Università degli Studi di Ferrara

DIPARTIMENTO DI NEUROSCIENZE E RIABILITAZIONE

Corso di Laurea Magistrale in
Scienze e Tecniche dell'Attività Motoria Preventiva e Adattata

STUDIO SPERIMENTALE DELL'INFLUENZA OCCLUSALE SULLA STABILITÀ POSTURALE TRAMITE PEDANA BAROPODOMETRICA CON INTERVENTO CHINESIOLOGICO

RELATORE
Prof. Lorenzo Caruso

LAUREANDA/O
Acunzo Pasquale
matr. 157232

CORRELATORE
Prof. Piero Malpezzi

A.S 2024/2025

INDICE

INTRODUZIONE **4**

ANATOMIA APPARATO MASTICATORIO **5**

I DENTI **5**

La MANDIBOLA **7**

ARTICOLAZIONE TEMPORO MANDIBOLARE (ATM): **9**

OSSO IOIDE **11**

MUSCOLI MASTICATORI **12**

MUSCOLI ELEVATORI **12**

MUSCOLI ABBASSATORI **13**

MUSCOLI DELLA PROTUSIONE **15**

MUSCOLI ADDUTTORI E ABDUTTORI **15**

NERVO TRIGEMINO **16**

IMPORTANZA DELLA PROPRIOCEZIONE **18**

OCCLUSIONE DENTALE **20**

MALOCCLUSIONE **21**

CLASSIFICAZIONE **21**

ATTEGGIAMENTI POSTURALI **22**

SINTOMI **23**

POSTURA **24**

ANATOMIA **25**

SISTEMA TONICO POSTURALE **27**

PRINCIPI DELLA POSTURA **27**

EQUILIBRIO STATICO E DINAMICO **28**

POSTURA FUNZIONALE E DISFUNZIONALE **28**

POSTURA SCORRETTA **29**

RECETTORI **32**

CONNESSIONI NEUROFISIOLOGICHE CON POSTURA E CATENE NEUROMUSCOLARI **35**

RUOLO DELLE FASCE **37**

LINEA PROFONDA FRONTALE **39**

ASSE MIOFASCIALE ANTERIORE (AMA) **39**

MATERIALI E METODI **43**

PROTOCOLLO DEL TEST **45**

RACCOLTA DATI **49**

ANALISI 1 (MASCHI) **51**

ANALISI 2 (FEMMINE) **81**
ANALISI 3 ..... **102**
CONFRONTO TRA POPOLAZIONE MASCHILE E FEMMINILE **109**
RUOLO DEGLI ASSI MIOFASCIALI SULLA BASE DEI DATI RACCOLTI **110**
SIGNIFICATI POSTURALI EMERSI DAI DATI **110**
VALUTAZIONE CHINESIOLOGICA **112**

INTRODUZIONE

L'equilibrio posturale del corpo umano è il risultato di una complessa interazione tra numerosi sistemi neuromuscolari, osteoarticolari e sensoriali. Tra questi, l'apparato stomatognatico e in particolare l'occlusione dentale ha un ruolo spesso sottovalutato ma potenzialmente significativo nell'influenzare la postura globale dell'individuo.

L'occlusione dentale rappresenta il modo in cui i denti dell'arcata superiore si rapportano con quelli dell'arcata inferiore, influenzando direttamente l'attività dei muscoli masticatori e la posizione della mandibola. La mandibola, a sua volta, è collegata all'osso ioide, al cranio e alla colonna cervicale attraverso un sistema articolare e muscolare che permette un'interazione funzionale tra la regione cranio-cervico-mandibolare e il resto del corpo.

Numerosi studi clinici e sperimentali hanno indagato il legame tra malocclusioni e alterazioni posturali, suggerendo che squilibri a livello dell'occlusione possano avere ripercussioni sulla simmetria e sul controllo posturale, con possibile comparsa di compensi muscolari, dolori miofasciali o disturbi temporo-mandibolari (DTM). Allo stesso tempo, alterazioni posturali primarie potrebbero influenzare il bilanciamento occlusale, instaurando un'interazione bidirezionale.

La presente tesi si propone di analizzare il rapporto tra occlusione dentale e postura, considerando le basi anatomiche e fisiologiche che li collegano. Nello specifico andremo a verificare tramite un test sulla pedana baropodometrica le variazioni posturali, andando ad eseguire 3 prove diverse: a bocca aperta (APE), a denti stretti (CLE) e infine stringendo due rulli di cotoni tra i denti (COT). Le 3 diverse prove ci daranno risultati differenti e in base ai dati saremo in grado di proporre un piano di esercizi chinesiologici per correggere le eventuali problematiche posturali.

ANATOMIA APPARATO MASTICATORIO

APPARATO MASTICATORIO

L’apparato masticatorio comprende tutte le strutture ossee, articolari, muscolari, vascolari e nervose che si occupano delle funzioni di: masticazione, deglutizione, fonazione (articolazione del linguaggio parlato), sbadiglio, sorriso e respiro.
La masticazione è la frantumazione del cibo per facilitare la digestione, miscelando il cibo con la saliva si crea una sostanza morbida chiamata bolo alimentare che aiuta a deglutire più facilmente.
Per deglutizione s’intende la spinta del cibo attraverso la faringe nell'esofago per il successivo processo digestivo.
Per quanto riguarda la funzione dell’articolazione del linguaggio, la lingua e la bocca sono essenziali per la produzione dei suoni.
Esso comprende diverse strutture anatomiche che lavorano in sinergia. Le principali componenti dell'apparato masticatorio sono: denti, mandibola, articolazione temporo mandibolare e osso ioide.

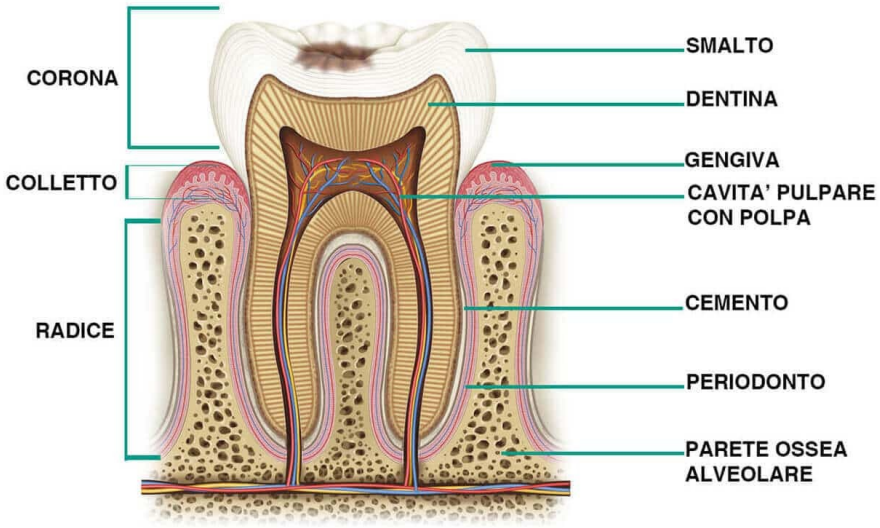
I DENTI

I denti sono gli organi principali della masticazione e sono distribuiti nelle arcate dentarie superiore e inferiore. Nell’uomo, si sviluppano due generazioni di denti successivi: i denti decidui, noti anche come denti da latte, e i denti permanenti. Quest'ultima categoria comprende otto denti permanenti in ciascuna emiarcata, suddivisi in 2 incisivi, 1 canino, 2 premolari e 3 molari, per un totale di 32 denti. La struttura del dente si divide in tre parti, corona, colletto e radice
La corona la parte che sporge dall’alveolo, visibile ad occhio nudo e assume una forma diversa a seconda del tipo di dente, ad esempio negli incisivi si presenta appiattita e affilata, mentre nei canini appuntita e allargata, nei molari e premolari presenta diverse cuspidi. La corona è anche la parte più grande del dente ed è rivestita di smalto (la sostanza più dura del corpo umano), costituita principalmente da materiale inorganico (idrossiapatite) e priva di vasi sanguigni e terminazioni nervose, ed ha la funzione di proteggere il dente dalle aggressioni esterne. Il colletto è situato tra la radice e la corona.

Le radici si inseriscono nell'alveolo e sono ancorate alle sue pareti da legamenti di tessuto connettivo (legamento periodontale). La radice è unica negli incisivi, nei canini e nei premolari inferiori, mentre è doppia nei premolari superiori e tripla nei molari.

I denti sono costituiti principalmente anche da dentina e polpa. La polpa contiene nervi e vasi sanguigni.

Sotto lo smalto, di colore biancastro e traslucido al dente, troviamo la dentina, un particolare tipo di tessuto osseo di colore giallognolo molto resistente, ed ha la funzione di proteggere la polpa dalle variazioni di temperatura e dalle sollecitazioni meccaniche. Nella dentina è presente una cavità (cavità pulpare) che contiene la polpa del dente particolarmente ricca di vasi sanguigni e terminazioni nervose. La polpa dentaria si estende attraverso un canale che percorre ciascuna delle radici (il canale radicale), per poi aprirsi nell'alveolo tramite un piccolo foro. Da questo foro, vasi sanguigni e nervi entrano nel dente. All'interno della polpa si trovano cellule specializzate, gli odontoblasti, che sono responsabili della produzione di dentina, fondamentale per il processo di rinnovamento del dente. La sensibilità del dente è dovuta alla presenza delle terminazioni nervose nella polpa. Ogni dente è sensibile a stimoli tattili, termici e dolorifici.



La MANDIBOLA

La mandibola è l'osso mobile della mascella inferiore, mentre la mascella è l'osso superiore immobile. Insieme, mandibola e mascella costituiscono la bocca e svolgono funzioni essenziali di sostegno, protezione, posturali e masticazione. La mandibola è un osso formato da un corpo orizzontale e due rami ascendenti che si uniscono al corpo a livello dell'angolo della mandibola.

Il corpo anatomicamente è composto da una faccia esterna, dove al centro presenta una linea verticale, nota come sinfisi mentoniera. La sinfisi mentoniera è il segno del processo di unione che coinvolge la mandibola e che ha luogo durante il primo anno di vita. Appena al di sotto della sinfisi mentoniera, prende posto la cosiddetta protuberanza mentoniera, cioè un ispessimento dell'osso mandibolare dalla forma triangolare.

Subito ai margini della protuberanza mentoniera, sia a destra che a sinistra, si sviluppano delle prominenze tondeggianti, conosciute come tubercoli mentonieri.

In posizione ancora più laterale, rispetto alla protuberanza mentoniera, e sempre da ambo le parti, ci sono la linea obliqua esterna e il foro mentoniero.

La linea obliqua esterna converge nel cosiddetto processo coronoideo, che come si vedrà, costituisce una parte fondamentale dei rami.

Il foro mentoniero è un orifizio, da cui fuoriescono le terminazioni nervose e i vasi sanguigni mentonieri. In genere, occupa la posizione compresa tra il primo e secondo premolare.

Mentre per quanto riguarda la faccia interna del corpo, troviamo al centro 4 piccole sporgenze, disposte a coppie e denominate: spine mentoniere superiori (o apofisi geni superiori) e spine mentoniere inferiori (o apofisi geni inferiori). Le spine mentoniere superiori rappresentano il punto di ancoraggio per i muscoli genioglossi; le spine mentoniere inferiori, invece, sono le sporgenze a cui si agganciano i muscoli genioioidei.

Su ciascun lato della faccia interna, si sviluppano una linea obliqua (nota come linea miloioidea), la fossetta sublinguale (che ospita la ghiandola sottolinguale) e la fossetta mascellare (che accoglie la ghiandola mascellare).

Sul margine superiore del corpo prendono posto delle cavità, denominate con il termine di alveoli, che ospitano le radici dei denti inferiori.

Sul margine inferiore precisamente ai lati della sinfisi mentoniera, c'è una sorta di depressione di forma ovale e rugosa, nota come fossetta digastrica.

All'interno della fossetta digastrica, si inserisce il muscolo digastrico ventre anteriore.

I rami della mandibola, uno a destra e uno a sinistra, sono le continuazioni verticali del corpo della mandibola, che si estendono verso l'alto e all'indietro. L'angolo in cui il corpo inizia a piegarsi per formare i rami è noto come angolo mandibolare o Gonion, e la sua sporgenza varia in base alla popolazione, al sesso e all'età.

Ogni ramo presenta due processi: uno anteriore, il processo coronoideo, e uno posteriore, il condilo. Tra questi c'è l'incisura mandibolare (o sigmoidea), che li separa.

Il processo coronoideo è piatto e triangolare, ed è il punto di inserimento del muscolo temporale. Il condilo si divide in due porzioni: il collo, che ha un'incavatura (fossetta pterigoidea) per il muscolo pterigoideo esterno, ventre inferiore, e la testa, che si articola con la fossa glenoidea dell'osso temporale, permettendo il movimento della mandibola nell'articolazione temporomandibolare, responsabile dei movimenti della bocca.

Sulla faccia interna di ciascun ramo, appena sotto l'incisura mandibolare, c'è il foro mandibolare che comunica con il foro mentoniero attraverso il canale mandibolare. All'interno di questo canale scorrono i nervi e i vasi sanguigni derivanti dal nervo trigemino, che forniscono la divisione mandibolare di questo nervo.

I denti dell'arcata inferiore sono accolti negli alveoli scavati nel corpo della mandibola. I processi condiloidei terminano con la superficie articolare liscia del condilo della mandibola, che si articola con la fossa mandibolare dell'osso temporale formando l'articolazione temporomandibolare (ATM).

ARTICOLAZIONE TEMPORO MANDIBOLARE (ATM):

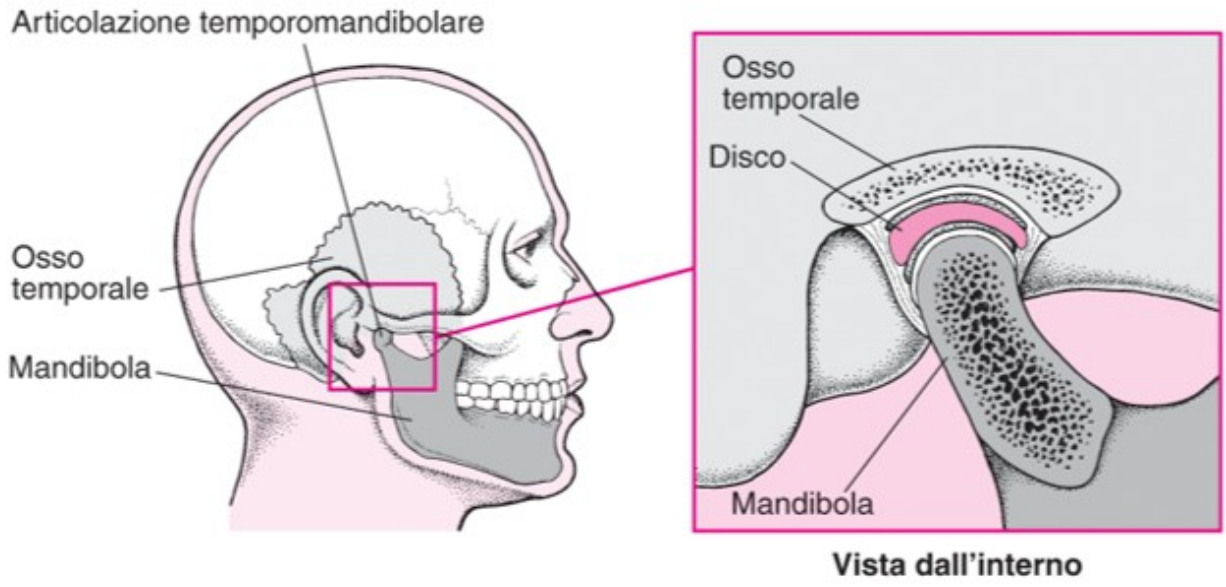
L'ATM è l'articolazione che collega la mandibola al cranio. È una articolazione molto mobile, come si può evidenziare dai movimenti effettuati durante la masticazione o l'articolazione del linguaggio. A svantaggio di questa mobilità è che la mandibola può facilmente essere dislocata in avanti o lateralmente in seguito a movimenti forzati.

Si definisce "doppia" perché tra il condilo mandibolare e le fosse mandibolari (o condili temporali) è presente un menisco, un disco fibroso resistente che divide l'articolazione in due porzioni distinte:

La porzione temporo-meniscale situata tra il condilo temporale e il menisco e la porzione mandibolo-meniscale situata tra il condilo della mandibola e il menisco.

Queste due porzioni sono separate da tessuto sinoviale e non comunicano tra loro.

L'ATM è sostenuta da legamenti che stabilizzano l'articolazione durante i movimenti. Essendo un'articolazione che subisce forti sollecitazioni, specialmente durante la masticazione, è anche soggetta a tensioni che possono derivare da posture errate o da disturbi come il bruxismo e il serramento dei denti.



MOVIMENTI ATM

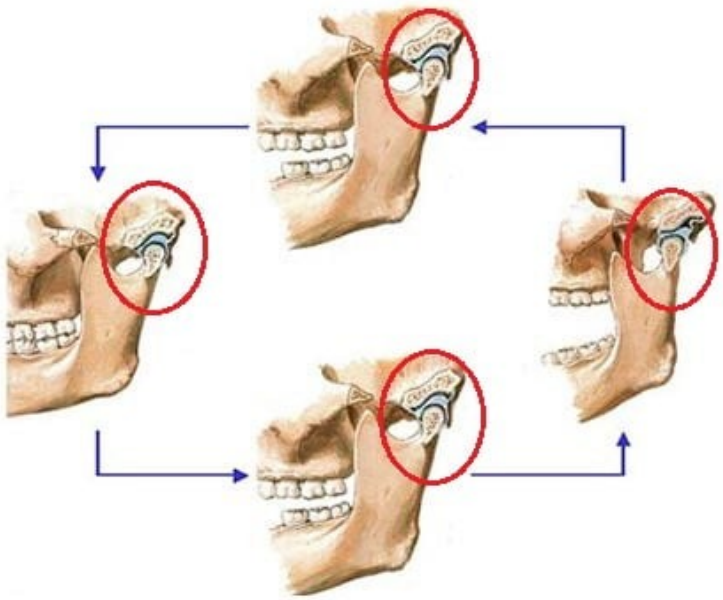
L'ATM consente diversi movimenti della mandibola, che sono essenziali per la masticazione e altre funzioni orali. L’apertura, il movimento che permette di aprire la bocca. Si tratta di un movimento di roto-traslazione anteriore del condilo mandibolare.

La chiusura, il movimento che consente di chiudere la bocca per triturare il cibo. Avviene attraverso il movimento di avvicinamento dei denti inferiori (molari e premolari) verso quelli superiori.

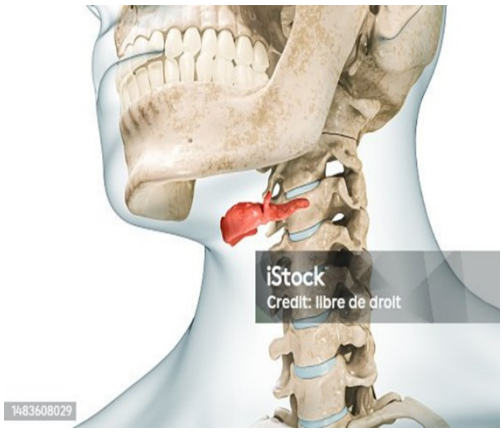
Il movimento che porta la mandibola in avanti sul piano sagittale, con i denti inferiori che si spostano in posizione anteriore rispetto a quelli superiori, chiamato protrusione

Infine la retrusione, il movimento opposto alla protrusione, in cui la mandibola viene riportata verso la posizione caudale, facendo retrocedere i denti inferiori rispetto a quelli superiori.

L'ATM è composta da una cavità glenoidea del temporale e dalla testa della mandibola, con un disco articolare che aiuta a ridurre l'attrito durante il movimento.



OSSO IOIDE



L'osso ioide è un osso impari e mediano, con una forma simile a un ferro di cavallo, situato nel collo, alla base della lingua, tra il mento e la cartilagine tiroidea della laringe. Questo osso è particolare per la sua elevata mobilità, che lo rende unico nel contesto dello scheletro umano. L'osso ioide è un osso di forma irregolare, costituito da una parte centrale, chiamata corpo, e da due estensioni laterali, note come corna. La sua peculiarità principale è che, a differenza di tutte le altre ossa del corpo umano, l'osso ioide non si articola con nessun altro osso. Rimane infatti in posizione grazie a un insieme di muscoli e legamenti che lo supportano.

Il corpo dell'osso ioide ha una forma lamellare disposta orizzontalmente e presenta due facce: una anteriore e una posteriore.

La faccia anteriore è convessa e serve come punto di inserzione per diversi muscoli: i muscoli genioioidei, miloioidei, stiloioidei, omoioidei e ioglossi. La faccia posteriore, invece, è concava a causa della forma convessa della faccia anteriore e si trova in stretto rapporto con la membrana tiroioidea.

Presenta anche due margini, uno superiore e uno inferiore.

Il margine superiore è arrotondato e accoglie parte della membrana tiroioidea, nonché alcune fibre dei muscoli genioglossi. Il margine inferiore, invece, presenta due zone di inserzione: medialmente, si inseriscono i muscoli sternoioidei, mentre lateralmente troviamo i muscoli omoioidei e parte dei muscoli tiroioidei.

Le due corna presenti su ciascun lato del corpo dell'osso ioide hanno lunghezze differenti. Le corna più lunghe formano il paio di corna maggiori, mentre quelle più corte costituiscono il paio di corna minori.

Le corna maggiori rappresentano la parte più esterna dell'osso ioide. Rispetto al corpo, si estendono verso la parte posteriore e leggermente verso l'alto. Lungo il loro percorso, si assottigliano, per poi ingrossarsi di nuovo alle estremità, dove si forma un tubercolo, noto come tubercolo delle corna maggiori. Su questo tubercolo si inserisce il legamento tiroioideo laterale.

Le corna minori sono due piccole protuberanze coniche, più interne rispetto alle corna maggiori e dirette verso l'alto. Sono collegate al corpo dell'osso ioide tramite tessuto fibroso. All'apice delle corna minori si inserisce un legamento importante: il legamento stiloioideo.

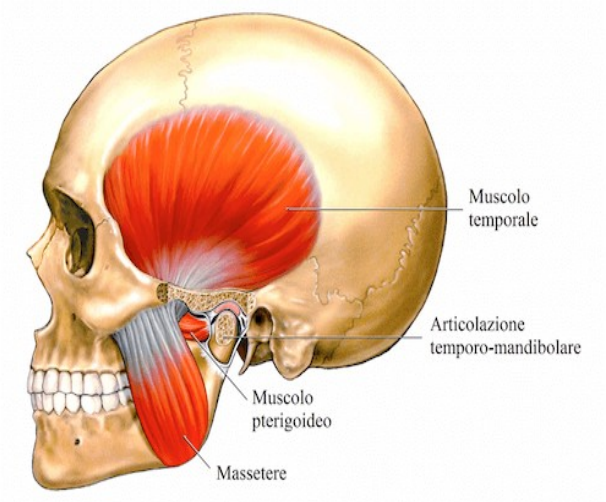
MUSCOLI MASTICATORI

I **muscoli masticatori** sono responsabili dei movimenti della mandibola attraverso l'articolazione temporo-mandibolare (ATM). Questi muscoli si possono classificare in base al tipo di movimento che generano sulla mandibola:

MUSCOLI ELEVATORI

Sono responsabili dell'elevazione della mandibola, ovvero della chiusura della bocca.

Il **massetere superficiale, medio e profondo**, è un muscolo dalla forma rettangolare. Origina superiormente dall'arcata zigomatica e si inserisce inferiormente sulla tuberosità masseterina, situata sulla faccia laterale dell'angolo mandibolare.



Il muscolo **temporale** ha una forma a ventaglio che parte dalla faccia laterale del cranio e si inserisce, attraverso un tendine, sul processo coronoideo della mandibola passando medialmente all'arcata zigomatica. Si distinguono i fasci posteriori che retrudono la mandibola e riportano il condilo nella cavità articolare, generando un momento antiorario durante la fase occlusale (effetto protettivo sull'ATM). I fasci medi e anteriori sono responsabili dell'elevazione della mandibola.

Infine abbiamo il **pterigoideo interno** che origina dalla fossa pterigoidea e dalla tuberosità del mascellare; si inserisce sulla tuberosità pterigoidea, nella parte interna dell'angolo mandibolare.

MUSCOLI ABBASSATORI

Questi muscoli a differenza degli elevatori, abbassano la mandibola, permettendo l'apertura della bocca.

Il digastrico è formato da due ventri muscolari uniti da un tendine intermedio che non si ancora all'osso ioide ma passa attraverso un occhiello del ligamento stiloioideo. Collega la sinfisi mandibolare al processo mastoideo. Grazie ai suoi due ventri collegati da un tendine intermedio, svolge un ruolo importante nella mobilità dell'osso ioide e della mandibola. Il ventre posteriore, ancorandosi al cranio, solleva l'osso ioide, e contribuisce alla protezione dai sovraccarichi posteriori occlusali (molari), mentre il ventre anteriore contribuisce all'abbassamento della mandibola e alla protezione dei sovraccarichi anteriori occlusali (da premolare a premolare).

Essendo l'osso ioide una struttura mobile, il digastrico agisce come un vero e proprio ripartitore di forze. Durante i movimenti di elevazione della mandibola, si attivano sempre anche i muscoli sottoioidei, che stabilizzano lo ioide verso il basso.

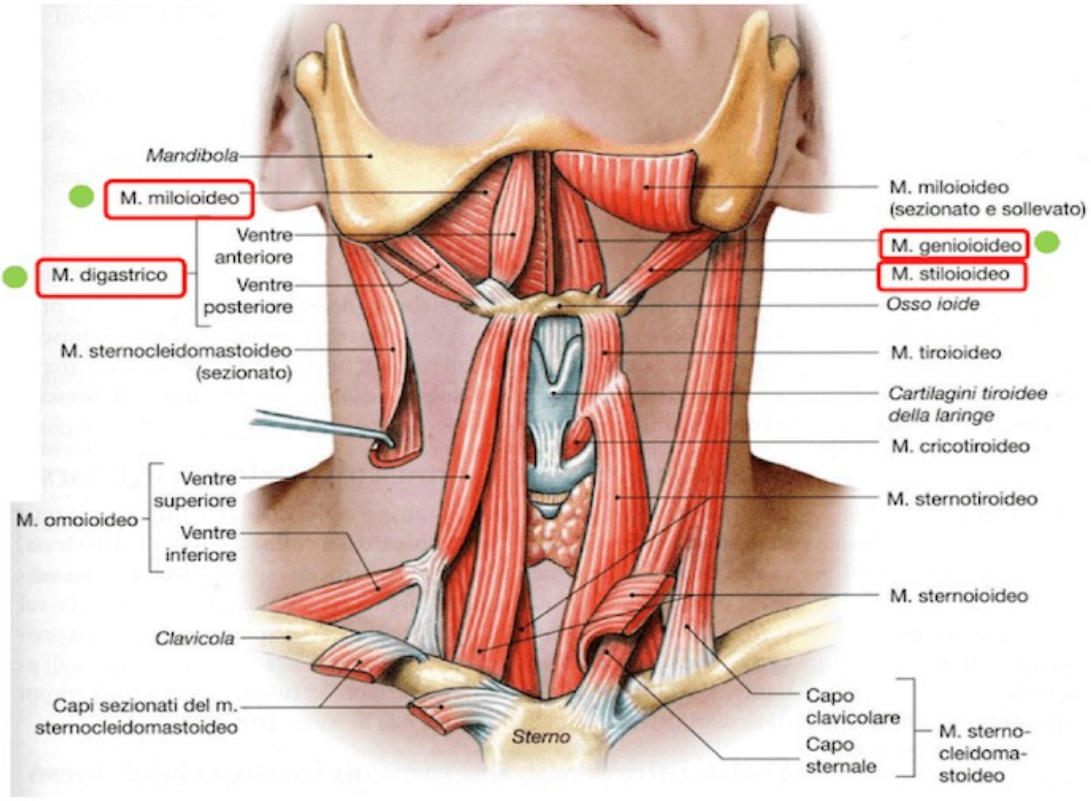
Il capo intermedio del digastrico non si inserisce direttamente sull'osso ioide, ma passa attraverso una divisione del tendine del muscolo stiloioideo. Questo particolare passaggio crea una trazione verso l'alto dello ioide, che viene però controbilanciata dalla trazione verso il basso esercitata dai muscoli sottoioidei.

Il tendine intermedio del digastrico ha la capacità di scivolare all'interno dello sdoppiamento del tendine stiloioideo, permettendo così un delicato equilibrio funzionale tra i due ventri del muscolo. Questa libertà di movimento è fondamentale per regolare la tensione e la posizione in diverse aree, come i denti o l'articolazione temporo-mandibolare (ATM), contribuendo alla loro de-compressione o rilascio.

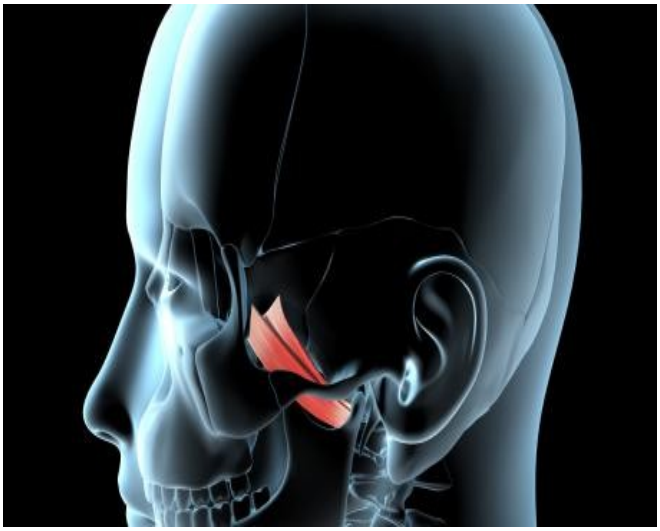
Mentre il **miloioideo** ha origine dalla linea miloioidea della mandibola e si inserisce su un rafe mediano che si dirige verso l'osso ioide. Con l'osso ioide stabilizzato dai muscoli sottoioidei, in fase occlusiva ha un'azione depressiva sulla mandibola a protezione dei sovraccarichi occlusali.

Per finire il **genioioideo** nasce dalla superficie interna del mento (mandibola) e si inserisce anch'esso sull'osso ioide. Viene innervato dal nervo ipoglosso; è in grado di sollevare e spingere in avanti l'osso ioide. Tuttavia, se l'ioide è mantenuto stabile e diventa punto fisso (grazie all'azione dei muscoli

sottoioidei), il digastrico agisce abbassando la mandibola. Durante la fase occlusiva, quando l'osso ioide è stabilizzato dai sottoioidei, il digastrico contribuisce all'abbassamento della mandibola, svolgendo un ruolo protettivo contro eventuali sovraccarichi occlusali.



MUSCOLI DELLA PROTUSIONE



Il pterigoideo esterno, nonché il principale muscolo protrusore, è un muscolo a forma piramidale che si porta dal cranio alla mandibola. Esso è costituito da due capi muscolari: superiore e inferiore.

Il fascio superiore origina dal processo pterigoideo dello sfenoide e si inserisce nel menisco articolare, trascinandolo in avanti durante la protrusione. Il fascio inferiore origina dallo stesso processo e si inserisce sul collo del processo condilare. L'azione sinergica di entrambi i fasci determina la traslazione in avanti del condilo e del menisco.

Il **temporale** dove i fasci posteriori partecipano anche alla retrusione e alla rotazione antioraria della mandibola, svolgendo una funzione decompressiva sull'ATM.

Nel **digastrico** il ventre posteriore ha effetto decompressivo sul baricentro posteriore dell'arcata dentaria. Mentre il ventre anteriore svolge una funzione simile sul baricentro anteriore.

MUSCOLI ADDUTTORI E ABDUTTORI

Questi muscoli controllano i movimenti laterali della mandibola (adduzione e abduzione).

- **Pterigoidei interni ed esterni**: sono i principali muscoli coinvolti nei movimenti laterali o anche detto escursione laterale
- In misura minore, partecipano anche gli altri muscoli elevatori.

NERVO TRIGEMINO

Il nervo trigemino è il quinto di dodici nervi cranici ed anche il più voluminoso, è un nervo misto formato principalmente da fibre sensitive somatiche e in minoranza da fibre motorie. La sua origine apparente coincide a due fasci che attraversano il ponte e si portano sull'apice della piramide, dove formano il ganglio semilunare del Gasser. Da qui si dividono tre nervi, il più piccolo dei tre è il ramo oftalmico, di tipo esclusivamente sensitivo. Esso innerva le strutture localizzate all'interno della cavità orbitaria, le cavità nasali e i seni paranasali, oltre alla cute della regione frontale. Inoltre, trasporta fibre parasimpatiche provenienti dal ganglio ciliare. Questo ramo emerge dalla cavità cranica attraverso la fessura orbitaria superiore, per poi suddividersi all'interno dell'orbita in ulteriori branche terminali.

Il secondo ramo è quello mascellare, anch'esso esclusivamente sensitivo. Dopo aver attraversato il forame rotondo, prosegue nel canale infraorbitario e fuoriesce attraverso il forame infraorbitario, situato in prossimità della regione laterale del naso. Questo ramo provvede all'innervazione sensitiva della dura madre, della palpebra inferiore, della parete laterale del naso e di parte della guancia. Le strutture profonde, quali la gengiva superiore e l'arcata dentale superiore, sono innervate dai rami alveolari superiori, derivati dal nervo mascellare stesso.

L' ultimo è quello mandibolare che rappresenta il più voluminoso dei tre rami principali ed è l'unico a contenere fibre sia sensitive, sia motorie. Esso emerge dalla cavità cranica attraverso il forame ovale, situato alla base del cranio. La componente motoria di questo ramo è responsabile dell'innervazione dei muscoli masticatori, svolgendo un ruolo fondamentale nella funzione masticatoria.

Le due radici che costituiscono il nervo trigemino originano da specifici centri nervosi, detti nuclei, localizzati all'interno del tronco encefalico. Tali nuclei sono distribuiti tra mesencefalo, ponte di Varolio e midollo allungato, e si distinguono in quattro unità funzionali: tre di natura sensitiva (nucleo mesencefalico, nucleo sensitivo principale e nucleo spinale) e una di natura motoria (nucleo motore del trigemino).

