

CORRELAZIONI TRA DISTRETTO CRANIO-CERVICO-MANDIBOLARE, DIAFRAMMA E CAPACITÀ POLMONARE MASSIMA

F. CARICATO¹, P. DONATI², A.M. BUCCERI³

*1 Consulente scientifico AIROP (Associazione Italiana Riabilitazione Occluso-Posturale) ed SPI Educam (Scuola di Posturologia Integrata), Odontoiatra, titolare di Studio Dentistico Caricato Roma, libero professionista,
2 Igienista dentale e Biotechnologa, supervisor presso Studio Dentistico Caricato, Roma, Libera professionista,
3 Dott. in Scienze Motorie, docente come "Cultore della Materia" in Sport e Tecnologie per il Fitness presso Università telematica Pegaso*

RIASSUNTO

Il ruolo della respirazione è primario per la vita, assume una valenza importante nell'attività sportiva a qualsiasi livello ed è una discriminante fondamentale per la performance delle attività aerobiche.

Con la pietra miliare della Consensus Conference del 2008, si è accettata la relazione tra postura ed occlusione, dove quest'ultima è un elemento del sistema più complesso Cranio-Cervico-Mandibolare (CCM). Il diaframma, d'altro canto, è il muscolo della respirazione per eccellenza e le sue disfunzioni portano anomalie nella postura e nella respirazione.

Con questo studio abbiamo voluto affrontare le correlazioni che vi sono tra questi due distretti e come la concomitanza di essi possa influenzare la capacità polmonare massima.

Partendo da un excursus anatomico, passando all'analisi delle patologie principali in cui sono coinvolti i due distretti ed alle terapie ad esse collegate, abbiamo evidenziato come una corretta fisiologia sia importante per ottenere salute e risultati in ambito agonistico.

Parole chiave: CCM (Cranio-cervico-mandibolare) · apparato stomatognatico · diaframma · respirazione · capacità polmonare massima · VO_2 max

ABSTRACT

The role of breathing is primary for life, assumes an important value in sports at any level and it is a fundamental discriminant for the performance of aerobic activities.

With the milestone of the 2008 Consensus Conference, the relationship between posture and occlusion was accepted, where occlusion is an element of the more complex Cranio-Cervico-Mandibular (CCM) system. The diaphragm, on the other hand, is the main breathing muscle and its dysfunctions lead to abnormalities in posture and breathing. CORRELATIONS BETWEEN THE CRANIO-CERVICO-MANDIBULAR COMPLEX, DIAPHRAGM AND MAXIMUM LUNG CAPACITY:

With this study we wanted to address the correlations that exist between these two districts and how the concomitance of them can influence the maximum lung capacity.

Starting from an anatomical excursus, moving on to the analysis of the main pathologies in which the two districts are involved and the related therapies, we have highlighted how correct physiology is important for achieving health and results in the competitive field.

Keywords: CCM (Cranio-Cervico-Mandibular system) · stomatognathic system · diaphragm · respiration · maximum lung capacity · VO_2 max

INTRODUZIONE

Gli atleti, per svolgere al meglio la propria attività, necessitano che il proprio corpo risponda al meglio agli stimoli che vengono indotti dall'allenamento ed ancor più durante la competizione

[1]. Quello che accade come conseguenza del gesto sportivo, coinvolge, in una forma meno estremizzata, ogni persona nella vita quotidiana. Con la pietra miliare della *Consensus Conference* del 2008 [2] e dei lavori di Cuccia e Caradonna [3], si è accettata la correlazione tra occlusione

e postura come integrazione neurofisiologica e meccanica del “sistema dinamico uomo”, dove l’occlusione è un elemento del più complesso sistema Cranio-Cervico-Mandibolare (CCM).

In questo nostro studio pilota, partendo da un’analisi delle strutture coinvolte nella dinamica respiratoria disfunzionale, abbiamo voluto approfondire quali relazioni ci siano tra il CCM ed il diaframma, quanto le alterazioni di questi due sistemi possano influenzare la capacità polmonare massima (e di conseguenza la VO_2 max) e come le alterazioni del tratto Cranio-Cervico-Mandibolare agiscano sulla profondità del lavoro diaframmatico, andando così a limitare la VO_2 max. Infatti, qualsiasi causa perturbatrice applicata o subita da uno di questi sottosistemi si ripercuote al segmento vicino, innescando, tramite una continuità mio-fasciale, scompensi anche in distretti lontani [3].

