP Verona

EMG CENNI STORICI

Nel 1666 l'italiano Francesco Redi formulò l'ipotesi che il muscolo fosse in grado di generare una corrente elettrica. Galvani nel 1792 pubblicò quella che molti considerano il primo trattato di elettromiografia "Viribus Electricitatis in moto musculari".

Nel 1840 Matteucci scoprì l'esistenza di una distribuzione di cariche elettriche sulla superficie delle fibre muscolari; positiva sulla superficie della cellula muscolare e esterna e negativa al suo interno; definendo così il potenziale elettrico transmembrana.

Nel 1890 grazie al francese Marey fu costruito il primo miografo e si cominciò da allora a coniare per la prima volta il termine di elettromiografia.

Intorno al 1920 Kasser ed Erlenger continuarono gli studi di Matteucci e nel 1934 ottennero il premio Nobel assegnando alle EMG la dignità di metodica scientifica affidabile.

TIPOLOGIE

Il segnale EMG viene generato da fenomeni elettrici a livello delle fibre muscolari. Le fibre muscolari dei muscoli scheletrici generano una contrazione meccanica in risposta ad un solo stimolo, generano e propagano il potenziale d'azione. L'unità motoria è la più piccola unità muscolare che può essere attivata tramite un controllo volontario. Quando questa viene attivata da un segnale neurale ogni unità motoria si contrae determinando un segnale elettrico che è la somma dei potenziali d'azione di tutte le cellule che la costituiscono. Grazie all'uso del EMG è possibile rilevare l'attività elettrica muscolare durante il lavoro reale o simulato, rappresentarla graficamente e misurare le variazioni di potenziale.

Il segnale EMG è quindi la sovrapposizione dei potenziali d'azione asincroni delle diverse fibre degli elettrodi. Gli elettromiografi possono essere distinti in due grosse categorie:

- gli elettromiografi interstiziale;
- gli elettromiografi di superficie.

L'elettromiografia interstiziale è una metodica strumentale diagnostica invasiva che consiste nell'inserimento degli elettrodi all'interno del muscolo.

L'elettromiografia di superficie è una metodica diagnostica non invasiva che evita l'uso di aghi. I vantaggi di questa metodica sono:

- informazioni sul momento, sulla durata, sulla entità dell'attivazione di un muscolo durante il movimento;

- indicazioni sulla attività globale del muscolo analizzato;
- maggiormente accettato dal paziente (perché meno invasivo).

Inoltre gli elettrodi si possono trovare in due configurazioni:

- unipolare: un solo elettrodo è in contatto col muscolo e rivela la differenza di potenziale tra quel punto e l'elettrodo di riferimento. Il difetto principale è la bassa risoluzione spaziale, infatti vengono amplificati anche segnali non voluti
- bipolare: due elettrodi in contatto con il muscolo ed un terzo elettrodo di riferimento; il segnale è inviato ad un'amplificatore differenziale e si ha una migliore risoluzione spaziale

EMG di superficie

Per minimizzare l'impedenza della pelle durante le registrazioni di una sEMG è necessario pulire bene la cute dove verranno posizionati gli elettrodi. La pulizia viene effettuata con cottoncini e/o garze imbevuti di alcool.

Composizione degli elettrodi di superficie

Esistono due tipi di elettrodi:

- elettrodi a secco: sono a diretto contatto con la cute dei pazienti. questi vengono utilizzati quando la forma o la dimensione dell'elettrodo non consente l'applicazione del gel.
- elettrodi gelificati: utilizzano un gel elettrolitico come interfaccia tra la parte metallica dell'elettrodo e la pelle del paziente. questi tipi di elettrodi possono essere monouso o riutilizzabili e sono disponibili in una vasta gamma di dimensioni e forme.

Dimensione degli elettrodi

La dimensione degli elettrodi più raccomandata è di 10 mm. Un aumento di dimensione dell'elettrodo nella direzione delle fibre provoca un aumento nell'ampiezza rilevata e una diminuzione del contenuto nelle alte frequenze.

Per gli elettrodi bipolari la loro dimensione deve essere tale da registrare un pool ragionevole di unità motorie ma allo stesso tempo non troppo grande per non incontrare interferenze da altri muscoli. La distanza tra elettrodo ed elettrodo deve essere di 20 mm. Nel caso in cui gli elettrodi bipolari fossero applicati su muscoli di piccole dimensioni la distanza tra gli elettrodi deve essere di circa un quarto la lunghezza della fibra muscolare.

Posizione elettrodi

Per avere una corretta registrazione dell'elettromiografia muscolare è assolutamente importante applicare scrupolosamente il protocollo di applicazione degli elettrodi sulla superficie dei muscoli da analizzare. Il posizionamento del sensore è definito come la posizione di due siti bipolari sovrastanti un muscolo in relazione alla linea tra due punti di repere anatomici.

L'obiettivo nel posizionamento del sensore è quello di ottenere una registrazione chiara e il più stabile possibile.

Esistono essenzialmente due tipologie di posizionamento dei sensori:

- longitudinalmente all'asse lunga del muscolo
 - trasversalmente all'asse lunga del muscolo
- nell'elettromiografia che andiamo a valutare è essenziale posizionare gli elettrodi longitudinalmente all'asse lunga del muscolo

CLINICA

Dopo questa breve introduzione tratta dalla tesi del laureando Alessandro Zorzi andiamo ad analizzare l'elettromiografia nelle sue implicazioni cliniche.

In commercio si possono trovare essenzialmente due tipi di elettromiografi uno wireless che utilizza due elettrodi autoadesivi per muscolo indagato ed uno, a filo, che utilizza un solo elettrodo concentrico per muscolo.

I muscoli indagati sono i Masseteri destro e sinistro ed i Temporalis destro e sinistro.

Personalmente ho conosciuto prima il metodo a due elettrodi wireless ed è questo che sto usando e di cui parlerò.