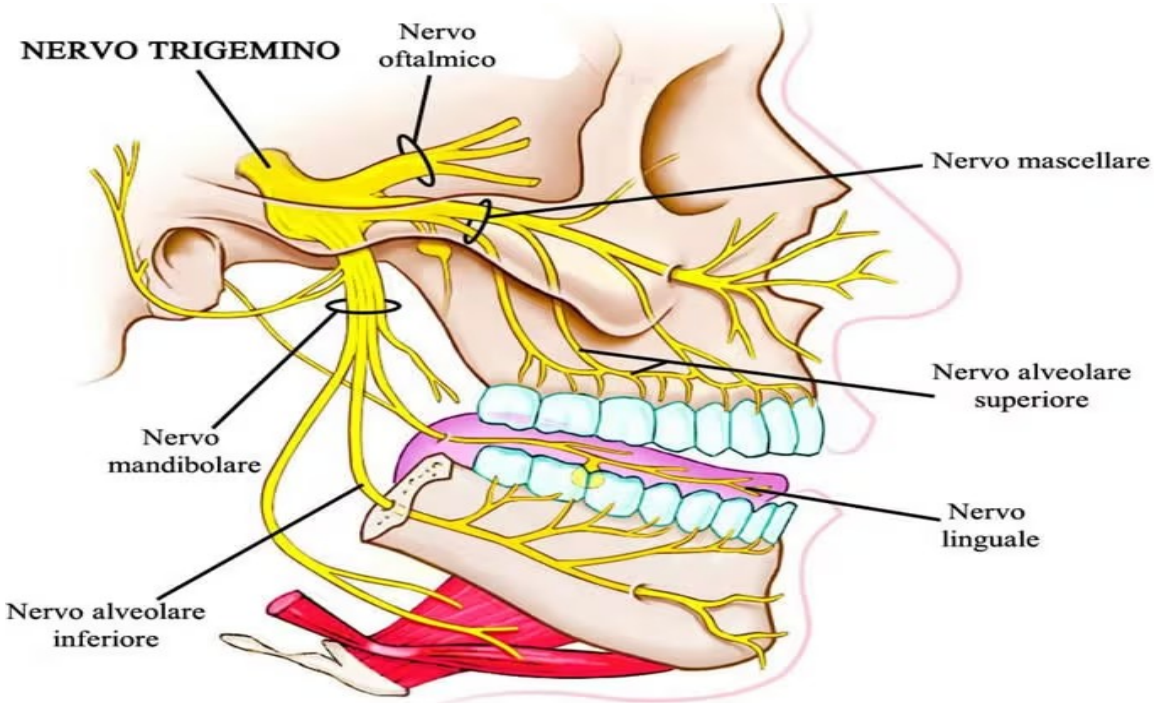
Il nucleo mesencefalico è situato nel mesencefalo e contiene i corpi neuronali responsabili della trasmissione degli impulsi propriocettivi provenienti sia dai muscoli masticatori, sia da alcuni muscoli estrinseci dell'occhio. Tali impulsi veicolano informazioni di tipo sensitivo relative alla posizione e allo stato di contrazione muscolare.

Il nucleo sensitivo principale, localizzato nella porzione superiore del ponte di Varolio, riceve ed elabora le afferenze tattili fini provenienti da tutte e tre le branche del nervo trigemino (oftalmica, mascellare e mandibolare).

Il nucleo spinale del trigemino, che si estende caudalmente nel midollo allungato, è deputato all'elaborazione delle informazioni sensoriali tattili grossolane, nonché di quelle termiche e dolorifiche. Questo nucleo rappresenta inoltre un punto di convergenza per fibre sensitive appartenenti anche al nervo glossofaringeo (IX nervo cranico) e al nervo vago (X nervo cranico), evidenziando un ruolo integrativo nella percezione sensitiva facciale e faringea.

Il nucleo motorio del trigemino, infine, è localizzato anch'esso a livello del ponte, in prossimità del nucleo sensitivo principale. Esso contiene i motoneuroni i cui assoni costituiscono la radice motoria del nervo trigemino, innervando principalmente i muscoli masticatori e altri muscoli derivati dal primo arco branchiale.

In sintesi, i nuclei sensitivi sono connessi alla radice sensitiva del nervo trigemino, mentre il nucleo motorio è associato alla sua radice motoria, garantendo un'organizzazione funzionale ben definita tra componenti afferenti ed efferenti.



IMPORTANZA DELLA PROPRIOCEZIONE

La propriocezione mandibolare ha origine dall'attività di specifici recettori sensoriali localizzati nei muscoli masticatori e nelle strutture tendinee associate. In particolare, i principali recettori coinvolti sono i fusi neuromuscolari, sensibili all'allungamento delle fibre muscolari, e gli organi tendinei del Golgi, deputati alla rilevazione della tensione generata a livello tendineo, inoltre il controllo fine dei movimenti mandibolari non dipende esclusivamente dai fusi neuromuscolari e dagli organi tendinei del Golgi, ma coinvolge anche (e in certi contesti soprattutto) le innervazioni delle miofasce, i recettori articolari, e quelli cutanei e parodontali.

Questi recettori forniscono informazioni afferenti fondamentali per la modulazione del tono muscolare e per il controllo fine dei movimenti mandibolari. L'attività propriocettiva così generata consente una costante regolazione posturale e funzionale del complesso cranio-cervico-mandibolare, integrandosi con i circuiti neuromotori centrali e contribuendo alla stabilità e alla coordinazione dei movimenti masticatori, deglutitori e fonatori.

Quando i muscoli masticatori si contraggono o si allungano, i recettori propriocettivi vengono attivati e generano un segnale elettrico che viene trasmesso attraverso le fibre afferenti del nervo trigemino, in particolare mediante il ramo mandibolare. Queste informazioni sensoriali afferenti raggiungono il nucleo mesencefalico del trigemino, un'area unica del sistema nervoso centrale che ospita i corpi cellulari dei neuroni sensitivi primari coinvolti nella propriocezione. Il segnale viene successivamente integrato a livello del tronco encefalico e delle strutture sovraspinali, contribuendo alla regolazione riflessa del tono muscolare, alla coordinazione dei movimenti mandibolari e alla stabilizzazione posturale del distretto cranio-cervicale. Tale via neurofisiologica garantisce risposte motorie rapide e precise.

La propriocezione mandibolare svolge un ruolo significativo nella regolazione posturale globale, poiché fornisce al sistema nervoso centrale informazioni costanti sulla posizione e sullo stato di tensione del complesso cranio-cervico-mandibolare. Queste informazioni vengono integrate con altri input sensoriali provenienti dai sistemi vestibolare, visivo e somatosensoriale, contribuendo al mantenimento dell'equilibrio statico e dinamico del corpo. Nello specifico, la corretta percezione della posizione mandibolare incide sulla stabilità del capo e sull'allineamento del rachide cervicale, influenzando di conseguenza la postura dell'intero organismo. Alterazioni della propriocezione mandibolare, come quelle derivanti da malocclusioni o disfunzioni temporo-mandibolari, possono determinare compensazioni posturali anomale, con ripercussioni sui segmenti corporei inferiori e

sull'efficienza del controllo motorio. Pertanto, la mandibola rappresenta non solo un elemento funzionale per la masticazione e la fonazione, ma anche un nodo propriocettivo rilevante per l’equilibrio e l'organizzazione posturale complessiva.

OCCLUSIONE DENTALE

Le occlusioni dentali sono il modo in cui l'arcata dei denti superiore e quelli dell'arcata inferiore si incastrano ed entrano in contatto tra loro.

Il corretto funzionamento dell'occlusione avviene quando le due arcate sono in armonia tra di loro per svolgere e compiere in modo adeguato la masticazione e le funzioni fonetiche.

Quando **i denti superiori e quelli inferiori combaciano bene** tra di loro, il carico della masticazione è adeguatamente distribuito su tutti i denti, senza pesare eccessivamente su singole zone delle arcate dentarie. Per entrare più nel dettaglio quando chiudiamo o stringiamo i denti le forze dovrebbero concentrarsi maggiormente sui denti posteriori mentre gli anteriori non devono avere un contatto. Sono i denti posteriori (premolari e molari), i denti deputati a sopportare i carichi e questi dovrebbero scaricarsi su tanti punti. I denti anteriori entrano in gioco quando muoviamo la mandibola: in quel caso i contatti dovrebbero diventare pochi e concentrarsi su incisivi e canini, che sono molto più ricchi di recettori e riescono a guidare e modulare i movimenti mandibolari in modo molto fine.

Ogni modifica a una delle componenti dell'apparato stomatognatico può compromettere l'equilibrio generale, portando potenzialmente a condizioni patologiche. Una corretta occlusione, nella posizione di massima intercuspidazione, si caratterizza per il rispetto di tre parametri fondamentali:

1. I denti dell'arcata superiore si posizionano all'esterno rispetto a quelli dell'arcata inferiore, con un dislivello di circa mezza cuspide nei settori dei molari e dei premolari. In particolare, le cuspidi funzionali superiori (cuspidi di stampo) si articolano con quelle inferiori (cuspidi di stampo) in modo complementare. Non devono toccare le cuspidi di taglio.
2. Gli incisivi superiori sovrastano quelli inferiori di circa 2 mm, determinando il cosiddetto overbite fisiologico.
3. I primi molari permanenti inferiori risultano leggermente più anteriori, di circa mezza cuspide, rispetto ai primi molari superiori. In questo modo, ogni dente entra in contatto stabile con due denti dell'arcata opposta, garantendo una intercuspidazione equilibrata e funzionale.

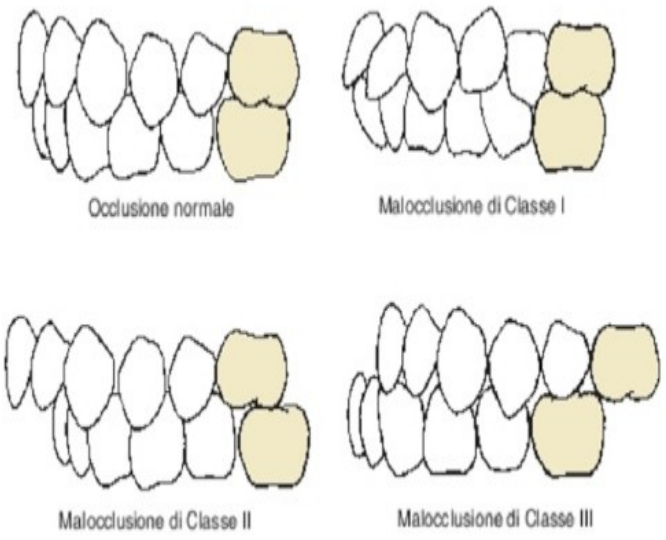
MALOCCLUSIONE

La malocclusione è un impatto scorretto tra l'arcata dentale superiore e quella inferiore, ciò avviene quando nell'impatto dentale oltre alle cuspidi di stampo sono presenti contatti occlusali delle cuspidi di taglio.

La malposizione dentale è una condizione caratterizzata da un disallineamento tra i denti dell'arcata superiore (mascellare) e quelli dell'arcata inferiore (mandibolare), talvolta può compromettere il corretto rapporto occlusale. Essa rappresenta un'anomalia morfologica e funzionale che può influenzare negativamente non solo l'estetica del sorriso, ma anche la funzione masticatoria, fonatoria e, in alcuni casi, la postura generale del soggetto.

CLASSIFICAZIONE

Come riportato nell'opera Ortodonzia Moderna di William R. Proffit (2013), la classificazione delle malposizioni erroneamente definite malocclusioni è proposta da Edward H. Angle (1899) rappresenta uno dei sistemi più diffusi e riconosciuti in ambito ortodontico. Tale classificazione si basa principalmente sull'analisi del rapporto tra i primi molari permanenti antagonisti e sull'allineamento dei denti lungo la linea occlusale. Angle suddivide le malposizioni in tre classi principali, cui si aggiunge la definizione di **occlusione normale (!)**, ovvero si osserva un rapporto molare di prima classe (ossia il primo molare superiore si articola correttamente con il primo molare inferiore) e un allineamento regolare dei denti lungo l'arcata.



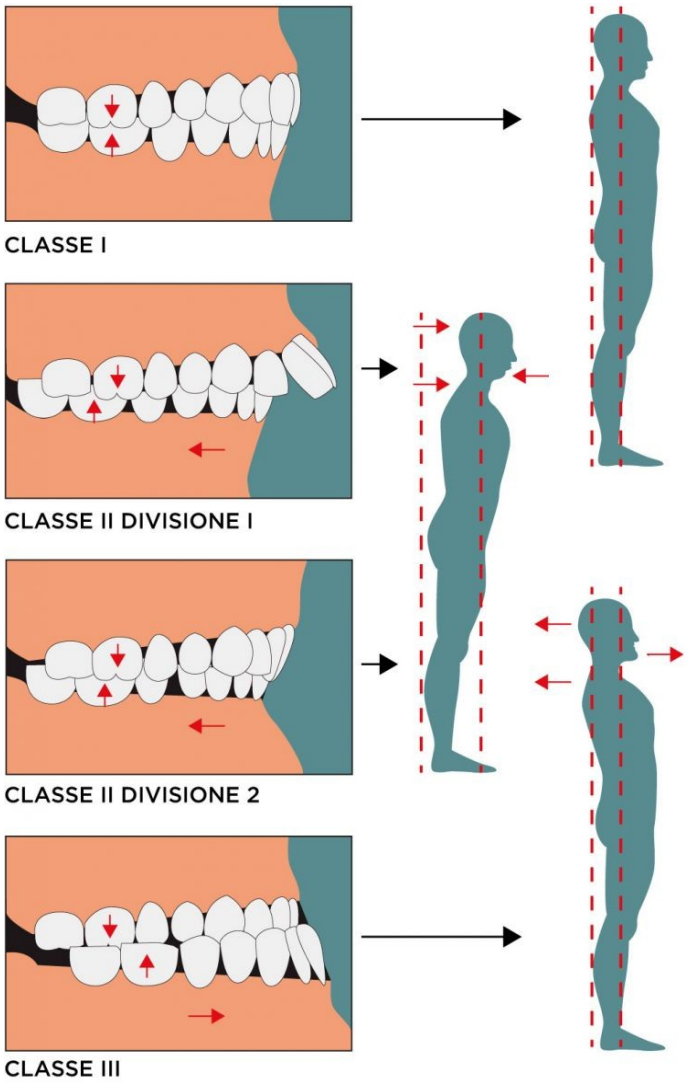
La **Classe I**, si presenta quando il morso è normale, ma i denti dell'arcata superiore sovrastano lievemente quelli dell'arcata inferiore, pur mantenendo un rapporto molare corretto.

Quella di **Classe II**, ha alterato il rapporto molare, con il primo molare inferiore posizionato in maniera più distale rispetto al corrispondente molare superiore. La classificazione non prende in considerazione l'allineamento degli altri denti rispetto alla linea occlusale.

Infine, quando il primo molare permanente superiore è arretrato rispetto al primo molare permanente inferiore si presenta una **Classe III**. Questo può essere causato da una mascella superiore poco sviluppata, una mascella inferiore molto sviluppata o una combinazione di entrambi.

ATTEGGIAMENTI POSTURALI

A livello posturale il corpo assume diversi atteggiamenti a seconda della classe della malocclusione. Se per la **classe I** abbiamo una normale occlusione e quindi nessun atteggiamento scorretto, per la **classe II**, nel piano sagittale, una mandibola retrusa, può determinare importanti adattamenti posturali a livello corporeo. In questi soggetti, il posizionamento arretrato della mandibola comporta un compenso posturale con avanzamento della fronte, al fine di ristabilire l'equilibrio cefalico. Questo assetto, tuttavia, tende a orientare lo sguardo verso il basso, inducendo una risposta adattativa della colonna vertebrale, che accentua le curve lordotiche fisiologiche, soprattutto a livello lombare e cervicale. L'iperlordosi così generata si associa frequentemente a una rotazione anteriore del bacino e a una lieve flessione degli arti inferiori. Tali modificazioni biomeccaniche mirano a compensare lo sbilanciamento anteriore del cranio, prevenendo la perdita dell'equilibrio corporeo. Tuttavia, queste alterazioni posturali, se protratte nel tempo, possono generare disturbi muscolo-scheletrici, come lombalgie, crampi a carico dei muscoli posteriori della coscia e dei polpacci, e una generale sensazione di affaticamento muscolare.



Una mandibola protrusa (**III classe**) viene invece bilanciata con l'arretramento della fronte. In questo caso la curva cervicale viene tendenzialmente

raddrizzata per riportare lo sguardo in direzione orizzontale. Le catene muscolari anteriori si tendono per compensare lo sbilanciamento del peso corporeo che porterebbe il soggetto a cadere all'indietro.

SINTOMI

Tra le manifestazioni più comuni delle alterazioni nella chiusura dei denti ci sono differenze nelle dimensioni tra l'arcata mandibolare e quella mascellare. Le mascelle possono, altresì, risultare o troppo strette per la forma dei denti o eccessivamente elevate. Altri segnali di una malocclusione sono anche il **sovraffollamento dentale** e il **morso inverso**, ossia l'arcata dentale inferiore si spinge più avanti rispetto a quella superiore

Altre anomalie che si possono riscontrare con caratteristiche e conseguenze specifiche sono ad esempio quella del **morso aperto**, che si manifesta quando i denti anteriori delle due arcate non si sovrappongono, impedendo il corretto contatto tra gli incisivi. Nonostante i molari si chiudano correttamente, la mancanza di contatto tra gli incisivi può alterare l'efficienza masticatoria complessiva.

Diversa è la situazione nel **morso profondo**, o sovrapposizione verticale eccessiva. In questo caso, gli incisivi superiori coprono in modo marcato quelli inferiori, spesso fino a nasconderli quasi del tutto. Anche se i molari risultano correttamente allineati, questo tipo di occlusione può provocare un'usura precoce dei denti anteriori e tensioni muscolari nella zona mandibolare.

Un'altra problematica frequente è il **diastema interdentale**, ovvero la presenza di spazi vuoti tra due denti adiacenti, spesso localizzati tra gli incisivi superiori o inferiori. Anche se in alcuni casi il diastema non comporta problemi funzionali, può rappresentare un disagio estetico per il paziente e, se molto accentuato, può interferire con la fonazione.

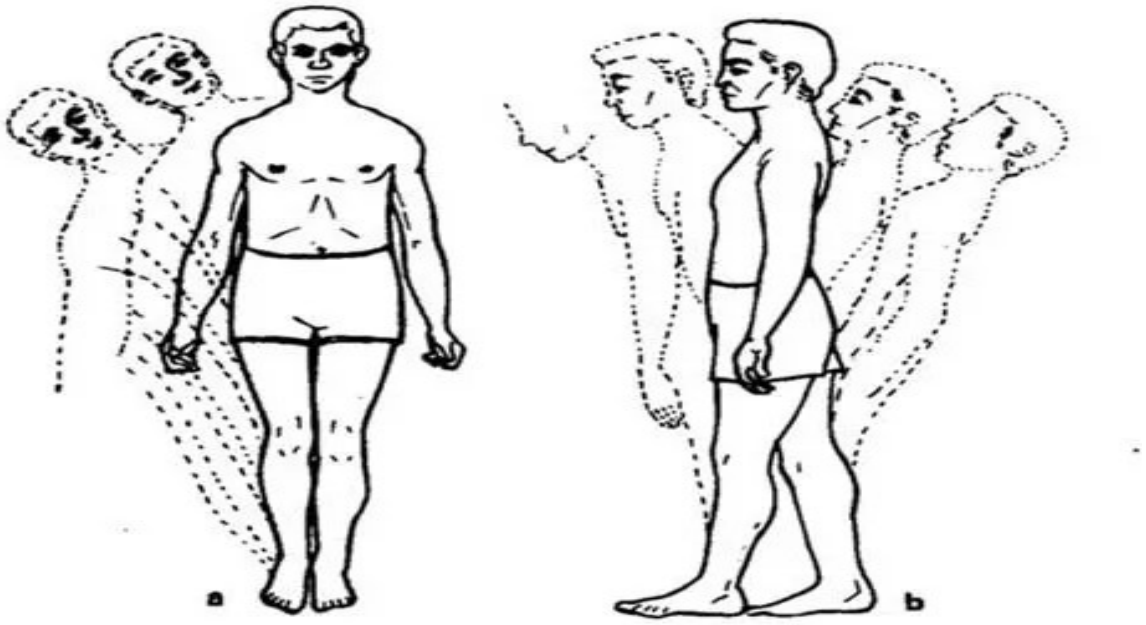
Questi contatti anomali provocano uno sforzo eccessivo dei muscoli masticatori, in particolare dei muscoli elevatori della mandibola, ma possono anche estendersi ai muscoli del collo e, nei casi più gravi, fino a coinvolgere la muscolatura delle gambe. Se trascurati, questi squilibri possono portare nel tempo a disfunzioni dell'articolazione temporo-mandibolare e contribuire allo sviluppo di disturbi muscolo-scheletrici in altre aree del corpo. In sostanza, un'errata occlusione dentale non si limita al solo apparato orale, ma può influenzare l'intero sistema posturale.

POSTURA

Con il termine postura s'intende la posizione che il corpo assume per opporsi alla forza di gravità e mantenere l'equilibrio. In termini fisiologici, il mantenimento della postura è un tipico processo di autoregolazione che tende a mantenere la stabilità, finalizzato a far ricadere la proiezione del baricentro del corpo sempre all'interno della base d'appoggio, sia quando il corpo è a riposo sia quando è in movimento. Il centro di gravità si situa nell'uomo leggermente in avanti rispetto alla terza vertebra lombare.

Il controllo della postura avviene costantemente e in modo immediato, determinando continui aggiustamenti del corpo chiamati aggiustamenti posturali. Questi ultimi, sono continui e avvengono grazie alla presenza di diversi recettori sensoriali e di organi effettori come i muscoli scheletrici.

Nel caso dei sistemi di controllo che portano agli aggiustamenti posturali, i recettori sensoriali sono di tipo vestibolare, propriocettivo e visivo.



ANATOMIA

Nel corso dell'evoluzione, lo scheletro umano ha subito importanti cambiamenti strutturali a causa del passaggio dalla camminata a quattro zampe (quadrupedia) alla posizione eretta su due gambe (bipedismo). L'essere umano è infatti l'unico mammifero che ha adottato stabilmente questa modalità di locomozione.

Questo cambiamento ha portato a un profondo modellamento del bacino e del torace, che si sono sviluppati maggiormente in larghezza (lateralmente) piuttosto che in profondità (frontalmente). L'assunzione della postura eretta ha anche modificato il rapporto tra lo scheletro assile e lo scheletro appendicolare. Il primo comprende cranio, colonna vertebrale, costole e sterno, il secondo invece include le ossa delle spalle, del bacino e degli arti.

Gli arti inferiori sono diventati più forti e robusti, perché devono sostenere il peso del corpo e mantenere l'equilibrio sia da fermi sia durante il movimento. Gli arti superiori, invece, hanno acquisito maggiore libertà di movimento, permettendo ampi gesti e azioni precise, pur contribuendo in parte anche all'equilibrio.

La funzione principale di resistenza alla forza di gravità spetta però allo scheletro assile. Questo agisce come un ammortizzatore, distribuendo il carico che grava su testa e tronco. Per svolgere questo compito, la colonna vertebrale presenta tre curvature fisiologiche, orientate in direzioni opposte, che aiutano a bilanciare e sostenere il peso corporeo.

Le curve fisiologiche della colonna vertebrale non sono presenti alla nascita. I neonati, infatti, hanno una colonna vertebrale pressoché rettilinea. Le curvature si sviluppano gradualmente durante i primi anni di vita in risposta ai movimenti e alle posizioni che il bambino assume.

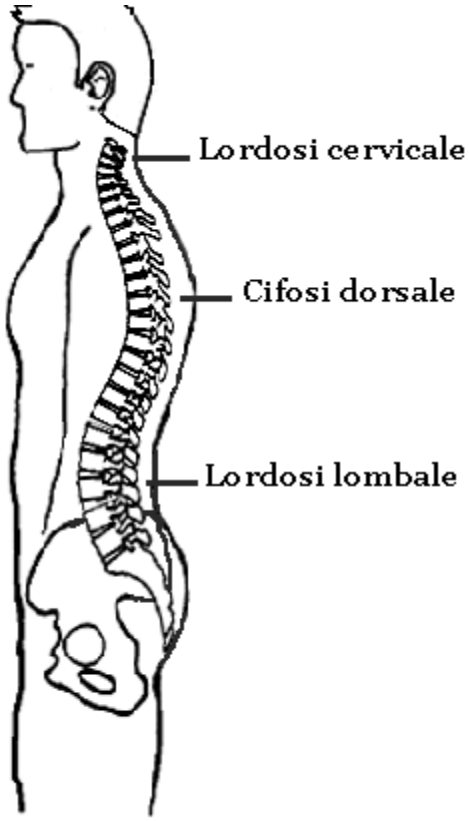
L'uomo deve attendere circa sei anni per ottenere una postura stabile, infatti è proprio a questa età che si formano le tre curve vertebrali:

- La lordosi lombare, che fa una curva che guarda in avanti, verso la pancia, si dice a concavità posteriore.
- La cifosi dorsale, che ha una curva che guarda indietro, a concavità anteriore.
- La lordosi cervicale, che è sempre una curva che guarda in avanti.

Le tre curvature fisiologiche della colonna vertebrale mantengono l'equilibrio e forniscono supporto e resistenza contro le pressioni longitudinali.

Tra le curve della colonna, la più rilevante è la lordosi lombare, che guarda in avanti (convessità anteriore) ed è formata da cinque vertebre che si trovano sopra l'osso sacro. La curva toracica, invece, comprende 12 vertebre e si presenta come una concavità anteriore, detta cifosi toracica. Infine, nella parte superiore, le 7 vertebre cervicali danno origine alla lordosi cervicale, che è una curva con concavità posteriore.

La postura definitiva, cioè la capacità del corpo di mantenersi correttamente in posizione eretta, si completa intorno agli 11 anni e tende a rimanere stabile fino all'età di circa 65 anni.



SISTEMA TONICO POSTURALE

Una persona in posizione eretta bipodalica (ortostatica) non è mai completamente immobile, ma si trova in uno stato di oscillazione continua, anche se impercettibile. Questo fenomeno non avviene causalmente, bensì rappresenta un processo fisiologico attivo e necessario, ovvero serve a correggere costantemente gli spostamenti del corpo per mantenere l'allineamento tra il centro di massa (CoM) e il centro del poligono di sostegno, ovvero l'area delimitata dal contatto dei piedi con il suolo.

Dal punto di vista biomeccanico, queste oscillazioni sono l'effetto risultante della somma dei vettori di forza che agiscono sull'organismo, definita vettore risultante. In passato si faceva riferimento al concetto di centro di gravità (CoG), ma oggi, in ambito scientifico, si preferisce utilizzare il termine centro di massa (CoM). La proiezione di questo punto sul piano d'appoggio è detta centro di pressione (CoP), e si localizza leggermente anteriormente rispetto al centro geometrico del poligono di supporto generato dai piedi.

Il corpo umano, nella posizione eretta, può essere assimilato a un modello biomeccanico di "pendolo inverso": in questo schema, il fulcro è rappresentato dalle articolazioni tibiotarsiche (caviglie), mentre l'intera struttura corporea costituisce la massa in equilibrio. Tale configurazione è propriamente instabile: anche stimoli minimi come il battito cardiaco, la respirazione o deboli forze esterne possono causare un disallineamento del CoM e del relativo CoP.

Questa instabilità rende necessaria una continua attività di regolazione da parte del sistema posturale, che interviene attraverso adattamenti neuromuscolari per mantenere il baricentro all'interno della base d'appoggio. Questo processo di controllo e riequilibrio costante è svolto dal Sistema Tonico Posturale (STP), che integra informazioni propriocettive, vestibolari e visive per regolare la tensione muscolare e garantire una postura stabile ed efficace.

PRINCIPI DELLA POSTURA

La postura si fonda su tre principi fondamentali: spazialità, antigravità ed equilibrio.

Il concetto di spazialità si riferisce alla posizione assunta dal corpo nelle tre dimensioni dello spazio (antero-posteriore, latero-laterale e verticale) e alla relazione tra i vari segmenti corporei. Essa consente di descrivere l'orientamento globale e segmentale del corpo nello spazio.

Il principio di antigravità riguarda la capacità dell'organismo di contrastare costantemente l'azione della forza di gravità. Questo meccanismo è essenziale per la regolazione posturale, poiché la postura rappresenta, in ultima analisi, una risposta motoria automatica e continua all'azione della gravità.

L'equilibrio, infine, esprime la relazione dinamica tra l'individuo e l'ambiente circostante. Il mantenimento della postura dipende dalla capacità del soggetto di adattare il proprio assetto corporeo alle condizioni esterne e agli obiettivi motori, sia in situazioni statiche che in quelle dinamiche.

EQUILIBRIO STATICO E DINAMICO

L'equilibrio statico è la capacità di un corpo di mantenere la posizione da fermo. In questo tipo di equilibrio, la colonna vertebrale è tesa verso l'alto dalla base dell'osso sacro, sul piano mediano, con le tre curvature fisiologiche che si formano lungo la linea del centro di gravità.

L'equilibrio dinamico è la capacità di un corpo di mantenere la condizione di stabilità durante le diverse attività quotidiane, dalle più semplici alle più complesse, come ad esempio i gesti tecnici sportivi.

Sia nell'equilibrio statico sia in quello dinamico, il centro di gravità viene mantenuto in accordo con le strutture anatomiche ma con il minimo consumo energetico, distribuendo il peso corporeo in tutto il sistema scheletrico.

POSTURA FUNZIONALE E DISFUNZIONALE

Inoltre il sistema muscolare utilizza contrazioni isometriche antagoniste che determinano il tono posturale, che come detto in precedenza è responsabile del mantenimento della postura.

Il mantenimento della postura è reso possibile dall'interazione coordinata tra il sistema muscolare e quello scheletrico. Riguardo a questo la postura può essere considerata funzionale e non funzionale.

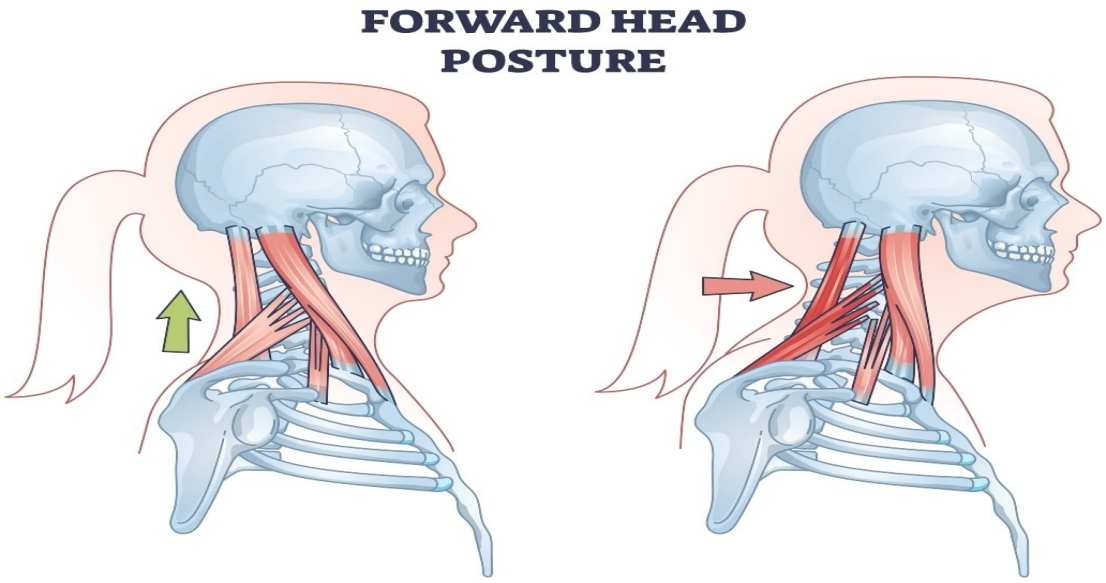
Una postura funzionale si distingue per l'assenza di sintomi dolorosi, un tono muscolare fisiologico, la mancanza di tensioni anomale, un corretto equilibrio tra le catene muscolari e il mantenimento di un allineamento armonico tra i segmenti scheletrici lungo i tre piani dello spazio (sagittale, frontale e trasversale).

Al contrario, una postura non funzionale si manifesta attraverso la presenza di dolore, alterazioni del tono muscolare (distonie), tensioni muscolari eccessive o inappropriate, squilibri tra le diverse

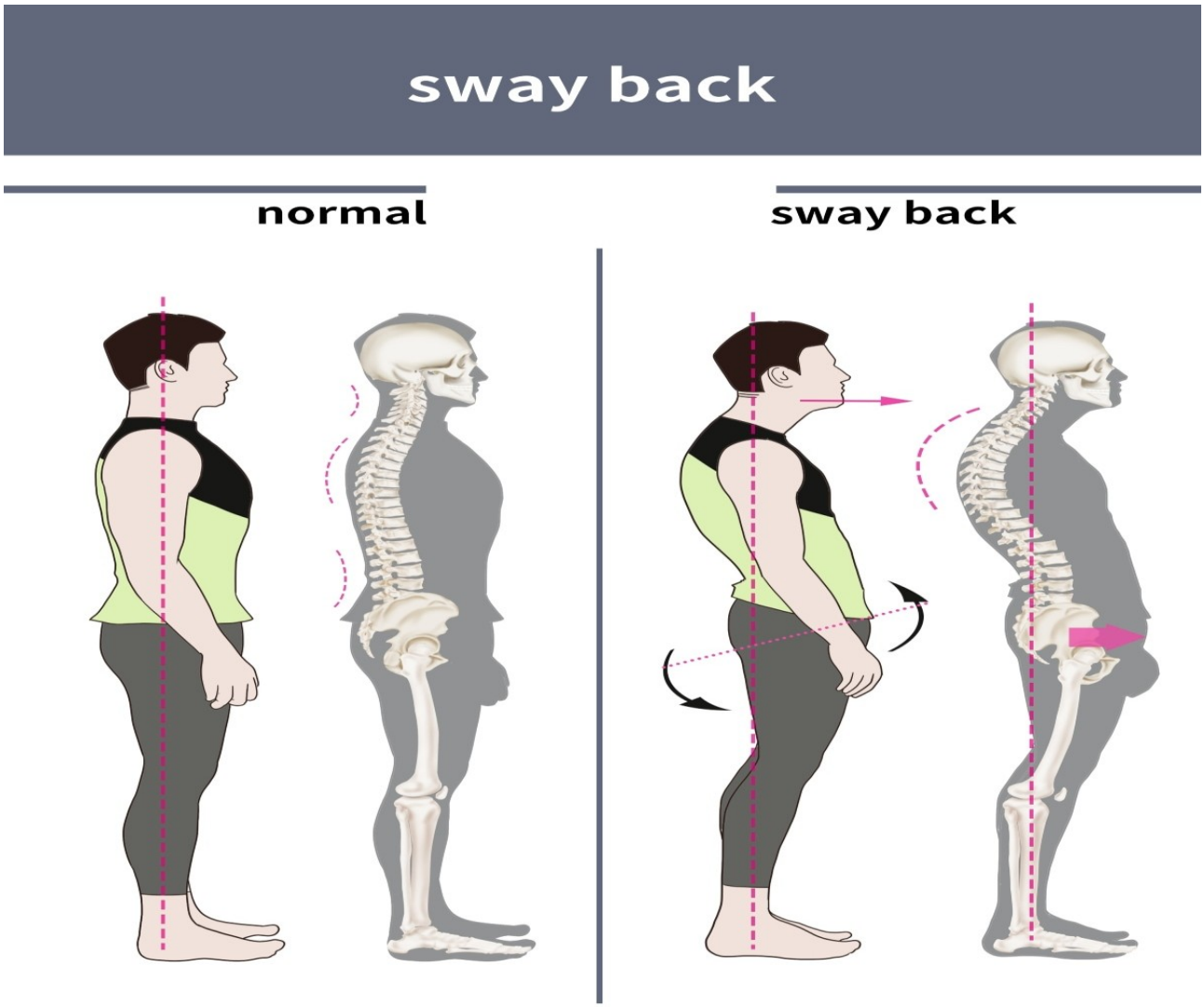
catene muscolari e una disorganizzazione dell'assetto scheletrico, con perdita dell'armonia strutturale nei tre piani spaziali.