CORRELAZIONE TRA I SISTEMI, UN APPROCCIO GLOBALE

Se andiamo a richiamare l’anatomia e la fisiologia della componente mio-fasciale, constatiamo che essa avvolge tutto il corpo: partendo dalla dura madre [4] alla base del cranio, passando all’aponeurosi della fossa del massiccio facciale pterigo-temporo-mascellare a quella del tratto cervicale e poi all’aponeurosi faringea, scendendo alla cervicale profonda, al pericardio e arrivando al diaframma, stazione intermedia del suo percorso verso i visceri e la parte inferiore del corpo: ciò fa conseguire la consapevolezza dell’unità del corpo e la stretta correlazione tra i vari sistemi.

Tale unità è rafforzata dalla continuità delle catene muscolari che, con i suoi sottosistemi antero-mediale (occipite – massiccio facciale – lingua – osso ioide, passando per il diaframma e da lì a pube – m. tibiali – adduttore del pollice), postero-mediale (falce cervello e tenda cervelletto, gran dorsale, glutei fino ai m. flessori della pianta del piede) e poi le catene antero- e postero-laterali, costituiscono le catene posturali globali.

In questo sistema incrociato ed interconnesso, la colonna vertebrale (rachide cervicale, toracico e lombare) costituisce la struttura portante ed è condizionata dalle tensioni fasciali e muscolari [5]. Su di essa si inserisce la cupola diaframmatica.

Il diaframma è una struttura muscolo-aponeurotica che forma una cupola che separa la cavità

toracica da quella addominale: in visione laterale discende più posteriormente che anteriormente e il suo punto più alto corrisponde al centro frenico, entrando così in rapporto con le coste XI e XII, le cartilagini costali e le vertebre lombari, l’esofago e l’aorta [6].

Quando le fibre muscolari del diaframma si contraggono, abbassano il centro frenico aumentando il diametro verticale con la messa in tensione del mediastino; con il sollevamento delle coste inferiori aumenta invece il diametro trasversale e contemporaneamente, per mezzo dello sterno, si innalzano anche le coste superiori e viene ad aumentare anche il diametro antero-posteriore [6,7]. La parte muscolare si divide in una porzione vertebrale, una costale ed una sternale o frenica:

- la prima va ad inserirsi sui dischi L1-L4; le fibre più interne permettono il passaggio dell’esofago ed inferiormente sono a stretto contatto con lo psoas e il m. quadrato dei lombi.
- La porzione costale si estende dalla VII alla XII costa con adiacenza al m. trasverso.
- La porzione frenica è una lamina fibrosa formata dai m. digastrici periferici ed occupa la parte centrale del diaframma [6].

Attraverso una serie di fasce (soprattutto la cervicale profonda) e legamenti (vertebrale, dello sterno e freno-pericardici) il diaframma è come sospeso alla base del cranio, alla colonna cervico-dorsale (D4) e alla parte alta del torace (C5). I n. frenici sono i nervi motori di questo muscolo, ma sono deputati anche alla parte della sua sensibilità propriocettiva: essi nascono principalmente dai rami anteriori delle radici di C3, C4, C5. La vascolarizzazione, particolarmente ricca, è data dalle arterie mediastiniche e diaframmatiche [7, 8].

I vari organi con cui il diaframma entra in rapporto sono: cuore, pericardio e polmoni superiormente; fegato, peritoneo, stomaco e milza inferiormente; pancreas, ghiandole surrenali e poli superiori dei reni [8].

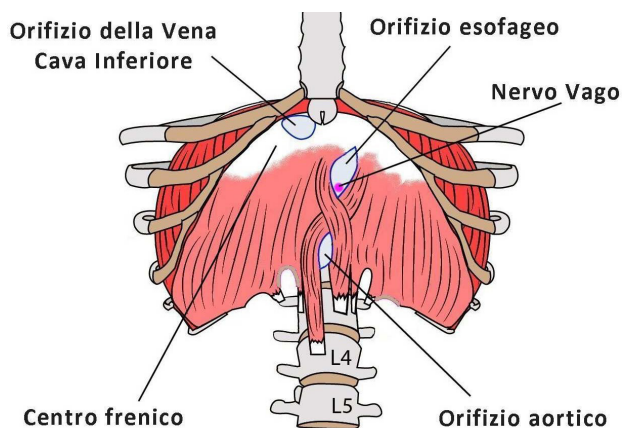


Fig. 1 - DIAFRAMMA, veduta frontale con indicazione delle principali strutture anatomiche.

Dopo questa breve analisi anatomica sul diaframma, compreso quanto esso sia centrale nel nostro corpo, passiamo ad analizzare quali relazioni fisiopatologiche possono esservi con l'apparato stomatognatico ed il collo (CCM) e come ciò possa influenzare la capacità respiratoria e quindi la VO_2 max.

Già nel 1968, Rickets, uno dei massimi studiosi dell'apparato stomatognatico che ha definito alcune linee guida per la diagnosi e la terapia per la crescita armonica del complesso CCM nei bambini, pubblicava uno studio in cui metteva in relazione la postura del capo con la respirazione [9].