Da poco ho iniziato ad utilizzare il metodo ad un elettrodo per valutare le differenze cliniche, per questa ragione, non utilizzerò nomi commerciali non avendo ancora la possibilità di dare una mia valutazione comparativa.

L'esame consiste in due test di serramento della durata di 5 secondi da cui si ricavano gli indici fondamentali per la valutazione dello stato occlusale del paziente.

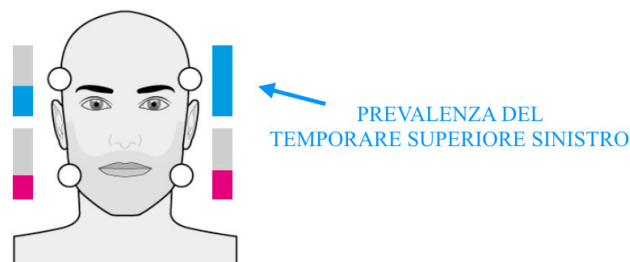
1. POC

Individua quale, tra due muscoli omologhi, per esempio quale tra i due temporalis è prevalente. In condizioni ideali il POC dei due temporalis e quello dei due masseteri deve essere pari a 100.

Se, nell'insieme delle 4 rilevazioni Tdx Tsx Mdx Msx, vi è una prevalenza per esempio del temporale sinistro significa che

vi è un maggior numero di contatti occlusali in zona 33 34, quindi in zona anteriore sinistra.

Lo squilibrio viene rilevato e reso esplicito in modo assai intuitivo



2. BAR

Identifica il baricentro occlusale. Indica se nel paziente prevalgono i muscoli masseteri o temporalis.

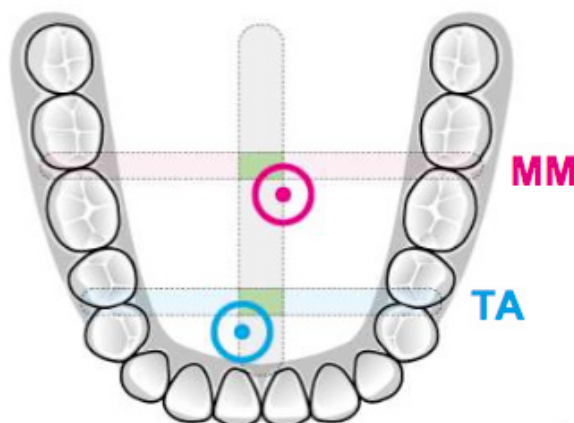
I muscoli masseteri in media sono più forti dei temporalis per cui, normalmente, il baricentro prevalente è quello posteriore. Se il baricentro è anteriore (prevalenza temporale) il paziente ha un sovraccarico nelle zone anteriori con potenziale stress articolare.



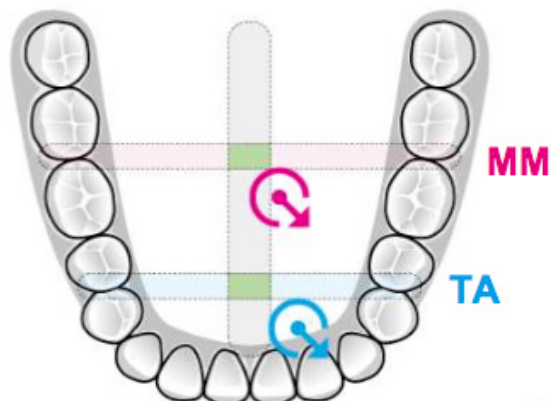
3. TORS

Rappresenta le laterodeviazioni della mandibola, indica la torsione della mandibola sul piano orizzontale.

Se i punti rossi e blu sono all'interno dell'area grigia verticale non vi è torsione (predominanza dx o sx)



Se i puntini rossi e blu, questa volta caratterizzati da una freccia, sono al di fuori dell'area grigia verticale significa che siamo in presenza di una predominanza. In questo caso sinistra.



Le frecce sono orientate verso il lato di torsione, in questo caso sinistro.

4. IMPACT

Indica l'intensità del lavoro muscolare. La massima forza di chiusura espressa dal paziente. Questo valore è correlato alla dimensione verticale del paziente. Le dimensioni verticali ridotte sono correlate a IMPACT aumentato (molta forza muscolare) e viceversa.

IMP	140.60%	85≤(%)≤115
-----	---------	------------

La presenza di riflessi nocicettivi o dimensioni verticali aumentate induce una significativa riduzione dell'IMPACT.

IMP	48.95%	85≤(%)≤115
-----	--------	------------

L'IMPACT in questa elettromiografia wireless non viene visualizzato, a differenza degli altri parametri, in modo grafico ma solo con valori numerici.

5. ASIM

Indica l'asimmetria destra o sinistra. Ci permette di individuare il lato dominante.

ASIM	-6.43%	Sx	-10≤(%)≤10
------	--------	----	------------

In questo caso vi è una asimmetria sx del -6.43%

6. INDICE GLOBALE DI EQUILIBRIO NEURO-MUSCOLARE

È una valutazione complessiva che deriva dalla somma degli altri valori riscontrati.

Come dice il nome stesso da una valutazione dell'equilibrio oclusale del paziente:



Sopra l'82% è rappresentato in verde ed ha un significato di buon equilibrio



tra l'82% de il 72% viene rappresentato in giallo



al di sotto del 72% è rosso che rappresenta un equilibrio insufficiente

La cosa che ritengo veramente significativa di questa metodica è che, conoscendo questi 6 parametri, e grazie all'iconografia estremamente intuitiva, chiunque, ed io per primo, è in grado, fino dalle primissime prove cliniche, di esprimere un giudizio sull'equilibri oclusali e muscolari del paziente.

