



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI MILANO
FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Scuola di Specializzazione in Ortognatodonzia
Il Direttore Prof. Giampietro Farronato

Milano 21/03/13

Progetto di Ricerca dell'Università degli Studi di Milano, Scuola di Specializzazione
di Ortognatodonzia, Direttore: Prof. Giampietro Farronato

**EFFETTI DELLA RISONANZA PROPRIOCETTIVA GLOBALE KEOPE GPR A
VIBRAZIONE MULTIFOCAL SUL SISTEMA NEUROMUSCOLARE
STOMATOGNATICO E SUL SISTEMA POSTURALE**

AUTORI :

Giampietro Farronato	Professore Ordinario
Amedeo Maffei	Professore a contratto
Umberto Garagiola	Ricercatore Universitario

AUTORE DI RIFERIMENTO : Prof. Giampietro Farronato

Clinica odontoiatrica - via della Commenda, 10 - 20122, Milano

Tel. 0250320240; Fax. 0250320239



RIASSUNTO

Obiettivo: Lo scopo di questo studio è stato quello di studiare gli effetti di una struttura ergonomica Keope GPR a vibrazione multi focale (MFV) sul sistema neuromuscolare e posturale in soggetti sani.

Materiali e Metodi: Trenta volontari (sedici maschi e quattordici femmine, di età compresa tra 19-25 anni) sono stati sottoposti, all'esame elettromiografico (EMG) e stabilometrico prima della seduta di risonanza propriocettiva globale mediante vibrazioni multi focali, ripetendo gli stessi esami subito dopo la MFV.

Risultati: Gli effetti della keope GPR sulla elettromiografia di superficie dei muscoli masseteri e temporali anteriori hanno evidenziato cambiamenti statisticamente significativi nei muscoli masseteri ($p < 0,05$). Effetti significativi sono stati evidenziati anche nei test posturali e stabilometrici ($p < 0,05$).

Conclusioni: In questo studio preliminare la vibrazione multi focale ha indotto modificazioni sia nei test neuromuscolari che nei test posturali. Ulteriori studi futuri dovrebbero concentrarsi sulla valutazione degli effetti sui pazienti con problematiche ortodontiche e gnatologiche, così come degli effetti a lungo termine.

Parole chiave: Elettromiografia, Electrognatografia, Stabilometria, Postura, Vibroterapia

ABSTRACT

Aim: The purpose of this study was to investigate the effects of an ergonomic structure Keope GPR by multi focal vibrations (MFV) on muscle performance and body balance in healthy subjects.

Materials and Methods: Thirty volunteers (sixteen males and fourteen females, aged 19-25 years) underwent, in a randomized order, both the electromyography (EMG) and stabilometry before the multi focal vibration and immediately after it.

Results: The effects of Keope GPR on the surface EMG of masseters and anterior temporalis muscles induced statistically significant change in masseters muscles ($p < 0.05$). There were effects in body balance tests, too ($p < 0.05$).

Conclusions: In this preliminary study it was concluded that the multi focal vibration (MFV) induced changes both in neuromuscular and in postural tests. Further and future studies should focus on evaluating the effects on orthodontic and temporomandibular disease patients, as well as the long term effects.

Keywords: Electromyography, Electrognatography, Stabilometry, Posture, Vibrotherapy



Gli studi e le ricerche su KEOPE GPR hanno portato a discutere i risultati in alcuni eventi scientifici come:

6° EXPO DI AUTUNNO – Le terapie mini-invasive in Odontoiatria

30 Novembre – 1 Dicembre 2012 – Milano - Italia

Con i lavori Scientifici:

CORRELAZIONE TRA POSTURA E TRATTAMENTO CON UNA STRUTTURA ERGONOMICA

Relatori: U. Garagiola, P. Cressoni, G. Sesso, L. Terzi, R. Biagi, G. Batia

CORRELAZIONE TRA ATTIVITA' ELETTROMIOGRAFICA - ELETTROGNATOLOGICA E TRATTAMENTO CON UNA STRUTTURA ERGONOMICA

Relatori: U. Garagiola, P. Cressoni, L. Terzi, G. Sesso, R. Biagi, G. Batia

CONGRESSO DELL' ACCADEMIA ITALIANA DI KINESIOGRAFIA ED ELETTROMIOGRAFIA CRANIO MANDIBOLARE

22-23 Febbraio 2013 – Torino – Italia

Con la relazione:

EFFETTI DELLA GLOBAL PROPRIOCEPTIVE RESONANCE KEOPE SUL SISTEMA NEUROMUSCOLARE STOMATOGNATICO E SUL SISTEMA POSTURALE

Relatori: U. Garagiola, G. Farronato

INTERNATIONAL MEETING SIDO (Società Italiana di Ortodonzia)/SICOI (Società Italiana di Chirurgia Orale e Implantologia)

21-23 Marzo 2013 – Roma – Italia

Con il lavoro scientifico:

EFFECTS OF GLOBAL PROPRIOCEPTIVE RESONANCE KEOPE ON NEUROMUSCULAR AND POSTURAL SYSTEMS

Relatori: U. Garagiola, P. Cressoni, R. Soldo

XX CONGRESSO NAZIONALE COLLEGIO DEI DOCENTI DI ODONTOIATRIA

18-20 Aprile 2013 – Roma- Italia

Con i lavori scientifici:

GLOBAL PROPRIOCEPTIVE RESONANCE: EFFECTS ON NEUROMUSCULAR SYSTEM

Relatori: U. Garagiola, P. Cressoni, R. Cornalba, G. Sesso, L. Terzi

GLOBAL PROPRIOCEPTIVE RESONANCE: EFFECTS ON POSTURAL SYSTEM

Relatori: U. Garagiola, P. Cressoni *, F. Assandri, R. Biagi, G. Batia



Sono in press alcune pubblicazioni di articoli su GPR Keope come:

DENTAL CADMOS

EFFETTI DELLA RISONANZA PROPRIOCETTIVA GLOBALE A VIBRAZIONE MULTIFOCALE
SUL SISTEMA NEUROMUSCOLARE STOMATOGNATICO E SUL SISTEMA POSTURALE

Autori: Giampietro Farronato, Umberto Garagiola, Amedeo Maffei et al

Un capitolo scritto dal Prof. Amedeo Maffei sulla “Struttura ergonomica a risonanza propriocettiva globale KEOPE” nel libro “**Ortognatodonzia Clinica**” autore G. Farronato Edizioni Ermes Milano 2013.