Altri studi clinici, condotti analizzando radiografie laterali di cranio e colonna vertebrale, hanno evidenziato come cambiamenti della posizione del primo possano influenzare la seconda e viceversa e come alterazioni respiratorie (apnee notturne, respirazione orale, ecc.) siano frequenti in coloro che sono affetti da disturbi occlusali, determinando contemporaneamente alterazioni della postura del tratto cervicale. Si è visto inoltre che disfunzioni respiratorie possono aggravare patologie adenoidee in ragazzi e/o atleti in crescita con conseguente ipossigenazione, astenia e svogliatezza [10].

È poi riconosciuto lo stretto legame tra vertebre cervicali C3-C5, diaframma, complesso orale, ioide-mandibola-occipite, come già esponeva Brodie con il suo schema.

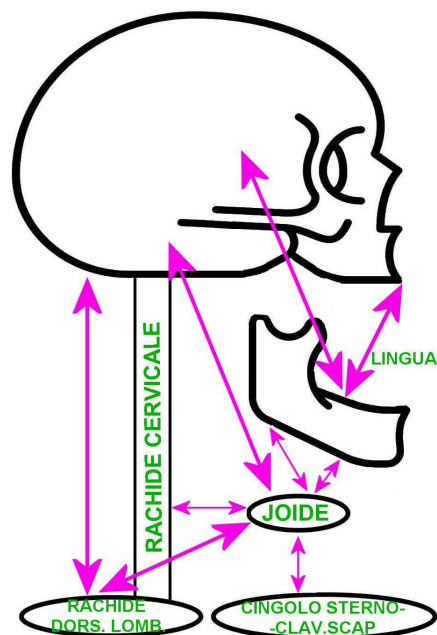


Fig. 2 - SCHEMA DI BRODIE, 1949: correlazione tra apparato stomatognatico, catena muscolare anteriore (o. ioide – cingolo sternoclaveare – diaframma – pube) e catena muscolare posteriore (rachide cervicale – dorsale lombare – m. dorsali e m. para-vertebrali).

Le cervicalgie (dovute a traumi, artrosi, *whiplash*, ernie e protrusioni) sono spesso associate ad alterazioni della meccanica respiratoria; è ormai consolidato come la rieducazione dei muscoli della respirazione e del diaframma vada a migliorare non solo la funzionalità respiratoria, ma anche l'ampiezza del movimento delle v. cervicali.

Clinicamente si è potuto constatare che, avendo i n. frenici origini anatomiche vicine a quelle del Ve del VII paio di nervi cranici (n. trigemino e faciale), il trattamento delle cervicali disfunzionali possa migliorare sensibilmente gli stimoli nocettivi delle sierose che si distribuiscono verso l'alto (cranio) e verso il basso al tratto toracico e diaframmatico [11, 12]. Queste constatazioni furono espresse per la prima volta dalla teoria neurologica di Korr e Denslow [13]: una lesione di strutture in relazione tra loro tramite fibre nervose può causare una reazione riflessa locale e/o a distanza, che può provocare non solo danno e dolore, ma anche una modificazione degli organi innervati.

Una spiegazione di questa teoria sarebbe che una restrizione della mobilità cervicale C3/C4/C5

potrebbe portare ad una perturbazione a livello dei metameri midollari corrispondenti, attraverso un meccanismo di facilitazione midollare: un aumento dell'attività neuronale attraverso le corna anteriori del midollo (motoneuroni alfa e gamma) potrebbe alterare il funzionamento e l'attività muscolare del diaframma attraverso il n. frenico.

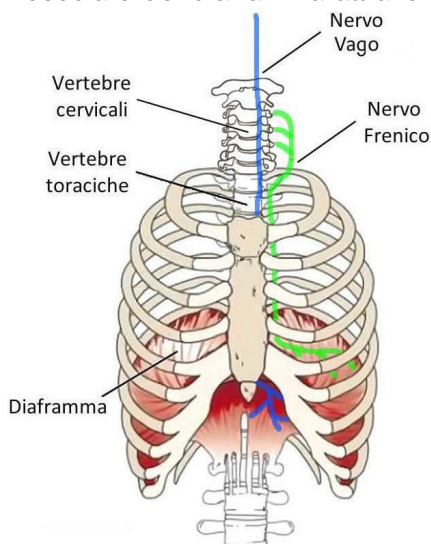


Fig. 3 - INNEVAZIONE DEL CORE DA PARTE DEI NERVI FRENICO (origine C3-C5 → innervazione centro frenico) E VAGO (X paio n. cranici. Midollo allungato → foro giugulare → orifizio diaframmatico esofageo → innervazione organi addominali).