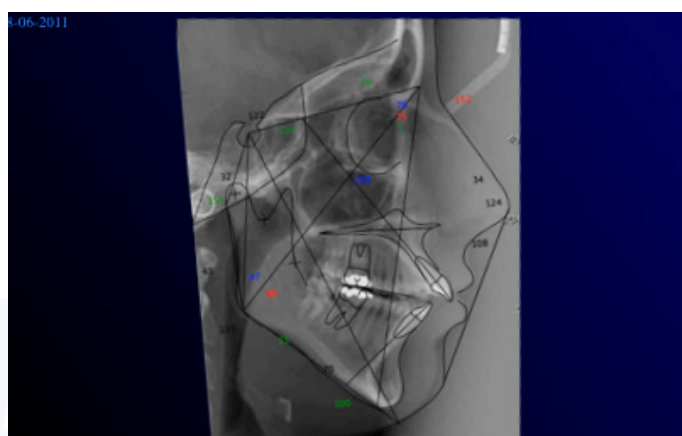
Vediamo ora un caso clinico ortodontico-chirurgico decisamente complesso indagato, purtroppo solo a fine trattamento, con l'elettromiografia di superficie.

CASO CLINICO

Francesca all'età di 22 anni si presenta alla mia attenzione perché insoddisfatta della sua occlusione (Fig. 1)



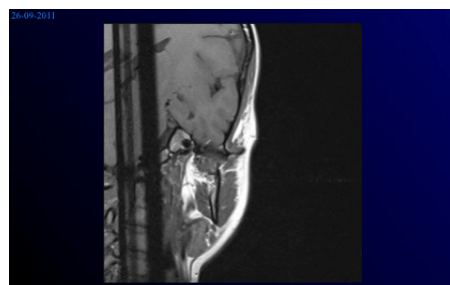
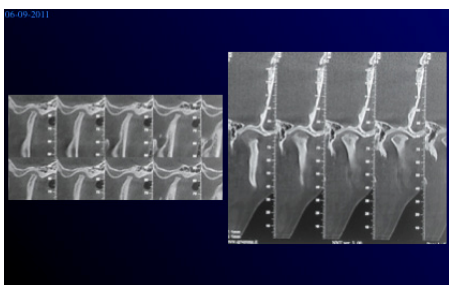
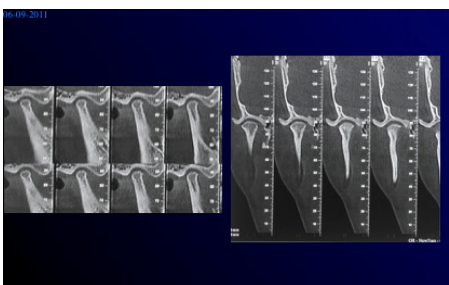
e per ottenere, se possibile, un miglioramento del suo profilo



Le mie indicazioni sono per un trattamento ortodontico-chirurgico con estrazione dei primi premolari.



Il trattamento è decisamente complicato dal fatto che Francesca, in passato, ha subito un trattamento ortodontico durato 5/6 anni mirato a correggere, senza estrazioni e senza chirurgia, la sua maleocclusione. Probabilmente anche a causa del lungo trattamento la paziente ha subito un riassorbimento condilare bilaterale con significativa sintomatologia dolorosa correlata.

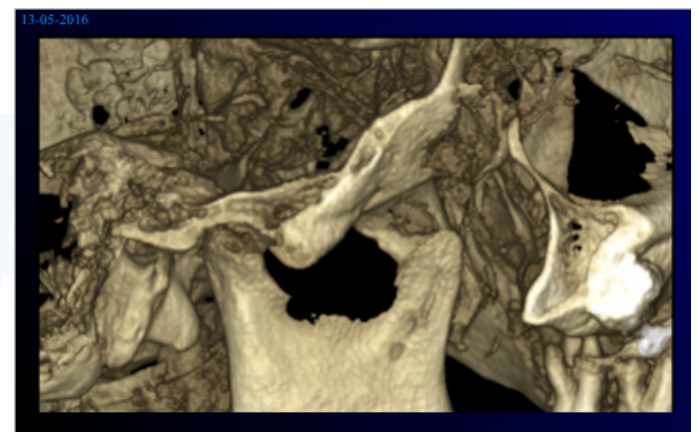
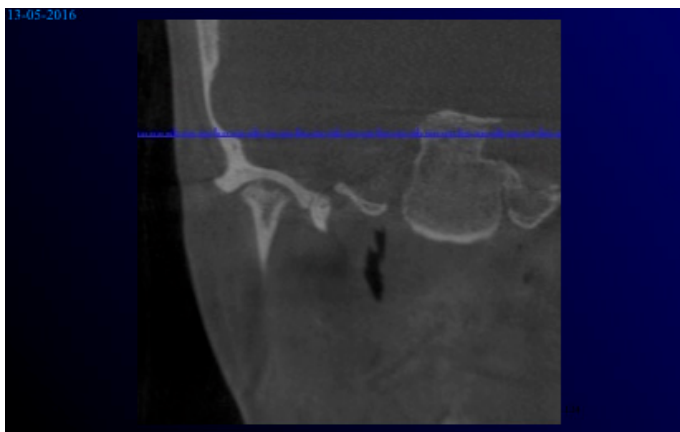


Dopo la chirurgia ortografica, eseguita dal prof. Trevisiol e dal prof. D'Agostino dell'equipe del prof. Nocini nella clinica maxillo Facciale dell'università di Verona e finito il trattamento ortodontico, i risultati estetici profilometrici ed occlusali sono buoni.



Ed i condili?