DENTAL TRIBUNE

EFFETTI DELLA GPR KEOPE SUGLI SCIATORI PROFESSIONISTI

Autore: G. Farronato

Inoltre con il Prof. Francesco Coscia dell’Università di Perugia è in corso uno Studio Scientifico su
MODIFICHE DELL’ATTIVITÀ FISIOLÓGICA DURANTE E DOPO LA TERAPIA KEOPE GPR

Con il Prof. Adolfo Panfili dell’Università La Sapienza di Roma sono in corso alcuni studi sulla applicazione di KEOPE GPR nel campo della Chirurgia Robotica della colonna vertebrale.



EFFETTI DELLA RISONANZA PROPRIOCETTIVA GLOBALE A VIBRAZIONE MULTIFOCAL SUL SISTEMA NEUROMUSCOLARE STOMATOGNATICO E SUL SISTEMA POSTURALE

INTRODUZIONE:

L'occlusione rappresenta l'estrinsecazione oggettiva di uno stretto rapporto biologico e funzionale tra apparato stomatognatico e stato di salute di tutto l'organismo.

Il corpo umano può essere considerato come un sistema ad n gradi di libertà, non vibra come una massa unica con una sola frequenza naturale, ma ogni massa, ovvero ogni sua parte ha una propria e specifica frequenza di risonanza, e pertanto l'applicazione delle vibrazioni non può essere effettuata partendo da un unico punto del corpo e propagandone poi gli effetti sul resto del corpo. Ciò non solo non produce i risultati desiderati, ma genera effetti negativi sull'intero organismo.^{1,2}

L'optimum si ottiene localizzando le vibrazioni in specifiche aree corporee, in modo ben preciso, così da focalizzare l'effetto della vibrazione nella zona desiderata, dove è quindi necessario applicare le vibrazioni, evitando inutili dispersioni.

In anni recenti è stata individuata una nuova modalità di applicazione della vibrazione sul corpo umano: Multi Focal Vibration (MFV), che opera attraverso la vibrazione meccanica a frequenze mirate, applicata su aree del corpo specifiche, corrispondenti a precise inserzioni delle catene muscolari; aree che coinvolgono l'intero apparato muscolo scheletrico¹.

L'azione di alcuni micro vibratori in zone specifiche con frequenze mirate consente di massimizzare i benefici effetti della vibrazione dimostrati dalle molteplici ricerche scientifiche degli ultimi anni.³⁻⁶

Da tempo si conosce l'importanza del ruolo del sistema neuromuscolare nel determinare i problemi di crescita e sviluppo strutturali della mandibola e della maxilla. L'occlusione abituale rappresenta spesso una relazione non ottimale della mandibola al cranio, quindi una diagnosi eseguita su parametri dentali e cefalometrici è basata su punti di riferimento inadeguati e spesso patologici. L'introduzione dell'elettromiografia e della kinesiografia nella pratica clinica permette all'ortodontista di ottenere riferimenti diagnostici occlusali e cefalometrici a partire da una posizione normale rilassata dal punto di vista neuromuscolare e articolare.⁷ Queste nuove tecniche di indagine della kinesiologia mandibolare soddisfano la necessità ortodontica di riportare i muscoli a una lunghezza di riposo e di permettere una normale posizione posturale dei condili nella fossa glenoidea. La diagnosi ortodontica a partire da una posizione di riposo rilassata del sistema dinamico neuromuscolare della mandibola, aumenterà la previsione del risultato finale, diminuirà i tempi di trattamento, minimizzerà i danni dentali, parodontali, articolari e i problemi di contenzione.^{8,9}

Considerando l'apparato stomatognatico parte integralmente collegata all'interno del sistema funzionale dell'organismo, si sottolinea l'importanza della relazione esistente tra occlusione e postura come condizione di fondamentale rilevanza clinica. L'occlusione si esprime in funzione della posizione dei singoli elementi dentari e della mandibola rispetto alle ossa mascellari. La postura è l'atteggiamento somatico caratteristico della specie, attinente al corpo nell'insieme, o a parte di esso, diverso nelle diverse condizioni statiche e



dinamiche e risultante da complessi meccanismi di correlazione e integrazione neuromuscolare. La sua regolazione dipende da riflessi di natura propriocettiva (o riflessi posturali), che si integrano a vari livelli del sistema nervoso e nei quali il sistema extrapiramidale gioca un ruolo fondamentale. Si tratta di contrazioni toniche più o meno durature. I recettori per questi riflessi, oltre ai propriocettori, posti nei muscoli (fusi neuromuscolari), nei tendini (fusi neurotendinei) e nelle cuspide articolari, sono i recettori tattili, visivi e vestibolari (che avvertono la posizione del capo nello spazio e i suoi movimenti). Per postura abituale si intende quella posizione delle strutture ossee e muscolari in cui l'individuo impiega la minor quantità di energia per il mantenimento dell'equilibrio. L'espressione controllo posturale si riferisce all'insieme dei processi statici e dinamici che condizionano la posizione del corpo nello spazio e quella delle sue parti mobili le une in rapporto alle altre, con conservazione del caratteristico orientamento rispetto alla gravità. I muscoli antigravitari, ovvero i muscoli maggiormente interessati nel mantenimento della postura, necessitano solo di una leggera, benché prolungata, contrazione muscolare senza esercitare uno sforzo energetico maggiore per equilibrare il sistema all'interno della sua area fisiologica. I sistemi di controllo della postura, ovvero il sistema oftalmico, il sistema vestibolare, il sistema propriocettivo e quello estero-cettivo, assolvono ai problemi di rapporto con lo spazio, con la forza di gravità e tra le componenti del corpo. La migliore postura è pertanto quella che si esprime con il massimo equilibrio, la massima armonia e la massima economia.¹⁰

La postura è essenzialmente la posizione assunta dalle varie parti del corpo le une rispetto alle altre (sistema di coordinate egocentriche) e rispetto all'ambiente circostante (sistema di coordinate esocentriche). Il terzo sistema di riferimento è quello del campo gravitazionale (sistema di coordinate geocentriche).¹¹

Con l'utilizzo della pedana stabilometrica, strumento dotato di migliaia di sensori di forza di tipo baropodometrico, si obietta la ripartizione del peso corporeo sulle basi di appoggio podaliche valutando la distribuzione spaziale dei carichi (posturometria), la posizione e le oscillazioni del baricentro in un tempo prestabilito (stabilometria).