Il contrario sarebbe ugualmente possibile e quindi, nel caso in cui il diaframma sia in disfunzione, si verrebbero a creare delle perturbazioni attraverso i suoi propriocettori, fusi neuromuscolari e organi tendinei di Golgi.

In effetti questi recettori sono sensibili alla tensione, all'allungamento e alla posizione e rappresenterebbero la sorgente principale di afflusso afferente del corpo.

I lavori di Korr e Denslow [13] hanno messo, appunto, i propriocettori al centro della discussione, mentre Van Buskirk ha incriminato piuttosto i nocicettori [14].

In ogni caso, dal punto di vista anatomico, gli stretti legami tra il diaframma e le v. cervicali potrebbero dare una spiegazione supplementare al problema sollevato in questo lavoro. Esistono sicuramente più fasce che connettono le cervicali al diaframma (aponevrosi cervicale media, fascia endotoracica, ecc.); una formazione legamentosa inoltre si stacca dalla aponevrosi cervicale profonda sino a T4 in direzione del pericardio (legamenti vertebro-pericardici), creando un ulteriore legame tra cervicali e diaframma attraverso il pericardio (che aderisce saldamente al diaframma attraverso il legamenti frenico-pericardici).

Avendo così definito quante e quali siano le correlazioni dirette ed indirette tra il tratto toracico ed il diaframma, andiamo ora ad analizzare le influenze che l'apparato stomatognatico ha sulle strutture prese in esame.

Sappiamo che ogni malposizione e/o cambiamento a livello occlusale ha ripercussioni "a cascata" sul rachide cervicale. La regione della bocca, grazie alla sua ricca innervazione [15], è spesso coinvolta in problematiche in distretti corporei più o meno vicini, che si possono influenzare reciprocamente e possono riguardare funzioni basilari come la postura, il movimento, la dige-

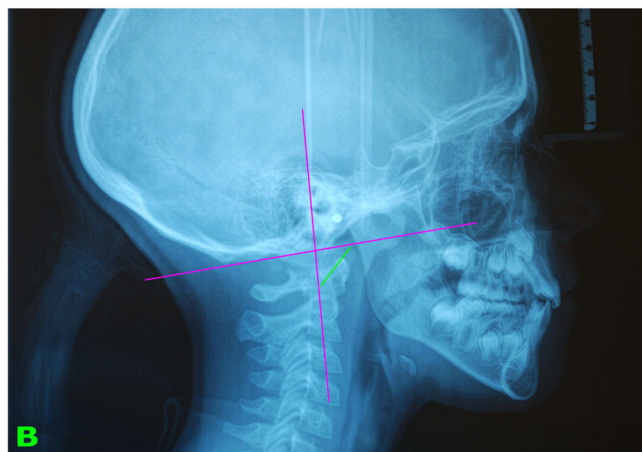
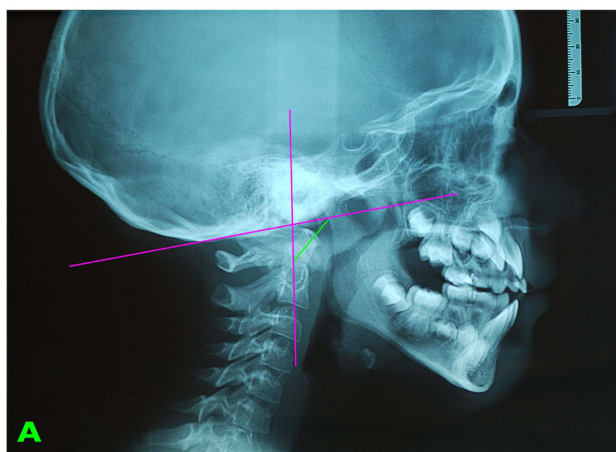


Fig. 4 - Esempi di correlazione tra apparato stomatognatico e lordosi cervicale, entrambi i pazienti.

stione, l'apparato cardiocircolatorio ed anche la respirazione [10].

Come rappresentato schematicamente da Brodie (Figura 2), il cranio si trova in equilibrio sulle vertebre cervicali, bilanciato tra la muscolatura cervicale, quella della catena postero-mediale, quella masticatoria e dello ioide e dalle catene antero-mediale ed antero-laterale del collo.

Ogni variazione di movimento o di struttura della cavità orale determinerà un cambiamento dell'equilibrio della testa in relazione al resto della colonna e quindi a livello posturale.