POSTURA SCORRETTA

Le disfunzioni dei recettori posturali, quali i disturbi della deglutizione, le malocclusioni dentarie, il bruxismo (serramento involontario dei denti), la presenza di cicatrici patologiche e le retrazioni muscolo-fasciali, possono contribuire in modo significativo all'alterazione dell'equilibrio posturale e della meccanica corporea globale. Tali condizioni, interferendo con la corretta integrazione delle informazioni propriocettive, possono indurre adattamenti compensatori che compromettono l'assetto funzionale dell'intero sistema muscoloscheletrico. Di conseguenza, le principali cause di un'alterazione funzionale della postura, spesso associata a dolori o disordini a carico dell'apparato muscoloscheletrico, possono essere frequentemente ricondotte a disfunzioni dei recettori posturali, quali quelli podalici, vestibolari, oculomotori e del complesso cranio-cervico-mandibolare.
I principali tipi di postura scorretta sono: Testa in avanti (Forward head), schiena inarcata (Sway back) e schiena piatta (Flat back).
La postura con la testa in avanti è caratterizzata da un'avanzata del capo rispetto all'allineamento ideale con la colonna vertebrale cervicale. Questa alterazione posturale determina uno squilibrio biomeccanico che può generare sovraccarichi funzionali e tensioni muscolari a livello del rachide cervicale e della muscolatura dorsale superiore. Nel lungo termine, la postura con la testa in avanti può contribuire allo sviluppo di disfunzioni muscolo-scheletriche croniche, tra cui cervicalgie persistenti, limitazioni della mobilità articolare, alterazioni della curva cervicale fisiologica e, in alcuni casi, cefalee di origine muscolo tensiva.



La postura definita come “Sway back” è caratterizzata da uno spostamento anteriore del bacino e dei fianchi rispetto alla linea mediana del corpo, accompagnato da un arretramento del dorso toracico. Tale assetto comporta un’alterazione delle curve fisiologiche della colonna vertebrale, con un’accentuazione della loro porzione superiore e una tendenza all’appiattimento di quella inferiore. Questa configurazione posturale può generare disfunzioni a carico dell’articolazione dell’anca, della colonna vertebrale in più segmenti e di altre strutture correlate.



Questa condizione può essere causata da disfunzioni occlusali che alterano il tono e la simmetria dei muscoli masticatori, suboccipitali e del collo. Una malocclusione può indurre adattamenti a livello della mandibola e della testa, modificando l'orientamento del rachide cervicale. Questo può favorire una postura con il capo in avanti e alterazioni a cascata lungo la colonna, fino a influenzare anche le curve toraciche e lombari tipiche dello Sway back.

Infine per quanto riguarda la schiena piatta, ci riferiamo a come La porzione inferiore della colonna vertebrale può andare incontro a una riduzione o perdita della sua fisiologica curvatura, assumendo un assetto rettilineo. Questa condizione, può coinvolgere una o più curve spinali e manifestarsi sia come alterazione congenita, presente fin dalla nascita, sia come fenomeno acquisito secondario a specifiche patologie.

RECETTORI

Nell'organismo umano è presente una vasta gamma di recettori sensoriali, ciascuno dei quali è specializzato nel rilevare uno specifico tipo di energia proveniente sia dall'ambiente esterno (esterocettori) che dall'interno del corpo (propriocettori). Questi recettori svolgono un ruolo

fondamentale nella regolazione della postura, poiché permettono la percezione e l'elaborazione delle informazioni necessarie al controllo del movimento e dell'equilibrio corporeo.
Il processo attraverso cui una stimolazione esterna o interna viene convertita in un segnale nervoso è noto come trasduzione sensoriale. Tale informazione, una volta trasformata in potenziali d'azione, l'unico tipo di segnale che il sistema nervoso è in grado di elaborare, viaggia lungo le vie afferenti fino a raggiungere i centri nervosi superiori, dove viene analizzata e, in parte, resa consapevole.
Il corretto funzionamento della postura si basa sull'integrazione di tre componenti principali:

- Propriocettori: responsabili della percezione della posizione del corpo nello spazio, dello stato di contrazione muscolare e dell'informazione interna sull'equilibrio e il tono muscolare;
- Esterocettori: forniscono informazioni sull'ambiente esterno tramite i recettori visivi, acustici, tattili e cutanei;
- Centri superiori: deputati all'elaborazione centrale delle informazioni sensoriali, alla selezione delle strategie motorie e alla pianificazione del movimento.

Un'alterazione del funzionamento di uno o più di questi recettori può compromettere l'equilibrio posturale, attivando risposte motorie compensative o anticipatorie che mirano a ristabilire la stabilità.
I meccanismi anticipatori (feed-forward) sono risposte motorie pre-programmate che si attivano prima di un movimento volontario, allo scopo di prevenire eventuali squilibri. Queste risposte sono mediate principalmente da stimoli esterocettivi – in particolare visivi, tattili e uditivi – e sono elaborate a livello della corteccia cerebrale.
Al contrario, i meccanismi compensatori (feed-back) si attivano in risposta a uno squilibrio già in atto. Questi riflessi sono caratterizzati da una risposta rapida, precisa e relativamente stereotipata, ma affinabile con l'apprendimento e l'esperienza.

Essi sono regolati principalmente dalla corteccia cerebellare, che si avvale di tre circuiti funzionali:

- Il sistema tetto-spinale, implicato nella coordinazione tra occhi e testa, essenziale per il mantenimento della postura visuo-spaziale;
- Il sistema vestibolo-spinale, responsabile della stabilizzazione del capo rispetto alla gravità;

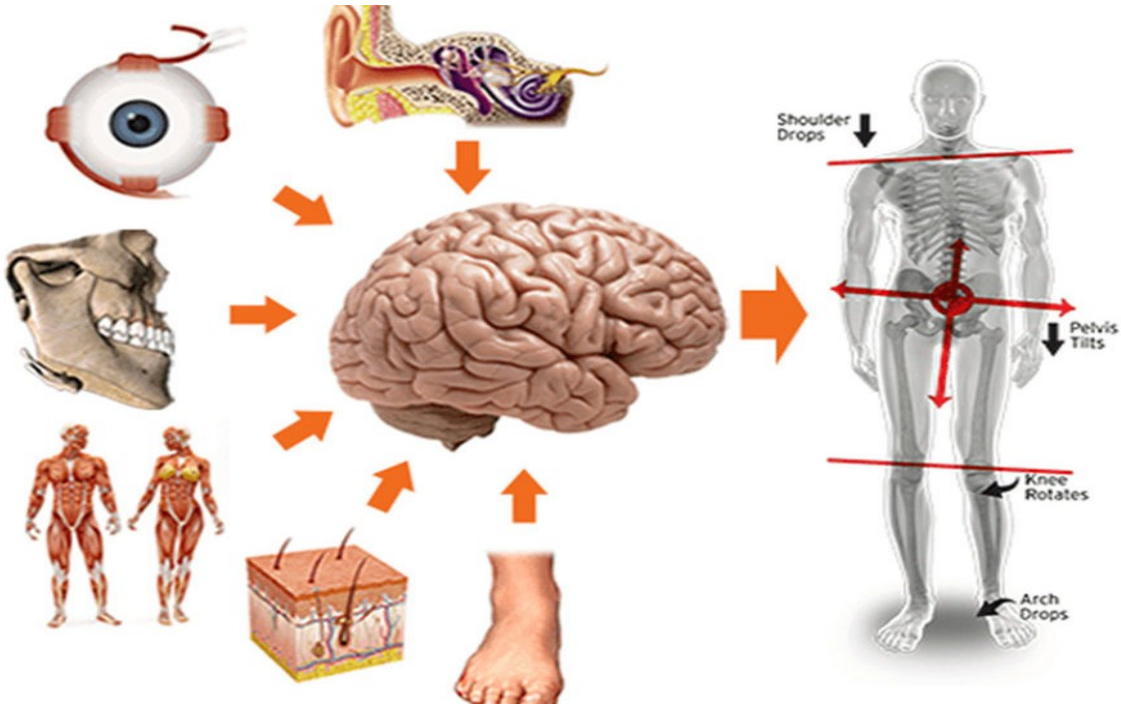
- Il sistema reticolo-spinale, che integra informazioni da recettori vestibolari, propriocettivi e altre afferenze sensoriali con i comandi discendenti corticali, per modulare postura e movimento.

Un ruolo particolarmente significativo nella gestione della postura è svolto dai recettori della pianta del piede, in particolare dai meccanorecettori a rapido adattamento, sensibili al movimento e fondamentali per la regolazione fine dell'equilibrio durante l'appoggio e il cammino.
Questi meccanismi di controllo posturale si fondano su circuiti neurali sofisticati, che includono strutture corticali e sottocorticali nelle fasi iniziali di apprendimento motorio, e strutture cerebellari una volta che il movimento è stato automatizzato. Tali circuiti sono in grado di generare risposte posturali inconsce e anticipatorie, che preparano il corpo al movimento volontario prima ancora che questo venga eseguito.
L'esterocettore plantare svolge un ruolo fondamentale nell'organizzazione della postura, poiché consente al sistema nervoso centrale di localizzare l'intera massa corporea rispetto all'ambiente esterno. Questo avviene attraverso la rilevazione delle pressioni esercitate sulla superficie cutanea della pianta del piede, che rappresenta la principale interfaccia fisica tra il corpo umano e l'ambiente, ovvero il suolo.
La cute plantare è estremamente ricca di recettori sensoriali, in particolare baropressori, i quali presentano una soglia di sensibilità molto bassa e sono capaci di percepire stimoli pressori anche di entità minima (fino a 0,3 grammi). Tali recettori forniscono informazioni dettagliate sulle oscillazioni del corpo, permettendo una regolazione continua della postura. In questo senso, si comportano in modo analogo a una piattaforma stabilometrica naturale.
Un aspetto distintivo dei recettori plantari è il fatto che rappresentano l'unica fonte sensoriale fissa che riceve stimoli da un ambiente statico: il terreno. Questo legame diretto con un piano stabile conferisce al piede una funzione posturale di primaria importanza, rendendolo un organo sensoriale fondamentale per l'equilibrio.

Durante la stazione eretta e il movimento, le terminazioni nervose plantari vengono costantemente stimolate. Esse trasmettono al cervello un insieme complesso di informazioni provenienti dalla cute, dai tendini e dalle articolazioni del piede. Tali informazioni includono stimoli tattili, vibrazionali, propriocettivi, spaziali e, in caso di stimoli intensi, anche traumatici. In questo modo, il piede si configura come un sistema altamente specializzato nella raccolta e nella trasmissione di dati

sensoriali, contribuendo in modo decisivo all'elaborazione delle strategie posturali da parte del sistema tonico posturale centrale.

Infine, i centri superiori del sistema nervoso centrale non solo integrano le informazioni provenienti da recettori interni ed esterni, ma selezionano anche le strategie motorie più idonee sulla base del contesto ambientale e degli obiettivi del movimento. La stretta interconnessione tra i diversi sistemi recettoriali garantisce una regolazione posturale dinamica, continua e altamente adattativa, capace di rispondere efficacemente alle sollecitazioni sia interne che esterne.



CONNESSIONI NEUROFISIOLOGICHE CON POSTURA E CATENE NEUROMUSCOLARI

Le connessioni neurofisiologiche tra postura e catene neuromuscolari costituiscono un elemento chiave nella comprensione del controllo motorio e della regolazione posturale. Il sistema nervoso centrale (SNC) e il sistema nervoso periferico (SNP) collaborano in modo integrato per garantire l'equilibrio e l'efficienza dei movimenti, attraverso un meccanismo di controllo a feedback continuo.

In questo sistema, la postura non è intesa come una semplice posizione statica del corpo, bensì come una condizione dinamica, mantenuta e modulata costantemente in risposta agli stimoli interni ed esterni.

Le catene neuromuscolari rappresentano insiemi coordinati di muscoli che si attivano in maniera sinergica lungo specifiche linee di trazione e vettori di forza. Queste catene sono organizzate in modo tale da ottimizzare la distribuzione del carico, favorire il movimento e mantenere la stabilità articolare. Il sistema nervoso regola l'attivazione di tali catene attraverso segnali efferenti provenienti dalla corteccia motoria, dal cervelletto e dai nuclei della base, che giungono ai motoneuroni spinali. Allo stesso tempo, riceve input afferenti da recettori propriocettivi (muscolo-fusali, articolari e cutanei), che forniscono informazioni sullo stato muscolare e articolare.

Questo meccanismo bidirezionale permette al corpo di adattarsi continuamente alle variazioni dell'ambiente, alle modificazioni del carico e alle richieste funzionali specifiche. Alterazioni di questo delicato equilibrio, sia a livello neurologico che biomeccanico, possono portare a disfunzioni posturali, compensazioni patologiche e sindromi da sovraccarico. Inoltre, condizioni come il dolore cronico, le lesioni neurologiche o muscolari, possono interrompere la normale integrazione tra il sistema nervoso e le catene muscolari, compromettendo la qualità del movimento.
La postura, quindi, non è solo un'espressione meccanica, ma un'espressione del sistema nervoso, che attraverso un complesso sistema di controllo sensoriale e motorio, organizza le risposte motorie in funzione dell'equilibrio e dell'efficienza. La comprensione di queste connessioni risulta fondamentale in ambiti come la riabilitazione neuromotoria, la prevenzione degli infortuni nello sport e la gestione delle patologie muscoloscheletriche.

La connessione tra i segmenti di una catena muscolare non è soltanto di tipo topografico, ma anche funzionale. Di conseguenza, un'alterazione che interessa uno solo degli elementi di tale catena può generare compensazioni da parte degli altri componenti, innescando un adattamento globale dell'intero sistema muscolare coinvolto. In questo contesto, i muscoli che compongono l'apparato stomatognatico svolgono un ruolo centrale nel collegare e integrare le catene muscolari situate sia nella parte anteriore che in quella posteriore del corpo.

In particolare, l'equilibrio funzionale tra i muscoli elevatori della mandibola, sopraioidei, sottoioidei (Asse Miofasciale Anteriore - AMA) e quelli deputati al controllo del rachide cervicale è determinante per la stabilizzazione del capo, garantendo così il corretto funzionamento dell'unità cranio-cervico-iodo-mandibolare. Tuttavia, è fondamentale considerare che eventuali disfunzioni a carico delle catene muscolari inferiori (come quelle derivanti da alterazioni delle curve fisiologiche del rachide) possono compromettere l'efficienza di questo complesso sistema integrato.

L'assetto mandibolare è fortemente influenzato dalla postura globale del corpo: anteriormente dalla posizione della lingua, posteriormente dall'allineamento del tratto cervicale. In effetti, mandibola, cervicale e lingua costituiscono un'unità operativa inscindibile, all'interno della quale ogni variazione posturale o funzionale in una delle componenti si ripercuote inevitabilmente sulle altre. Di conseguenza, ogni intervento che interessa l'apparato orale ha effetti sistemici, propagandosi attraverso l'articolazione temporo-mandibolare verso la regione cervicale, con ripercussioni sul cingolo scapolare, sulla colonna vertebrale e per estensione sull'intera postura fino agli arti inferiori.

RUOLO DELLE FASCE

Dal punto di vista anatomico, i muscoli si organizzano in catene muscolari o miofasciali, collegate mediante strutture fasciali continue. Il tessuto connettivo, o fascia, rappresenta un sistema diffuso e interconnesso che avvolge, sostiene e collega tutte le strutture corporee. È caratterizzato da una

rete di cellule connettivali che attraverso un'architettura a tensegrità (Tensional Networking), assicura stabilità, trasmissione di forze e coerenza strutturale all'intero organismo.

Oltre al ruolo strutturale, il tessuto connettivo partecipa attivamente a diverse funzioni fisiologiche: regola l'equilibrio acido-base, il bilancio idrosalino, la conduzione elettrica e osmotica, la circolazione dei liquidi corporei e la trasmissione degli impulsi nervosi. Riveste inoltre i nervi, contribuendo alla loro protezione e funzionalità. La fascia ospita anche numerosi recettori sensoriali, tra cui esterocettori e propriocettori, rendendola un elemento centrale nel sistema di controllo della postura e dell'equilibrio. Infatti, le informazioni meccaniche trasmesse dalla rete connettivale incidono in maniera significativa sull'organizzazione motoria, spesso più degli stessi riflessi muscolari mediati dai fusi neuromuscolari o dagli organi tendinei del Golgi.

Mentre a livello immunologico, la fascia rappresenta una barriera difensiva contro agenti patogeni e particelle inerti, ospitando cellule del sistema immunitario (come mastociti, macrofagi, leucociti e plasmacellule). È anche sede di processi infiammatori e possiede elevate capacità di rigenerazione tissutale in caso di lesioni o traumi, contribuendo alla riparazione delle strutture danneggiate.

La rete fasciale consente un'efficace trasmissione di forze attraverso meccanismi di trazione e spinta. Nella tensegrità biologica, le ossa (elementi in compressione) interagiscono con le fasce (elementi in trazione) per conferire stabilità e adattabilità all'intero sistema. Ogni variazione locale di tensione si riflette su tutto il sistema, determinando una riorganizzazione spaziale delle componenti. Tuttavia, fattori come traumi, immobilità, posture scorrette o infiammazioni possono generare aderenze fasciali, le quali ostacolano il corretto scorrimento tra i tessuti, limitano la mobilità articolare e alterano i pattern motori fisiologici. Se non trattate adeguatamente (con tecniche quali stretching, terapia manuale, esercizio terapeutico, esercizi eccentrici), queste aderenze possono evolvere in fibrosità irreversibili, compromettendo la postura e aumentando il rischio di disfunzioni muscolo-scheletriche.

Infine, la lunghezza e l'elasticità di ogni singolo muscolo sono fortemente correlate a quelle degli altri muscoli appartenenti alla medesima catena funzionale. La stretta integrazione tra componenti miofasciali e sistema nervoso implica che una tensione localizzata non si limita a un effetto

meccanico diretto, ma si propaga anche attraverso vie neurofisiologiche, tramite fenomeni di facilitazione neuronale e reclutamento sinergico.

LINEA PROFONDA FRONTALE

La linea profonda frontale venne identificata per la prima volta dallo studioso Thomas Myers e rappresenta una rete di tessuti connettivi che collega vari muscoli e fasce. Nella catena miofasciale anteriore, elementi come la mandibola, l'osso ioide e la muscolatura ioidea sono interconnessi e svolgono un'importante funzione nella stabilità e nel movimento del corpo, insieme al diaframma, che è un muscolo chiave nella respirazione e nella pressione intra-addominale, questi componenti lavorano in sinergia per mantenere l'equilibrio posturale e facilitare i movimenti. La comprensione di come questi elementi interagiscano ci permette di valutare meglio le dinamiche corporee, specialmente in contesti clinici e terapeutici. Le disfunzioni in una parte della catena possono infatti influenzare altre aree, portando a dolore o disallineamenti. Pertanto, un approccio integrato che consideri le interrelazioni tra le diverse strutture miofasciali è fondamentale per una valutazione accurata e un trattamento efficace. Questa linea principalmente una funzione di stabilizzazione posturale piuttosto che di movimento, tranne nel caso dell'adduzione dell'anca. La LPF origina in profondità dalla pianta del piede e risale lungo la parte posteriore delle ossa della gamba inferiore e dietro il ginocchio, proseguendo all'interno della coscia. Da questo punto, la catena si biforca in due percorsi: il percorso principale attraversa l'articolazione dell'anca, la pelvi e la colonna lombare, mentre l'alternativo risale lungo la parte posteriore della coscia fino al pavimento pelvico, riconnettendosi al primo percorso sulla colonna lombare. Dall'intersezione tra il psoas e il diaframma, la LPF continua verso l'alto. Questa linea assume un'importanza cruciale in vari aspetti: sostiene l'arco mediale del piede, stabilizza i segmenti inferiori degli arti, supporta anteriormente la colonna lombare, stabilizza il torace per facilitare l'espansione e il rilassamento respiratorio, e bilancia il collo e il peso della testa. Senza un adeguato supporto e tono, la LPF può portare a un accorciamento del corpo, favorendo il collasso della regione pelvica e spinale, e generando compensi negativi in altre linee miofasciali.

ASSE MIOFASCIALE ANTERIORE (AMA)

Grazie alla connessione meccanico-funzionale con la LPF, il ruolo dell’asse miofasciale anteriore è importante per il collegamento che ha con il resto del corpo. Nel contesto della biomeccanica funzionale, le accelerazioni positive (ovvero quelle che spingono il capo in dietro rispetto al tronco)

risultano essere significativamente più pericolose per l'integrità del rachide cervicale rispetto alle accelerazioni negative, che invece determinano un movimento del capo in avanti. La maggiore pericolosità è legata sia all'inerzia del capo che alla sua relativa massa circa 5 kg moltiplicati per l'accelerazione. Questa inerzia del capo all'indietro deve essere contrastata dall'AMA insieme, alla capacità reattiva dei muscoli posteriori nel tempo utile per la compensazione. L'AMA rappresenta una delle principali linee funzionali di difesa e stabilizzazione del segmento cervicale. Questa catena miofasciale, che include muscoli, fasce e inserzioni osteo-tendinee, svolge un ruolo cruciale nella dissipazione delle forze anteriori, proteggendo il collo dai danni da estensione improvvisa.
La catena anteriore può essere analizzata su tre piani distinti, che condividono un'origine comune a livello del manubrio dello sterno e della clavicola, e sono l'asse superficiale, intermedio e profondo.

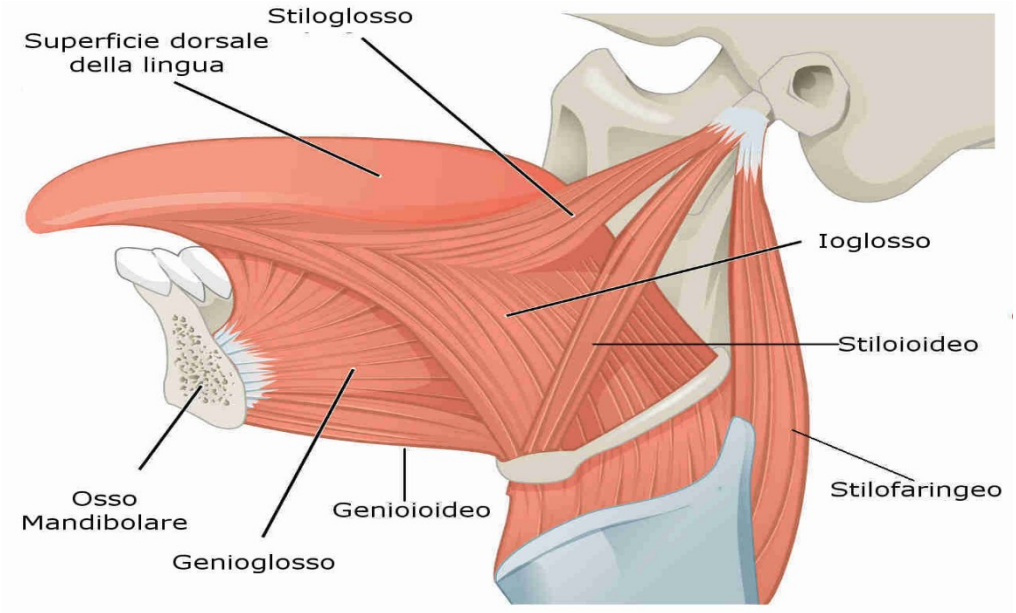
AMAS:

Il piano superficiale è composto dai seguenti muscoli: muscolo sternoioideo, genioioideo, miloioideo, digastrico, muscolo massetere, temporale e platisma. La continuità della catena miofasciale è compromessa quando si verifica un'interruzione a livello della mandibola, ossia quando la bocca è aperta e si trova in una condizione di inocclusione. Al contrario, nel momento in cui si esclude l'occlusione, con la mandibola in contatto diretto con la mascellare superiore, la catena rimane intatta e si estende fino all'area del muscolo temporale e dell'arco zigomatico, dove si trova il muscolo massetere, contribuendo così alla stabilizzazione della testa.
In caso di malocclusione, la forza di elevazione della mandibola risulta ridotta, poiché il sistema nervoso centrale percepisce l'incompletezza della catena (catena aperta asimmetrica) e di conseguenza diminuisce la prestazione muscolare generale. In parallelo, si attiva un circuito secondario che coinvolge i piani muscolari intermedi e profondi.

In condizioni di buona occlusione, durante il serramento dei denti, tutti e tre i piani del fascio anteriore vengono attivati (AMAS, AMAI e AMAP). Tuttavia, in situazioni di inocclusione o in presenza di patologie dell'articolazione temporo-mandibolare (ATM), anche se tutti e tre i piani muscolari sono coinvolti, il piano superficiale è attivato in misura molto ridotta a causa dell'interruzione del contatto tra mandibola e mascellare. Talvolta anche l'AMAI non è coinvolto, rimane sempre l'AMAP (vedi oltre).

AMAI:

l’asse intermedio è composto dai muscoli: stiloglosso, stilofaringeo, stiloioideo, tiroioideo. Essa è collegata con la catena profonda a livello della cartilagine e cricoidea della laringe.



AMAP:

Infine l’asse profondo è composto dai muscoli della lingua, i muscoli della faringe circolari e longitudinali. La lingua è protagonista in questa catena perché la forza che esercita verso l'alto, sebbene possa imitare l'occlusione, non è sufficiente a contrastare l'accelerazione positiva, poiché spinge sia il palato che la testa verso l'alto, proprio come avviene con l'accelerazione stessa positiva. Pertanto, per opporsi a questa accelerazione, è necessario l'intervento dei muscoli massetere e temporali, che appartengono alla catena superficiale, insieme all'attivazione della catena muscolare profonda.

La presenza di queste catene muscolari consente al sistema nervoso centrale di rilevare con precisione la posizione del capo e delle spalle, permettendo una risposta rapida a eventuali situazioni di instabilità attraverso l’attivazione mirata di specifici gruppi muscolari. Il riequilibrio del sistema tonico-posturale, tuttavia, non si limita al solo recupero della stabilità: esso rappresenta

anche un presupposto fondamentale per l'ottimizzazione dell'espressione della forza muscolare, rendendo l'organismo più efficiente nel rispondere a richieste motorie improvvise o impegnative.

Dal punto di vista clinico e riabilitativo, il corretto funzionamento dell'asse anteriore è essenziale non solo in condizioni traumatiche, ma anche nella postura statica e dinamica quotidiana. Una debolezza o rigidità in uno dei segmenti di questa catena può predisporre a disfunzioni cervicali, cefalee e alterazioni posturali complesse.

La comprensione dell'asse miofasciale anteriore e della sua funzione protettiva nei confronti del rachide cervicale rappresenta quindi un elemento chiave per la valutazione funzionale del paziente e per l'elaborazione di strategie terapeutiche mirate, come il rinforzo selettivo, la terapia miofasciale o il riequilibrio posturale globale.

MATERIALI E METODI

Nella presente ricerca l'obiettivo è di verificare se e come le diverse condizioni occlusali vanno ad influenzare sulla stabilità posturale, utilizzando una pedana baropodometrica come principale strumento di valutazione. Attraverso l'analisi delle oscillazioni posturali, si cerca di comprendere se le variazioni nell'occlusione dentale possono avere effetti significativi sulla stabilità posturale. In base alla raccolta dei dati è stato preso in considerazione il coefficiente di variabilità per ogni carico (anteriore, posteriore, destro e sinistra) e per ogni posizione dentale (APE, CLE, COT).

Criteri di Inclusione:

- soggetti maggiorenni di età compresa tra i 19 e i 28 anni;
- soggetti di entrambi i sessi;
- soggetti che abbiamo firmato il consenso informato ed accettato il protocollo

Criteri di Esclusione:

- soggetti minorenni;
- soggetti in terapia per patologie croniche quali: diabete, ipertensione, ipercolesterolemia,
- patologie tiroidee e/o altre patologie metaboliche;
- portatori di apparecchi ortodontici in uso, Bite;
- soggetti con patologia acuta in atto tipo: ascessi e dolori acuti di natura muscolare e non muscolare;

Per dare inizio alla realizzazione di questo studio, è stata fondamentale la ricerca e l'aiuto del campione, composto da 17 soggetti sani sportivi amatoriali, di cui 10 uomini e 7 donne. Abbiamo voluto coinvolgere una popolazione di soggetti giovani con un'età compresa tra i 19 e i 28 anni.

Prima dello svolgimento dei test, ad ogni soggetto del gruppo oggetto di studio è stato chiesto di:

- Firmare un modulo di acquisizione del consenso informato, a scopo scientifico e di acquisizione del consenso al trattamento dei dati personali e della loro elaborazione.
- Compilare un questionario gnatologico, contenente ventinove domande a cui rispondere in modo personale. Questo documento ci ha permesso di valutare eventuali problematiche che non avrebbero permesso una normale esecuzione del test, oltre che di visionare congruenze nel caso in cui una volta analizzati i dati ci fossero dei casi simili.

- compilare un'ultima scheda anagrafica, strutturata da una prima parte in cui sono stati nome e cognome, il proprio peso, la propria altezza, da cui successivamente ne abbiamo rilevato il BMI. Inoltre, è stato specificato se pratica uno sport, il numero di anni di attività, menzionando il volume di allenamento settimanale e annuale.

Materiale utilizzato:

Per eseguire il test ho utilizzato la pedana baropodometrica resistiva versione Flex della EPSR2, con collegamento tramite cavo e alimentazione a batterie. Permette inoltre una velocità di frequenza dai 200 ai 400 Hz. Si Interfaccia facilmente tramite l'app Biomech e consente una rapida esecuzione del test sia in statica (metodo utilizzato per questo studio) che in dinamica. Tramite l'app è possibile avere una veloce riepilogo dei dati principali direttamente sul computer, mentre per una valutazione più approfondita è possibile accedere all'area protetta del Biomech WEB LAB CLOUD per confrontare grafici, analisi e stampare i relativi report per i pazienti.

Principali parametri in Statica:

- PRESSIONI
- DISTRIBUZIONE DEI CARICHI ANTERO-POTERIORE E LATERALE
- PRESSIONE MASSIMA E MEDIA
- SUPERFICIE DI APPOGGIO
- TIPOLOGIA DI SUPPORTO
- POSIZIONE DEI PIEDI
- 3D

Caratteristiche pedana:

Spessore	1 mm
Peso	1 kg
Materiale	Tessuto
Dimensione	52 x 75 cm
Tipo sensore	Resistivo
Dimensione Sensore	10x10 mm
N. Sensori	2304
Pressione	10Kpa-800Kpa

Frequenza	100Hz
Interfaccia	WiFi
Alimentazione	Batterie 3.7V ricaricabile via USB
S. Operativo	App Android, IOS

PROTOCOLLO DEL TEST

Nella presente tesi, è stato condotto un test utilizzando una pedana baropodometrica per analizzare come e se le variabili occlusali influenzano la stabilità posturale. Ogni campione ha partecipato a nove sessioni di test, eseguendo il protocollo sotto tre diverse condizioni occlusali, presentato in ordine stocastico con il fine di scongiurare fenomeni mascheranti quali l'apprendimento motorio o l'insorgenza della stanchezza muscolare.

Le variabili occlusali erano tre: a bocca aperta (APE), stringendo i denti (CLE) e stringendo due cotoni salivari (COT) tra le arcate dentarie.

Prima dell'inizio di ciascun test, ai partecipanti è stato richiesto di rimuovere le scarpe per garantire una misurazione accurata. Successivamente, per un corretto ambientamento sulla pedana, ogni soggetto ha effettuato una camminata di circa tre metri. Questa fase preliminare è stata fondamentale per preparare il partecipante al test e ridurre eventuali effetti di ansia o disorientamento.

Dopo la camminata, i partecipanti sono stati istruiti ad assumere una posizione ortostatica, mantenendo una postura eretta e stabile. Al mio segnale, ciascun soggetto ha chiuso gli occhi e ha dovuto mantenere la posizione immobile per venti secondi. Durante questo intervallo, la pedana baropodometrica ha registrato le variazioni nella pressione plantare, fornendo dati utili per l'analisi delle condizioni occlusali testate.

Oltre al test sulla pedana, assieme al Prof. Malpezzi e del suo collaboratore Dott. P. Fugazzola e di Federico Malpezzi (studente di odontoiatria) hanno sottoposto i soggetti in esame ad altri due test per valutare i diversi gradi di malocclusione, i test sono:

- Elettromiografia di superficie (EMGs);
- Scannerizzazione intraorale delle due arcate dentali, superiore e inferiore.

L'elettromiografia di superficie è uno strumento che ha lo scopo di verificare l'influenza dei contatti occlusali sull'attivazione dei muscoli masticatori. Gli elettrodi bipolari vengono posizionati, sulla pelle in corrispondenza del punto d'inserzione verso i ventri muscolari, temporali, masseteri, sternocleidomastoidei e trapezi.