Il binomio occlusione e postura è un tema caro alla Letteratura internazionale e ampiamente studiato in quanto le due entità sono strettamente correlate tra loro e fondamentali per un equilibrio e benessere organismico. Esistono vari esami strumentali attraverso cui è possibile indagare il sistema neuromuscolare e il sistema posturale, in particolar modo elettromiografia-elettrognatografia e pedana posturometrica e stabilometrica.

Lo scopo di questo lavoro è verificare e documentare gli effetti della vibrazione multifocale, MFV, generata da una struttura ergonomica ad appoggio vibrazionale, sul sistema neuromuscolare stomatognatico, misurati con elettromiografia ed elettrognatografia, e sul sistema posturale, intesi come analisi della distribuzione dei carichi e analisi delle oscillazioni.

In specifico si è analizzato come variano l'attività neuromuscolare dei muscoli elevatori e la chinesio-logia mandibolare in pazienti a T0, mai stati sottoposti a sedute terapeutiche con MFV, e a T1, dopo seduta con struttura ergonomica ad appoggio vibrazionale. Altrettanto per ciò che riguarda la distribuzione del carico plantare e le oscillazioni del baricentro corporeo.

MATERIALI E METODI: E' stato indagato un gruppo di studio di soggetti volontari sani. Si è cercato di ottenere un campione quanto più omogeneo possibile, includendo giovani adulti che non presentassero rilevanti quadri disgnatici, che non avessero precedentemente subito traumi al distretto cranio-facciale e che non riferissero sintomatologia articolare né patologie sistemiche.



Sono stati esclusi dal campione i soggetti trattati ortodonticamente (trattamento mobile o fisso) negli ultimi 5 anni.

Il campione studiato è risultato composto da 30 soggetti, 16 maschi e 14 femmine, di età compresa tra i 19 e i 25 anni omogenei dal punto di vista fisico. L'altezza e il peso medio erano rispettivamente di 1.67 m e 53.9 Kg nei soggetti di sesso femminile, 1.76 m e 70.5 Kg nei soggetti di sesso maschile.

Il protocollo seguito ha previsto per ciascun paziente scansioni elettromiografiche-elettrognatografiche ed analisi mediante pedana stabilometrica-posturometrica eseguite prima (T0) e dopo (T1) una seduta con struttura ergonomica ad appoggio vibrazionale, Keope.

Keope Multi Focal Vibration (MFV) è una struttura ergonomica a risonanza propriocettiva globale (fig. 1). L'inventore è il Prof. Amedeo Maffei fondatore del Centro di ricerca di Sirtori. Tale struttura presenta punti d'appoggio, oppositori gravitari, a livello nucale, dorsale, gluteo, popliteo e a livello delle mani e dei calcagni ed attua una vibrazione focale multipla. Il programma utilizzato in questo studio è il numero 1 di una serie terapeutica protocollata, che consente un rilassamento psico-fisico. Esso si fonda su tre principi fondamentali: riposizionamento ergonomico del corpo, ripolarizzazione delle fibre muscolari e induzioni sonore per il rilassamento psichico. Keope consente un completo scarico funzionale del corpo, il quale si trova nella condizione in cui ogni muscolo si pone in uno stato di riposo e la maggior parte delle articolazioni sono decoaptate, consentendo maggior ossigenazione e rilassamento dei legamenti. Gli oppositori gravitari sono supporti regolabili secondo le dimensioni individuali. La vibrazione meccanica su cui si basa la struttura è un modo naturale attraverso cui stimolare i meccanocettori cutanei su più punti delle catene muscolari; in tal modo la vibrazione di modesta ampiezza e frequenza mirata agisce con precisione nei punti previsti senza creare effetti deflettenti.¹² La componente vibrante è costituita da 10 motori a bassa tensione con eccentrico ad ampiezza e accelerazione controllate. E' bene specificare che non si tratta di un'elettrostimolazione bensì di un'azione sui meccanocettori del derma e del tessuto cutaneo, coinvolti in una risposta riflessa. La percezione della sensazione vibratoria è da attribuirsi essenzialmente all'attivazione dei corpuscoli di Pacini e di Meissner, i primi a livello sottocutaneo e i secondi a livello dermico. La frequenza vibratoria a cui sono sensibili tali corpuscoli è di 90-600 Hz per quanto riguarda i Pacini, mentre di 5-40 Hz i Meissner.^{13,14} Durante la seduta il paziente indossa cuffie auricolari che, mediante musica e suoni, condizionano il tessuto esterocettivo contribuendo in modo determinante al processo di stimolazione dei meccanocettori cutanei.

I benefici scientificamente dimostrati della struttura ergonomica si esprimono in termini di: rimodellamento della postura scheletrica, rilassamento psico-fisico e muscolare, abbattimento dello stress, accrescimento delle abilità creative, miglioramento delle prestazioni sportive, defaticamento post-prestazione, decontrattura muscolare. Si è visto inoltre che contribuisce ad alleviare rachialgie ed algie articolari, migliorando la circolazione linfatica, venosa ed arteriosa.¹⁵⁻¹⁷

La componente neuromuscolare del sistema stomatognatico è stata finemente studiata con l'esecuzione di esami elettrognatomiografici eseguiti con un sistema K6 MyoTronics.

Con l'analisi elettromiografica (EMG) è possibile ottenere informazioni sulla frequenza di scarico delle varie unità motorie, sull'entità delle unità motorie attive, sulla sincronizzazione delle stesse e sulle loro variazioni di fase. In tal modo è possibile documentare il comportamento dei muscoli del paziente.

I muscoli stomatognatici sottoposti ad analisi EMG in questo studio sono stati:



- Masseteri dx e sx (capo superficiale)
- Temporal anteriori dx e sx

L'elettrognatografia (EGN) è un esame strumentale che permette di oggettivare le determinanti dell'occlusione del soggetto in esame, i tragitti di apertura/chiusura della mandibola, la sua velocità, la posizione di riposo che questa assume abitualmente nei tre piani dello spazio e nel tempo e durante l'attività funzionale, consentendo di analizzare la dinamica della deglutizione ed i cicli masticatori.