Per cui un soggetto progenico (mandibola tendenzialmente in avanti, III classe di Angle) avrà una posizione del collo in estensione e srotolamento del rachide con rettilineizzazione dello stesso, in flessione atlanto-occipitale [16]; nel soggetto prognatico (mandibola retrusa rispetto al mascellare superiore, II classe di Angle) avviene il contrario, con una curva cervicale accentuata e testa in avanti, la cosiddetta estensione atlanto-occipitale. In dentizione mista, con intercettazione precoce della disfunzione cervico-respiratoria. L'angolo cranio-vertebrale (formato dall'asse odontoide e la linea che unisce la base cranica con la spina nasale posteriore) indica la stabilità del capo in relazione alle vertebre cervicali, determinando così la curva vertebrale e le tensioni muscolari diaframmatiche e dei muscoli respiratori accessori.

Fig. A: Rettilineizzazione delle vertebre cervicali; angolo cranio-vertebrale di 99°; morso aperto.

Fig. B: Inversione della lordosi cervicale; angolo cranio-vertebrale di 95°; tendenza alla III classe da Angle.

Tutte le alterazioni buccali quindi possono portare, specialmente in assenza di un sano movimento e di una corretta alimentazione, ad alterazioni respiratorie ed intestinali.

La prima causa di anomalia di origine buccale che può portare ad alterazioni respiratorie è data dalla respirazione orale [10].

L'estensione della cavità addominale, in seguito a disfunzioni intestinali, impedisce il libero abbassamento del diaframma e sarà quindi possibile inspirare solo con l'aiuto suppletivo della muscolatura del collo e delle scapole. Questi muscoli ausiliari della respirazione, che andrebbero impiegati solo in situazione di sforzo, si trovano così ad essere sollecitati 24 ore al giorno. Essi sollevano tutta la cintura scapolare e creano così lo spazio necessario per l'ispirazione nei polmo-

ni. Si ha così una notevole tensione dei muscoli del collo come lo sternocleidomastoideo (SCOM) e l'elevatore della scapola, i quali così, anche in stato di riposo, a causa della respirazione orale, sono continuamente sottoposti a sforzo. Si rileva spesso anche un'ipertrofia dei muscoli trapezi.

Si crea così una postura caratterizzata dal collo proteso in avanti, la parte superiore della schiena si inarca ed anche la regione scapolo-omerale si piega in avanti [11].

L'insieme dei muscoli ausiliari della respirazione, abnormalmente attivi, sollevano il torace in direzione craniale.

La testa, non più in equilibrio sulla colonna cervicale, si troverà con un accentuato squilibrio tra la muscolatura anteriore e flessoria del capo, di cui fanno parte anche i m. ioidei e masticatori e quelli estensori e posteriori nuchali, con conseguente accorciamento di questi ed accentuazione della lordosi cervicale, così come della cifosi dorsale.

Ciò porterà anche a riposizionamento anormale dell'atlante e del dente dell'epistrofeo, che di conseguenza si può spostare in avanti con compressione del canale vertebrale.

RESPIRAZIONE E DEGLUTIZIONE

Le funzioni della respirazione e della deglutizione sono strettamente correlate, con priorità della prima sulla seconda. Una deglutizione fisiologica prevede infatti che vi sia una regolare respirazione attraverso le vie aeree superiori ed una buona competenza labiale.

Una cattiva respirazione nasale produce sempre una deglutizione alterata, ma non viceversa (abitudini viziate come il succhiamento del dito in età pediatrica o un frenulo linguale corto non producono un'alterazione della respirazione).

Nelle situazioni in cui vi sia una respirazione alterata (adenoiditi, riniti allergiche, deviazioni del setto, ipertrofia dei turbinati, ecc.) si instaura una serie di compensi per permettere al soggetto di respirare in modo più efficace. Si crea incompetenza labiale, la cervicale alta va in estensione, la lingua si abbassa sul pavimento orale ed aumenta lo spazio orale e laringeo per la respirazione.

Nel tempo, con queste caratteristiche, per la propulsione della lingua in deglutizione, si possono generare malocclusioni diverse a seconda della tipologia neuromuscolare o del patrimonio genetico, che nella maggior parte dei casi genera un palato stretto con ipercrescita delle ossa mascel-

lari superiori e post-rotazione della mandibola (II classi, Fig. 4). La terapia sarà orientata in questo caso a guidare l'accrescimento della mandibola e ad aumentare la flessione delle v. cervicali alte (spesso rettilineizzate e con il capo in avanti, come già accennato prima).

Nelle situazioni di II classi o di morso aperto si può notare un'alterazione della posizione dell'atlante, con conseguente spostamento dell'epistrofeo, e questa anomalia si riflette a cascata in senso discendente e quindi con interessamento dello ioide, collegato appunto a C1, C2 e C3, ed interessamento diretto dello SCOM e del m. trapezio, a loro volta collegati al diaframma e ai muscoli respiratori.

Le terapie ortodontiche e logopediche, che cambiano la conformazione orale, influiscono strutturalmente sulla respirazione e sulla deglutizione e, mediante la loro rieducazione, sulle anomalie muscolari dell'apparato deglutitorio e respiratorio (*tender e trigger points*).