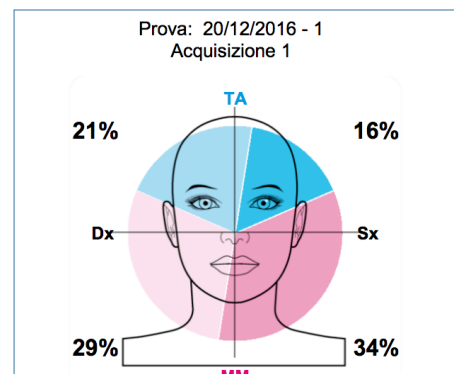
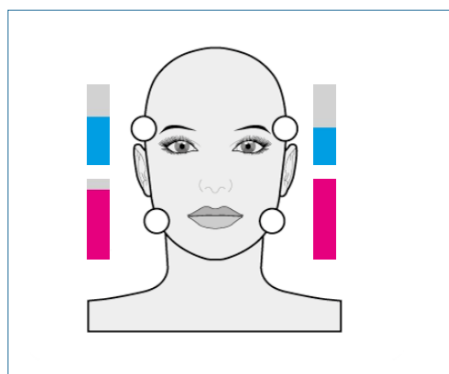
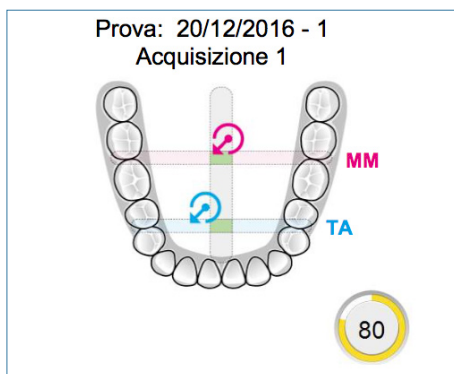
Nonostante un trattamento ortodontico-chirurgico scrupoloso e nonostante aver seguito in modo preciso i protocolli di profilassi dei riassorbenti condilari (farmacologici e con bite) il condilo destro resta in dubbio per processi erosivi in atto!



Francesca lamenta "Fastidio" e modesta ipomobilità all'ATM di destra. Quale migliore occasione per sfoderare l'elettromiografia di superficie?



I risultati sono chiari!



Indici	Prova	Normalità
POC TA	80.47% Dx	83≤(%)≤100
POC MM	86.95% Sx	83≤(%)≤100
BAR	72.87% P	90≤(%)≤100
TORS	87.28% Dx	90≤(%)≤100
IMP	48.95%	85≤(%)≤115
ASIM	0.24% Dx	-10≤(%)≤10

Vi è una netta predominanza masseterina, da cui consegue un baricentro posteriore (sui molari)

Una modesta torsione destra nonostante la netta predominanza del massetere sinistro (probabilmente resa meno influente dall'ipotono del temporale sinistro).

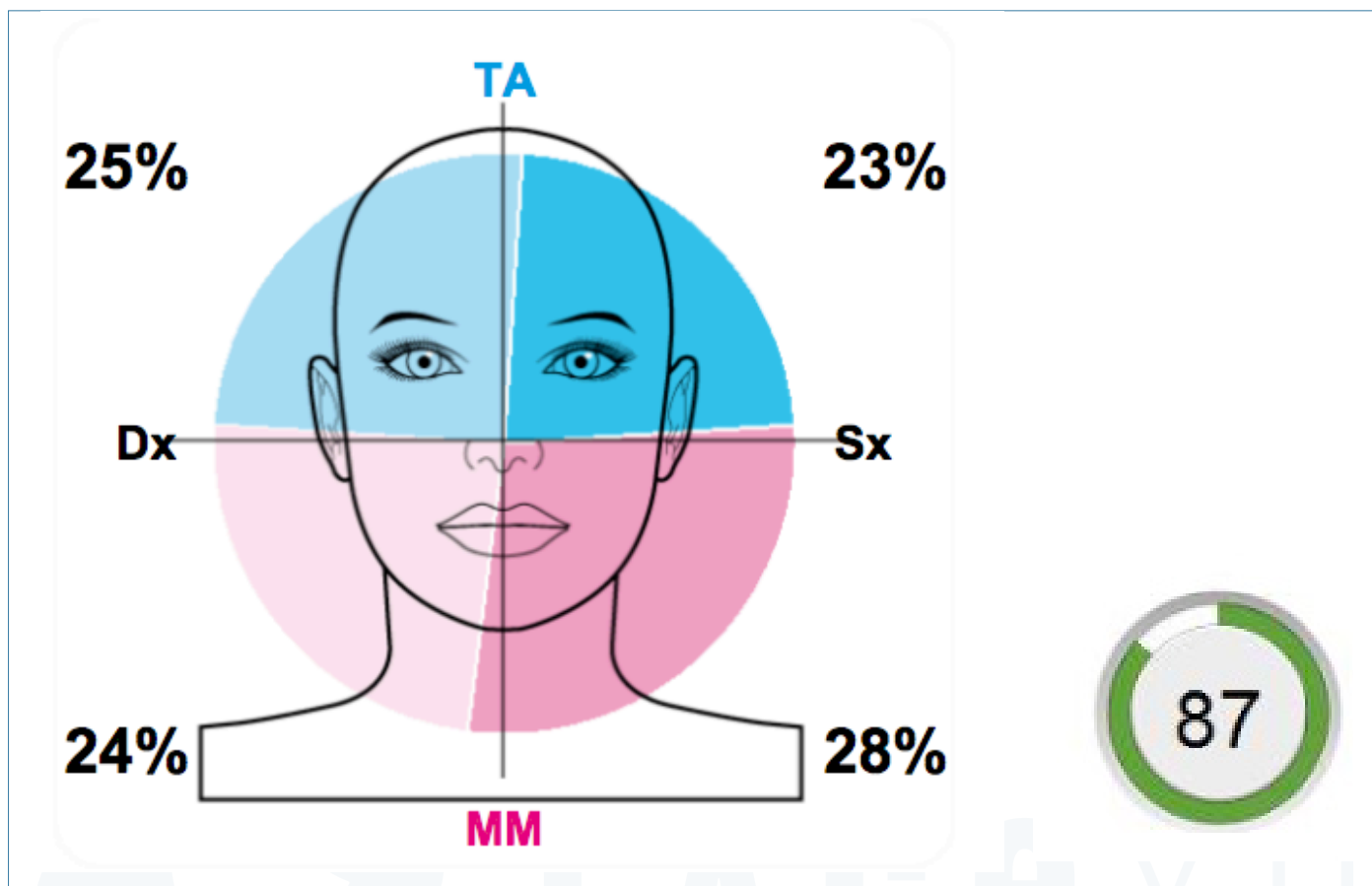
La forza muscolare è crollata non credo per una dimensione verticale troppo alta ma probabilmente per una risposta nocicettiva articolare.