Le analisi EMG/EGN sono state eseguite in un ambiente isolato, lontano da fonti elettromagnetiche che potessero interferire coi segnali mioelettrici. Ogni paziente è stato fatto sedere con la schiena eretta, la pianta dei piedi appoggiata a terra e le mani appoggiate sulle ginocchia, in una posizione definita, natural head position, ossia una postura spontanea rilassata con lo sguardo rivolto all'orizzonte.

Le scansioni eseguite per ogni soggetto del campione di studio sono state le seguenti:

Scan 9: scansione EMG in cui si valuta il grado di attività muscolare in riposo abituale (AMR) dei muscoli monitorati.

Scan 11: scansione EMG analizza il grado di attività muscolare alla massima contrazione volontaria sulla dentatura esistente in massima intercuspidação e su rulli di cotone posti a livello dei molari.

Scan 1 e 2: scansioni EGN dove si sono registrati il tracciato e la misura del movimento di massima apertura/chiusura della bocca, protrusiva e lateralità, in visione sagittale e frontale (scan 1) e la velocità del movimento mandibolare (scan2)

Scan 3: scansione EGN in cui si analizzano la posizione di riposo abituale della mandibola (RP) le dimensioni e caratteristiche dello spazio libero interocclusale (FWS) ed il tragitto dalla RP all'occlusione abituale, quindi gli spostamenti verticali, anteriori, posteriori e laterali della mandibola nei tre piani dello spazio e nel tempo.

Scan 20: scansione EGN, poligrafico composto da elettromiografia e kinesiografia, dove è possibile conoscere con precisione la dinamica mandibolare durante la deglutizione e le sue modalità di esecuzione.

L'analisi del sistema posturale è stato eseguito con una pedana stabilometrica in grado di misurare, mediante software dedicato, le forze esercitate su di essa dal soggetto, scalzo ed in posizione eretta con lo sguardo all'orizzonte. Il software è stato sviluppato servendosi della tecnologia GUI - Graphics User Interface per una visualizzazione dettagliata dell'esame eseguito che conduce l'utilizzatore in modo intuitivo all'individuazione e allo studio delle problematiche connesse alla postura del paziente.

Nello specifico nel nostro studio sono state effettuate le seguenti valutazioni stabilometriche:

1. Stabilometria classica in posizione ortostatica ad occhi aperti ed arcate discluse (30 secondi)
1. Stabilometria classica in posizione ortostatica ad occhi chiusi ed arcate discluse (30 secondi)
2. Stabilometria ad occhi chiusi ed arcate a contatto (30 secondi)
3. Stabilometria ad occhi chiusi e serramento su rulli di cotone (30 secondi)



4. Test di Romberg (occhi aperti e chiusi) (60 secondi)

Riassumendo il protocollo utilizzato per lo studio del campione di soggetti e la raccolta dei dati ha previsto:

1. Esame elettrognatomiografico prima della seduta MFV
2. Esame con pedana stabilometrica e posturometrica prima della seduta con MFV
3. Seduta di MFV su Keope, programma 1, 12 min
4. Esame elettrognatomiografico dopo MFV
5. Esame con pedana stabilometrica e posturometrica dopo MFV

RISULTATI:

Esame elettrognatomiografico EMG/EGN:

Si sono calcolate media e Deviazione Standard di ogni acquisizione EMG/EGN, previa eliminazione dei dati anomali grazie alla Extreme Studentized Deviate Test (ESD), procedura statistica parametrica fondata sulla distribuzione t di Student. Un dato, per essere considerato valore anomalo, deve essere maggiore o minore della media di almeno Z volte la deviazione standard, con probabilità di sbagliare $p < 0,05$. Si considera Z il valore critico per l'Extreme Studentized Deviate Test in outlier statistici per test bilaterali. E' stata quindi effettuata un'analisi statistica con test-t di Student per campioni appaiati per confrontare i valori al tempo T0, al tempo T1.

Nella maggior parte dei soggetti analizzati si nota un netto cambiamento dell'attività elettrica a riposo (scan 9) dei muscoli monitorati, massetere e temporale anteriore. L'attività elettrica muscolare a riposo decresce mediamente da T0 a T1. Nell'analisi delle caratteristiche del Freeway Space (scan 3) su 30 soggetti: in 16 soggetti (53%) si assiste ad incremento, in 11 (37%) diminuisce mentre in 3 (10%) resta invariato. In media quindi il freeway space aumenta, segno che c'è stato rilassamento muscolare dopo seduta con Keope. (Figg. 2-6) Dall'analisi statistica effettuata si osserva un cambiamento significativo ($p < 0,05$) solamente nei masseteri di destra e sinistra che, in media, presentano diminuzione dell'attività elettrica. (Tab. I)

In alcuni casi di soggetti inizialmente asimmetrici per l'attività fra muscoli dx e sx, dopo Keope, si nota anche un bilanciamento tra i muscoli dx e sx.

Risultati pedana stabilometrica e posturometrica:

A T0, prima della seduta di MFV con Keope, soltanto 2 soggetti si trovavano in una situazione di perfetto equilibrio (analisi stabilometrica) ed ottimale distribuzione dei carichi sui pilastri d'appoggio (analisi posturometrica). I restanti 28 soggetti deviavano in misura più o meno marcata dalla situazione ideale, come evidenziato dalla scorretta ripartizione e distribuzione dei carichi (nel 90% dei casi il baricentro risultava retrospostato). (Figg. 7-10)

A T1 in 4 casi (di cui uno in equilibrio perfetto a T0 e tre in disequilibrio) il quadro iniziale rimane invariato dopo seduta MFV. In altri 4 casi il quadro stabilometrico e posturometrico (di cui uno in equilibrio perfetto a T0 e tre in disequilibrio) peggiora, allontanandosi ulteriormente dall'asse ideale. In 22 soggetti infine si



assiste ad un generale sensibile miglioramento, in termini di distribuzione dei carichi, localizzazione del baricentro rispetto all'asse ideale ed equilibrio.