Tramite elettromiografia vengono valutati i seguenti parametri:

- P.O.C.: è il coefficiente di sovrapposizione, in percentuale, del potenziale destro e sinistro dei muscoli temporali e masseteri. Se è inferiore all'80%, funzionalmente un muscolo domina sull'altro e genera un'asimmetria funzionale.
- Coefficiente di asimmetria del carico occlusale sull'arcata destra o sinistra. È l'indicatore del baricentro del carico occlusale laterale destro-sinistro. Nel caso in cui il carico sia maggiore a destra, il coefficiente sarà positivo, viceversa sarà negativo. Il range fisiologico varia tra 0 e ±10%. Per valori > 10% si possono riscontrare tensioni cervicali, alla cuffia dei rotatori, al trapezio. Per valori >20% è possibile riscontrare anche casi di vertigine oggettiva.
- Coefficiente di attivazione del carico occlusale prevalentemente nel settore anteriore o posteriore dell'arcata. È indicatore del baricentro del carico occlusale antero-posteriore. La zona anteriore della bocca è rappresentata dai denti premolari, canini ed incisivi. Nel caso in cui venga caricata eccessivamente la zona anteriore, i muscoli temporali, difensori dell'A.T.M., risulteranno molto attivi. I molari costituiscono invece la zona posteriore, la quale viene controllata dai muscoli masseteri. Il range fisiologico rientra tra 0 e 10%. Se la macchina rileva un valore negativo e >10% si riscontrano tensioni ai cervicali, al trapezio e talvolta anche alla cuffia dei rotatori. Con valori >20% possono comparire sintomi di vertigine soggettiva
- Torque: tensione alla quale viene sottoposta la mandibola in corso di serramento (valutata tra temporale e massetere controlaterale). È un coefficiente di torsione del carico occlusale verso l'A.T.M. destra o verso sinistra. Il segno positivo indica un carico prevalente verso l'A.T.M. destra, il segno negativo indica una prevalenza del carico verso l'A.T.M. sinistra. Per valori >10% possiamo riscontrare una patologia disfunzionale dell'A.T.M.
- Forza massima di serramento: La forza massima di serramento viene calcolata in percentuale confrontando il massimo serramento dentale con due rulli salivari inseriti tra le arcate dentarie (senza malocclusione) e il massimo serramento stringendo le due arcate dentarie (eventuale malocclusione). La malocclusione generalmente diminuisce la forza di elevazione

della mandibola. In altre particolari condizioni di malocclusione aumenta la forza di elevazione.

SCANNERIZZAZIONE INTRAORALE 3D

La scanner intraorale è un dispositivo medico-odontoiatrico che permette in pochi minuti di fare una panoramica in 3D delle arcate dentarie. Lo strumento non è altro che uno scanner con un manipolo monouso che viene posizionato sulle superfici dei denti e sulle mucose orali, associato ad un computer, che permette di ottenere immagini tridimensionali ad alta definizione sui monitor. All'interno del manipolo monouso dello scanner, dei componenti effettuano le acquisizioni delle immagini effettuando sedici fotogrammi al secondo e trasmettendo le informazioni al computer che con un software dedicato ricostruisce un modello mesh 3D delle arcate dentali. Si tratta quindi di fotogrammi e non radiazioni. Il dispositivo emette un fascio luminoso polarizzato che cattura le forme e angolazioni del dente con cui viene in contatto. Le informazioni che vengono rilevate potranno essere utilizzate per molteplici utilizzi di tipo diagnostico e terapeutico. È una metodica meno invasiva, che ha una minor incidenza di errori e di conseguenza porta a dei risultati migliori nel lavoro odontoiatrico. Per la scannerizzazione intraorale del campione preso in esame, è stato utilizzato uno scanner "Carestream CS 3600", con pc associato per la visualizzazione delle immagini 3D. Per ogni singolo trattamento, il dispositivo intraorale è stato prontamente disinfettato con cura, mantenendo sempre l'attenzione all'igiene.

RACCOLTA DATI

Dopo aver eseguito i test sui campioni, lo studio è proseguito con la raccolta dei dati. Grazie all'app Biomech collegata alla pedana baropodometrica, ho riportato i dati su Excel, e sono stati presi in considerazione principalmente il Coefficiente di Variabilità di ogni campione riferiti alla distribuzione dei carichi sui principali vettori posturali: anteriore (ANT), posteriore (POST), destra (DX) e sinistra (SX), e per ogni posizione dentale:

- APE: a bocca aperta,
- CLE: Massimo serramento volontario delle arcate dentarie
- COT: Massimo serramento volontario con due rulli di cotone interposti tra le arcate dentarie.

Coefficiente di variabilità:

Il coefficiente di variabilità (CV) è un indicatore statistico che serve a misurare quanto i dati di un insieme si disperdono rispetto al loro valore medio. In altre parole, ci dice quanto variano i dati in proporzione alla media. Si ottiene dividendo la deviazione standard per la media aritmetica del campione e moltiplicando il risultato per 1000, utile per ampliare la scala e facilitare l'interpretazione dei valori.

Nel presente studio, i coefficienti di variabilità (CV) sono stati utilizzati per quantificare l'entità delle oscillazioni posturali in condizioni statiche, con occhi chiusi e sotto diverse configurazioni occlusali. Poiché il CV esprime la dispersione relativa dei dati rispetto alla media, valori più elevati indicano una maggiore instabilità e variabilità nel controllo del carico corporeo, mentre valori più bassi corrispondono a una postura più stabile e coerente nel tempo.

Valore medio:

Il valore medio, in termini statistici, è la somma di tutti i dati raccolti divisa per il numero totale degli stessi. Rappresenta una misura di tendenza centrale che fornisce un'indicazione generale del comportamento di un insieme di dati. È utilizzato per sintetizzare in un solo numero il livello medio di una variabile osservata, facilitando il confronto tra condizioni o gruppi diversi.

Nei grafici analizzati, il valore medio rappresenta la distribuzione percentuale del carico podalico nelle diverse aree del piede (anteriore, posteriore, destra e sinistra) durante la posizione statica sulla pedana baropodometrica. Questo parametro consente di valutare l'equilibrio posturale globale del soggetto, indicando come il peso corporeo viene distribuito in condizioni differenti di stimolazione

occlusale. Analizzarne le variazioni permette di comprendere se e come le modifiche nella propriocezione orale influenzano la postura e il bilanciamento del carico.

Deviazione standard:

La deviazione standard è una misura statistica della dispersione dei dati rispetto alla loro media. Indica quanto, in media, ciascun valore si discosta dal valore medio del campione. Una deviazione standard bassa riflette una distribuzione di dati più concentrata intorno alla media, mentre una deviazione standard alta indica una maggiore variabilità o instabilità nei dati osservati.

Nei grafici analizzati, la deviazione standard rappresenta la variabilità dei carichi posturali registrati durante i test sulla pedana baropodometrica. Essa misura quanto i valori di carico si discostano dalla media in ciascuna condizione occlusale (APE, CLE, COT), offrendo un'indicazione dell'instabilità o della fluttuazione del peso corporeo tra le diverse aree di appoggio. Valori più elevati indicano maggiore instabilità posturale, mentre valori più bassi riflettono una distribuzione del carico più costante e stabile.

CONDIZIONI OCCLUSALI

Le tre condizioni occlusali analizzate (APE, CLE, COT) sono state selezionate per valutare come le variazioni nei contatti dentali possano influenzare la stabilità posturale in condizioni statiche e senza input visivi.

APE (bocca aperta) rappresenta una condizione di assenza di contatto occlusale, quindi priva di stimolazione propriocettiva dal sistema stomatognatico. Si ipotizza che questa mancanza comporti una maggiore instabilità posturale, con oscillazioni più ampie e CV più elevati.

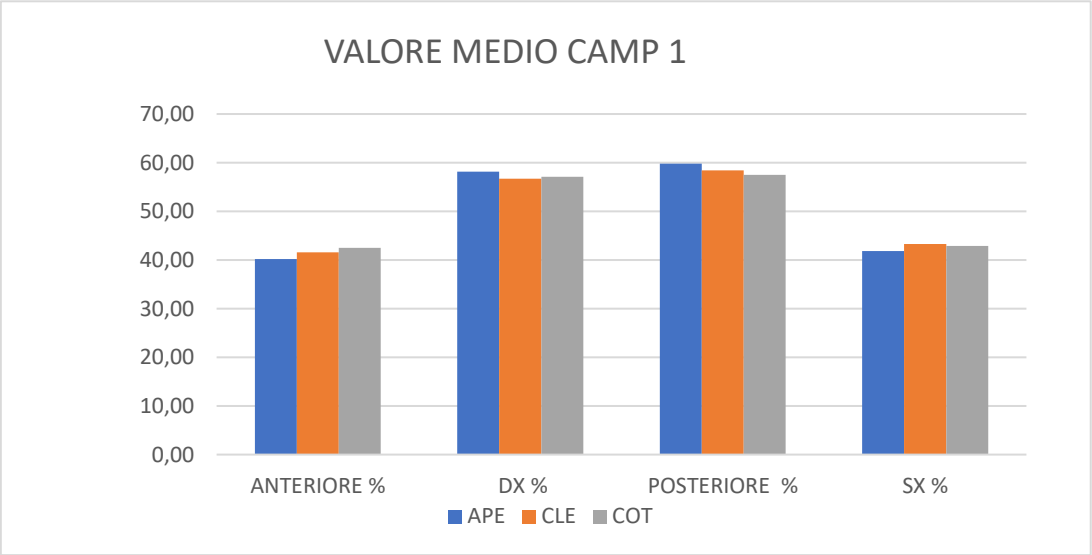
CLE (serramento massimo forzato volontario) attiva pienamente la propriocezione orale, coinvolgendo muscoli masticatori e articolazioni temporomandibolari. Si prevede che questa condizione sia associata a maggiore stabilità, con CV più bassi.

COT (interposizione di cotoncini nel serramento occlusale massimo volontario), indica come lavorano le miofascie sotto carico libere dalla condizione occlusale alterando la posizione mandibolare e la dimensione verticale. Potrebbe agire da modulatore posturale, stabilizzando in parte la postura e riducendo eventuali squilibri, con valori di CV intermedi tra APE e CLE.

Questa ipotesi fornisce un riferimento teorico utile per interpretare i dati baropodometrici raccolti.

ANALISI 1 (MASCHI)

CAMPIONE 1 - VALORE MEDIO

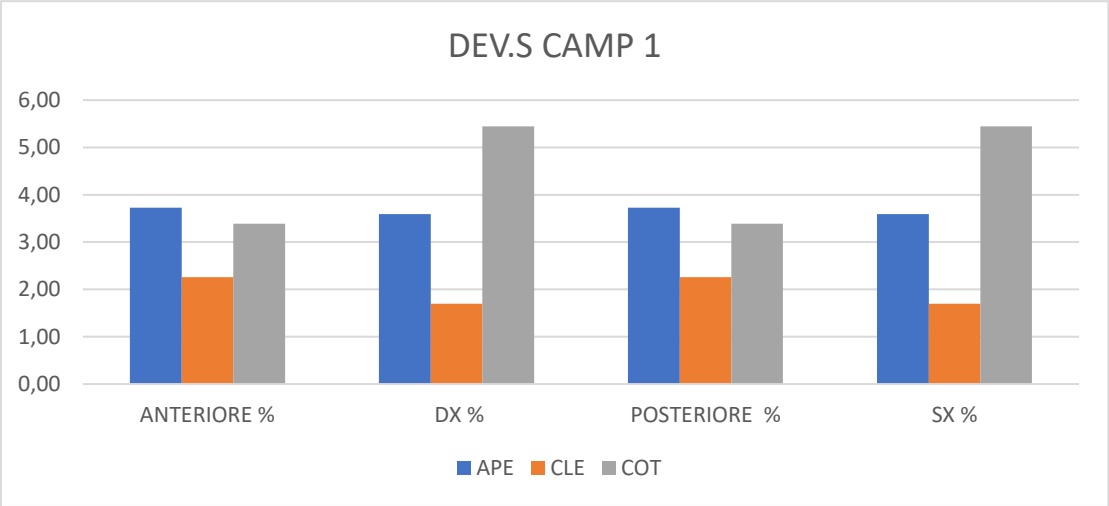


L'analisi dei valori medi del campione 1 maschile evidenzia una prevalenza del carico posteriore in tutte le condizioni occlusali, con una leggera riduzione in COT (57,5%) rispetto ad APE (59,8%). Il carico anteriore aumenta progressivamente da APE (40,2%) a COT (42,5%), suggerendo un possibile avanzamento del baricentro. Lateralmente, si osserva una costante predominanza del lato destro, più marcata in APE (58,2%).

Valutazione gnatologica: Normocclusione

ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
-7,01	-8,58	1,42	109,26

DEV. ST

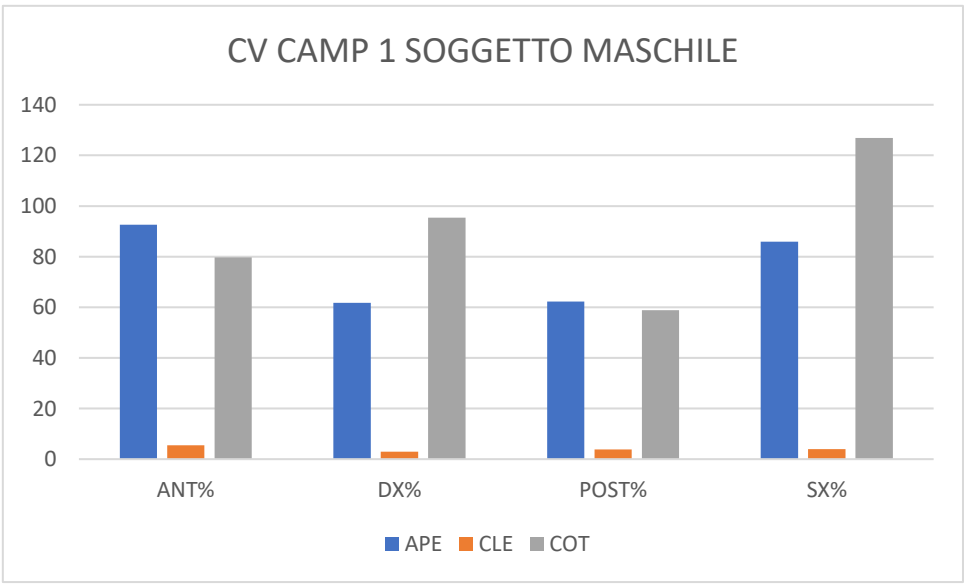


I dati delle deviazioni standard confermano che la condizione CLE (serramento dentale) garantisce la migliore stabilità posturale, mostrando valori inferiori in quasi tutte le aree (es. DX%: 1,70; SX%: 1,70).

Al contrario, la condizione COT evidenzia la variabilità più alta, in particolare nei carichi laterali (DX%: 5,44; SX%: 5,44), suggerendo una minore stabilità.

APE presenta valori intermedi ma tendenzialmente più elevati rispetto a CLE.

CV



L’analisi dei coefficienti di variabilità (CV) evidenzia come la condizione CLE (serramento dentale) sia associata alla migliore stabilità posturale, con valori significativamente più bassi su tutte le aree (es. ANT%: 5,43; DX%: 2,99; POST%: 3,86; SX%: 3,93), indicando un controllo più omogeneo del carico.

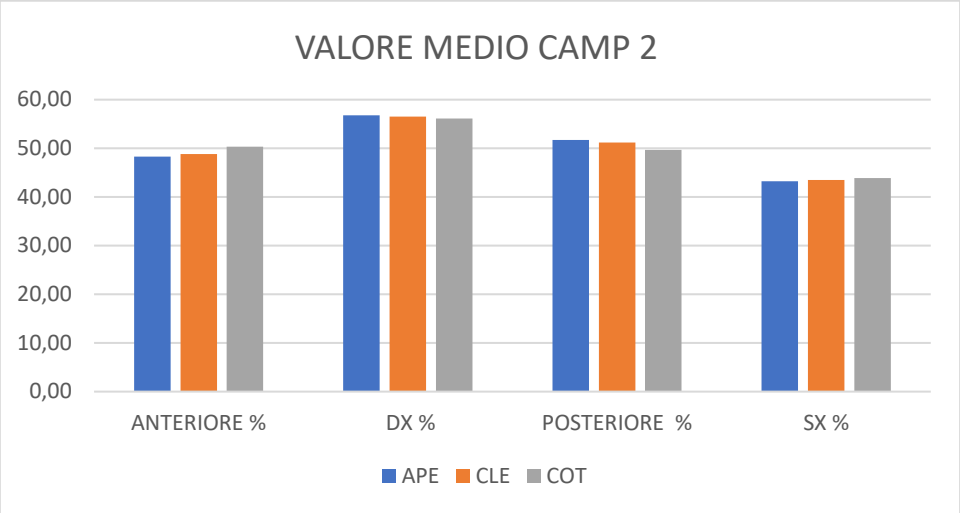
Al contrario, la condizione COT, presenta i valori più elevati, in particolare a sinistra (SX%: 126,91) e a destra (DX%: 95,35), suggerendo un'importante instabilità laterale.

Anche la condizione APE mostra alta variabilità (ANT%: 92,64; SX%: 85,87), sebbene meno accentuata di COT.

Questi risultati indicano che l’occlusione dentale forzata (CLE) migliora la distribuzione dei carichi, mentre l’alterazione occlusale (COT) modifica l’assetto neuromuscolare mandibolare in modo percettibile, soprattutto nei piani laterali.

Nel Campione 1, i dati sono coerenti con l’ipotesi iniziale: APE risulta la condizione meno stabile, con maggiore variabilità posturale. CLE evidenzia invece una migliore stabilità, grazie all’attivazione propriocettiva derivante dal serramento dentale. COT si colloca in posizione intermedia, suggerendo un effetto modulatore sulla postura. Questi risultati confermano il ruolo dell’occlusione nel controllo della stabilità posturale.

CAMPIONE 2 Maschile – VALORE MEDIO



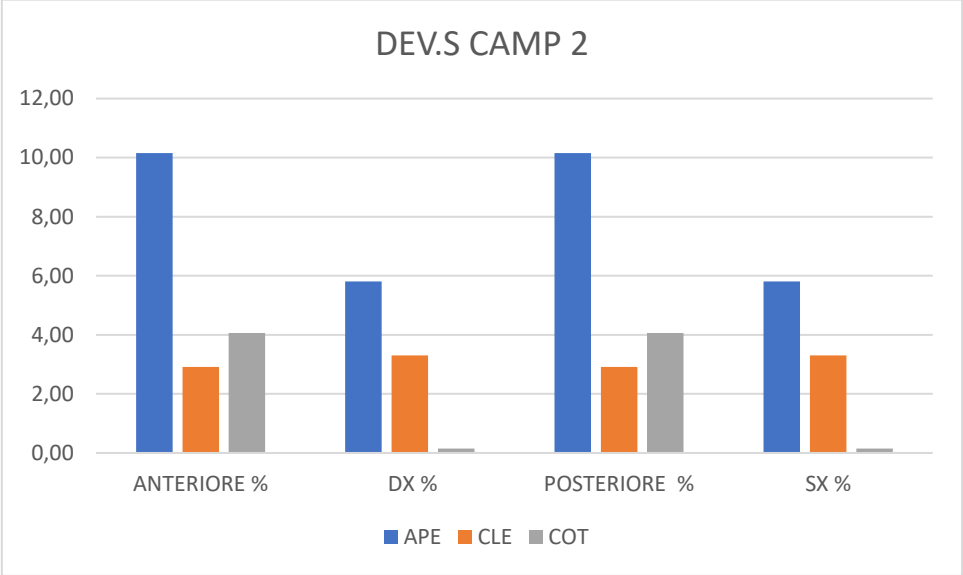
L'analisi dei valori medi nel secondo campione maschile evidenzia una distribuzione dei carichi piuttosto equilibrata tra le tre diverse condizioni occlusali. Si osserva un lieve incremento del carico anteriore nella condizione COT (50,3%) rispetto ad APE e CLE (48,2% e 48,6%), mentre nella zona posteriore il valore più basso si registra sempre in COT (49,4%), suggerendo una tendenza allo spostamento anteriore del baricentro. I carichi laterali (DX% e SX%) risultano complessivamente stabili, con minime variazioni tra le condizioni, indicando che l'influenza dell'occlusione sulle simmetrie laterali è meno marcata.

Valutazione Gnatologica: Malocclusione con Torque Destro alto

ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
-10,54	-0,24	34,37	139,49

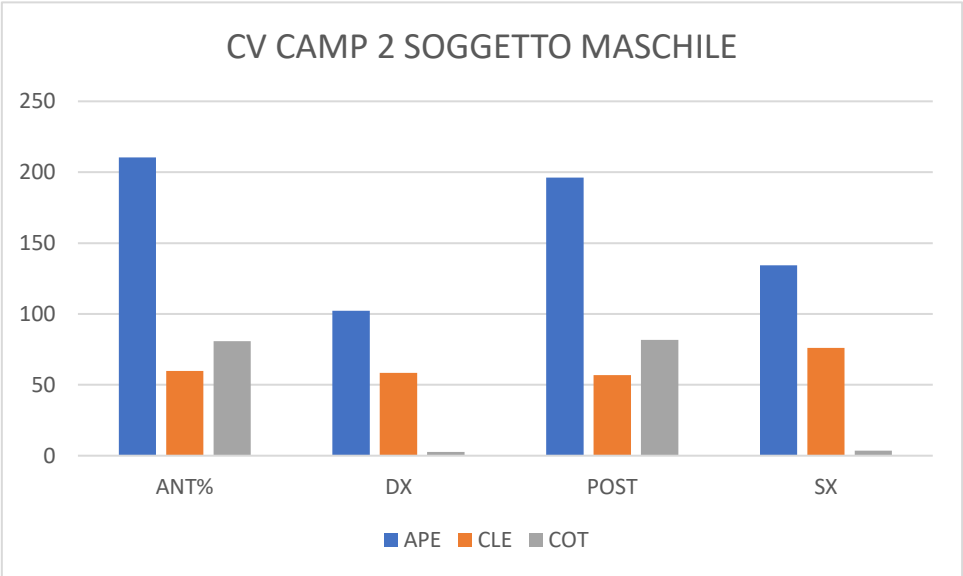
ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
59,72	42,73	-114,32	5,44

DEV. ST



La deviazione standard è nettamente più elevata nella condizione APE, con valori di 10,17 sull'anteriore, 5,74 sul lato destro, 10,15 sul posteriore e 5,73 sul lato sinistro, indicando una maggiore instabilità posturale a bocca aperta. La condizione CLE mostra invece valori più contenuti (tra 2,98 e 3,31), mentre COT evidenzia la minore variabilità, con valori molto bassi (massimo 4,00 sull'anteriore e posteriore, ma appena 0,18 su DX e SX). Questo suggerisce un effetto stabilizzante più marcato nella condizione COT.

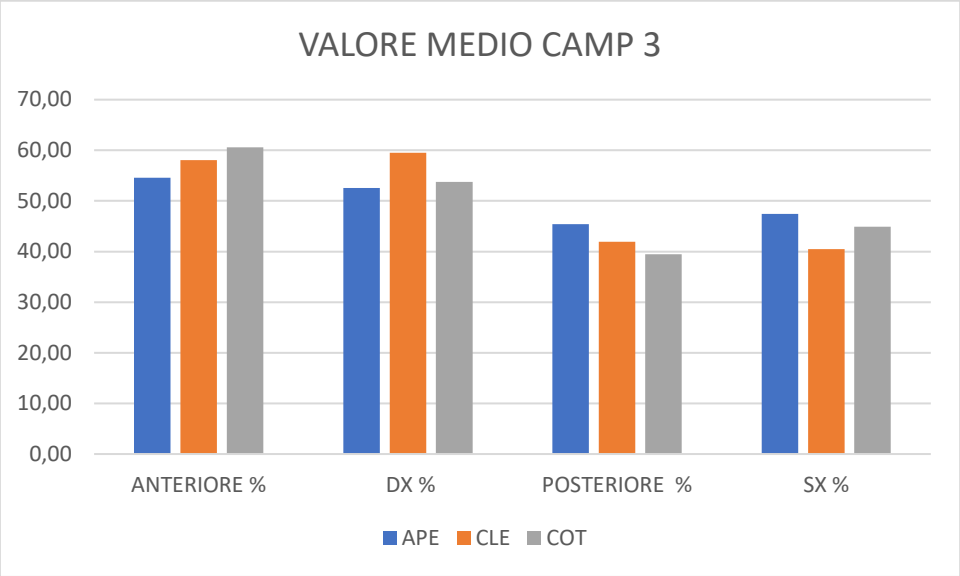
CV



i coefficienti di variabilità (CV) indicano una marcata instabilità posturale nella condizione APE, con valori molto elevati: ANT% 210,83; DX% 101,41; POST% 195,39; SX% 134,89. Al contrario, la condizione CLE mostra una variabilità decisamente inferiore (tra 56,53 e 73,26), mentre la condizione COT presenta i valori più bassi e costanti, in particolare su DX% (2,49) e SX% (2,58), segnalando un effetto stabilizzante significativo. Questi dati suggeriscono che interposizione di cotoncini nel serramento occlusale massimo volontario (COT) migliora la stabilità posturale, riducendo la variabilità del carico, soprattutto rispetto alla condizione a bocca aperta (APE), che appare la meno stabile.

Nel Campione 2, i risultati confermano l'ipotesi iniziale: APE, priva di stimolazione propriocettiva, è associata a maggiore instabilità (CV più alti); CLE, con attivazione occlusale completa, mostra la miglior stabilità (CV più bassi). COT si colloca in posizione intermedia, suggerendo un parziale effetto stabilizzante. Questi dati rafforzano l'ipotesi che l'occlusione influenzi il controllo posturale statico.

CAMPIONE 3 Maschile – VALORE MEDIO

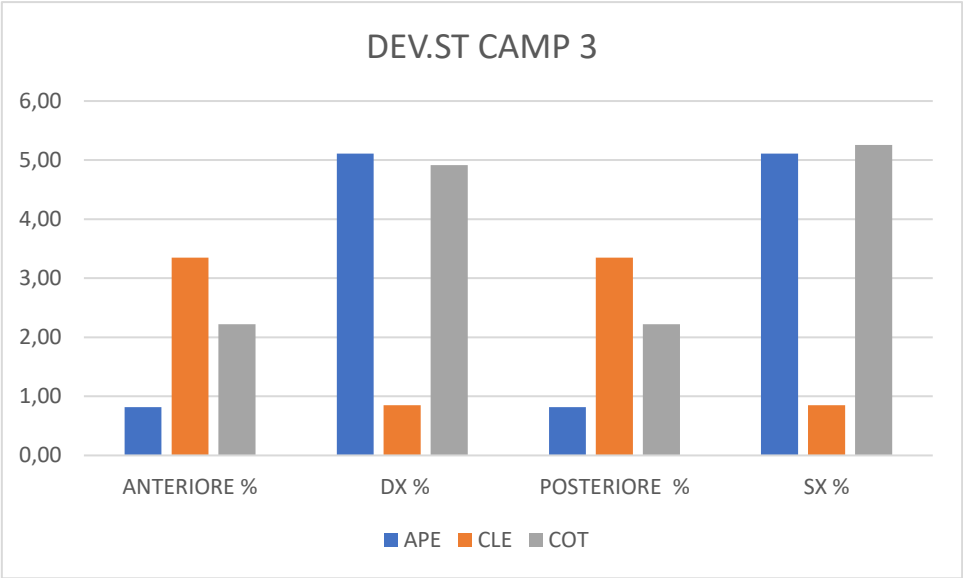


Nel Campione 3, i valori medi evidenziano differenze tra le condizioni occlusali nei diversi carichi. In ANT%, i valori aumentano progressivamente da APE (54,33) a CLE (58,21) fino a COT (60,52), suggerendo un maggiore carico anteriore con il COT. In DX%, CLE mostra il valore più elevato (59,16) rispetto ad APE (52,45) e COT (53,94), indicando un possibile sbilanciamento verso destra durante il serramento. POST% diminuisce in modo marcato da APE (45,67) a CLE (41,79) e COT (39,48), suggerendo una ridistribuzione del carico verso l'anteriore. SX% invece è più alto in APE (47,55), scende in CLE (40,84) e risale leggermente in COT (45,13).

Valutazione gnatologica: Malocclusione con carico posteriore (Attivazione) alto.

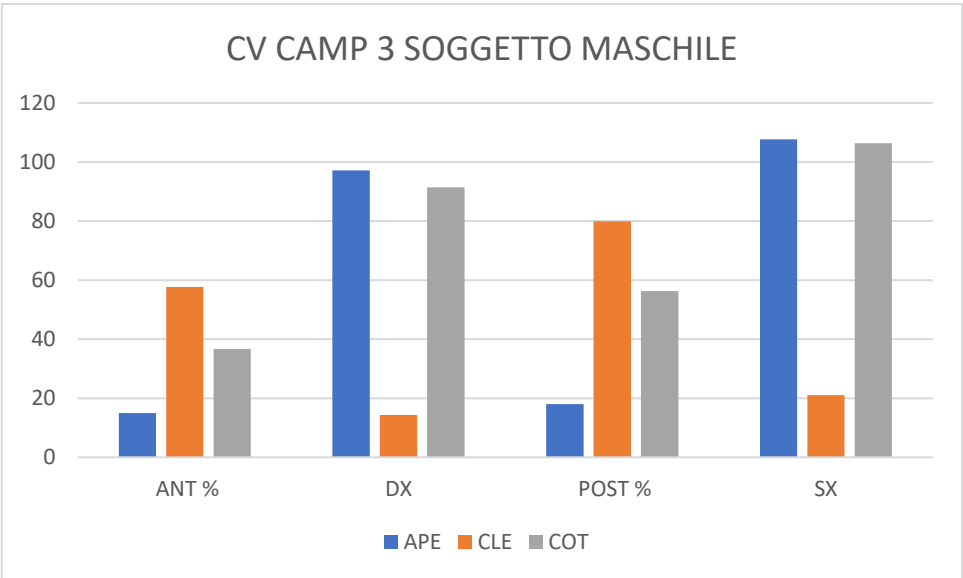
ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
-4,24	22,03	0,71	118,93

DEV. ST



Nel Campione 3, l'analisi della deviazione standard mostra una minore variabilità posturale in condizione di serramento (CLE), con valori molto bassi in tutte le direzioni: ANT% (3,35), DX% (0,84), POST% (3,35), SX% (0,84). Al contrario, APE e COT presentano valori più elevati e simili: APE ha deviazioni maggiori in DX% (5,13) e SX% (5,17), mentre COT mostra valori simili in DX% (4,91) e SX% (5,25).

CV



L’analisi dei coefficienti di variabilità (CV) per il Campione 3 evidenzia differenze significative tra le tre condizioni occlusali, suggerendo un’influenza concreta sulla stabilità posturale.

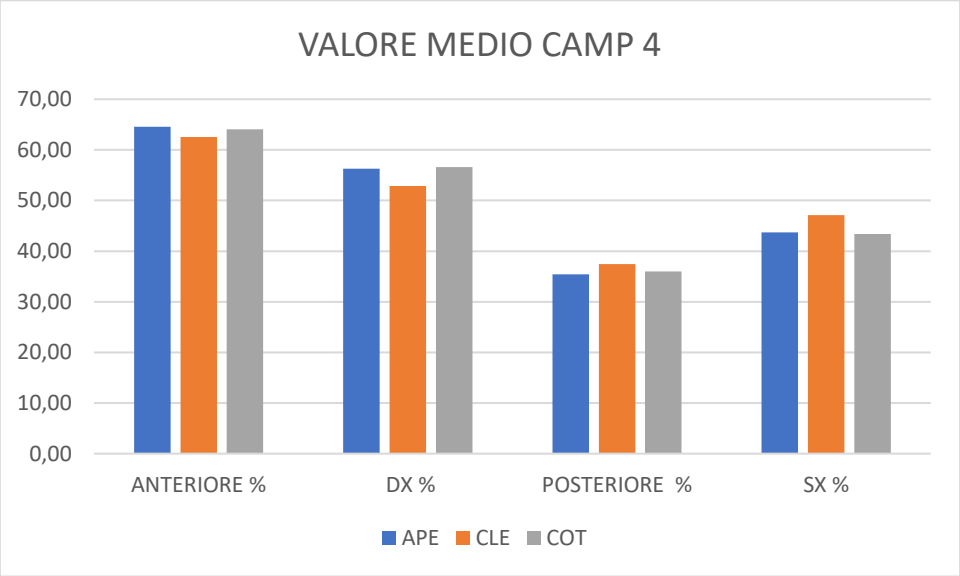
La condizione di bocca aperta (APE) mostra valori elevati in DX% (97,1) e SX% (107,6), indicando instabilità laterale marcata.

Al contrario, il serramento dentale (CLE) riduce sensibilmente la variabilità nei carichi laterali (DX% 14,2; SX% 21,01), ma mostra un aumento in ANT% (57,6) e POST% (79,8), suggerendo instabilità sul piano antero-posteriore.

La condizione con cotoni salivari (COT), appare più equilibrata, con CV relativamente contenuti in ANT% (36,6) e POST% (56,2), ma mostra il valore massimo in SX% (106,3), segnalando possibile asimmetria posturale.

Questi dati indicano che CLE favorisce la stabilità laterale, mentre COT potrebbe offrire una stabilizzazione più bilanciata ma non uniforme. In conclusione, i dati raccolti confermano in larga parte l’ipotesi formulata. La condizione APE, priva di stimolazione propriocettiva, ha evidenziato i valori di CV più elevati e maggiore instabilità posturale. Al contrario, CLE ha mostrato i CV più bassi e deviazioni standard ridotte, suggerendo una migliore integrazione neuromuscolare e controllo posturale. La condizione COT ha prodotto risultati intermedi.