L'indice globale di equilibrio neuromuscolare non è buono. Che fare?

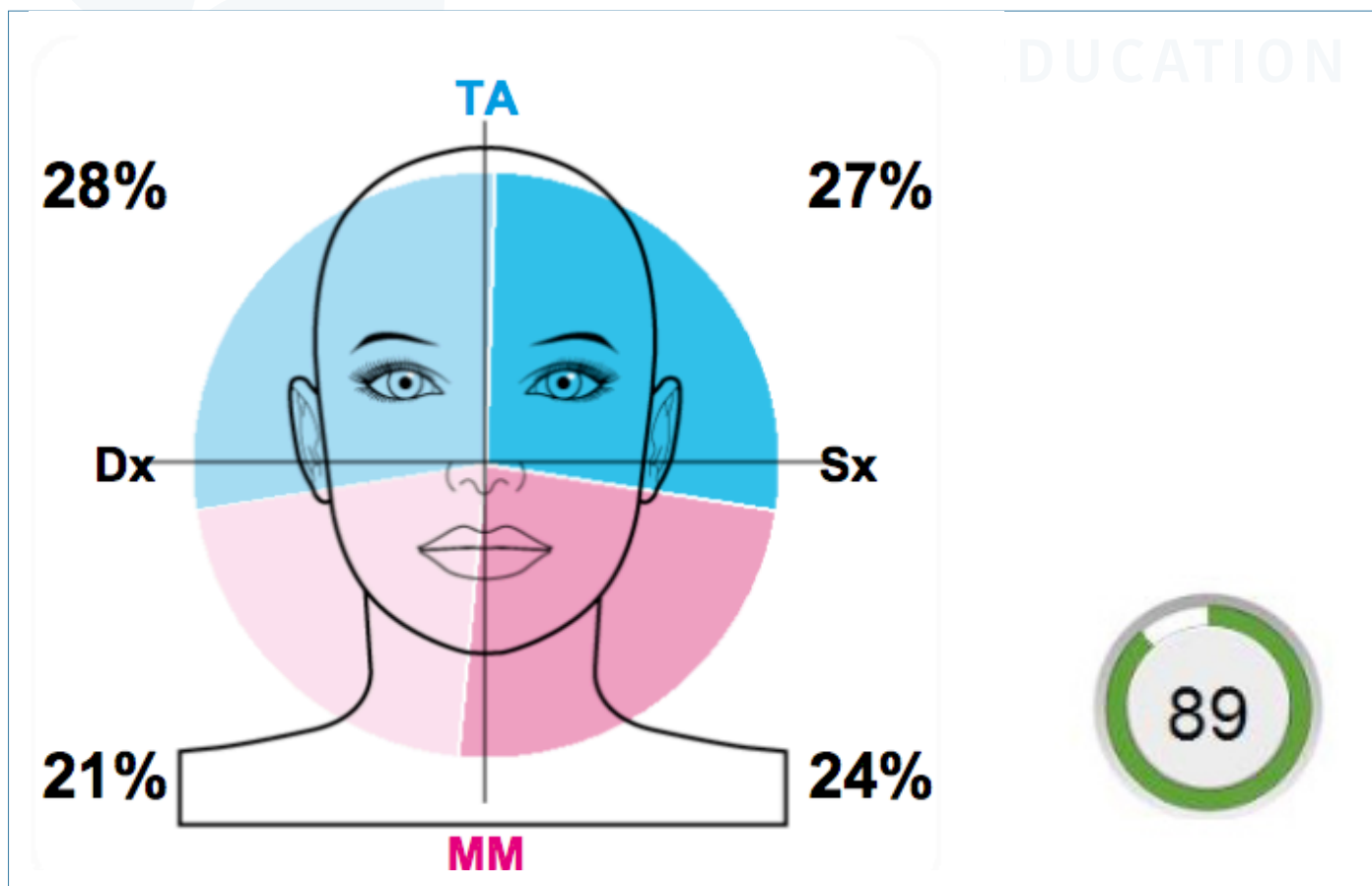
In teoria sarebbe indispensabile "scaricare i masseteri" questo prevede un molaggio selettivo dei molari che non mi sento di fare (anche perché sono in fase di apprendimento con l'elettromiografia). L'alternativa è di enfatizzare i temporali. Una opportunità puramente clinica mi viene data dalla possibilità di fare il test usando degli spessori in zona quarti. Vengono usate delle [cartine di articolazione](#) da 200 micron ripiegate fino all'altezza ideale.