Tra T0 e T1 il quadro stabilometrico e posturometrico rimane quindi invariato nel 13% dei soggetti del campione, mentre si modifica in misura più o meno significativa nell' 87% dei casi. In quest'ultima situazione, in particolare, nel 14% dei casi complessivamente peggiora, mentre nell' 73% dei casi migliora. In tutti i casi però, dopo seduta ergonomica, la ripartizione del peso corporeo si modifica, localizzandosi in misura nettamente superiore sull'uno o sull'altro piede.

DISCUSSIONE

La vibrazione multifocale MFV opera attraverso la vibrazione meccanica a frequenze mirate, applicata su aree del corpo specifiche, corrispondenti a precise inserzioni di catene muscolari. Keope è l'unica struttura ergonomica essenziale che consente al corpo umano di assumere una postura in completo scarico funzionale: riduce al minimo il contatto con il corpo eliminando così compressioni inutili e migliorando la circolazione ematica, la ventilazione polmonare e riducendo il lavoro cardiaco; permette inoltre l'applicazione delle vibrazioni in decoaptazione vertebrale e delle grosse articolazioni.

La vibrazione meccanica rappresenta infatti un forte stimolo per l'intero organismo, specialmente per il sistema neuromuscolare e scheletrico. Si è dimostrato che l'applicazione di vibrazioni meccaniche di elevata intensità e di breve durata produce effetti positivi sulle strutture ossea, muscolare e articolare, tanto che sia la massa che la forza dei tessuti sono mantenute ad un elevato livello con conseguente riduzione della perdita muscolare ed ossea.¹⁸

Questi cambiamenti nella risposta neuromuscolare sono da attribuirsi principalmente all'aumento dell'attività dei centri motori superiori e al miglioramento dei comandi nervosi che regolano la risposta neuromuscolare.

Le vibrazioni meccaniche applicate localmente al muscolo e/o alla struttura tendinea (40 Hz) provocano l'attivazione dei recettori dei fusi neuromuscolari a livello del complesso muscolo-tendineo, ma anche dei gruppi muscolari adiacenti. Questo tipo di risposta da parte del muscolo alla sollecitazione vibratoria viene definita con il termine di "*riflesso tonico di vibrazione*" (RTV). È scientificamente documentato il fatto che l'RTV induca un aumento della forza contrattile dei gruppi muscolari coinvolti e che ciò si traduca in un evidente cambiamento sia della relazione forza-velocità, sia della relazione forza-potenza.¹⁹

La struttura ergonomica Keope, sotto forma di risonanza propriocettiva globale, stimolando specifici neuroni a specchio e compiendo un reset sinaptico, annulla la memoria imposta da fattori esterni (ad esempio fattori occlusali deflettenti) in modo da ripristinare la memoria genetica.²⁰

L'effetto che MFV/ Keope sembra sortire a livello globale e sui sistemi stomatognatico e posturale può essere assimilabile all'effetto che un'apparecchiatura funzionale, quale un attivatore monoblocco, produce a livello stomatognatico. Si può infatti affermare che il soggetto disgnatico si trova in un equilibrio compensatorio seppur patologico, grazie al quale il suo organismo si adatta alla disgnazia così da poter attendere alle principali multifunzioni stomatognatiche. Nel momento in cui si interviene con terapia funzionale, il paziente entra in una fase di cosiddetto "squilibrio terapeutico". Tale transizione terapeutica comporta un periodo di disagio, da intendersi non come aggravamento della condizione clinica ma piuttosto



discomfort al cambiamento. L'organismo poi può superare questa fase e raggiungere un nuovo equilibrio definito fisiologico, che rappresenta il successo della terapia.

Similmente, l'effetto della MFV, sembra essere anche assimilabile alla somministrazione di TENS a bassa frequenza al V° e VII° paio di nervi cranici, che riequilibrando e rilassando il sistema neuromuscolare stomatognatico, come sembrerebbero dimostrare i dati EMG/EGN pre e post MFV, permette di evidenziare posizioni e tragitti mandibolari fisiologici rispetto a traiettorie mandibolari abituali patologiche, spesso fonte di patia disfunzionale.

La MFV ottenuta con Keope agendo sulla muscolatura attraverso la perdita di memoria muscolare, provoca comunque effetti rilevabili strumentalmente ed il dato elettromiografico evidenzia una diminuzione media dell'attività elettrica dei muscoli stomatognatici monitorati. L'aumento dell'attività dei muscoli temporali (posturali della mandibola) riscontrata in alcuni pazienti, deve quindi essere interpretato come il tentativo del sistema di ritrovare un equilibrio, superando uno stato di stress muscolare, evidenziato dalla somministrazione di MFV.

Il sistema posturale sembra tentare di ritrovare l'equilibrio fisiologico, con l'avvicinamento del baricentro all'asse ideale, a scapito però di uno sbilanciamento netto nei carichi podalici.

CONCLUSIONI

Pur trattandosi di uno studio preliminare, sulla base dei risultati finora ottenuti possiamo concludere che l'applicazione della vibrazione multifocale, evidenzia una risposta caratterizzata da rilassamento del sistema neuromuscolare stomatognatico, con modificazioni delle caratteristiche del FWS, che nel 53 % dei casi aumenta decisamente.

Tali dati, che si evincono dai risultati delle analisi elettrognatomiografiche eseguite prima e dopo la somministrazione di MFV con Keope, sono statisticamente significativi, pur trattandosi di un campione di studio non numericamente elevato.

Per quanto riguarda gli effetti sul sistema posturale indagati attraverso stabilometria, si riscontra un significativo miglioramento dell'equilibrio e della localizzazione del baricentro corporeo nel 73% dei casi, mentre nel 13% dei soggetti il quadro posturale iniziale si è mantenuto tale (sbilanciato in 3 casi, ideale nel quarto caso) dopo seduta di MFV con Keope. In alcuni casi (14%) il quadro è peggiorato dopo Keope, a causa del rilassamento muscolare indotto e quindi perdita dell'equilibrio compensatorio.

Anche in questo aspetto emerge quindi che già una singola somministrazione di MFV è in grado di indurre una «modificazione» significativa al quadro posturale iniziale nella maggior parte del campione (87%).

Il peggioramento del quadro posturale riscontrato in alcuni soggetti va interpretato come l'effetto e la dimostrazione dell'avvenuto rilassamento muscolare, con conseguente perdita di «memoria» da parte dei muscoli con tentativo di ritorno ad una situazione originaria ideale e fisiologica.