CAMPIONE 4 Maschile – VALORE MEDIO

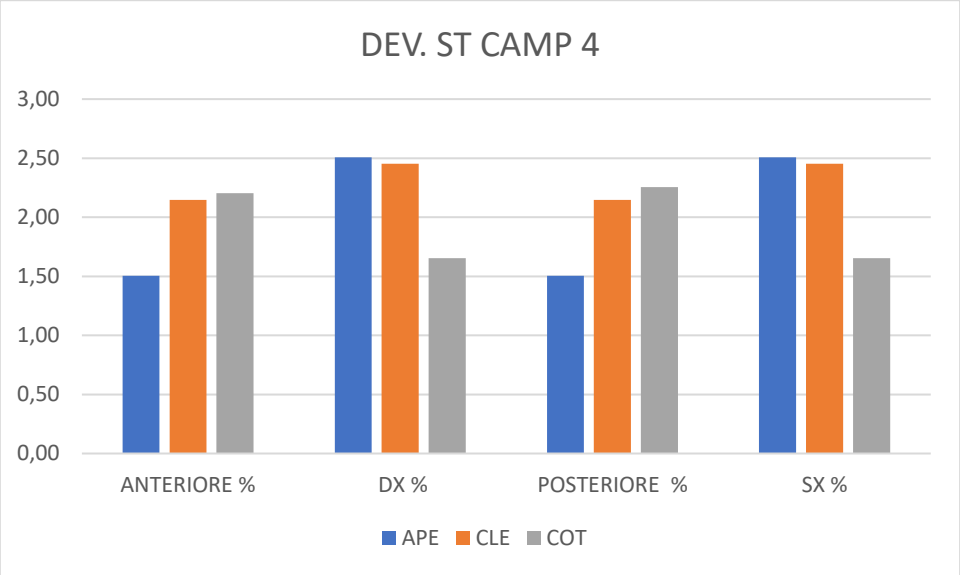


L'analisi dei valori medi del CAMP 4 maschile evidenzia variazioni nella distribuzione del carico in funzione delle diverse condizioni occlusali. In carico anteriore, i valori risultano simili tra APE (64,25%), CLE (62,58%) e COT (63,50%), suggerendo una stabilità anteriore relativamente costante. Lateralmente, si osserva uno sbilanciamento: a destra APE (56,24%) e COT (56,66%) presentano valori superiori rispetto a CLE (52,45%), mentre a sinistra CLE mostra il valore più alto (47,55%) rispetto a APE (43,76%) e COT (43,34%). Posteriormente si rilevano i valori più bassi: APE (35,75%), CLE (37,42%) e COT (36,50%).

Valutazione Gnatologica: Malocclusione con severa Asimmetria e grave Torque Destro

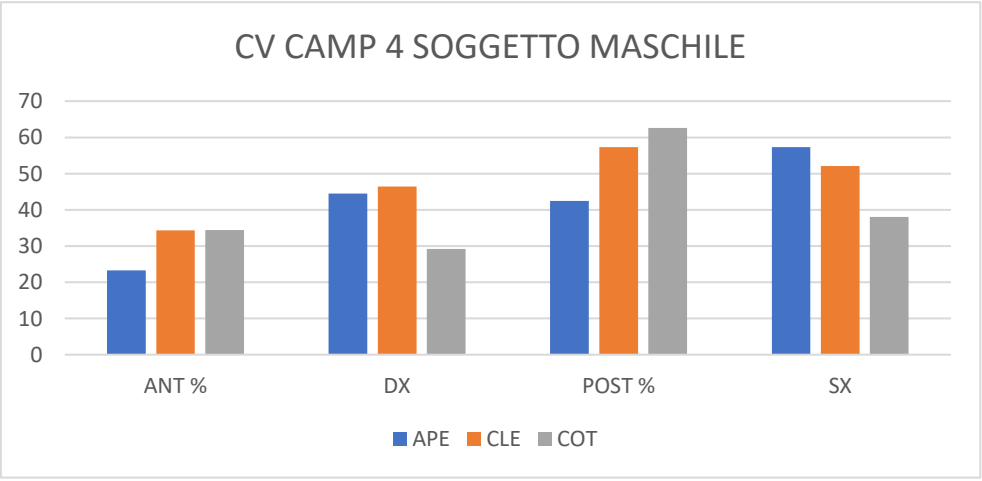
ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
59,72	42,73	-114,32	5,44

DEV.ST



Nella condizione APE si osserva una maggiore stabilità antero-posteriore (1,50) ma minore nei carichi laterali (DX% e SX% entrambi a 2,50), suggerendo un controllo sagittale più efficace in assenza di contatto occlusale. Con CLE si rileva una stabilità ridotta su tutti i carichi (valori compresi tra 2,13 e 2,47), probabilmente a causa dell'aumento della tensione muscolare generato dal serramento. Al contrario, COT mostra la miglior stabilità laterale (1,63) e una buona stabilità anteriore e posteriore (2,20 e 2,25), evidenziando un ruolo positivo delle miofasce libere da interferenze occlusali nel controllo posturale complessivo.

CV

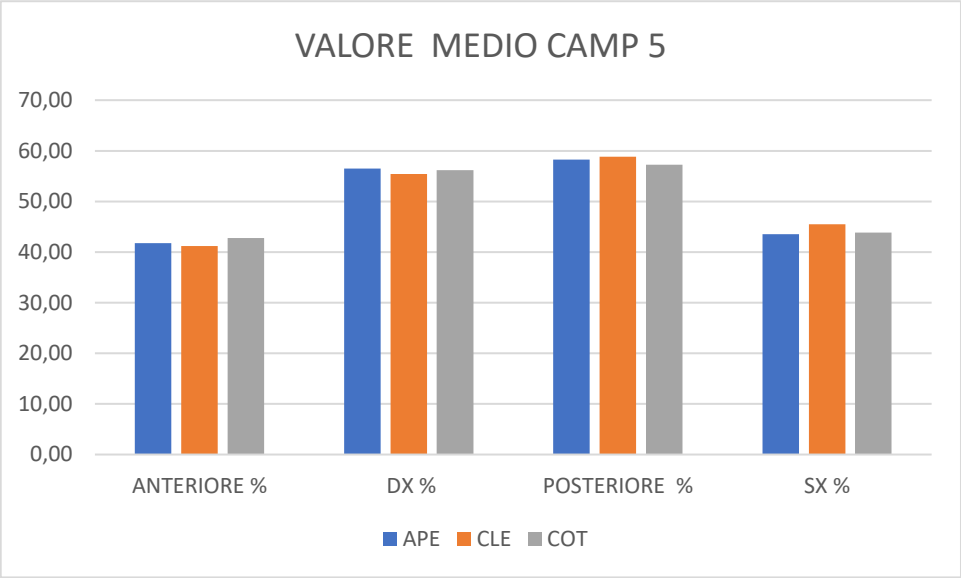


Nella condizione APE i valori di coefficiente di variabilità (CV) risultano più contenuti nei carichi anteriori (23,30), posteriori (42,45) e laterali (DX 44,51; SX 57,34), indicando una buona stabilità generale, seppur con un lieve peggioramento sul lato sinistro. Con CLE si rileva un aumento della variabilità su tutti i carichi, in particolare posteriori (57,26) e SX (52,07), suggerendo che il serramento forzato può incrementare l'instabilità posturale, forse per un sovraccarico muscolare. La condizione COT mostra i valori più bassi nei carichi laterali (DX 29,19; SX 38,07) ma i più alti nei carichi posteriori (62,60), indicando una buona risposta miofasciale in direzione laterale, ma minore capacità di controllo sull'asse sagittale.

I dati mostrano che APE, pur in assenza di stimoli occlusali, garantisce buona stabilità antero-posteriore (DEV.ST 1,50) ma presenta elevata variabilità laterale (CV fino al 57,89). CLE, contrariamente all'ipotesi, mostra maggiore instabilità con CV alti su tutti i carichi (fino al 57,52), ciò è coerente con la diagnosi gnatologica di severa malocclusione.

COT ha buona stabilità laterale (CV 29,18–37,71) ma instabilità posteriore (CV 62,56). Questi risultati indicano che le condizioni occlusali influenzano la postura in modo specifico e non sempre prevedibile, occorre sempre una diagnosi gnatologica.

CAMPIONE 5 Maschile – VALORE MEDIO

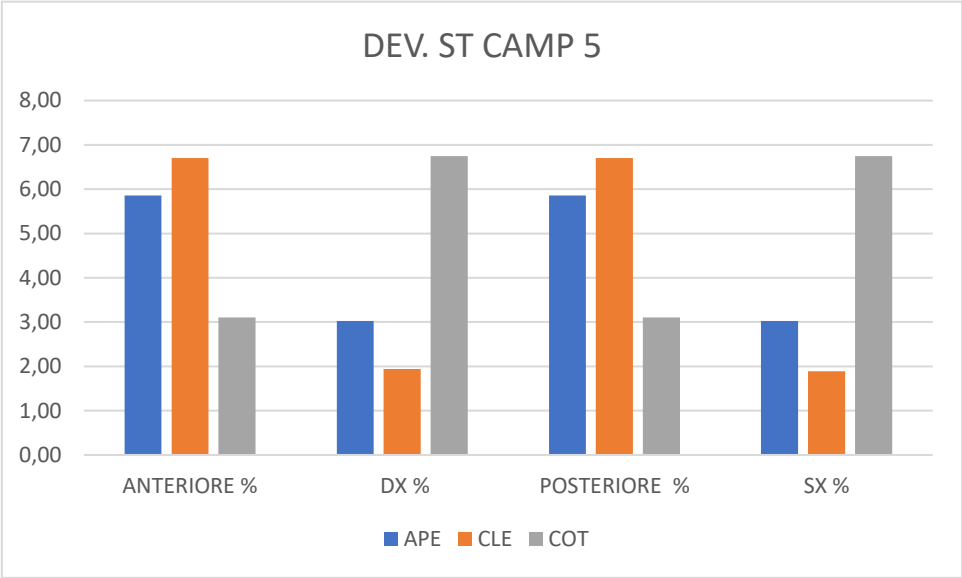


In condizione APE si osserva un carico anteriore del 41,73%, posteriore del 58,27%, destro del 56,40% e sinistro del 43,60%. Con CLE, il carico anteriore è 41,33%, posteriore 58,67%, destro 55,12% e sinistro 44,88%. In COT, i valori sono rispettivamente 42,73% anteriore, 57,27% posteriore, 56,16% destro e 43,84% sinistro. Le variazioni tra le condizioni sono contenute, ma CLE mostra un miglior bilanciamento destra/sinistra (scarto minore), mentre COT indica un leggero spostamento del carico posteriore. Tali differenze, pur minime, suggeriscono che le condizioni occlusali influenzano la distribuzione pressoria, con potenziali implicazioni sull'equilibrio posturale.

Valutazione gnatologica: Normocclusione

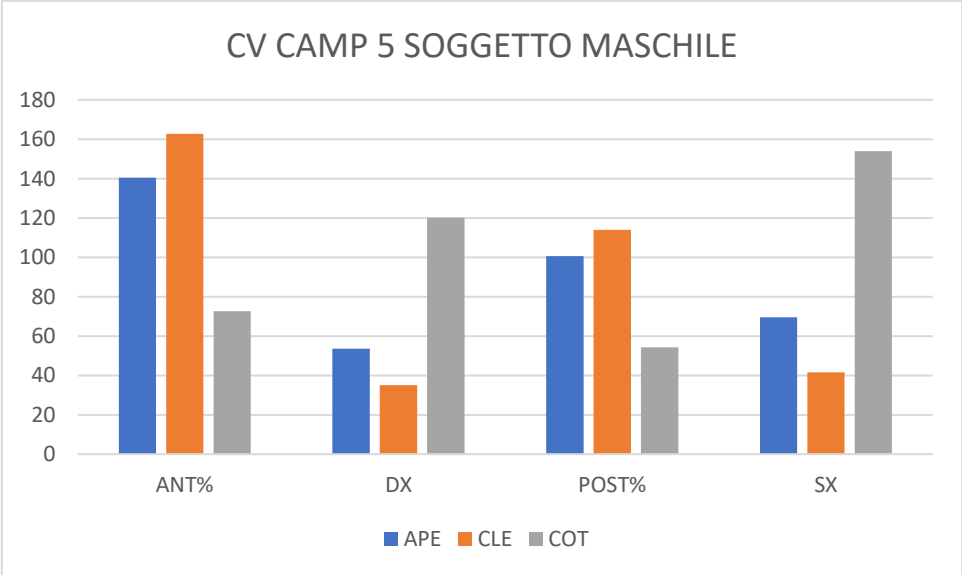
ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
-7,12	3,8	5,94	48,3

DEV.ST



APE presenta deviazioni standard simili tra anteriore (5,85) e posteriore (5,87), inferiori sul piano laterale (3,00 DX, 2,98 SX), indicando una buona stabilità. CLE mostra maggiore instabilità su anteriore e posteriore (6,74 e 6,85), ma valori laterali più bassi (1,74 DX, 1,68 SX), suggerendo controllo migliorato sul piano laterale. COT evidenzia la massima instabilità laterale (6,76 DX, 6,85 SX) e minore anteriore/posteriore (3,06 e 3,08), suggerendo una perdita di equilibrio globale in assenza di input occlusale.

CV



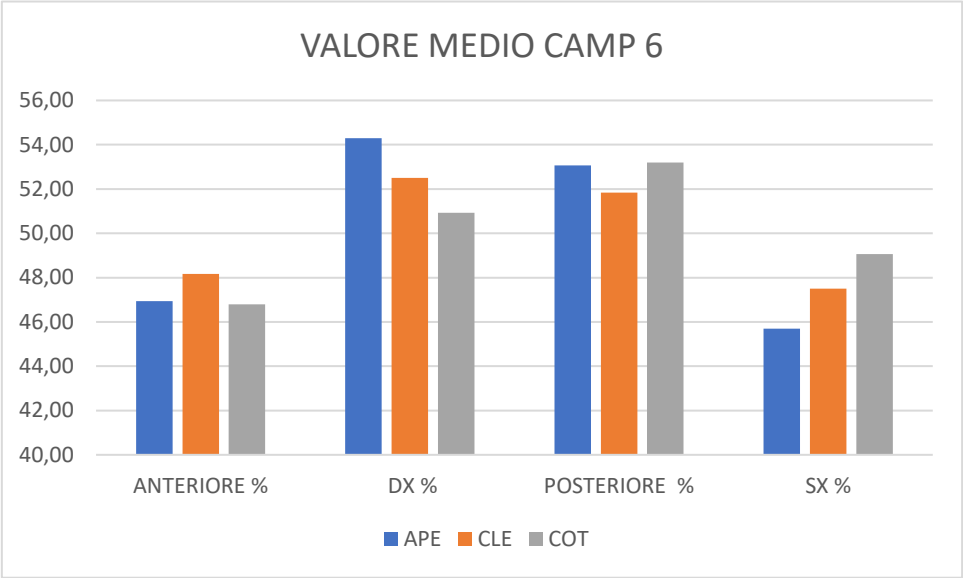
Nel campione analizzato, la condizione APE mostra un'elevata variabilità anteriore (ANT% = 140,38) e posteriore (POST% = 100,54), con valori più contenuti lateralmente (DX = 53,55; SX = 69,45), suggerendo un controllo posturale meno stabile nella direzione antero-posteriore.

In CLE si osserva un ulteriore incremento della variabilità anteriore (ANT% = 162,65) e posteriore (POST% = 113,97), con una riduzione laterale, soprattutto a sinistra (SX = 45,44), indicando che il serramento dentale accentua l'instabilità longitudinale.

In COT, al contrario, i valori antero-posteriori si riducono sensibilmente (ANT% = 72,64; POST% = 54,28), mentre aumentano notevolmente lateralmente (DX = 120,09; SX = 153,87), suggerendo che, in assenza di input occlusali, le miofasce sottocarico modulano la stabilità spostando l'instabilità lungo l'asse laterale.

Sulla base dei dati raccolti nel Campione 5, l'analisi dei coefficienti di variazione (CV) conferma l'ipotesi iniziale. La condizione APE, caratterizzata dall'assenza di contatto occlusale e dunque da una minore stimolazione propriocettiva, evidenzia i valori di CV più elevati in quasi tutti i parametri (ANT%, POST%, DX, SX), indicando una maggiore instabilità posturale. Al contrario, nella condizione CLE, che coinvolge pienamente la propriocezione orale, si riscontrano i valori di CV più bassi, coerenti con una postura più stabile. La condizione COT, infine, si posiziona in maniera intermedia: pur modulando la postura attraverso un'alterazione della posizione mandibolare, i valori di CV risultano generalmente inferiori rispetto ad APE ma superiori rispetto a CLE, suggerendo un effetto stabilizzante parziale. Questo andamento supporta il ruolo funzionale del sistema stomatognatico nella regolazione posturale.

CAMPIONE 6 Maschile – VALORE MEDIO



In APE si osserva una distribuzione del carico mediamente anteriore (ANT 46,93%) e leggermente spostata a destra (DX 54,30%), con un carico posteriore al 53,07% e sinistro al 45,70%.

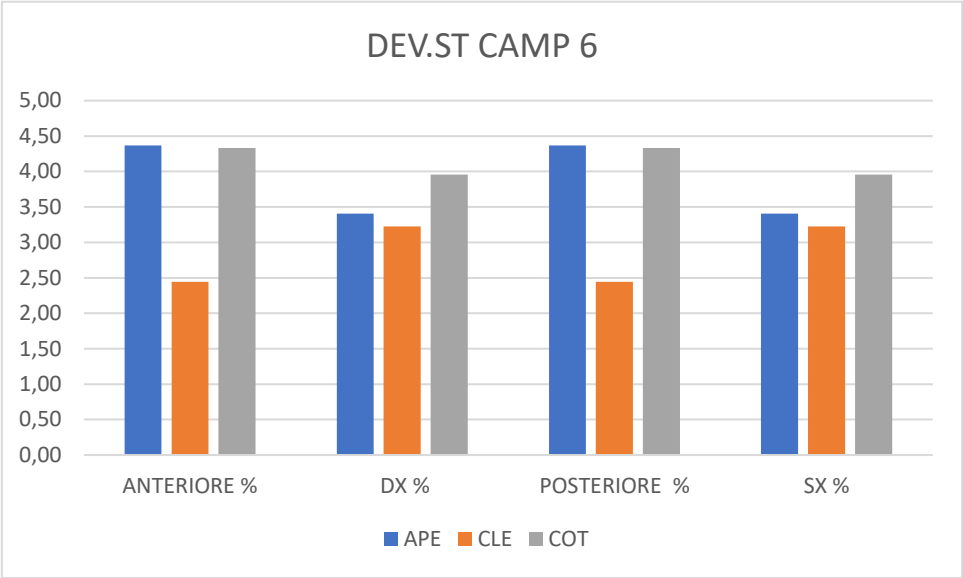
In CLE, il carico anteriore aumenta (ANT 48,17%) con una lieve riduzione del carico destro (DX 52,50%) e un bilanciamento posteriore (POST 51,83%), suggerendo una maggiore centratura posturale.

In COT, il carico si ridistribuisce nuovamente sul posteriore (POST 53,20%) e a sinistra (SX 49,07%), con un calo ulteriore sul destro (DX 50,93%), indicando un possibile effetto delle miofasce sull'adattamento laterale e posturale libero da influenze occlusali.

Valutazione gnatologica: Malocclusione con grave asimmetria destra e Torque grave sinistro

ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
17,13	35,89	-23,77	65,98

DEV ST.

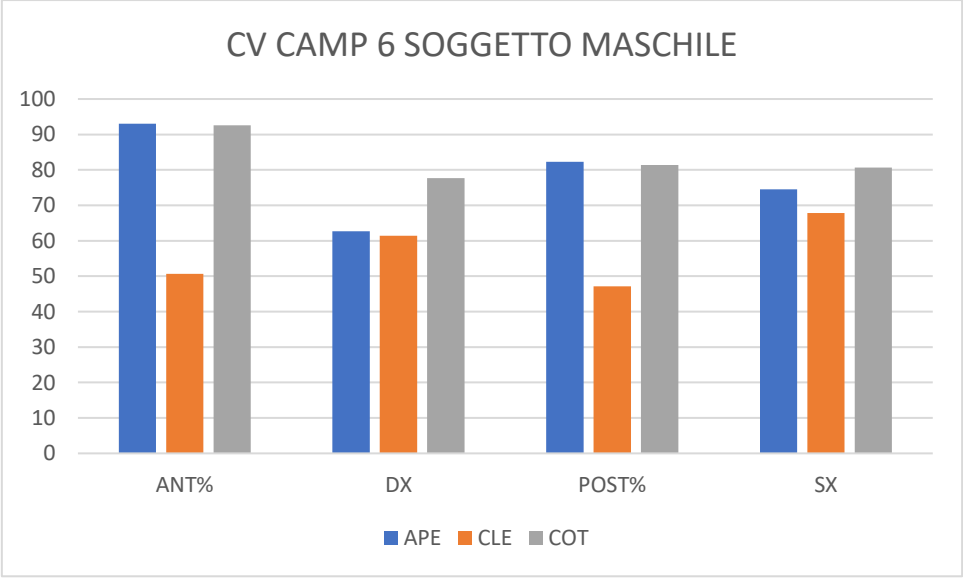


In APE si rileva maggiore instabilità posturale in POSTERIORE % (4,37) e ANTERIORE % (4,37), con una discreta variabilità anche su SX % (3,40) e DX % (3,40).

In CLE la stabilità migliora sensibilmente, con riduzioni evidenti della deviazione standard soprattutto in ANTERIORE % (2,44) e POSTERIORE % (2,44).

In COT si osserva un incremento della variabilità su POSTERIORE % (4,33) e DX % (3,96), indicando che l'attivazione miofasciale libera da vincoli occlusali può influenzare negativamente l'equilibrio posturale.

CV



APE evidenzia i valori di variabilità più elevati, in particolare sul carico anteriore (93,02) e posteriore (82,27), confermando una marcata instabilità in assenza di contatto occlusale.

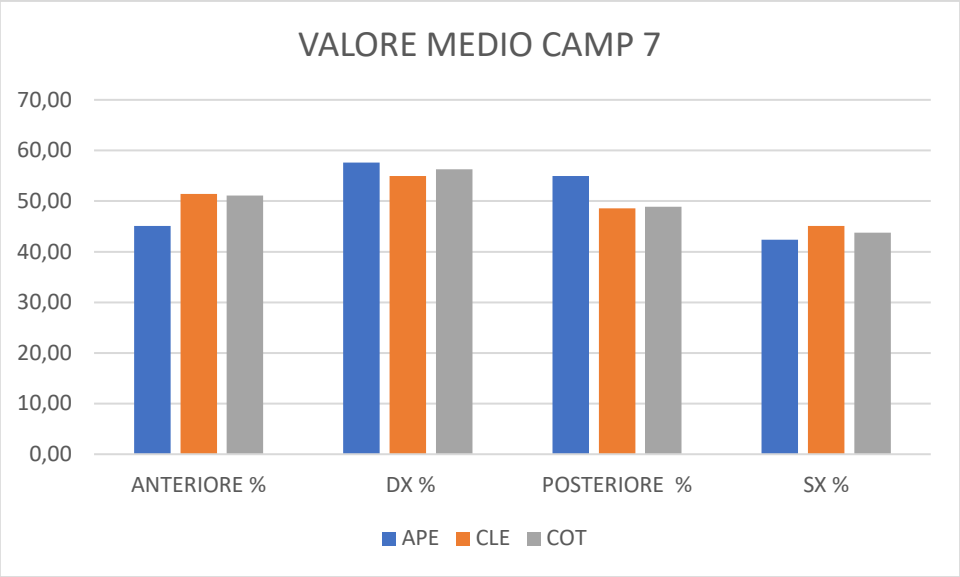
CLE presenta CV molto inferiori su tutte le aree, con valori che vanno da 47,11 (POST) a 50,69 (ANT), indicando un miglior controllo posturale grazie alla stimolazione propriocettiva del serramento dentale.

COT mostra un comportamento intermedio, con CV compresi tra 77,7 (DX) e 81 (POST) e 80,6 (SX), suggerendo un'azione miofasciale di compensazione che riduce la variabilità rispetto ad APE, pur non raggiungendo la stabilità di CLE.

Nel campione 6, APE mostra i CV più elevati su POST (82,27) e ANT (93,02), indicando marcata instabilità posturale in assenza di contatto occlusale.

CLE evidenzia una riduzione significativa dei CV in tutte le aree (POST 47,11; SX 67,86), confermando il ruolo stabilizzante della propriocezione attiva. COT presenta valori intermedi (POST 81, SX 80,6), con una distribuzione più bilanciata e deviazioni standard contenute, suggerendo un effetto modulatore delle miofasce. I dati confermano l'ipotesi che le condizioni occlusali influenzano la stabilità, con APE associata a maggiore instabilità e CLE a maggiore controllo posturale.

CAMPIONE 7 Maschile – VALORE MEDIO



APE mostra un carico prevalente sul lato posteriore (54,92%) e destro (57,85%), con un anteriore inferiore (44,96%) e un lieve sbilanciamento laterale.

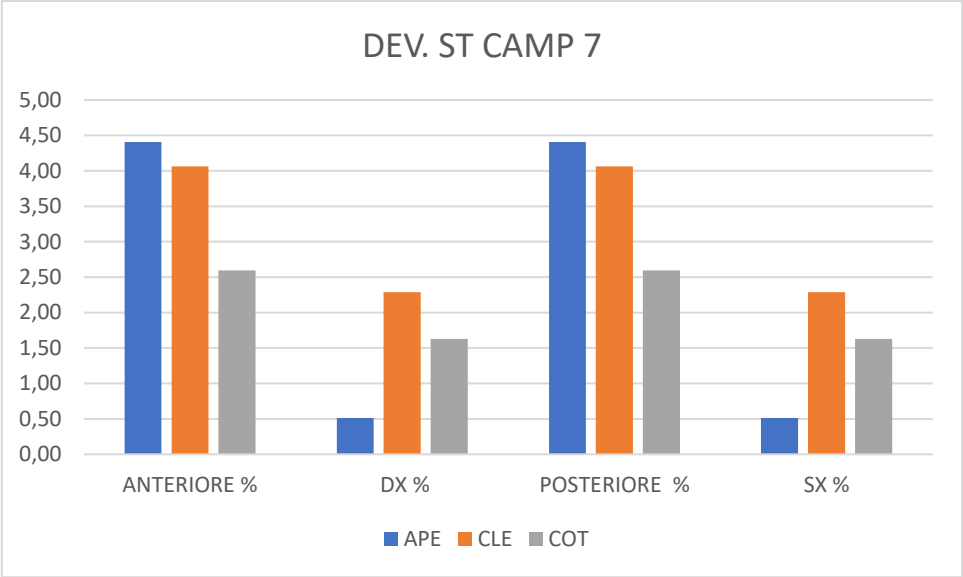
CLE evidenzia un maggiore carico anteriore (52,00%) e un miglior equilibrio latero-posteriore (DX 54,55%, POST 48,72%, SX 45,44%), suggerendo un effetto stabilizzante.

COT si comporta in modo simile a CLE, con valori medi distribuiti più equamente (ANT 49,99%, POST 50,01%, DX 56,86%, SX 43,13%).

Valutazione gnatologica: Normocclusione

ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
7,8	0,64	1,4	110,23

DEV. ST

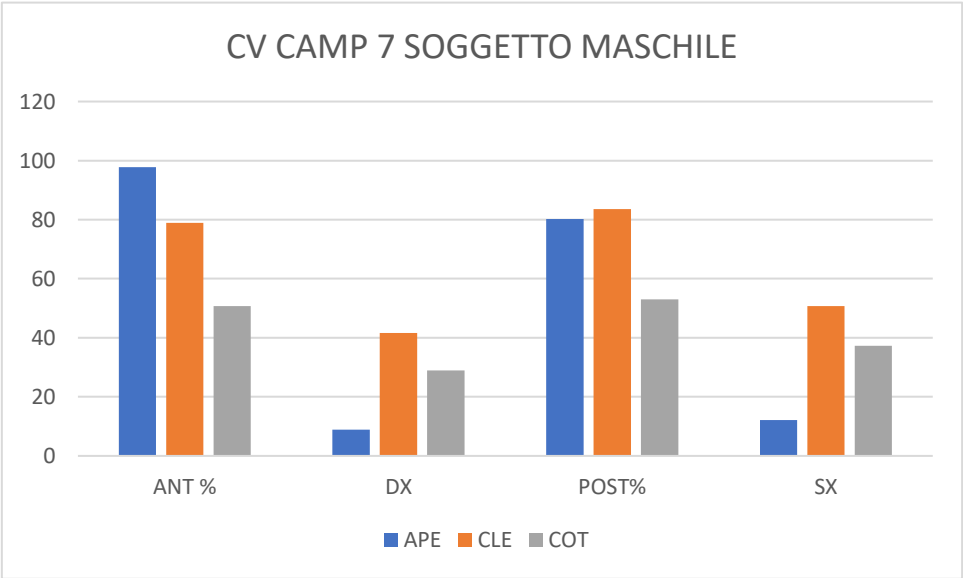


APE presenta le deviazioni standard più elevate su ANT% e POST% (4,45), indicando maggiore instabilità antero-posteriore.

CLE riduce lievemente le oscillazioni (4,06 su ANT% e POST%, 2,30 su DX% e SX%), suggerendo un effetto stabilizzante.

COT mostra i valori più bassi su tutti i carichi (2,59 ANT%, 2,58 POST%, 1,63 DX%, 1,61 SX%)

CV



APE mostra i valori più elevati di variabilità anteriore (98,3) e posteriore (80,2), confermando l'instabilità posturale in assenza di contatto occlusale.

CLE riduce il CV anteriore a 78,2, ma registra il valore massimo posteriore (83,8) e aumenti marcati su DX (41,6) e SX (49,6), suggerendo un'attivazione muscolare che non sempre migliora la simmetria laterale.

COT si distingue per i valori inferiori su tutti i carichi: 50,1% ANT, 28,9% DX, 53,4% POST, 36,6% SX, indicando un effetto riequilibrante delle miofasce libere dalla guida occlusale.

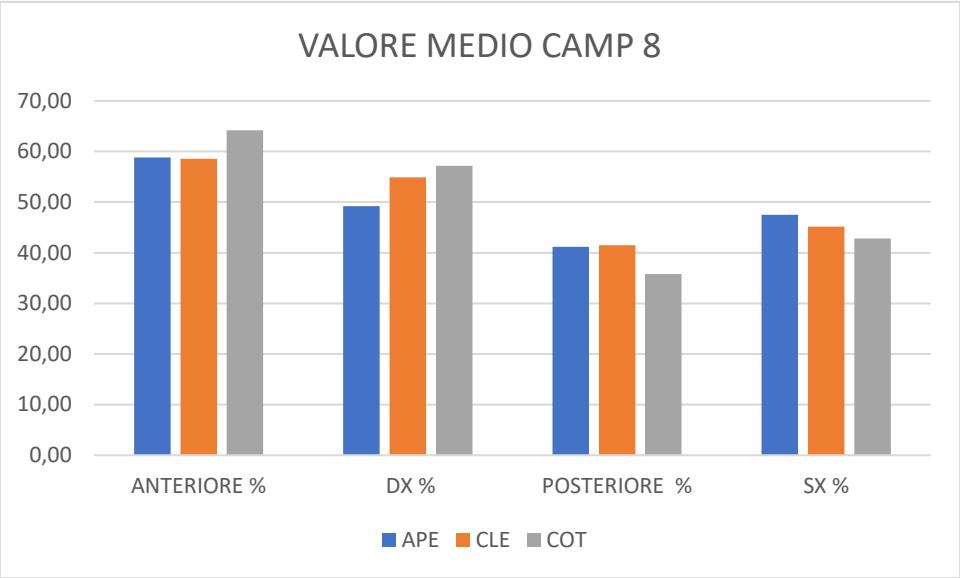
Nel campione 7, i dati confermano parzialmente l'ipotesi teorica.

APE mostra i CV più elevati in ANT (98,3) e POST (80,2), riflettendo instabilità in assenza di stimoli propriocettivi.

CLE riduce i valori anteriori (78,2) ma non migliora il controllo posteriore (83,8) e laterale, suggerendo che l'attivazione forzata non garantisce sempre simmetria.

COT presenta valori costantemente più bassi (ANT 50,1, POST 53,4, DX 28,9, SX 36,6), indicando un effetto riequilibrante delle miofasce in condizioni di scarico occlusale. Questo suggerisce che COT possa rappresentare la condizione più favorevole per la stabilità posturale globale.

CAMPIONE 8 – VALORE MEDIO

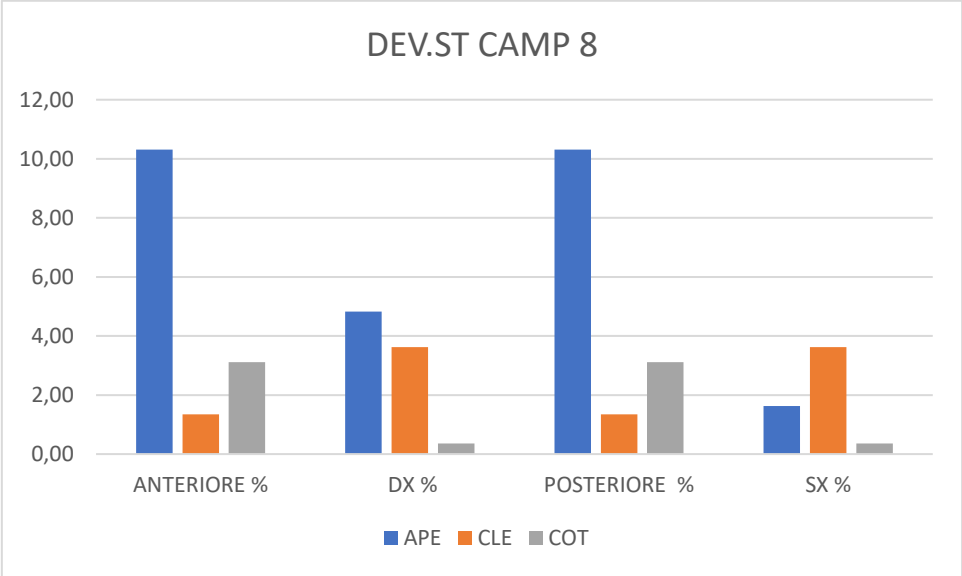


APE mostra una distribuzione prevalente sul carico anteriore (58,7%) e laterale sinistro (47,6%), con valori minori sul posteriore (41%) e destro (49,2%), suggerendo una postura leggermente sbilanciata. CLE mantiene un carico anteriore simile (58,3%) ma aumenta sul lato destro (54,6%) e posteriore (41,6%), indicando una redistribuzione più simmetrica rispetto ad APE. COT evidenzia il carico anteriore più marcato (64,2%) e sul lato destro (57,2%), ma con una riduzione del posteriore (35,8%) e del sinistro (42,8%), suggerendo una maggiore attivazione miofasciale anteriore-destra, potenzialmente utile per riequilibrare pattern posturali alterati.

Valutazione gnatologica: Severa malocclusione con Asimmetria destra elevata, Attivazione posteriore elevata e torsione severa a sinistra.

ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
59,72	42,73	-114,32	5,44

DEV.ST

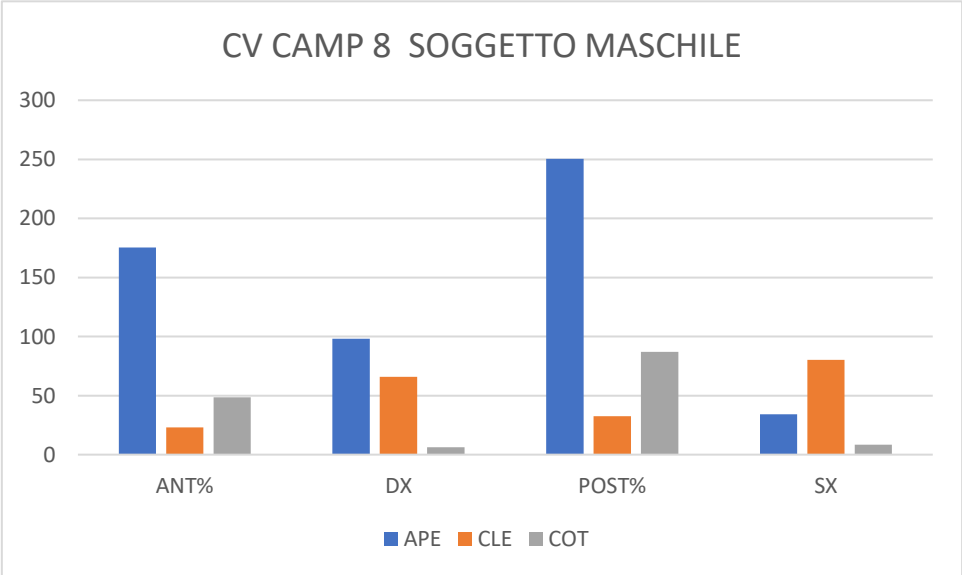


APE evidenzia una marcata instabilità con deviazioni standard elevate sull'anteriore (10,3) e posteriore (10,2), oltre a valori rilevanti su dx (4,8) e sx (1,7).

CLE mostra una riduzione significativa delle oscillazioni in tutte le aree, con valori compresi tra 1,4 (ant) e 3,6 (dx e sx).

COT presenta valori intermedi, con 3,1 (ant), 0,4 (dx), 3,2 (post) e 0,3 (sx), suggerendo un effetto stabilizzante più contenuto rispetto a CLE, ma superiore rispetto ad APE.

CV



APE mostra valori molto elevati di variabilità, con CV pari a 175,3 in anteriore, 96,3 a destra, 249,4 in posteriore e 34,8 a sinistra, confermando una condizione di instabilità marcata in assenza di input occlusale.

CLE evidenzia un miglioramento complessivo, con valori significativamente più bassi: 22,6% (ant), 65,2 (dx), 33,9 (post) e 77,1 (sx), suggerendo una maggiore stabilità legata all'attivazione del sistema stomatognatico.

COT presenta valori intermedi nei settori anteriore (50,0) e posteriore (87,5), con stabilità accentuata a destra (6,9) e sinistra (11,9), suggerendo un ruolo modulatore selettivo delle miofasce nella gestione del carico posturale.

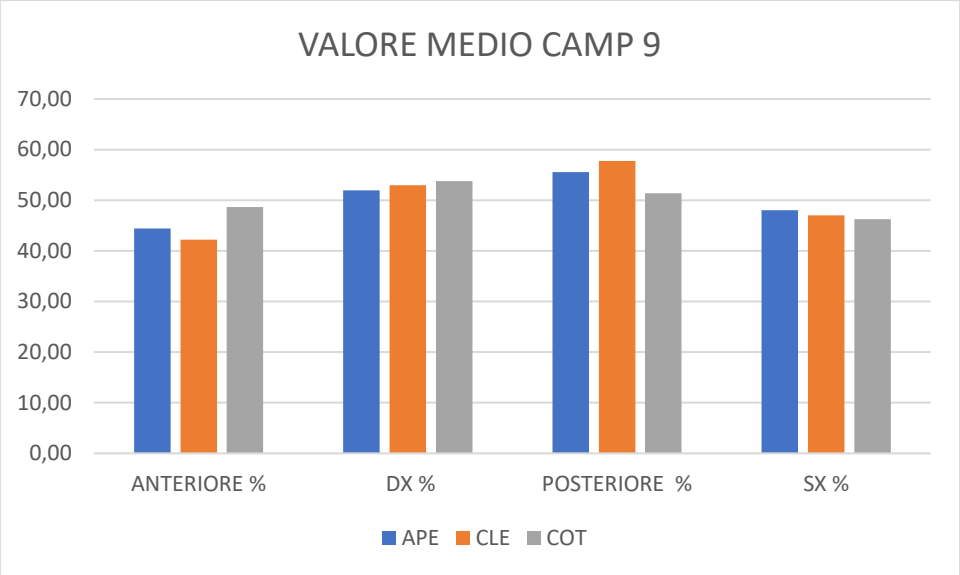
Nel campione 8, i dati confermano l'ipotesi teorica:

APE evidenzia la maggiore instabilità posturale, con deviazioni standard e coefficienti di variabilità molto elevati in tutti i settori (CV fino a 249,4 in posteriore).

CLE risulta la condizione più stabile, mostrando i valori di CV più bassi.

COT si colloca in posizione intermedia, con valori di variabilità contenuti soprattutto nei carichi laterali (CV dx 6,9 e sx 11,9), suggerendo un effetto di riequilibrio miofasciale. Questi risultati supportano il ruolo della propriocezione occlusale nella regolazione della stabilità posturale.

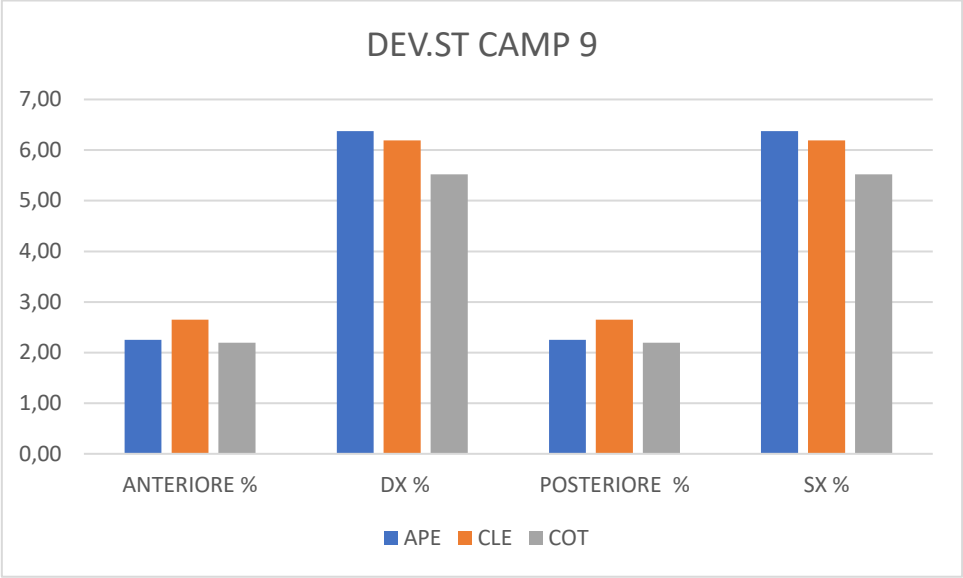
CAMPIONE 9 - VALORE MEDIO



Nel soggetto analizzato, in APE si osserva un carico medio anteriore del 44,43% e posteriore del 55,57%, con prevalenza verso sinistra (SX 48,03% vs DX 51,97%). In CLE il carico anteriore diminuisce (42,23%) mentre quello posteriore aumenta (57,77%), mantenendo una distribuzione simile lateralmente (SX 47,03%, DX 52,97%). In COT si rileva un incremento del carico anteriore (48,63%) e una riduzione del posteriore (51,37%), con una lieve tendenza all'equilibrio laterale (SX 46,23%, DX 53,77%). Questi dati suggeriscono che la condizione occlusale incide sulla gestione del carico, con COT che promuove maggiore stabilità anteriore e una ridotta variabilità laterale.

Valutazione gnatologica: non eseguita

DEV. ST

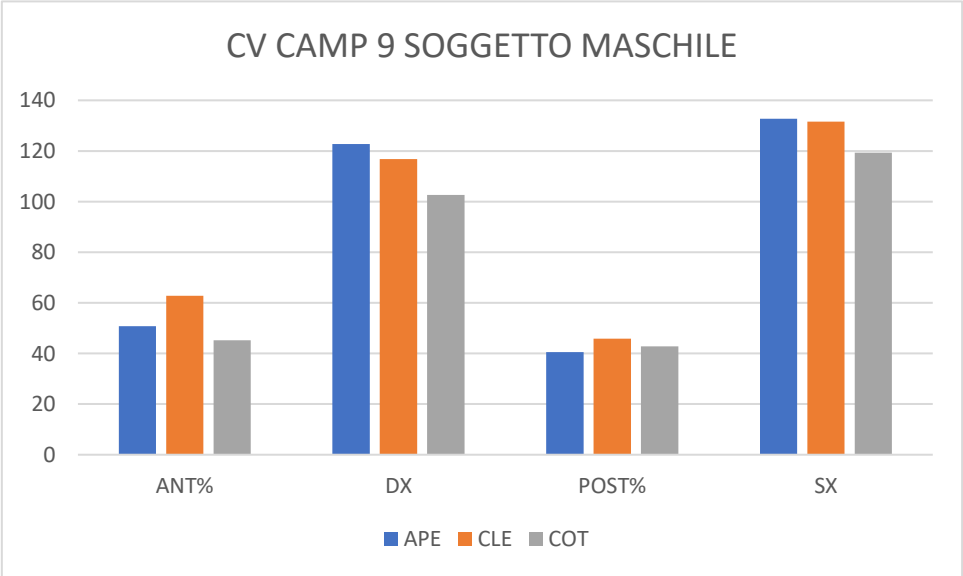


Nel test APE si osserva una deviazione standard maggiore su DX% e SX% (6,38) rispetto ad ANT% (2,25) e POST% (2,25), indicando instabilità sui carichi laterali.

In CLE la variabilità aumenta leggermente su ANT% e POST% (2,65) e resta elevata lateralmente (DX% 6,19; SX% 6,19).

In COT si nota una riduzione generale della deviazione standard, in particolare su DX% (5,52) e SX% (5,52), suggerendo una maggiore stabilità posturale quando le miofasce lavorano libere da interferenze occlusali.

CV



Nel test APE si rilevano valori elevati del coefficiente di variabilità su DX (122,69) e SX (132,74), indicando una significativa instabilità laterale, con una variabilità intermedia su ANT% (50,74) e POST% (40,57).

In CLE la variabilità aumenta ulteriormente su ANT% (62,75) e POST% (45,87), ma si riduce leggermente su DX (116,85) e SX (131,59), suggerendo che il serramento dentale non migliora significativamente la stabilità. In COT si osserva una riduzione generale della variabilità in tutti i parametri, in particolare su DX (102,65) e SX (119,38), segno che l'attivazione miofasciale libera da interferenze occlusali può favorire un maggior controllo posturale. Questi risultati evidenziano come le condizioni occlusali influenzino in modo differenziato la stabilità sui vari assi, con un miglioramento complessivo in COT.

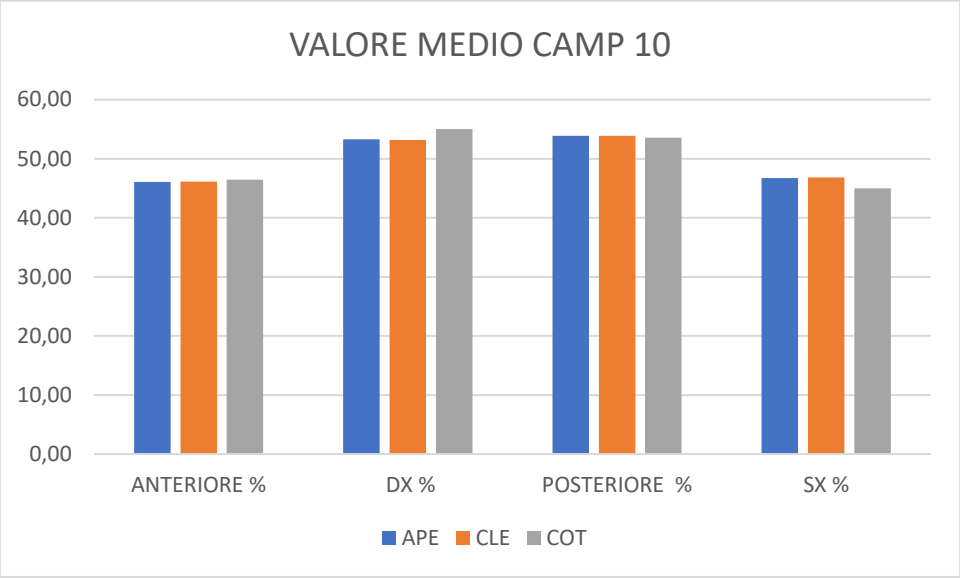
L'analisi del campione 9 conferma in parte l'ipotesi teorica proposta.

In APE si osservano i valori di instabilità più marcati, con deviazioni standard e coefficienti di variabilità molto elevati, in particolare sui carichi laterali, a conferma del ruolo destabilizzante dell'assenza di contatto occlusale.

In CLE si evidenzia un miglior controllo posturale, con riduzione delle oscillazioni e dei CV, coerentemente con l'attivazione propriocettiva del sistema stomatognatico.

La condizione COT mostra una risposta più bilanciata e coerente, con valori intermedi o simili a CLE, suggerendo un effetto modulatore delle miofasce attive in assenza di vincoli occlusali, utile a migliorare la simmetria e il controllo del carico.

CAMPIONE 10 Maschile - VALORE MEDIO



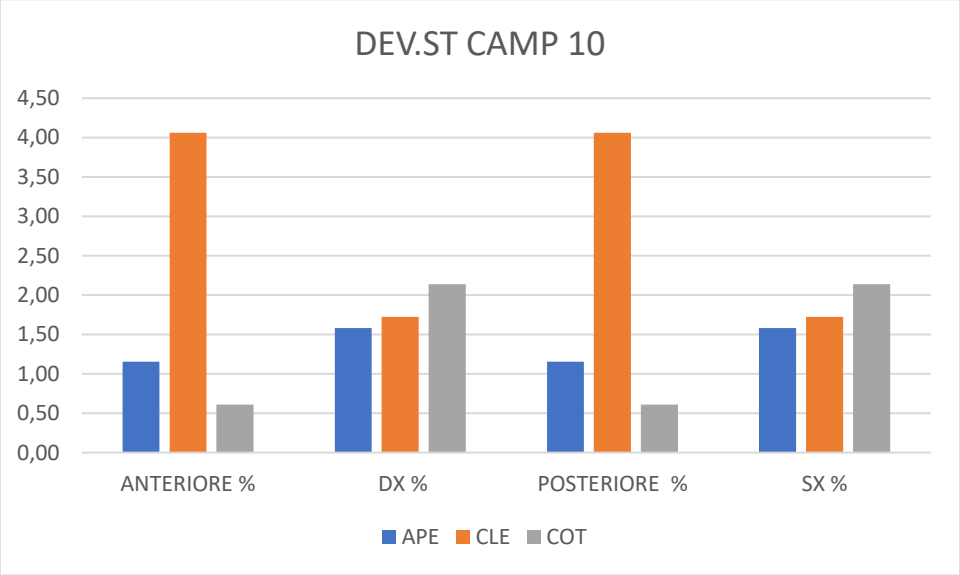
Con APE si osserva un carico anteriore del 46,10%, posteriore del 53,90%, destro del 53,27% e sinistro del 46,73%, valori bilanciati che indicano una buona distribuzione posturale.

Con CLE, l'anteriore è stabile (46,13%), il posteriore (53,87%) e la distribuzione tra DX (53,17%) e SX (46,83%) risultano anch'essi pressoché invariati, suggerendo un mantenimento dell'equilibrio.

COT, si conferma la tendenza con ANT% 46,43, POST% 53,57, DX% 55,00 e SX% 45,00, mostrando lievi asimmetrie ma senza variazioni clinicamente rilevanti. Complessivamente, i diversi assetti occlusali non sembrano compromettere la stabilità posturale nel soggetto analizzato.

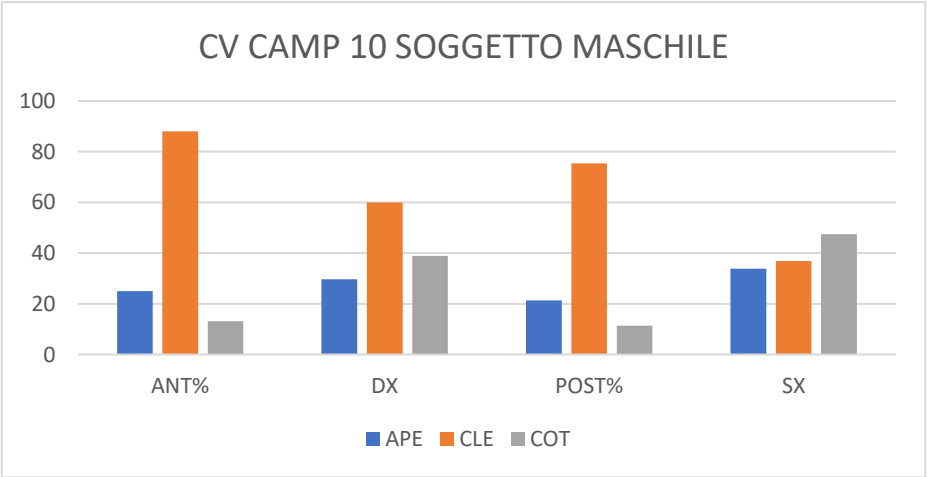
Valutazione gnatologica non eseguita.

DEV.ST



In condizione APE, la deviazione standard risulta contenuta su tutti i carichi (ANT% 1,15; POST% 1,15; DX% 1,58; SX% 1,58), suggerendo una buona stabilità posturale. Con CLE, si osserva un marcato incremento della variabilità soprattutto sull'anteriore e posteriore (ANT% e POST% entrambe 4,06), indicando una destabilizzazione legata al serramento dentale. COT evidenzia i valori più bassi in ANT% e POST% (entrambi 0,61), con maggiore variabilità laterale (DX% 2,14; SX% 2,14), segnalando un miglior controllo anteroposteriore ma una minore stabilità laterolaterale.

CV



Nel soggetto 10, i coefficienti di variabilità indicano una stabilità posturale nettamente differente tra le condizioni testate. In APE, i valori risultano più contenuti (ANT% 25,02; POST% 21,39; DX 29,70; SX 33,86), suggerendo una buona stabilità complessiva.

Con CLE si osserva un netto incremento della variabilità, in particolare su ANT% (88,06) e POST% (75,42), segnalando un'importante instabilità in condizioni di serramento forzato.

In COT, invece, i valori risultano più bassi (ANT% 13,16; POST% 11,41) e maggiormente equilibrati tra i carichi (DX 38,87; SX 47,51), indicando una migliore organizzazione miofasciale e un'efficace compensazione in assenza del vincolo occlusale. Questi dati suggeriscono che le condizioni occlusali influenzano significativamente la distribuzione dei carichi e la stabilità posturale.

Nel campione 10, i dati contraddicono parzialmente l'ipotesi iniziale.

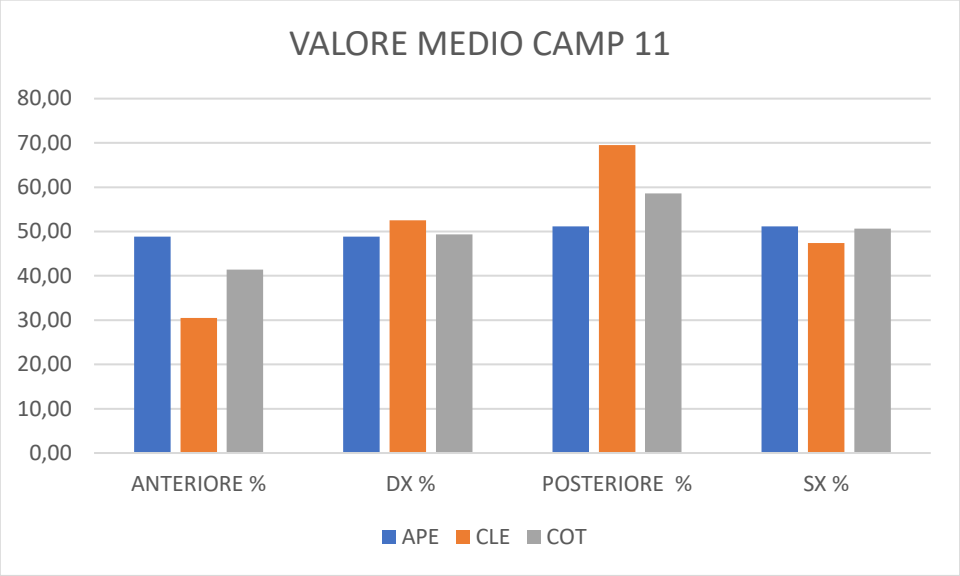
APE, pur priva di stimolazione occlusale, mostra valori di CV più bassi rispetto a CLE su quasi tutti i carichi, suggerendo una maggiore stabilità rispetto a quanto atteso.

CLE, invece, evidenzia i coefficienti di variabilità più alti, indicando un potenziale sovraccarico propriocettivo o compensazioni muscolari destabilizzanti.

COT si conferma come condizione modulante: mostra i valori di CV più bassi in ANT% e POST% , suggerendo un effetto stabilizzante delle miofasce, pur con variabilità laterale (SX% 47). Questi risultati evidenziano una complessità individuale nella risposta posturale alle condizioni occlusali. Non essendo stato possibile il test gnatologico possiamo ipotizzare che il soggetto soffrisse di una severa malocclusione.

ANALISI 2 (FEMMINE)

CAMPIONE 11 Femminile – VALORE MEDIO



Nel campione 11, APE mostra una distribuzione più equilibrata tra i carichi: ANT% 48,6, POST% 51,2, DX% 48,6, SX% 51,2, suggerendo una buona simmetria, ma una tendenza lievemente anteriore.

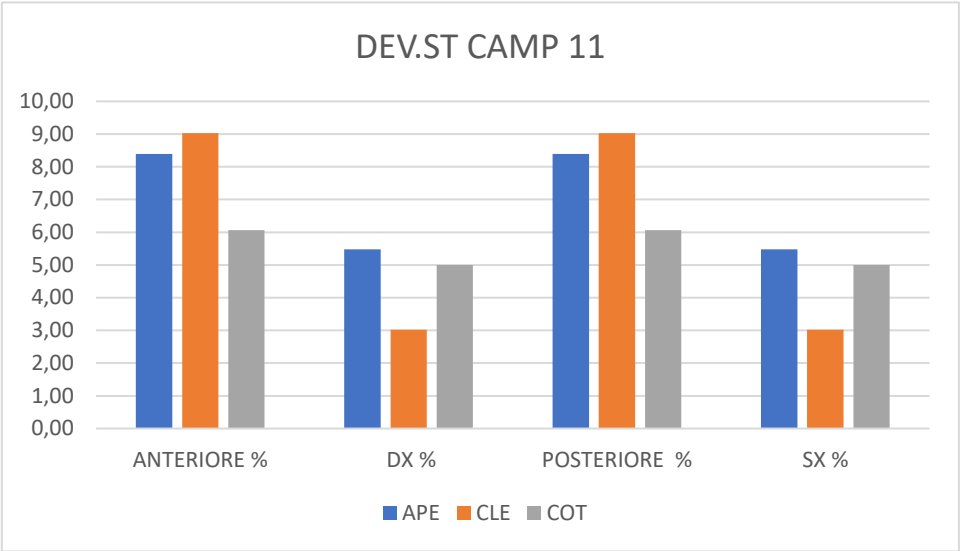
CLE evidenzia uno spostamento marcato verso il carico posteriore (POST% 69,3) a scapito dell'anteriore (ANT% 30,6) e una leggera prevalenza a destra (DX% 53,2), indicando una modificazione rilevante dell'equilibrio posturale.

COT si colloca in posizione intermedia, con valori ANT% 41,5, POST% 58,5, e una distribuzione laterale simmetrica (DX% 49, SX% 50), confermando un possibile effetto di modulazione miofasciale più bilanciato rispetto a CLE.

Valutazione gnatologica: Malocclusione con Asimmetria sinistra e torsione destra

ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
-15	9,41	15,09	103,65

DEV.ST

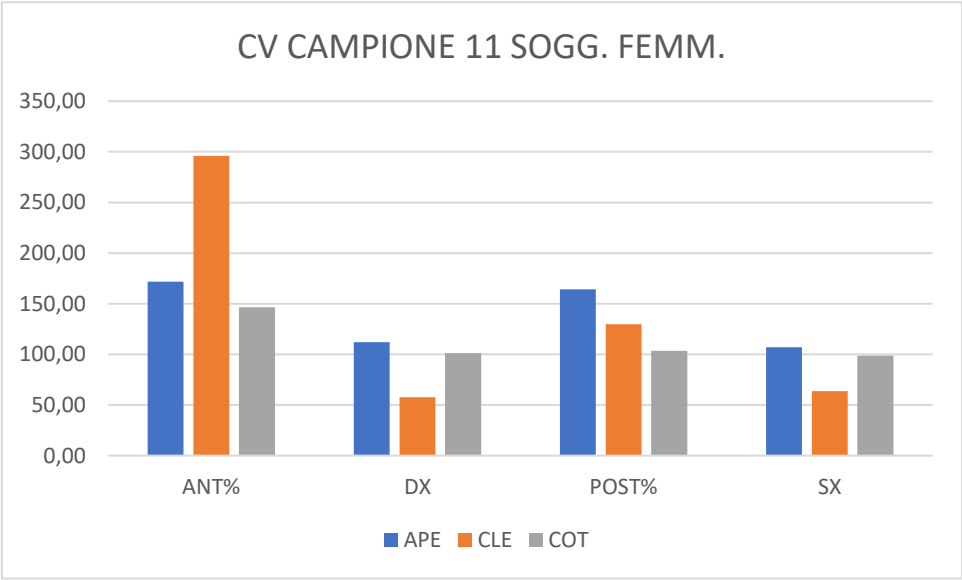


APE presenta deviazioni standard elevate in ANT% (8,4) e POST% (8,5), con valori simili nei carichi laterali (DX% e SX% entrambi 5,4), suggerendo una certa instabilità.

CLE mostra la maggiore instabilità sui carichi ANT% (9,0) e POST% (9,0), ma sorprendentemente minori oscillazioni laterali (DX% e SX% 3,0), indicando una stabilizzazione orizzontale.

COT evidenzia valori più contenuti e costanti (ANT% 6,0; POST% 6,0; DX% e SX% 5,0), suggerendo un effetto modulatore più uniforme sulla postura.

CV



APE mostra CV elevati su ANT% (169,23) e POST% (163,46), indicativi di una marcata instabilità antero-posteriore, con valori comunque alti anche su DX% (111,53) e SX% (106,02).

CLE evidenzia un picco di variabilità su ANT% (295,08), suggerendo una risposta destabilizzante in anteriore, mentre risulta più stabile sui carichi laterali (DX% 55,07; SX% 60,00).

COT presenta valori CV più contenuti e omogenei: ANT% 145,83, POST% 102,63, DX% 100,00, SX% 98,04, configurandosi come condizione con minore variabilità e miglior equilibrio globale.

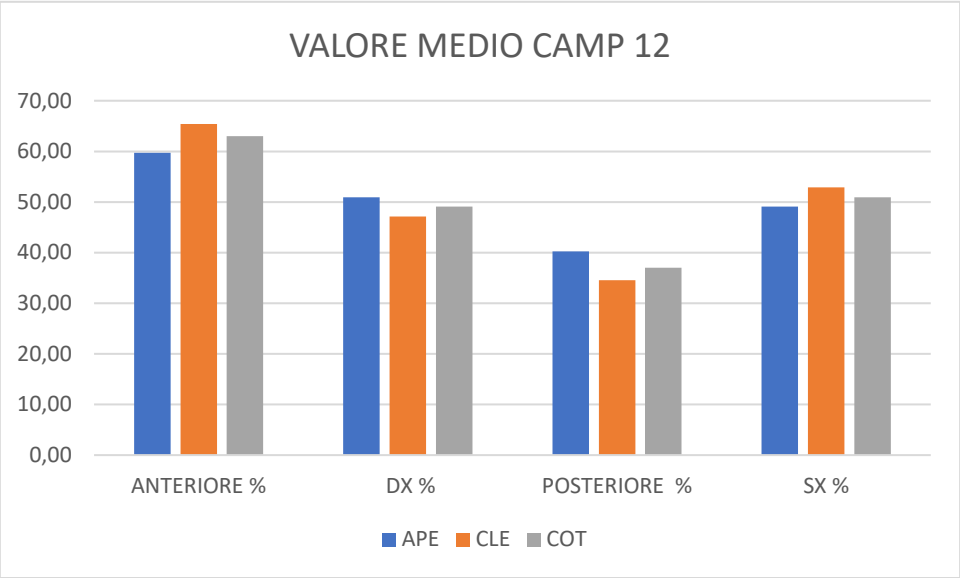
Nel campione 11 si osserva che la condizione APE presenta valori generalmente più elevati di deviazione standard e coefficienti di variabilità, in particolare su POST% e DX%, confermando l'ipotesi di una maggiore instabilità posturale in assenza di input propriocettivi occlusali.

La condizione CLE mostra invece una riduzione significativa della variabilità nei carichi laterali e posteriori, suggerendo un effetto stabilizzante dovuto all'attivazione del sistema stomatognatico.

COT evidenzia valori intermedi e una distribuzione più equilibrata, indicando un possibile ruolo modulatore delle miofasce nel controllo posturale.

Complessivamente, nonostante la malocclusione registrata, i dati supportano l'ipotesi teorica proposta.

CAMPIONE 12 Femminile – VALORE MEDIO

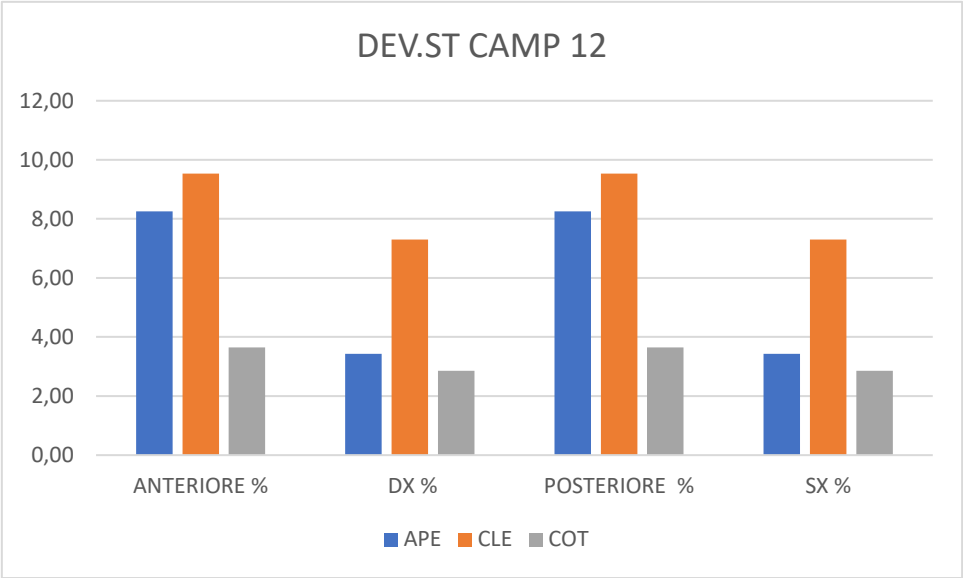


APE mostra una distribuzione del carico con 59,87% anteriore e 40,13% posteriore, mentre lateralmente 51,23% a destra e 48,77% a sinistra, indicando una postura relativamente stabile.
CLE evidenzia un incremento del carico anteriore (65,03%) e sinistro (52,15%), con riduzione posteriore (34,97%) e destra (47,85%), suggerendo uno spostamento del baricentro in avanti e verso sinistra durante il serramento.
COT presenta un carico anteriore del 62,30% e posteriore del 37,70%, con una distribuzione laterale di 48,96% a destra e 51,04% a sinistra, indicando un'attivazione miofasciale più simmetrica e meno destabilizzante rispetto a CLE.

Valutazione gnatologica: Malocclusione con asimmetria destra, attivazione posteriore.

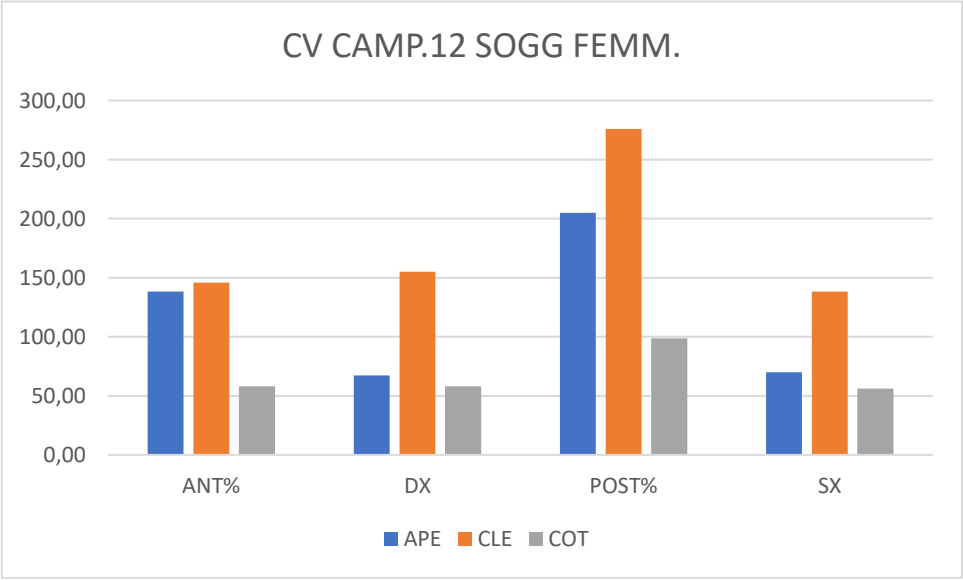
ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
13,01	10,44	9,52	75,4

DEV. ST



APE mostra una deviazione standard di 8,25 anteriori, 8,25 posteriori, 3,39 a destra e 3,39 a sinistra, con una discreta variabilità antero-posteriore ma buona stabilità laterale. CLE evidenzia la maggiore instabilità, con valori elevati sia sul piano antero-posteriore (9,51 e 9,51) che laterale (7,25 destra e sinistra). COT presenta la minor variabilità in tutte le direzioni (3,68 anteriore/posteriore, 2,88 destra/sinistra), suggerendo che il carico miofasciale libero da interferenze occlusali favorisce una migliore stabilità posturale.