Da questa analisi appare chiaramente come muscolatura orale, del collo, del rachide e quella specifica respiratoria (m. respiratori accessori e diaframma) siano interdipendenti e quindi come una o più componenti disfunzionali possano influire sulle altre. Quindi come una anomalia "alta" può influire sulla capacità polmonare massima?

Il consumo massimo di ossigeno, VO_2 max, detto anche "potenza aerobica" e considerato come l'indice principale delle potenzialità aerobiche di un atleta, dipende da moltissimi fattori tra i quali la capacità polmonare massima, l'efficienza del trasporto nel sangue, la portata cardiaca (prodotto del volume cardiaco x il battito) e l'efficienza con cui l'ossigeno viene distribuito ed assorbito per il lavoro muscolare.

La capacità polmonare massima non è altro che la massima erogazione di ossigeno dal flusso polmonare al sistema cardiocircolatorio. Essa è l'elemento fondamentale affinché dalla respirazione, con la sintesi dell'ATP (adenosina trifosfato), attraverso il passaggio mitocondriale, si possa produrre la quantità maggiore possibile di energia disponibile per il corpo.

La correlazione che esiste tra capacità polmonare massima, VO_2 max e la pratica sportiva risulta essere indispensabile al fine di mantenere ideali i livelli di prestazione (Tabella 1) sia per gli atleti professionisti quanto per i principianti, dove uno degli obiettivi fondamentali dell'allenamento, specialmente negli sport a carattere fondamentalmente aerobico (corsa, nuoto, ciclismo, calcio) è proprio quello di aumentarla il più possibile, sempre sulla base del proprio pattern fisiogenetico. Si può affermare che il Sistema Polmonare, nonché il diaframma, se viene con-

Tab. 1 - Correlazione tra la potenza alla soglia aerobica (FPT, *Functional Threshold Power*) e la potenza massima che l'atleta può generare senza sviluppare "lattato" (LTHR, *lactate threshold heart rate*, energia in condizioni anaerobiche), in relazione alla frequenza cardiaca percentuale.

Zona	Descrizione	% FTP	% LTHR
1	Recupero attivo	Sotto al 55%	Sotto al 68%
2	Resistenza	56-75 %	69-83 %
3	Tempo	76-90 %	84-94 %
4	Soglia alattacida	91-105 %	95-105 %
5	VO_2 max	106-120 %	106 - %
6	Capacità anaerobica	121-150 %	–
7	Potenza neuromuscolare	–	–

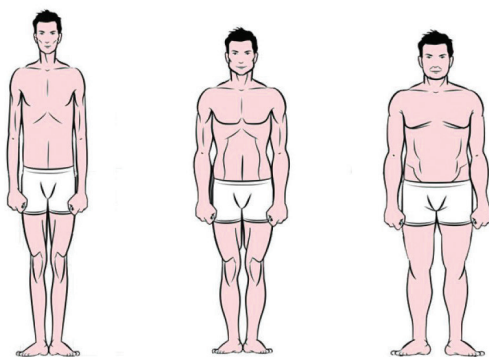
tinuamente stimolato, cioè allenato, dà come risposta un aumento della VO_2 max.

Sia l'allenamento ad intervalli ad alta intensità (HIIT, *High Intensity Interval Training*, sforzi quasi massimali, 85-90% della frequenza cardiaca F.C.), che quello ad intervalli sprint (SIT, *Sprint*

Interval Training, sforzi sovramassimali, 100% della F.C.) portano a tale obiettivo [17].

Dagli studi di Tabata [18] è ormai assodato che la VO_2 max aumenta più per gli sforzi massimali che per allenamenti ad intensità moderata (MICT, *Moderate-Intensity Continuous Training*) e che

gli allenamenti “ad intervalli” sono uno stimolo ancor più potente per il suo incremento. Dalla ricerca clinica [19] si è inoltre constatato che la percentuale di ventilazione polmonare o alveolare può essere ottenuta a diversi volumi polmonari e attraverso diversi valori di VO_2 max, essendo questa correlata alla frequenza respiratoria e ai diversi tempi di inspirazione ed espirazione fisiologica polmonare e che il modello respiratorio riflette un principio di economia orientato al lavoro respiratorio minimo. La sensibilità del modello respiratorio alle proprietà meccaniche implica che il volume corrente, la frequenza respiratoria, il flusso inspiratorio medio o altri parametri ventilatori non possono essere necessariamente considerati indicatori proporzionali alla “pulsione” respiratoria neurale centrale e che lo schema respiratorio sia dei neonati che degli adulti produce un’adeguata ventilazione alveolare con il minimo costo, cioè nel pieno riconoscimento delle caratteristiche meccaniche del sistema. Un altro fattore da tenere presente è il lavoro muscolare considerato in termini di allenabilità. L’età è un elemento molto importante per capire il grado di fisiologia del soggetto e l’anamnesi posturale è indispensabile per i fini preventivi salutari. Del resto i biotipi permettono di identificare la tipologia di soggetto che abbiamo davanti a noi e di pianificare un lavoro muscolare ottimale in termini di flusso d’ossigenazione: ad esempio un soggetto ectomorfo, a confronto con uno endomorfo, può riportare un livello di riposta VO_2 max migliore.