Gli Autori stanno studiando gli effetti a lungo termine e dopo diverse sedute di Keope anche sui pazienti con problematiche ortodontiche e gnatologiche. I risultati degli studi saranno oggetto di future pubblicazioni.



BIBLIOGRAFIA

1. Seidel H. Myoelectrical reactions to ultra-low frequency and low frequency whole body vibration. *Eur J Appl Physiol.* 1988; 57:558-62.
2. Torvinen S, Kannu P, Sievänen H, Järvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S, et-al. Effect of a vibration exposure on muscular performance and body balance. Randomized cross-over study. *Clin Physiol Funct Imaging.* 2002; 22:145-52.
3. Schyns F, Paul L, Finlay K, Ferguson C, Noble E. Vibration therapy in multiple sclerosis: a pilot study exploring its effects on tone, muscle force, sensation and functional performance. *Clin Rehabil.* 2009; 23:771-81.
4. Van Nes IJ, Geurts AC, Hendricks HT, Duysens J. Short-term effects of whole body vibration on postural control in unilateral chronic stroke patients: preliminary evidence. *Am J Phys Med Rehabil.* 2004; 83:867-73.
5. Jackson KJ, Merriman HL, Vanderburgh PM, Brahler CJ. Acute effects of whole-body vibration on lower extremity muscle performance in persons with multiple sclerosis. *J Neurol Phys Ther.* 2008; 32:171-6.
6. Haas CT, Turbanski S, Kessler K, Schmidtbleicher D. The effects of random whole-body vibration on motor symptoms in Parkinson's disease. *Neurorehabilitation.* 2006; 21:29-36.
7. Jankelson B. Three-dimensional orthodontic diagnosis and treatment. A neuromuscular approach. *J Clin Orthod.* 1984 Sep;18(9):627-36.
8. Mortellaro C, Rimondini L, Farronato G, Garagiola G, Varcellino V, Berrone M. Temporomandibular disorders due to improper surgical treatment of mandibular fracture: clinical report. *J Craniofac Surg* 2006; 17(2):373-82.
9. Farronato G, Garagiola U, Dominici A, Periti G, De Nardi S, Carletti V, Farronato D. "Ten-point" 3D cephalometric analysis using low-dosage cone beam computed tomography. *Prog Orthod* 2010; 11(1):2-12.
10. Farronato G, Garagiola U, Carletti V, Cressoni P, Mercatali L, Farronato D. Change in condylar and mandibular morphology in juvenile idiopathic arthritis: Cone Beam volumetric imaging. *Min Stomatol.* 2010; 59(10):519-34.
11. Kandel ER, Schwartz JH, Jessell TM. *Principi di neuroscienze.* Milano: Casa Editrice Ambrosiana; 2003.
12. Torvinen S, Kannus P, Sievänen H, Järvinen TA, Pasanen M, Kontulainen S, et-al. Effect of four-month vertical whole body vibration on performance and balance. *Med Sci Sports Exerc.* 2002; 34:1523-8.
13. LaMotte RH, Mountcastle VB. Capacities of humans and monkeys to discriminate vibratory stimuli of different frequency and amplitude: a correlation between neural events and psychological measurements. *J Neurophysiol.* 1975 May;38(3):539-59.
14. Mountcastle VB, Talbot WH, Sakata H, Hyvärinen J. Cortical neuronal mechanisms in flutter-vibration studied in unanesthetized monkeys. Neuronal periodicity and frequency discrimination. *J Neurophysiol.* 1969 May;32(3):452-84.
15. Bosco C, Colli R, Introini E, Cardinale M, Tsarpela O, Madella A, et-al. Adaptive responses of human skeletal muscle to vibration exposure. *Clin Physiol.* 1999; 19:183-7.



16. Albasini A, Krause M, Rembitzki I. Using Whole Body Vibration in physical therapy and sport. Clinical practise and treatment exercises. London: Churchill Livingstone Elsevier; 2010.
17. Farronato G, Garagiola U, Carletti V, Cressoni P, Bellintani C. Psoriatic arthritis: temporomandibular joint involvement as the first articular phenomenon. Quintessence Int. 2010; 41(5):395-8.
18. Runge M, Rehfeld G, Resnicek E. Balance training and exercise in geriatric patients. J Musculoskelet Neuronal Interact. 2000 Sep;1(1):61-5.
19. Cormie P, Deane RS, Triplett NT, McBride JM. Acute effects of whole-body vibration on muscle activity, strength, and power. J Strength Cond Res. 2006 May;20(2):257-61.
20. Mukamel R, Ekstrom AD, Kaplan J, Iacoboni M, Fried I. Single-neuron responses in humans during execution and observation of actions. Curr Biol. 2010 Apr 27;20(8):750-6.

DIDASCALIE:

Fig.1 Struttura ergonomica Keope

Fig.2 Scan 9 attività muscolare a riposo pre-Keope al tempo T0 – prima della seduta con Keope

Fig. 3 Scan 9 attività muscolare a riposo post-Keope al tempo T1 – dopo la seduta con Keope

Fig. 4 Scan 3 pre-Keope chinescologia mandibolare tridimensionale attraverso lo spazio libero interocclusale (freeway space) al tempo T0 - prima della seduta Keope

Fig. 5 Scan 3 post-Keope chinescologia mandibolare tridimensionale attraverso lo spazio libero interocclusale (freeway space) al tempo T1 - post seduta Keope

Fig.6 Attività neuromuscolare a riposo (AMR T0=pre-Keope; T1=post-Keope)

Fig. 7 Esame stabilometrico T0 pre-Keope (CARICHI)

Fig 8 Esame stabilometrico T1 post-Keope (CARICHI)

Fig. 9 Esame stabilometrico T0 pre-Keope (OSCILLAZIONI)

Fig. 10 Esame stabilometrico TI post-Keope (OSCILLAZIONI)