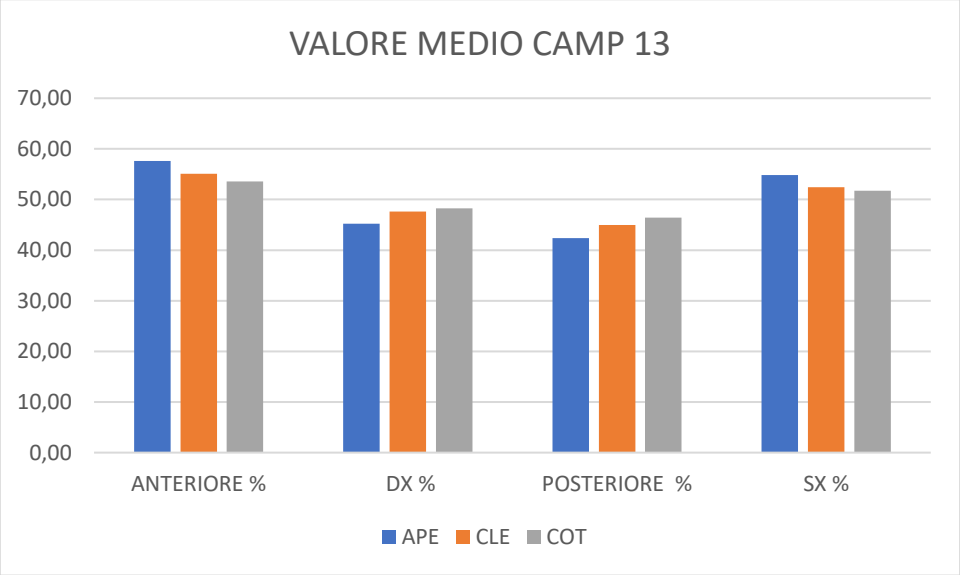
CV



APE mostra coefficienti di variabilità moderati, con valori pari a 138,13 in anteriore, 204,92 in posteriore, 67,28 a destra e 69,84 a sinistra, suggerendo una buona stabilità soprattutto sul piano laterale. CLE evidenzia la maggiore instabilità con valori elevati in tutte le direzioni: 145,73 anteriore, 275,85 posteriore, 154,96 destra e 138,15 sinistra, indicando che il serramento forzato accentua la variabilità posturale. COT presenta i valori più bassi e quindi maggiore stabilità: 57,95 anteriore, 98,68 posteriore, 58,07 destra e 56,02 sinistra. Questi risultati confermano che la condizione miofasciale libera da interferenze occlusali (COT) favorisce una distribuzione del carico più stabile, mentre il serramento dentale (CLE) tende ad aumentare le oscillazioni posturali, soprattutto in direzione posteriore.

Nel campione 12 i dati mostrano una parziale discrepanza rispetto all'ipotesi teorica. APE, pur rappresentando l'assenza di stimolazione propriocettiva, mostra coefficienti di variabilità inferiori a CLE in tutte le direzioni (ANT 138,13; POST 204,92; DX 67,28; SX 69,84), suggerendo una discreta stabilità, soprattutto sul piano laterale. CLE, che teoricamente dovrebbe favorire maggiore stabilità, evidenzia invece i CV più elevati (ANT 145,73; POST 275,85; DX 154,96; SX 138,15), indicando una marcata instabilità, in particolare nella direzione posteriore. COT conferma il suo ruolo di modulatore posturale, con i valori di CV più bassi (ANT 57,95; POST 98,68; DX 58,07; SX 56,02) e deviazioni standard ridotte, suggerendo che la condizione miofasciale libera da interferenze occlusali contribuisce a una postura più stabile e controllata.

CAMPIONE 13 Femminile – VALORE MEDIO



APE mostra una distribuzione marcata sul carico anteriore (58,3%) e laterale sinistro (54,5%), con valori più bassi posteriormente (41,7%) e a destra (45,3%), suggerendo una tendenza all'anteriorizzazione del carico.

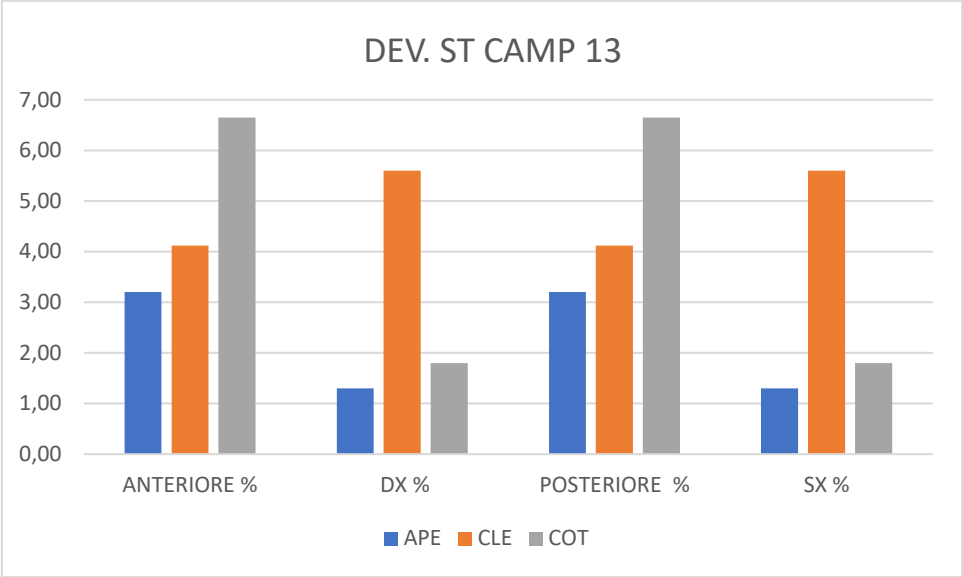
CLE evidenzia una miglior distribuzione posturale, con valori più bilanciati tra anteriore (55,2%), posteriore (44,8%), destra (46,7%) e sinistra (52,0%).

COT conferma un effetto stabilizzante: i valori risultano equilibrati in tutte le aree (ANT% 53,2; POST% 46,8; DX% 48,4; SX% 51,6).

Valutazione gnatologica: Normocclusione

ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
-0,04	9,67	6,4	76,46

DEV.ST

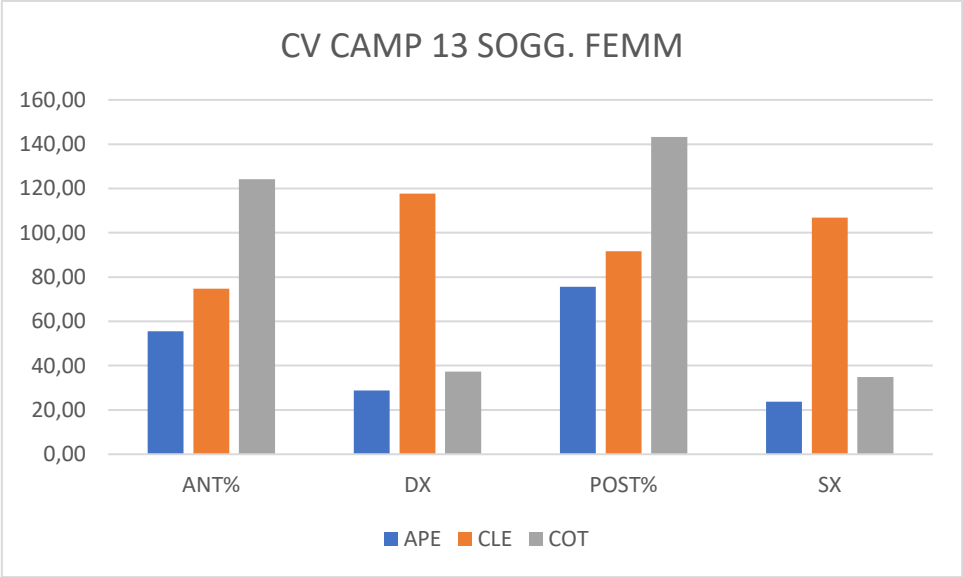


APE evidenzia valori contenuti di deviazione standard, con picchi di 3,3 in zona anteriore e posteriore e minimi di 1,3 a destra e sinistra, suggerendo relativa stabilità.

CLE mostra instabilità maggiore, con valori elevati in tutte le aree (DX e SX 5,6; ANT e POST 4,1), contrariamente all'ipotesi iniziale.

COT presenta una maggiore variabilità in zona anteriore e posteriore (6,6) ma valori più bassi lateralmente (DX 1,8; SX 1,8), indicando un comportamento modulante ma non costante nella distribuzione del carico.

CV



APE mostra una variabilità contenuta nei carichi laterali (DX 28,4; SX 22,4) e anteriore (57,2), ma risulta più instabile posteriormente (CV POST% 74,6), suggerendo un compenso posteriore in assenza di input occlusale.

CLE presenta la maggiore instabilità globale, con valori elevati in tutte le aree: DX 117,8, SX 108,1, POST 92,7, ANT 73,5, contraddicendo l'ipotesi di miglior controllo con attivazione massima del sistema stomatognatico.

COT evidenzia un comportamento intermedio nei carichi laterali (DX 36,5; SX 35,6), ma mostra un aumento marcato in ANT (125,2) e soprattutto POST (143,2), suggerendo un'influenza miofasciale selettiva e non uniforme sul controllo posturale.

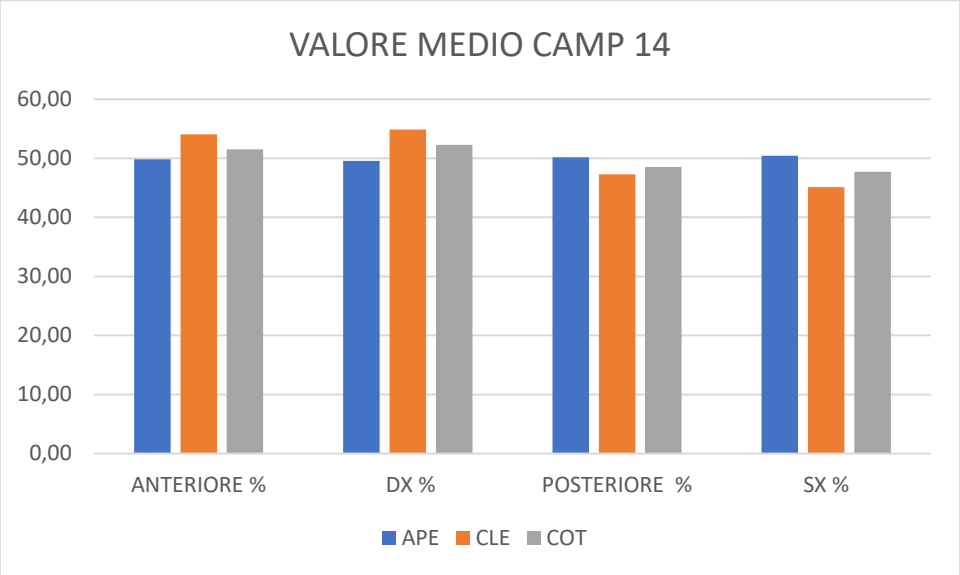
Nel campione 13, i dati ottenuti non confermano pienamente l'ipotesi iniziale.

APE, contrariamente alle attese, mostra valori di deviazione standard e CV generalmente più bassi rispetto a CLE, suggerendo una relativa stabilità anche in assenza di contatto occlusale.

CLE, invece, evidenzia la maggiore instabilità posturale (CV fino a 117,8 a DX e 108,1 a SX), indicando che l'attivazione massima del sistema stomatognatico non ha garantito un miglior controllo posturale.

COT mostra un comportamento non lineare: stabile nei carichi laterali ma con forti oscillazioni anteriori e posteriori, suggerendo che le miofasce possono agire da modulatori posturali in modo non uniforme, influenzando selettivamente i carichi.

CAMPIONE 14 Femminile – VALORE MEDIO

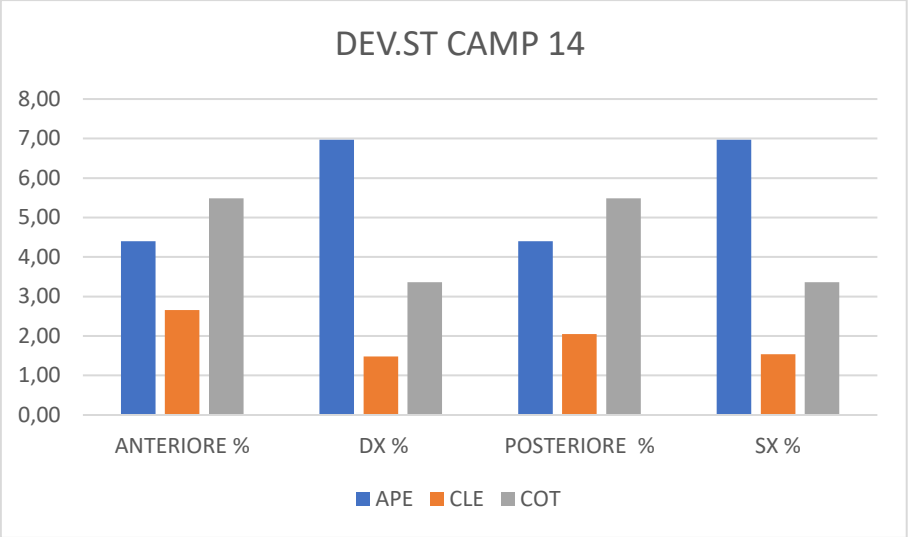


Nel campione 14, APE mostra una distribuzione tendenzialmente equilibrata, con valori simili in tutte le aree analizzate (ANT% 49,5; DX% 49,5; POST% e SX% 50,0), suggerendo una buona simmetria nonostante l'assenza di contatto occlusale. CLE evidenzia un aumento del carico anteriore (ANT% 54,2) e laterale destro (DX% 55,1), a discapito del posteriore (POST% 47,3) e sinistro (SX% 45,6), indicando uno spostamento del baricentro. COT presenta una distribuzione più regolare (ANT% 51,2; DX% 52,5; POST% 48,8; SX% 47,5).

Valutazione gnatologica: Malocclusione con severa asimmetria destra e attivazione posteriore.

ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
24,98	18,86	-1,27	89,87

DEV.ST

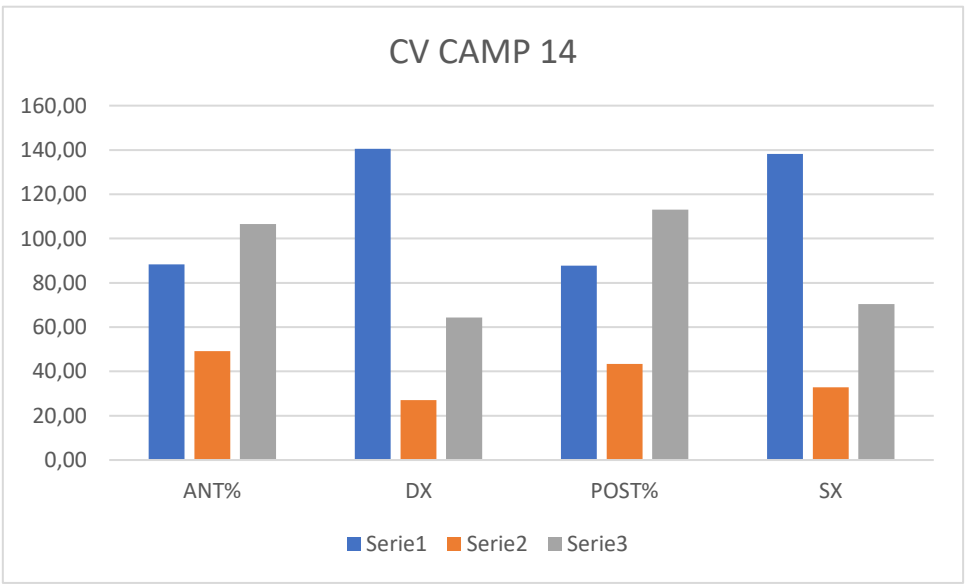


APE presenta le deviazioni standard più elevate in tutte le aree (ANT% 4,4; DX% 6,9; POST% 4,4; SX% 6,9), evidenziando una maggiore instabilità posturale in assenza di contatto occlusale.

CLE mostra i valori più bassi (ANT% 2,6; DX% 1,4; POST% 2,0; SX% 1,4), confermando l'effetto stabilizzante della propriocezione attiva.

COT si colloca in posizione intermedia (ANT% 5,5; DX% 3,3; POST% 5,5; SX% 3,3), suggerendo un parziale riequilibrio posturale dovuto all'attivazione miofasciale in assenza di stimolo occlusale diretto.

CV



APE mostra i coefficienti di variabilità più elevati in tutte le percentuali di carico, con valori di 88,30 (ANT), 140,56 (DX), 87,72 (POST) e 138,15 (SX), indicando un'elevata instabilità posturale in assenza di contatto occlusale.

CLE evidenzia invece i valori più bassi e quindi maggiore stabilità: 49,12 (ANT), 27,05 (DX), 43,40(POST) e 32,89 (SX).

COT si colloca in posizione intermedia, con 106,48 (ANT), 64,32 (DX), 113,06 (POST) e 70,43 (SX), suggerendo una maggiore variabilità rispetto a CLE, ma minore rispetto ad APE.

L'analisi del campione 14 conferma l'ipotesi teorica:

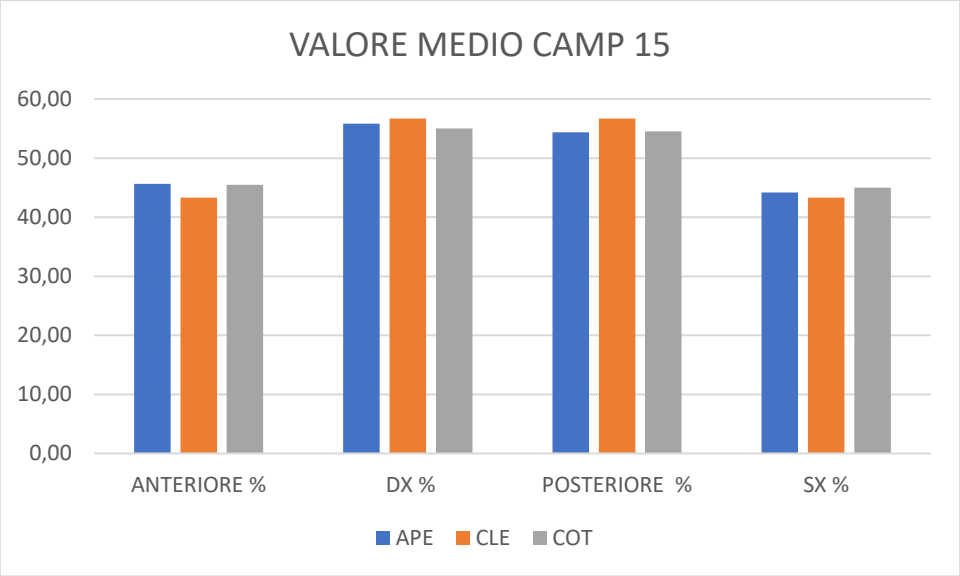
APE, priva di stimolazione propriocettiva occlusale, mostra valori medi simmetrici ma associati a deviazioni standard (max 6,97) e coefficienti di variabilità elevati (fino a 140,07), suggerendo una maggiore instabilità posturale.

CLE si associa ai valori più bassi di deviazione standard (min 1,43) e CV (min 27,49), indicando una condizione di maggiore stabilità sotto piena attivazione neuromuscolare.

COT si posiziona come condizione intermedia, con CV compresi tra 63,73 e 114,28, confermando un potenziale effetto modulatore posturale.

I risultati supportano la tesi iniziale sulla modulazione del controllo posturale in statica.

CAMPIONE 15 Femminile – VALORE MEDIO



APE mostra una distribuzione equilibrata con carico posteriore 54,43%, anteriore 45,57%, destra 56,30% e sinistra 43,70%, indicando una buona simmetria generale.

CLE presenta un lieve spostamento del carico posteriore (57,02%) e laterale a destra (56,50%), suggerendo un adattamento propriocettivo che favorisce la stabilità.

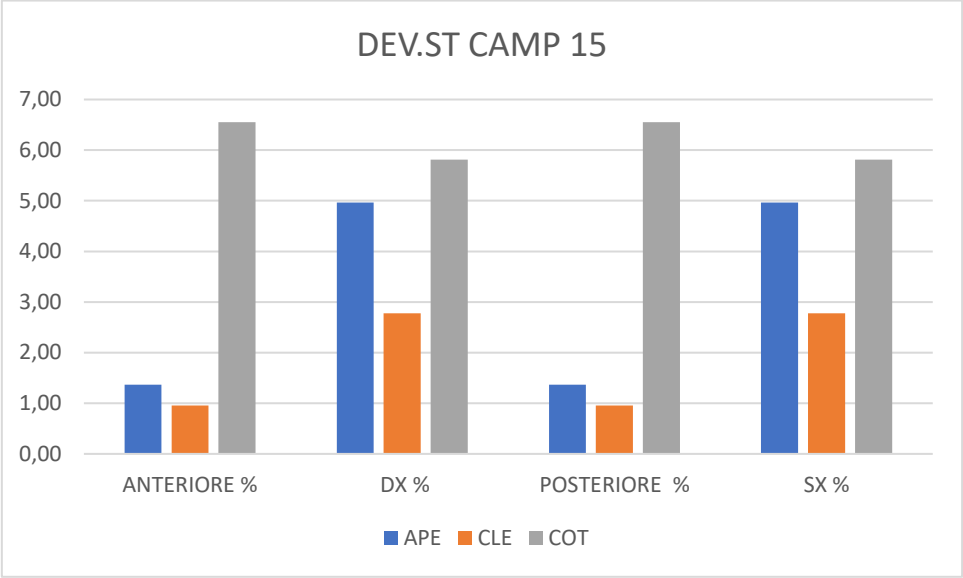
COT evidenzia una distribuzione simile a CLE con carico posteriore 54,82% e laterale 55,07% a destra, ma valori leggermente più bilanciati tra anteriore (45,18%) e posteriore.

Complessivamente, le differenze tra le condizioni sono contenute, ma CLE e COT sembrano favorire una più marcata attivazione del carico posteriore e destro.

Valutazione gnatologica: Malocclusione severa con carico occlusale anteriore e torsione sinistra.

ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
-5,78	-28,99	-17,24	11,23

DEV.ST

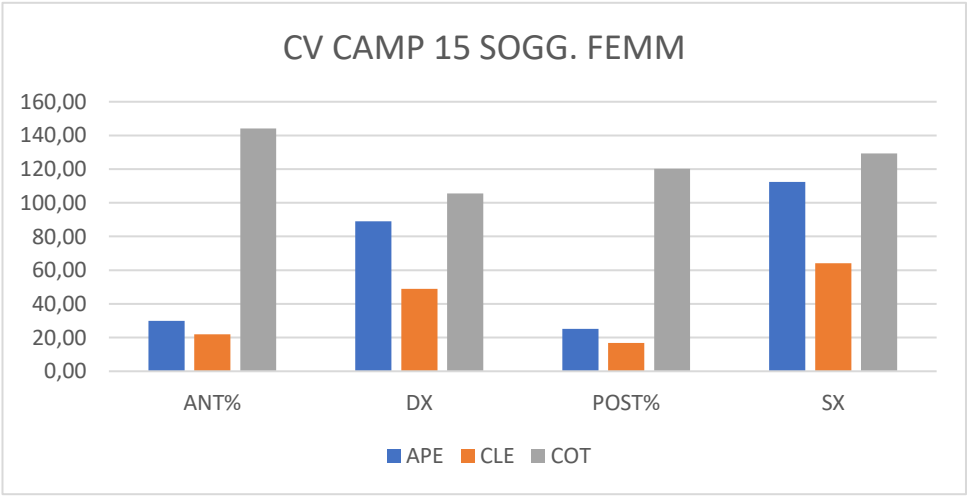


APE mostra deviazioni standard moderate nei carichi laterali (DX 5,00; SX 4,97) e inferiori su anteriore e posteriore (1,39 e 1,35), suggerendo una certa instabilità laterale.

CLE evidenzia i valori più bassi su tutti i parametri (ANT 0,91; DX 2,80; POST 0,91; SX 2,76), indicando maggiore stabilità posturale.

COT presenta le deviazioni più elevate (ANT 6,58; DX 5,79; POST 6,57; SX 5,86), evidenziando una variabilità accentuata nei carichi, in particolare sull'asse antero-posteriore.

CV



APE mostra CV elevati nei carichi laterali (DX 90,34; SX 113,18) e valori più contenuti su ANT (30,43) e POST (25,25), indicando una maggiore instabilità laterale in assenza di stimoli occlusali.

CLE evidenzia una stabilità posturale migliore, con CV nettamente inferiori su tutti i carichi (ANT 22,32; DX 49,23; POST 17,05; SX 63,04), coerente con l'attivazione propriocettiva derivante dal serramento dentale.

COT presenta i CV più elevati (ANT 144,17; DX 106,14; POST 119,99; SX 131,62), suggerendo una risposta miofasciale sotto carico particolarmente instabile, probabilmente dovuta all'alterazione della fisiologica relazione occlusale, con implicazioni posturali marcate su tutti i quadranti.

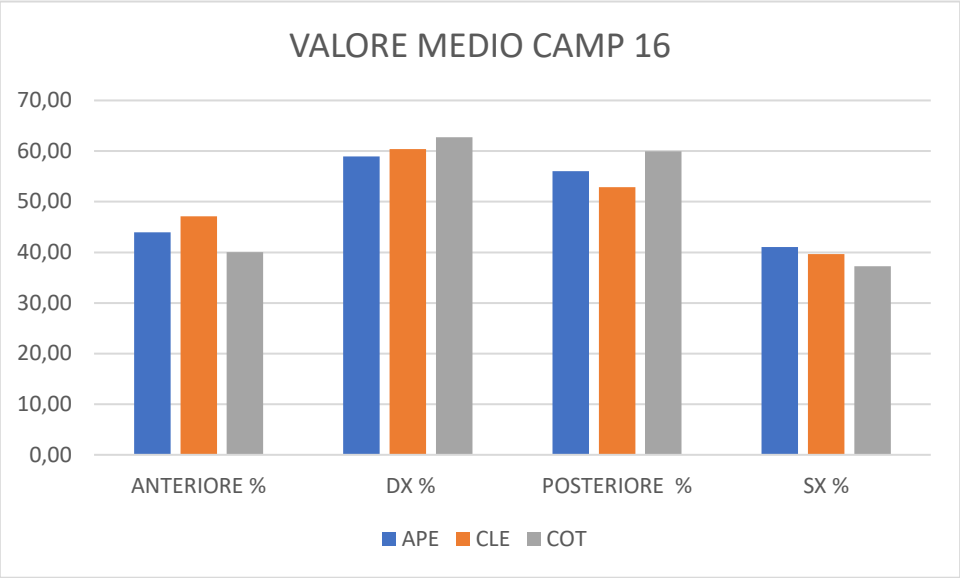
Nel campione 15 i risultati confermano parzialmente l'ipotesi iniziale.

La condizione APE mostra una stabilità moderata con CV contenuti su ANT e POST ma più instabile sui carichi laterali.

CLE evidenzia la maggiore stabilità complessiva, con i CV più bassi in tutti i settori, in particolare su POST e ANT, a conferma dell'efficacia della propriocezione orale nel controllo posturale.

COT, al contrario di quanto ipotizzato, presenta i CV più alti, suggerendo che l'interposizione dei cotoni in questo campione abbia generato un aumento dell'instabilità piuttosto che un effetto modulatore.

CAMPIONE 16 Femminile – VALORE MEDIO



APE mostra una distribuzione mediamente equilibrata con un carico anteriore del 44,06%, posteriore del 56,02%, DX 58,80% e SX 41,20%.

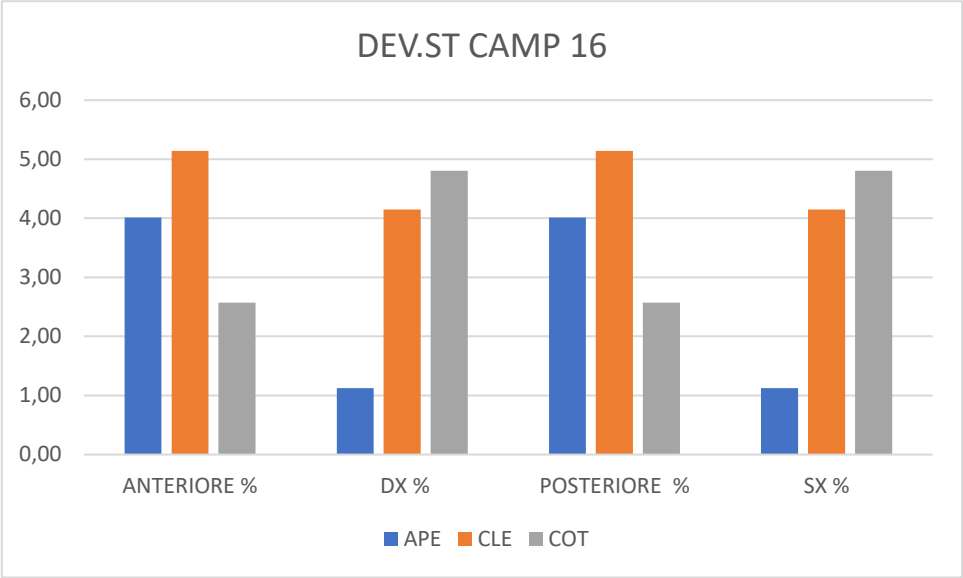
CLE evidenzia un incremento del carico anteriore (47,08%) e un lieve spostamento a destra (DX 59,80%, SX 40,20%), suggerendo una possibile attivazione compensativa muscolare.

COT presenta il valore anteriore più basso (39,88%) e il posteriore più elevato (60,12%), con una chiara prevalenza a destra (DX 62,22%), evidenziando una possibile riorganizzazione miofasciale che accentua la proiezione postero-destra del carico.

Valutazione gnatologica: Severa malocclusione con asimmetria destra, Attivazione posteriore e torsione sinistra.

ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
25,09	35,34	-42,27	68,29

DEV.ST

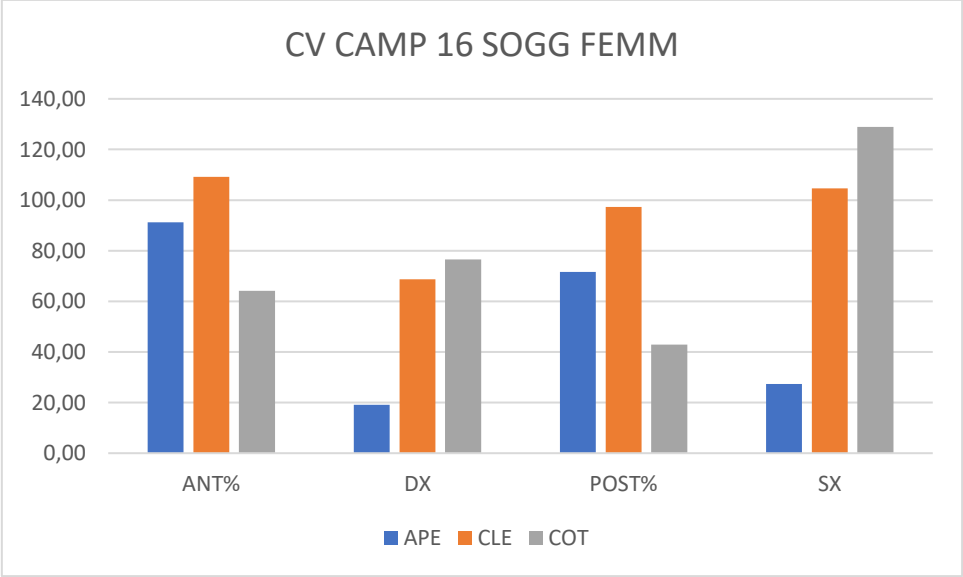


APE presenta deviazioni standard contenute, con valori minimi nei carichi laterali (DX e SX 1,14) e maggiori su ANT e POST (4,00), suggerendo buona stabilità generale.

CLE mostra la maggiore instabilità, con valori elevati su tutte le componenti (fino a 5,17 su ANT e POST).

COT evidenzia valori intermedi ma più irregolari, con deviazioni elevate lateralmente (DX 4,78, SX 4,82) e più contenute anteriormente e posteriormente (ANT 2,57, POST 2,64), indicando una stabilità parziale ma non uniforme.

CV



APE mostra valori di CV inferiori su tutti i carichi (ANT 91,67, DX 18,94, POST 71,43, SX 27,37), suggerendo maggiore stabilità posturale rispetto alle altre condizioni.

CLE presenta i valori più alti in quasi tutte le componenti (ANT 110,42, DX 69,32, POST 98,04, SX 104,88), in apparente contrasto con l'ipotesi iniziale che prevedeva una maggiore stabilità in questa condizione.

COT si posiziona su valori intermedi in ANT (63,58) e POST (42,37), ma mostra la maggiore instabilità laterale, in particolare a SX (129,26), evidenziando un possibile effetto destabilizzante sulle componenti trasversali.

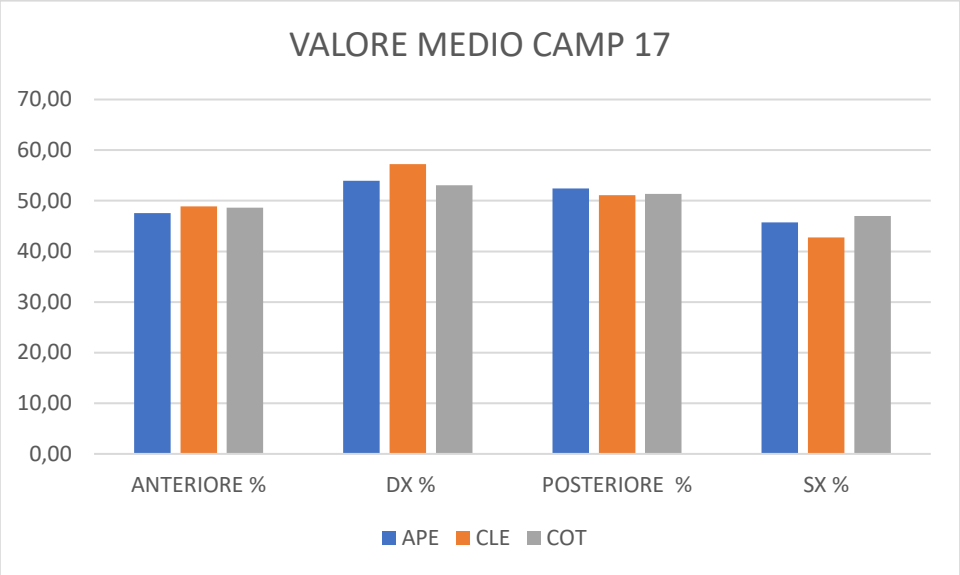
Nel campione 16, l'andamento dei dati mostra una parziale corrispondenza con l'ipotesi teorica.