Ectomorfo Mesomorfo Endomorfo

Fig. 5 - BIOTIPI FISICI: l'**endomorfo** (con prevalenza dell'endoderma) ha una struttura tondeggianti ed è caratterizzato da ossa robuste, vita larga e accumulo di grasso; il **mesomorfo** (con preponderanza del mesoderma) è caratterizzato da ossa di medie dimensioni, bassi livelli di grasso corporeo, muscolatura sviluppata; l'**ectomorfo** (con maggiore sviluppo dell'ectoderma) ha una corporatura sottile, poco muscolosa e longilinea, non è predisposto a immagazzinare grasso o a costruire muscolo.

Passando alla componente più strutturale, l'allenamento migliora il lavoro dei muscoli respiratori nel tempo. In una revisione della letteratura del 2012 [20] sono stati analizzati gli effetti di due tipi di allenamento specifici (allenamento della forza muscolare respiratoria e allenamento di resistenza) per incrementare le prestazioni in individui sani. Dall'analisi si rileva che soggetti non allenati traggono maggiori benefici rispetto ad atleti altamente allenati e che i miglioramenti non differiscono in modo significativo tra l'allenamento della forza muscolare inspiratoria e quello di resistenza dei muscoli respiratori. Invece l'allenamento combinato della forza muscolare inspiratoria ed espiratoria sembra dare risultati maggiori nell'incrementare le prestazioni. Poiché i miglioramenti osservati sono simili tra i diversi tipi di sport praticati, possiamo affermare che il diaframma viene continuamente stimolato, quindi allenato, da tutti quegli esercizi mirati che vanno a coinvolgere la respirazione fisiologica o, detto altrimenti, che vanno ad aumentare la VO_2 max.

CONCLUSIONI

A questo punto, quali correlazioni possiamo individuare tra l'apparato stomatognatico, il sistema CCM, il diaframma e la VO_2 Max?

Il diaframma è un muscolo fondamentale nell'essere umano, lo si può definire il pilastro che sorregge alcuni dei più importanti organi vitali. Il diaframma è un muscolo d'eccellenza nella pratica sportiva. Andrew Taylor Still, padre dell'osteopatia e grande conoscitore dell'anatomia umana, disse sul diaframma toracico: «Per mezzo mio vivete e per mezzo mio morite»; questo fa capire l'enorme importanza di questo muscolo.

Il diaframma, come già detto, ha collegamenti con la colonna vertebrale, ma anche con il sistema digestivo e non per ultimo con il sistema nervoso. Nella pratica sportiva risulta essere il muscolo principale per il controllo della respirazione: la sua posizione consente di aprire e chiudere la gabbia toracica al fine di migliorare l'espansione dei polmoni, la quale risulta essere indispensabile per l'intero sistema cardiocircolatorio. Non ultimo, il diaframma favorisce il movimento degli organi interni e la digestione metabolica.

Se andiamo ad analizzare la respirazione, dopo aver descritto le concomitanti interrelazioni con

il distretto CCM e la componente diaframmatica, dobbiamo prendere in considerazione prima di tutto un principio di base della fisiologia umana, e cioè che ciò che si è stigmatizzato nel tempo ha necessità di tempo per una sua risoluzione positiva [17], principio che ci ricorda che ogni situazione patologica o para-fisiologica ha bisogno di tempo per tornare alla sua normalità.

Se vi è una problematica predominantemente orale, ci sarà bisogno di una terapia ortognatica della durata di un anno o più; con una problematica vertebrale o viscerale ci sarà la necessità di alcune sedute osteopatiche e/o fisioterapiche di sblocco per riprendere, nelle situazioni più semplici, una dinamica corporea normale. Nelle situazioni più complesse, dovranno essere messe in atto sia le terapie strutturali che quelle funzionali. Occorre anche molto tempo affinché il nuovo engramma corporeo possa rinforzarsi e stabilizzarsi.

A tal proposito, è sempre bene prendere in considerazione quanto la mobilità diaframmatica sia sensibile alla componente emozionale e quanto questa sia condizionante sulla sua mobilità e sul tempo di contrazione ed apertura; di come le tensioni e lo stress possano creare una persistente e parziale apnea a discapito della profondità di respirazione e, quindi, di ossigeno a disposizione.