Tab. I Analisi statistica con Student's t-test



Fig.1 - Struttura ergonomica Keope

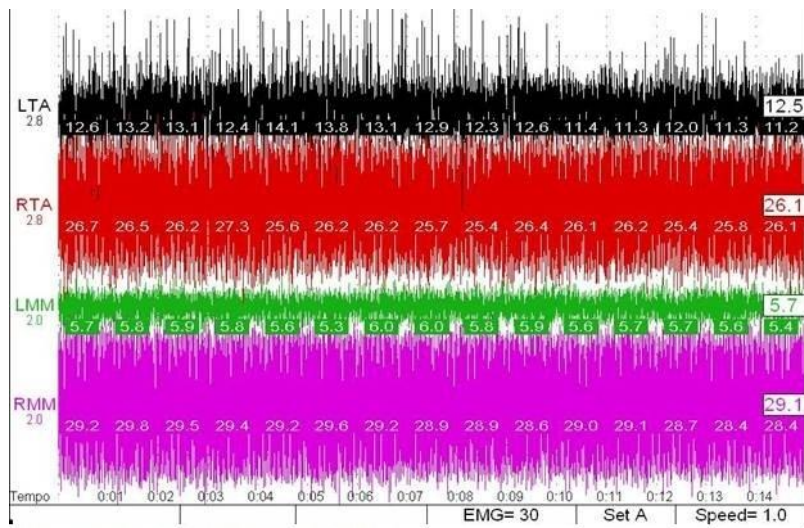


Fig. 2 – SCAN 9

attività muscolare a riposo pre-Keope

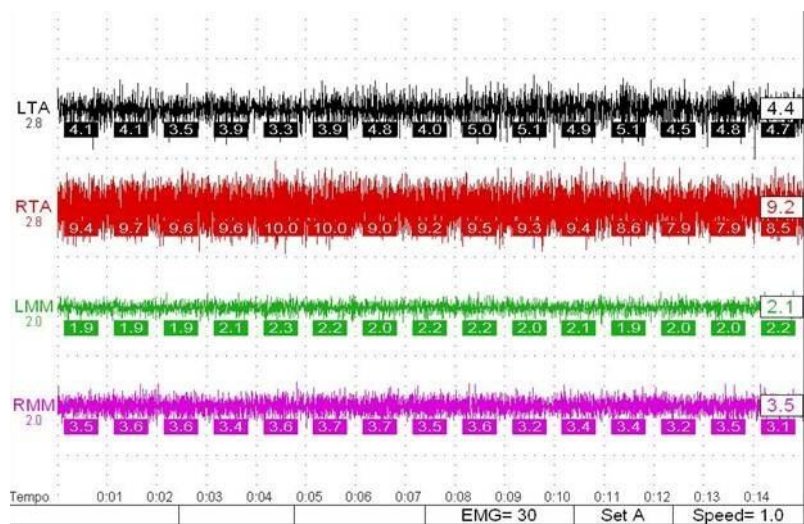


Fig. 3 - SCAN 9

attività muscolare a riposo post-Keope

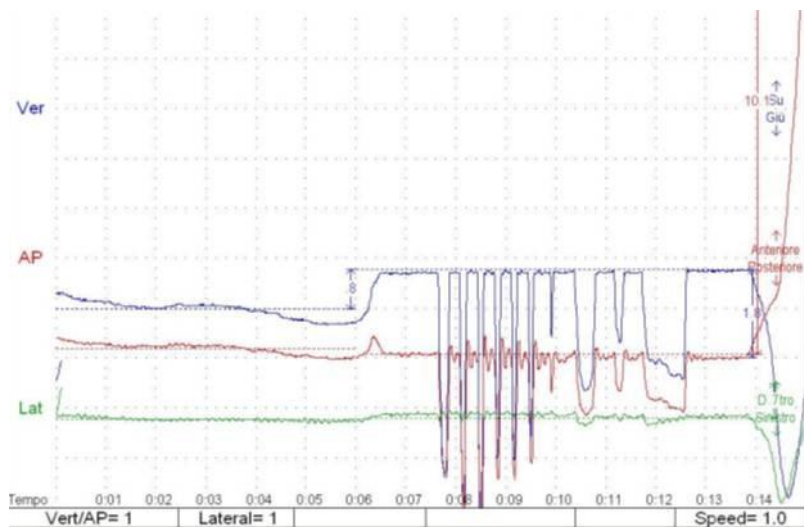


Fig. 4 - Scan 3 pre-Keope chinescologia mandibolare tridimensionale
attraverso lo spazio libero interocclusale (freeway space)

prima della seduta Keope

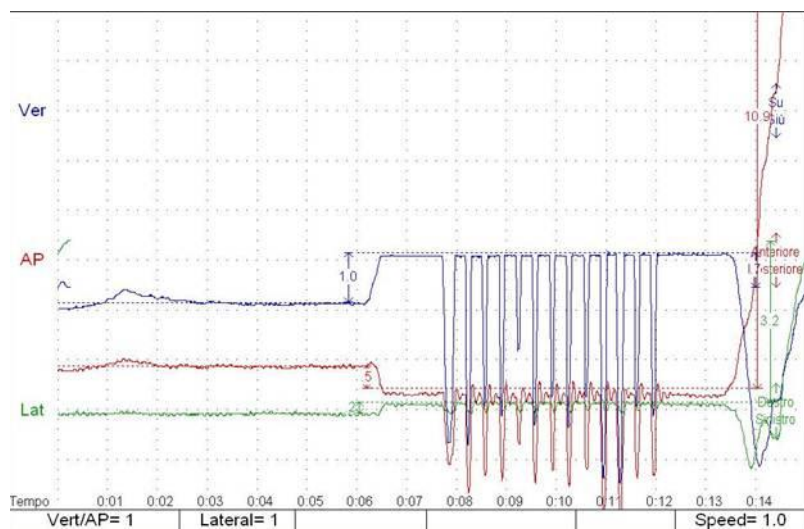


Fig. 5 - Scan 3 post-Keope chinescologia mandibolare tridimensionale
attraverso lo spazio libero interocclusale (freeway space)-