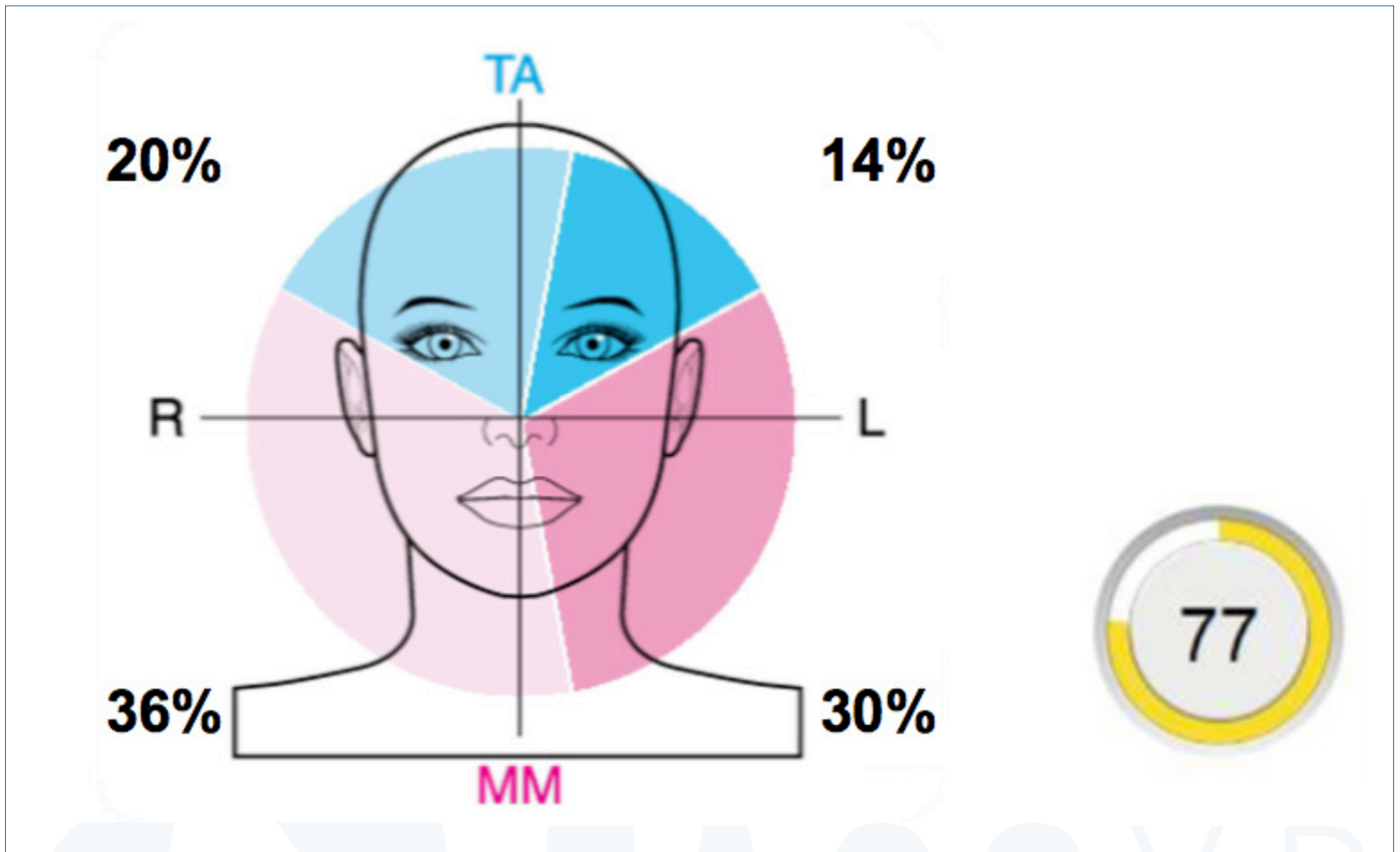
Vlene quindi ripetuto il test con spessori crescenti. Dopo numerosi test questi sono i risultati salienti con 400 micron in zona anteriore