Alla luce delle presenti considerazioni, sebbene la VO_2 max sia di gran lunga determinata geneticamente, è obiettivo dell'atleta e dei suoi mentori far rendere al massimo ciò che i geni possono offrire, attraverso un allenamento il più idoneo possibile e all'utilizzo aerobico delle potenzialità muscolari e respiratorie.

Quanto la VO_2 max possa essere migliorata andando a rimuovere cause strutturali del sistema CCM per il lavoro diaframmatico, non è ad oggi possibile quantificarlo. Un'analisi dei valori riscontrati prima e dopo la terapia, in un macrociclo di allenamento con stimoli ad alta intensità (HIIT), fornirebbe dati su quanto sopra analizzato e questo potrebbe essere un utile studio clinico per approfondire quanto esposto.

BIBLIOGRAFIA

1. "La Performance sportiva atletica e la patologia posturale nel paziente con disordini Cranio-cervico-mandibolari", 7° Congresso dei Docenti di Odontoiatria, Chieti (2010).
2. Ciancaglini R., Cerri C., Saggini R., et al., *On the Symposium: Consensus Conference Posture and Occlusion: Hypothesis of Correlation*, J. Stomat. Occ. Med. 2009; 2: 87-96.
3. Cuccia A., Caradonna C., *The relationship between the stomatognathic system and body posture*, Clinics (Sao Paulo) 2009; 64(1): 61-66.
4. Upledger J., *Terapia Cranio-Sacrale, oltre la Dura Madre*, Bioguida edizioni, Trieste 2018.
5. *Filosofia e Principi meccanici della Osteopatia*, Still A.T. (Autore), Moggi S. (Curatore), Alessi S. (Traduttore), Castello Editore, 2000.
6. Kapandji A.I., *Anatomia funzionale*, Volume III, *Testa e rachide*, Monduzzi Editore, 2011.
7. Greybeck B.J., Wettergreen M., Hubmayr R.D., Boriek A.M., *Diaphragm curvature modulates the relationship between muscle shortening and volume displacement*, Am J Physiol Regul Integr Comp Physiol. 2011 Jul; 301(1): R76-82.
8. Souchart P.E., *Il diaframma. Anatomia, biomeccanica, bio-energetica, patologia, approccio terapeutico*, Marrapese Editore, 1995.
9. Rickets R.M., *Respiratory obstruction syndrome*, Am. J. Orthod. 1968; 54: 495-503.
10. Zavarella P., Asmone C., Zanardi M., *Asimmetrie Occluso-Posturali: Anatomia-Fisiologia del Sistema Cranio-Mandibolare*, vol.2, Marrapese Editore, Roma 2004.
11. Stefanelli G., *Sistema Stomatognatico nel Contesto Posturale*, Edi. Ermes, 2003.
12. Bazin L., Ménard M., Lehuger J., Mhadhbi H., Bourgin M., *Le nerf phrénique joue-t-il un double jeu? Étude préliminaire sur l'interrelation entre la mobilité du rachis cervical et la mobilité du diaphragme*, Le Revue de L'Ostéopathie ottobre 2018; 21.
13. Denslow J.S., Korr I.M., Krems A.D., *Quantitative studies of chronic facilitation in human motoneuron pools*, Am. J. Physiol. 1947; 150(2): 229-238.
14. Van Buskirk R.L., *Nociceptive reflexes and the somatic dysfunction: a model*, J. Am. Osteopath Assoc. 1990 Sep; 90(9): 792-794, 797-809.
15. Caricato F., Donati P., *Il nervo Trigemino e le correlazioni posturali*, Il Dentista Moderno 2020; 11.
16. Guaglio G., *Bocca e Alta Cervicale*, Koinè Italia Edizioni, 2013.
17. Beltran O., Petucco D., Edizioni TrainEvolution Academy, 2020.
18. Tabata I., Nishimura K., Kouzaki M., Hirai Y., Ogita F., Miyachi M., Yamamoto K., *Effects of moderate-intensity endurance and high-intensity intermittent training on anaerobic capacity and VO_2 max*, Med Sci Sports Exerc. 1996 Oct; 28(10):1327-1330.
19. Mortola J.P., *How to breathe? Respiratory mechanics and breathing pattern*, Respir. Physiol. Neurobiol. 2019 Mar; 261: 48-54.
20. Illi S.K., Held U., Frank I., Spengler C.M., *Effect of respiratory muscle training on exercise performance in healthy individuals: a systematic review and meta-analysis*, Sports Med. 2012 Aug 1; 42(8): 707-724.

CORRISPONDENZA:

Fabrizio Caricato
pf.labor@gmail.com