post seduta Keope

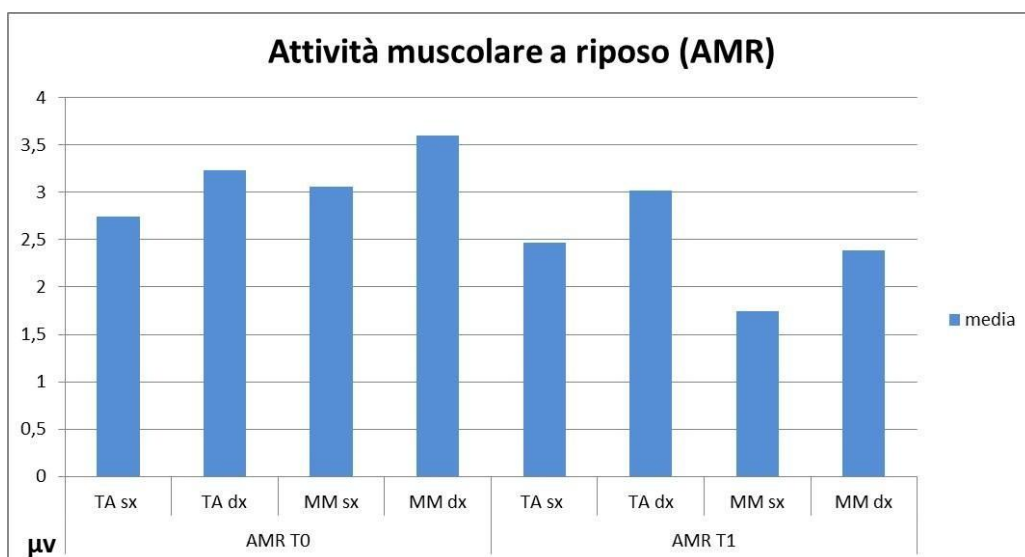


Fig.6 - Attività neuromuscolare a riposo (AMR T0=pre-Keope; T1=post-Keope)

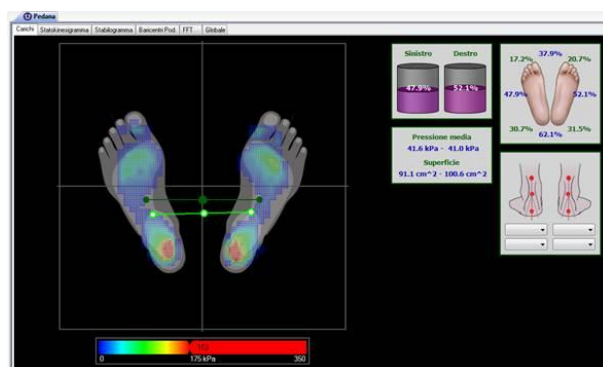


Fig. 7 - Esame stabilometrico T0 pre-Keope (CARICHI)

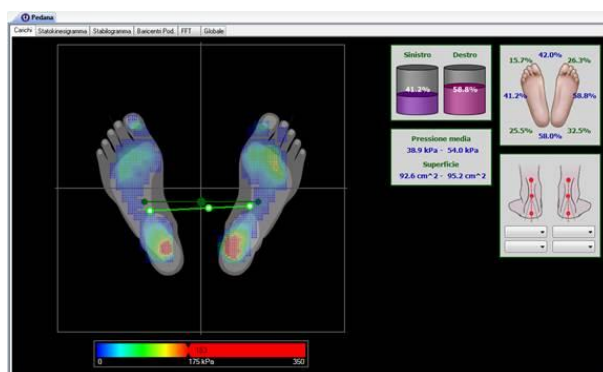


Fig 8 - Esame stabilometrico T1 post-Keope (CARICHI)

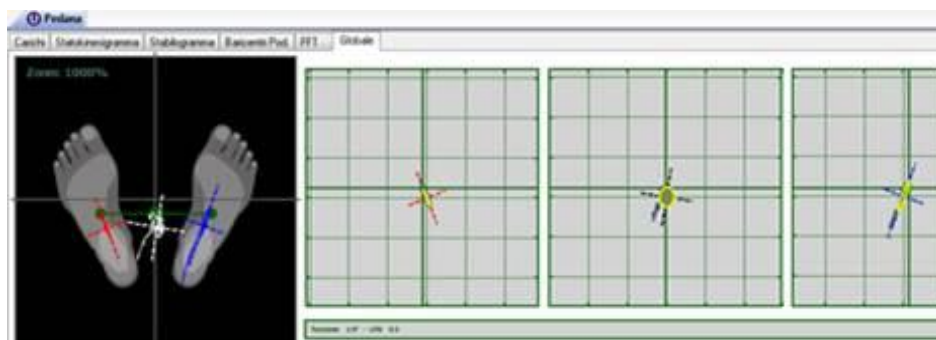


Fig. 9 - Esame stabilometrico T0 (OSCILLAZIONI)

pre-Keope

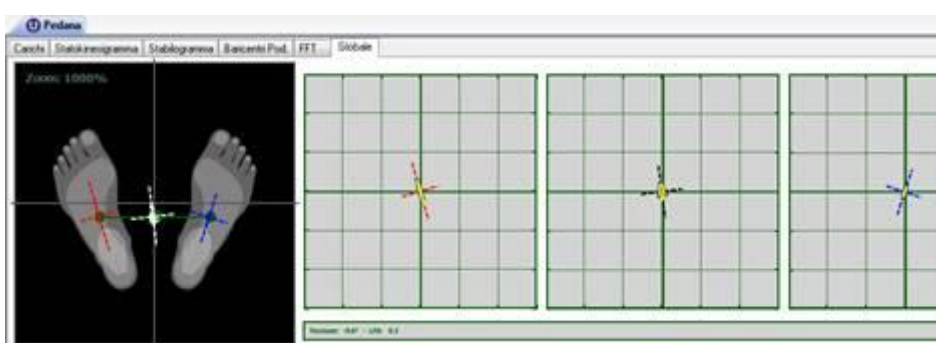


Fig. 10 - Esame stabilometrico T1 (OSCILLAZIONI)

post-Keope

	Media (μV)	Deviazione standard	p
T0 AMR TA sx	2,7	1,544312237	
T1 AMR TA sx	2,5	1,404999284	0,474202
T0 AMR TA dx	3,2	1,378615142	
T1 AMR TA dx	3,0	2,621355708	0,724226
T0 AMR MM sx	3,1	1,4542043	
T1 AMR MM sx	1,7	09004314445	0,000334*
T0 AMR MM dx	3,6	1,776813627	
T1 AMR MM dx	2,4	1,377126658	0,006711*
			$P < 0,05$
	Media (mm)		
T0 FREEWAY SPACE	1,3	0,90353075	
T1 FREEWAY SPACE	1,5	1,01544962	0,621074

Tab. I - Analisi statistica con Student's t-test