e con 800 micron

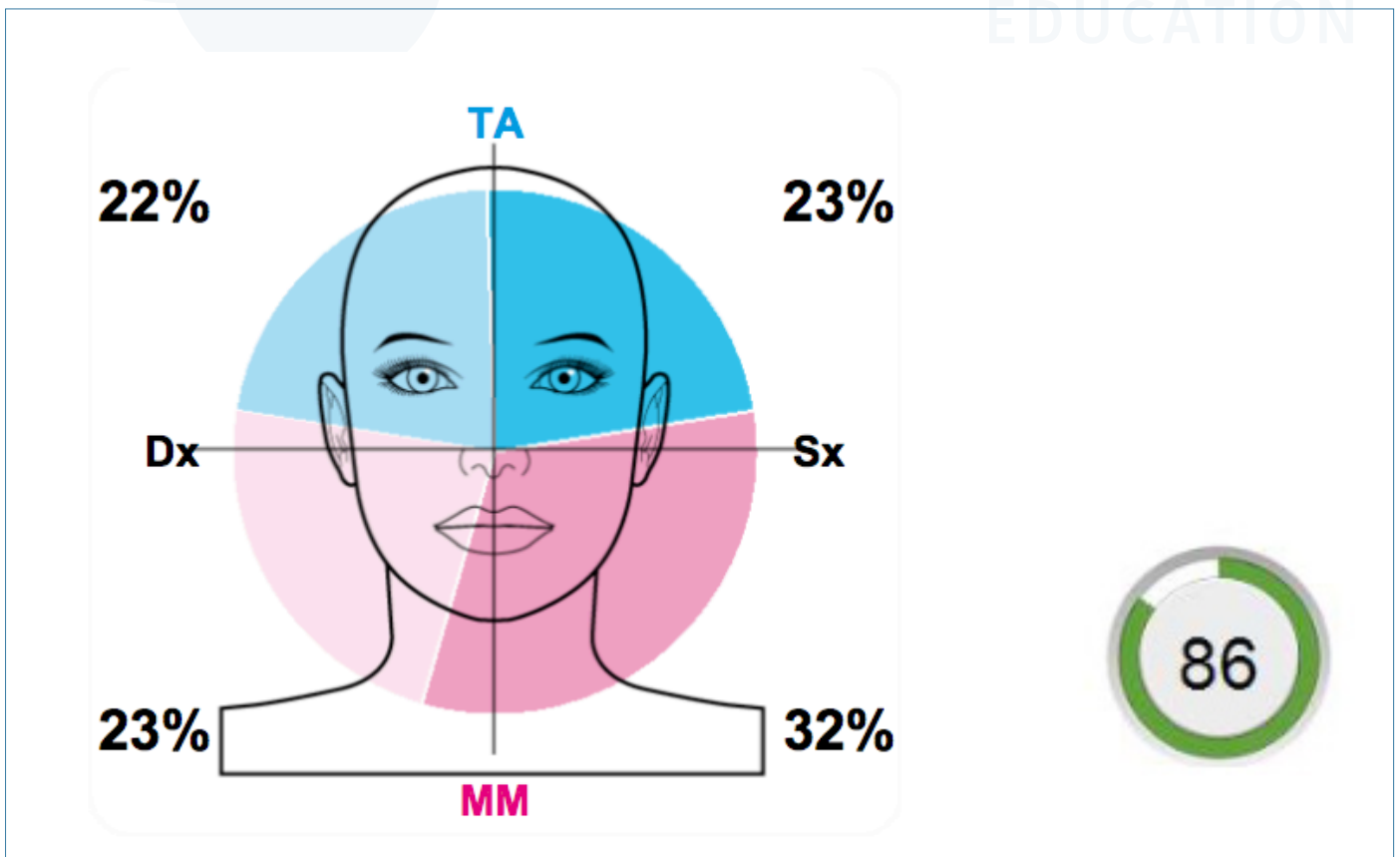


Ora devo far confezionare un bite , ma con quali caratteristiche? Ho optato per uno splint con rialzi di 800 micron in zona canina e premolare. Consegnato il bite ho naturalmente fatto un'elettromiografia.

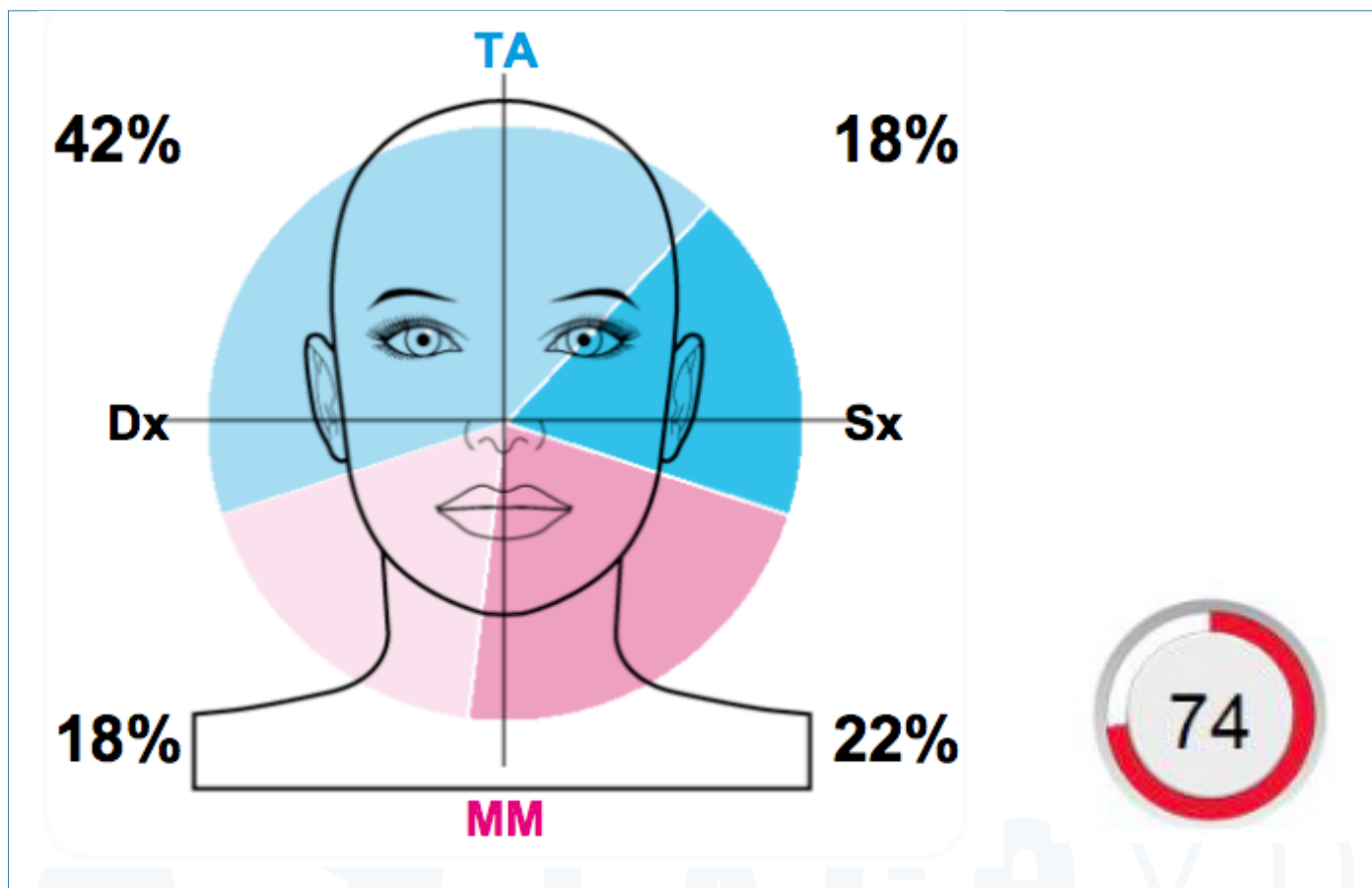


I risultati non sono certo confortanti!!! Spero che questa elettromiografia eseguita con bite, sia così sbilanciata a causa dello scarso "confort" dovuto all'improvviso cambiamento dell'equilibrio oclusale.

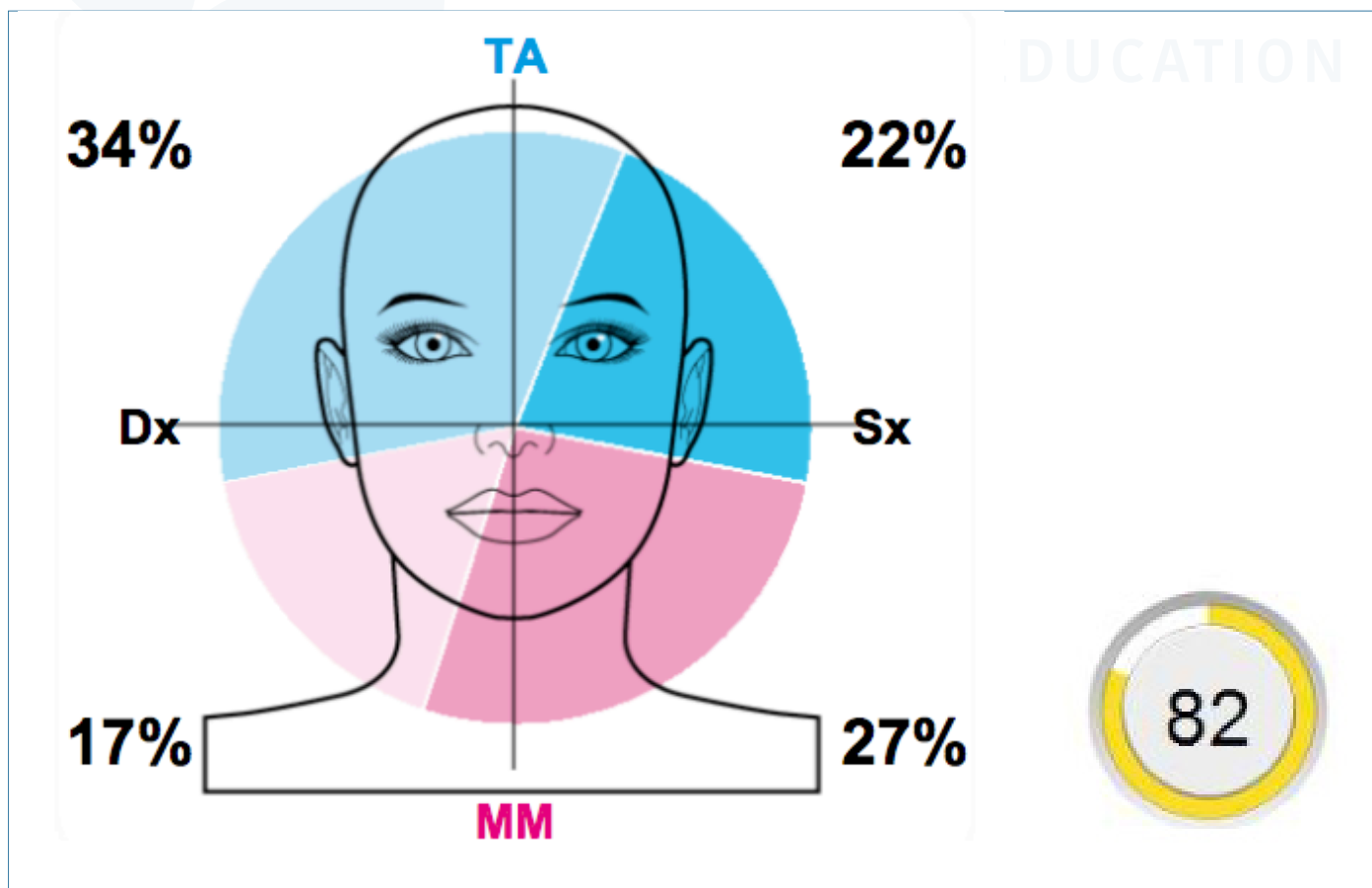
Francesca torna a controllo dopo un mese. Senza bite permane una prevalenza masseteri sinistra con ottimo Equilibrio Neuro-muscolare globale



Con il bite la risposta è molto lontana dall'equilibrio con una prevalenza importante del temporale destro (da me enfatizzato nella prescrizione del bite)



Con un riequilibrio del bite, scaricandolo nel settore 43 44 le cose migliorano con un Indice di Equilibrio Neuro-muscolare accettabile



Cio che mi premeva, con l'applicazione del bite, era di "scaricare" la zona masseterina (cosa , per ora, riuscita ma in modo asimmetrico). Volevo "caricare" la zona temporale (cosa riuscita al 100%).

Al prossimo appuntamento cercherò di alleggerire il massetere sinistro e di ottenere, con il bite indossato, un buon indice di equilibrio.

CONCLUSIONI

L'opinione che mi sono fatto nei confronti dell'elettromiografia è che, come sempre accade, sia necessaria una lunga esperienza per poter valutarne in modo ponderato le risposte. Il caso clinico presentato ne è esplicita dimostrazione.

La cosa che mi ha entusiasmato è quanto sia elegante, immediata, intuitiva, semplice la lettura così come l'esecuzione dell'esame!

Non credo che in futuro potrei basare una diagnosi ortodontica sull'elettromiografia ma la vedo come un supporto significativo ed un ulteriore documento importante per completare la già ponderosa indagine clinica e strumentale che precede la diagnosi nel mondo ortodontico FACE XP.

L'esecuzione, poi, dell'EMG prima e dopo un trattamento FACE XP credo possa dare delle indicazioni veramente interessanti. Per quanto mi riguarda mi manca ancora un tassello per esprimere un'opinione definitiva ed è il confronto tra l'EMG wireless e quella con elettrodi concentrici a filo. In questi giorni ho iniziato ad eseguire i primi tests con entrambe le metodiche.



FACE XP
EDUCATION