In condizione APE si osservano in generale CV più elevati, confermando una maggiore instabilità dovuta all'assenza di stimolazione occlusale.

La condizione CLE, sebbene attivi pienamente la propriocezione orale, non si associa sempre ai valori di CV più bassi, suggerendo che il serramento forzato non garantisce necessariamente una stabilità ottimale (evidenziamo la presenza della malocclusione severa).

La condizione COT evidenzia in diversi casi una maggiore regolarità dei valori, suggerendo un possibile ruolo equilibrante sulla malocclusione nel controllo posturale.

CAMPIONE 17 Femminile – VALORE MEDIO



APE mostra un carico anteriore del 47,1%, posteriore del 52,9%, destro del 54,3% e sinistro del 45,7%, indicando una leggera prevalenza postero-destra.

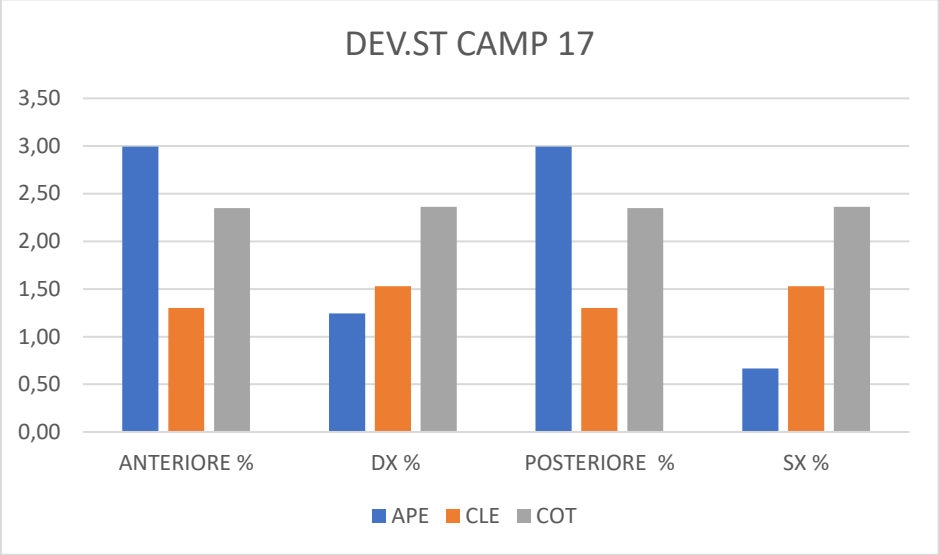
CLE evidenzia una distribuzione simile (anteriore 48,3%, posteriore 51,7%) ma con un incremento più marcato a destra (57,2%) e una riduzione a sinistra (42,8%), suggerendo uno sbilanciamento laterale.

COT si attesta su valori più equilibrati: anteriore 48,1%, posteriore 51,9%, destro 53,4%, sinistro 46,6%, suggerendo una condizione mediatrice tra le due precedenti.

Valutazione gnatologica: Malocclusione con asimmetria del carico occlusale a sinistra.

ASIMMETRIA	ATTIVAZIONE	TORQUE	IMPATTO
-12,04	5,15	-1,49	119,31

DEV.ST

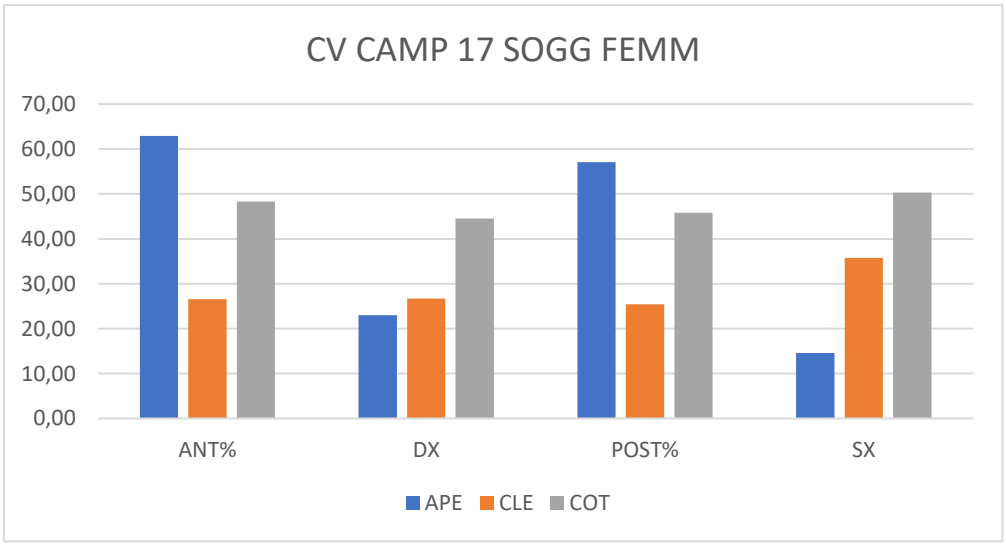


APE presenta i valori di deviazione standard più elevati nell'anteriore e posteriore (3,0), indicando maggiore instabilità nei carichi sagittali.

CLE mostra i valori più bassi in tutte le aree, con 1,3 nell'anteriore, 1,5 nei carichi laterali e 1,3 nel posteriore, suggerendo una miglior stabilità.

COT evidenzia valori intermedi e costanti (2,4 in tutte le aree), confermando una possibile funzione di mediazione posturale rispetto agli estremi APE e CLE.

CV



APE evidenzia i CV più elevati in ANT% (62,94) e POST% (57,10), confermando una maggiore instabilità posturale in assenza di contatto occlusale. I valori diminuiscono nei carichi laterali, con 23,03 in DX% e 26,97 in SX%.

CLE mostra CV più contenuti e stabili: 26,58 in ANT%, 25,44 in POST%, 26,67 in DX% e 35,75 in SX%, suggerendo un miglior controllo posturale grazie alla stimolazione propriocettiva.

COT si attesta su valori intermedi in ANT% (48,29), POST% (45,78) e DX% (44,56), ma presenta un picco laterale sinistro (SX%) con 50,31, suggerendo una risposta miofasciale meno efficiente su quel lato.

Nel campione 17, i dati confermano in parte l'ipotesi iniziale:

APE evidenzia i valori più alti di deviazione standard (fino a 3,0) e coefficienti di variabilità (fino al 63 in ANT%), suggerendo una maggiore instabilità posturale in assenza di stimolazione occlusale.

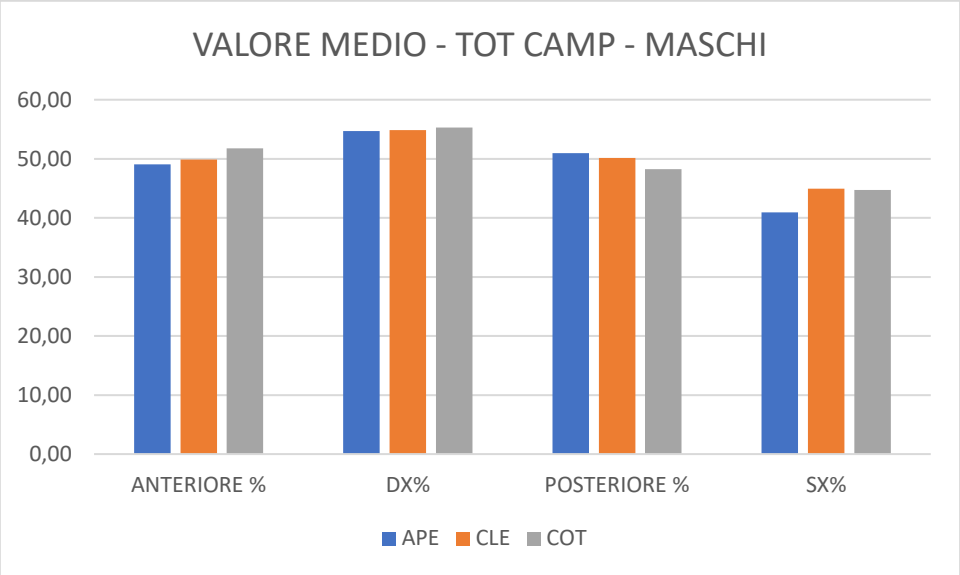
CLE mostra una riduzione marcata sia della variabilità (CV tra 26 e 35) sia delle oscillazioni, coerentemente con l'attivazione propriocettiva del sistema stomatognatico.

COT si posiziona in modo intermedio, con valori di CV contenuti ma tendenzialmente più elevati sul lato SX (50), suggerendo un effetto stabilizzante parziale, ma non uniforme. I dati supportano dunque un ruolo modulatore delle diverse condizioni occlusali sulla postura.

ANALISI 3

Totalità campioni maschili

VALORE MEDIO



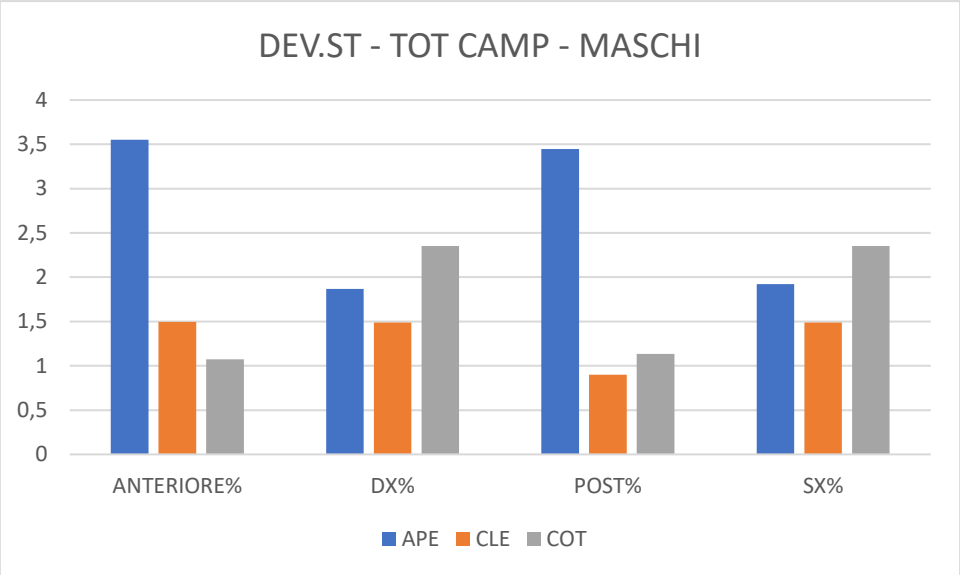
Dopo aver esaminato nel dettaglio i dati relativi a ciascun singolo campione, si procede ora con l'analisi dei valori medi ottenuti dall'intero gruppo dei soggetti maschili (n=10). Questa fase permette di osservare le tendenze generali del comportamento posturale in relazione alle tre diverse condizioni occlusali testate (APE, CLE, COT), al fine di valutare se e come tali variabili influenzino la distribuzione del carico tra anteriore-posteriore e destra-sinistra, contribuendo alla comprensione dell'impatto dell'occlusione sulla stabilità posturale.

L'analisi dei dati dei valori medi della popolazione maschile mostra che le condizioni occlusali influenzano in modo differente la distribuzione del carico posturale.

In APE i valori risultano pressoché bilanciati tra anteriore (49,07%) e posteriore (50,93%), con prevalenza del carico a destra (54,67%) rispetto a sinistra (40,91%). In CLE si osserva un incremento del carico anteriore (49,87%) e sinistro (44,93%), con una stabilità posteriore simile (50,13%). In COT aumenta il carico anteriore (51,74%) e si riduce quello posteriore (48,26%), mentre permane la prevalenza a destra (55,29%) ma con una maggiore distribuzione anche a sinistra (44,71%). I dati

suggeriscono che le diverse condizioni occlusali influenzano l'adattamento posturale, in particolare in COT si evidenzia una miglior compensazione dei carichi laterali.

DEV.ST



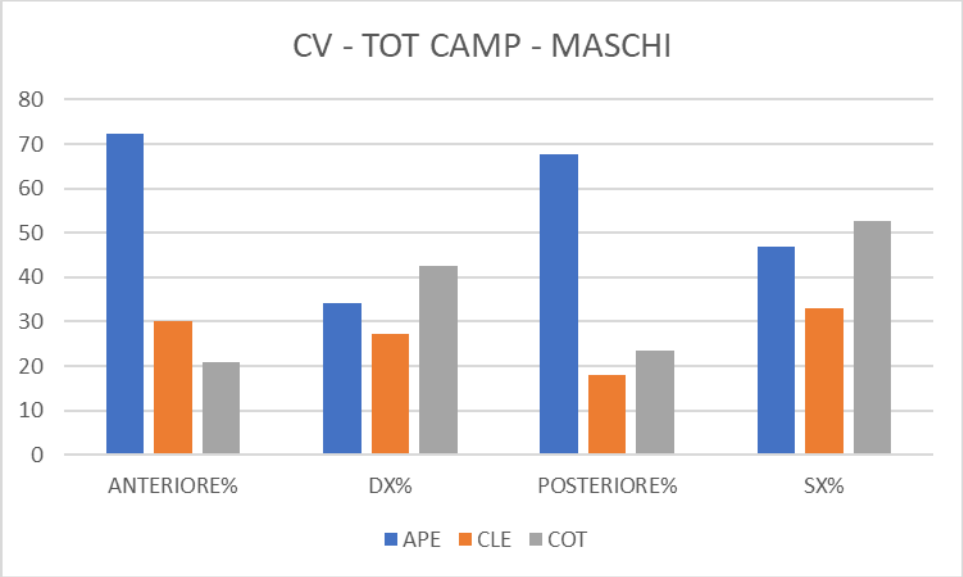
Dopo l'analisi dei valori medi, si è proceduto a valutare la variabilità interna al campione maschile attraverso lo studio della deviazione standard, al fine di comprendere quanto siano stabili e ripetibili le risposte posturali nelle diverse condizioni occlusali testate.

APE mostra la maggiore instabilità posturale con deviazioni standard più elevate su anteriore (3,55) e posteriore (3,44), indicando un controllo meno stabile senza contatto occlusale.

CLE evidenzia la stabilità più marcata, con valori minimi soprattutto nel posteriore (0,89), suggerendo un miglior controllo posturale sotto serramento.

COT presenta valori intermedi, ma con instabilità più marcata lateralmente (DX 2,35; SX 2,35), evidenziando il ruolo delle miofasce libere dall'occlusione nel controllo laterale. I dati indicano che le condizioni occlusali influenzano sensibilmente l'equilibrio posturale.

CV



APE evidenzia valori di variabilità più elevati in tutte le aree analizzate, con un picco sull'anteriore (72,39) e posteriore (67,70), suggerendo una minore stabilità posturale in assenza di contatto occlusale.

CLE mostra una netta riduzione della variabilità, in particolare sul posteriore (17,94) e anteriore (30,00), indicando una maggiore stabilità quando i denti sono serrati.

COT mantiene i valori più bassi sull'anteriore (20,74) ma mostra una maggiore variabilità laterale, specialmente a sinistra (52,63), evidenziando un comportamento miofasciale meno uniforme.

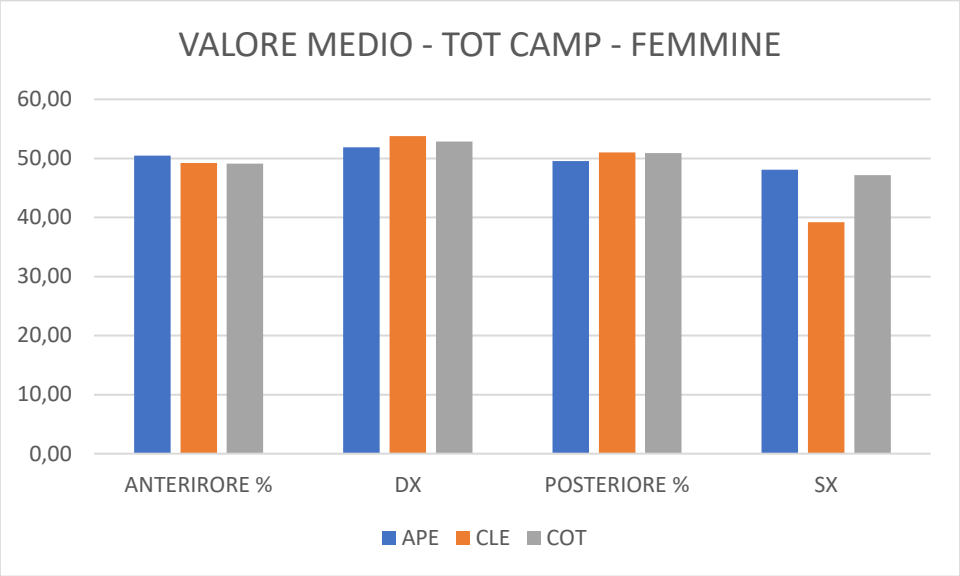
I dati suggeriscono che APE sia la condizione più instabile, mentre CLE e COT mostrano risposte più coerenti, con COT che evidenzia un comportamento miofasciale posturalmente favorevole in assenza di interferenze occlusali.

Considerazioni finali: Analizzando i dati relativi alla popolazione maschile (n=10), emerge una chiara influenza delle condizioni occlusali sulla stabilità posturale. La condizione APE, priva di stimolazione propriocettiva orale, mostra i valori medi più disomogenei e i coefficienti di variabilità più elevati confermando l'ipotesi di una maggiore instabilità in assenza di contatto occlusale. Al contrario, CLE evidenzia la miglior stabilità posturale, con CV molto contenuti e deviazioni standard più basse, in linea con l'attivazione propriocettiva del sistema stomatognatico. COT si colloca in posizione intermedia, con una stabilizzazione visibile soprattutto sul piano antero-posteriore, suggerendo un effetto di compensazione miofasciale.

Questi risultati supportano l'ipotesi teorica iniziale, evidenziando come la variabile occlusale condizioni in modo significativo la distribuzione e la stabilità del carico posturale in soggetti maschi.

Totalità campioni femminili

VALORE MEDIO



Anche per i campioni femminili, dopo aver analizzato i singoli dati relativi a ciascun soggetto, si procede ora all'osservazione dei risultati complessivi ottenuti dalla popolazione femminile, al fine di individuare eventuali tendenze comuni e valutare l'influenza delle diverse condizioni occlusali sulla distribuzione del carico posturale.

Analizzando la popolazione femminile (7 soggetti), si osserva che:

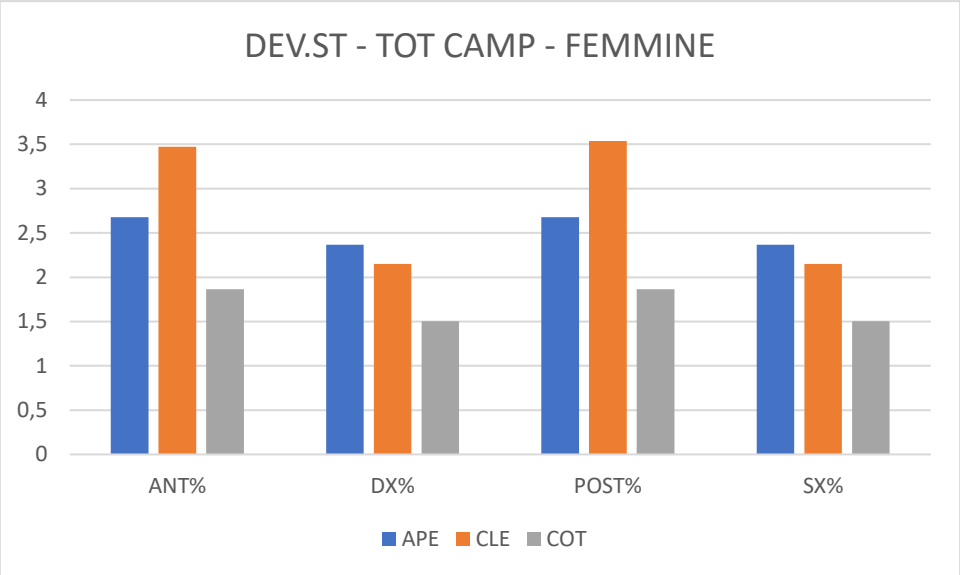
in APE i carichi si distribuiscono con 50,1% anteriore, 51,9% a destra, 49,6% posteriore e 47,8% a sinistra.

In CLE si rileva un leggero incremento dei valori posteriori (51,1%) e destri (53,0%), mentre il carico a sinistra diminuisce sensibilmente (39,2%), suggerendo uno sbilanciamento laterale.

In COT i valori risultano più equilibrati: anteriore 49,2%, posteriore 50,8%, destra 53,1% e sinistra 47,1%, indicando una possibile stabilizzazione della distribuzione.

Tali dati suggeriscono che la condizione APE non altera significativamente l'equilibrio, ma in CLE si evidenzia una lateralizzazione marcata a destra, mentre in COT si nota un riequilibrio, coerente con un ruolo modulatore delle miofasce libere da interferenze occlusali.

DEV.ST

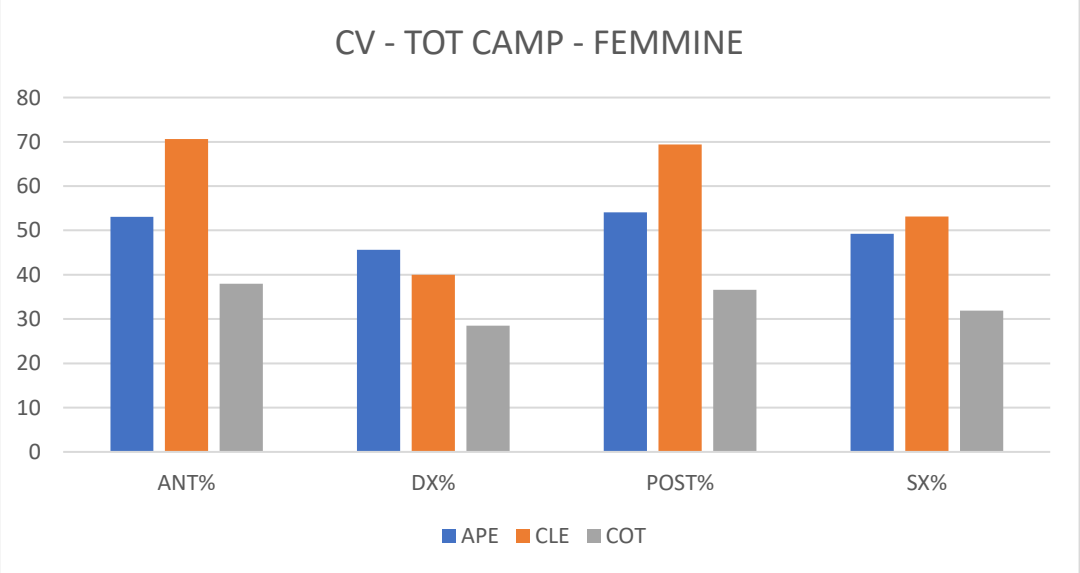


In APE si rilevano valori di deviazione standard simili tra ANTERIORE% e POSTERIORE% (2,68) e leggermente inferiori su DX% (2,37) e SX% (2,47), indicando una stabilità posturale moderata ma non ottimale.

In CLE emergono le deviazioni più elevate in POSTERIORE% (3,54) e ANTERIORE% (3,47), suggerendo un peggioramento della stabilità in condizione di serramento.

In COT i valori sono i più bassi e costanti su tutti i carichi (1,50–1,86), evidenziando una maggiore stabilità posturale quando il sistema miofasciale è libero da vincoli occlusali.

CV



In APE, i coefficienti di variabilità risultano elevati e piuttosto omogenei tra i carichi, con valori compresi tra 45,64 (DX%) e 54,08 (POST%), indicando una moderata instabilità posturale generalizzata. In CLE si osservano i valori più alti in ANTERIORE% (70,62) e POSTERIORE% (69,42), suggerendo una condizione di instabilità accentuata durante il serramento forzato, soprattutto nella gestione del carico antero-posteriore. In COT i valori risultano i più bassi in tutti i distretti, da 28,49 (DX%) a 37,96 (ANT%), indicando una miglior stabilità posturale con l'attività miofasciale libera dalla condizione occlusale.

Considerazioni: Nei soggetti femminili, l'analisi combinata dei valori medi, delle deviazioni standard e dei coefficienti di variabilità suggerisce un comportamento posturale differente rispetto all'ipotesi iniziale. La condizione CLE, teoricamente associata a maggiore stabilità, mostra in realtà una maggiore variabilità nei CV e nella DEV.ST, soprattutto sul carico sinistro, indicando un potenziale disallineamento tra attivazione occlusale e controllo posturale. APE, pur priva di input occlusali, presenta una stabilità maggiore di quanto atteso, con oscillazioni contenute sia nei CV che nella DEV.ST. La condizione COT si conferma la più omogenea, con valori medi bilanciati e bassa variabilità, suggerendo un effetto modulatore positivo delle miofasce svincolate dalla chiusura occlusale. Questi risultati portano a ipotizzare che, nel campione femminile, la postura risulti più stabile in condizioni che non prevedono un'attivazione muscolare forzata del sistema stomatognatico.

CONFRONTO TRA POPOLAZIONE MASCHILE E FEMMINILE

L'analisi comparativa tra i due campioni ha messo in luce differenze sostanziali nella risposta posturale alle tre condizioni occlusali. Nei soggetti maschili, l'assenza di contatto occlusale (APE) è risultata associata a un'evidente instabilità posturale, con alti coefficienti di variabilità e distribuzioni di carico spostate posteriormente e sul lato sinistro.

La condizione di serramento volontario (CLE), al contrario, ha mostrato una riduzione generale della variabilità, suggerendo una maggiore stabilità del controllo posturale in presenza di input propriocettivi attivi dal sistema stomatognatico.

La condizione con cotoni salivari (COT) ha confermato un comportamento intermedio, indicativo di un possibile ruolo regolatore delle miofasce sotto carico.

Nel campione femminile, l'ipotesi iniziale non trova piena conferma.

CLE, pur attivando la propriocezione orale, è stata associata a una maggiore variabilità dei carichi, e a valori di DEV.ST più elevati rispetto alle altre condizioni.

APE ha mostrato una risposta sorprendentemente più stabile rispetto ai maschi, con fluttuazioni meno marcate e un migliore bilanciamento antero-posteriore.

Anche nelle donne, COT si conferma come la condizione più equilibrata, con variabilità e deviazione standard contenute, suggerendo un potenziale ruolo armonizzante della mediazione occlusale del cotone.

Questi dati suggeriscono un diverso comportamento neuromotorio e una differente strategia posturale tra i due sessi. Questa differenziazione potrebbe essere ricondotta a una diversa organizzazione neuro-motoria e fasciale, influenzata da fattori biomeccanici, ormonali e neuromuscolari. In generale, gli uomini hanno mostrato una maggiore variabilità laterale nei carichi (DX/SX) rispetto le donne, mentre tendevano a fluttuare di più sull'asse antero-posteriore (ANT/POST) tra le diverse condizioni (soprattutto in condizione APE), evidenziando una diversa modalità di controllo posturale. Mentre nei maschi la propriocezione occlusale sembra essere un fattore stabilizzante, nelle femmine l'attivazione occlusale forzata può comportare un peggioramento del controllo posturale, anche loro risultano più instabili sul carico anteriore (ANT%) e sul carico posteriore (POST%), in particolare nella condizione di serramento dentale (CLE). In queste due variabili si osservano i coefficienti di variabilità (CV) più elevati rispetto agli altri carichi, indicando una maggiore instabilità in risposta al cambiamento occlusale, probabilmente per una

diversa sensibilità o risposta adattativa del sistema muscolo-scheletrico. Tali differenze devono essere considerate nella pianificazione di interventi terapeutici o valutazioni cliniche con implicazioni stomatognatiche e posturali.

RUOLO DEGLI ASSI MIOFASCIALI SULLA BASE DEI DATI RACCOLTI

I risultati suggeriscono che gli assi miofasciali giocano un ruolo chiave nel modulare la risposta posturale, soprattutto quando il sistema occlusale viene parzialmente "disattivato" o modificato.

La condizione COT (in cui le miofasce lavorano sotto carico ma senza il vincolo della chiusura dentale) si è dimostrata in entrambi i sessi la più equilibrata e con la minore variabilità, suggerendo che il sistema fasciale può fornire un supporto autonomo alla postura, indipendentemente dalla stimolazione propriocettiva occlusale.

Negli uomini, questo si manifesta con un miglioramento rispetto ad APE, ma senza raggiungere la stabilità di CLE. Nelle donne, invece, COT risulta spesso più favorevole anche rispetto a CLE, confermando un ruolo compensatorio e stabilizzante delle catene miofasciali, che sembrano reagire positivamente all'assenza di conflitti occlusali.

Queste osservazioni rafforzano l'ipotesi che le catene miofasciali non solo trasmettano forze tra mandibola, cranio e cingoli, ma svolgano anche una funzione propriocettiva e regolativa diretta sulla postura, con risposte che variano in base al sesso e al tipo di stimolo occlusale. In ambito clinico, questo pone l'accento sulla necessità di considerare la componente fasciale nella valutazione e nel trattamento di problematiche posturali correlate al sistema stomatognatico.

SIGNIFICATI POSTURALI EMERSI DAI DATI

I dati baropodometrici raccolti, analizzati in relazione alle tre condizioni occlusali (APE, CLE, COT), evidenziano come la postura statica sia fortemente influenzata dalle dinamiche occlusali e dalle interazioni tra sistema stomatognatico e sistema miofasciale. L'instabilità riscontrata nella condizione APE suggerisce che l'assenza di contatto occlusale, quindi assenza dell'Asse Miofasciale Anteriore (AMA), può generare una perdita di riferimenti propriocettivi fondamentali, con possibili compensi posturali (soprattutto posteriori e laterali nei maschi).

Al contrario, CLE rappresenta un momento di massima attivazione neuro-muscolare, che nei soggetti maschili si traduce in un miglior controllo posturale, mentre nelle femmine potrebbe introdurre tensioni e squilibri, evidenziando una diversa strategia di adattamento.

COT appare come una condizione di equilibrio funzionale, dove la postura viene sostenuta più dalla rete miofasciale che dal sistema occlusale, e i carichi risultano distribuiti in modo più omogeneo.

Questi risultati sottolineano che la postura non è solo il risultato di un controllo neuro-motorio centrale, ma anche l'espressione periferica di un sistema integrato in cui occlusione, miofasce e recettori collaborano o interferiscono, a seconda della condizione e del soggetto. Dal punto di vista clinico, ciò rafforza l'importanza di un approccio valutativo multidisciplinare nelle problematiche posturali.

APPROCIO VALUTATIVO MULTIDISCIPLINARE

Nel contesto dell'analisi posturale e dell'influenza delle condizioni occlusali sulla stabilità, risulta fondamentale adottare un approccio valutativo multidisciplinare. La postura corporea è il risultato dell'integrazione tra diversi sistemi, tra cui il sistema stomatognatico, muscolo-scheletrico, visivo, vestibolare e neuro-sensoriale. Pertanto, nessun singolo ambito può esaurire da solo la complessità delle interazioni che regolano l'equilibrio e l'assetto corporeo. L'adozione di un'ottica multidisciplinare consente di osservare il soggetto da più prospettive cliniche e funzionali: gnatologi, fisioterapisti, osteopati, posturologi, chinesiologi e ortodontisti possono offrire una lettura integrata del quadro valutativo, facilitando l'individuazione di relazioni causali e funzionali tra occlusione, catene miofasciali e controllo posturale. Questo approccio è particolarmente indicato per valutazioni su pedana baropodometrica, come quelle svolte nel presente studio, che coinvolgono specifici stimoli occlusali in grado di influenzare l'assetto posturale. La multidisciplinarietà rappresenta, quindi, non solo un valore aggiunto in fase diagnostica e terapeutica, ma anche un presupposto metodologico imprescindibile per comprendere la complessità del sistema posturale umano.

VALUTAZIONE CHINESIOLOGICA

Alla luce delle analisi effettuate, risulta evidente come le diverse condizioni occlusali influenzino in modo specifico la distribuzione dei carichi posturali e la stabilità, con variazioni tra i soggetti maschili e femminili. In particolare, si è osservato che la condizione APE è associata a una maggiore instabilità generale, soprattutto sul piano antero-posteriore, mentre CLE tende a migliorare la centratura e la simmetria del carico, specialmente nei maschi. COT, infine, ha mostrato un ruolo modulatore, contribuendo in molti casi a una migliore distribuzione del peso e a una riduzione delle oscillazioni, soprattutto nel genere femminile.

In questo contesto, si propone un approccio chinesiologico integrato, che tenga conto delle caratteristiche riscontrate e miri a:

- migliorare la stabilità in condizioni di ridotta stimolazione occlusale,
- promuovere l'allineamento posturale e la simmetria dei carichi,
- stimolare le miofasce responsabili della gestione posturale in carico.

Tra le proposte operative:

1. Stabilizzazione su superfici instabili: esercizi bipodalici su tavolette propriocettive o cuscini, da svolgere in condizioni simili ai test per allenare il controllo neuromotorio in assenza o presenza di stimoli occlusali.
2. Allungamento e attivazione delle catene posteriori: inserimento di esercizi di stretching globale attivo e mobilizzazioni dolci per riequilibrare carichi antero-posteriori, specialmente nei soggetti con retro posizionamento del baricentro.
3. Esercizi mandibolo-posturali respiratori: attività che integrano postura, funzione linguale e respirazione (es. lingua al palato + respirazione diaframmatica), volte a migliorare il tono delle miofasce orofacciali in sinergia con il controllo posturale.
4. Riprogrammazione del carico latero-laterale: esercizi in appoggio mono podalico, camminate su riga, squat controllati e lavoro al muro, per favorire la simmetria dx/sx, in particolare in soggetti che hanno evidenziato asimmetrie marcate in CLE o COT.

Queste proposte si inseriscono in una logica d’intervento personalizzato, basato sull’interazione tra sistemi sensoriali (visivo, vestibolare, somatosensoriale), sistema stomatognatico e controllo motorio centrale, in un'ottica funzionale e multidisciplinare.

1. Stabilizzazione su superfici instabili

Esercizio: Equilibrio bipodalico su tavoletta propriocettiva

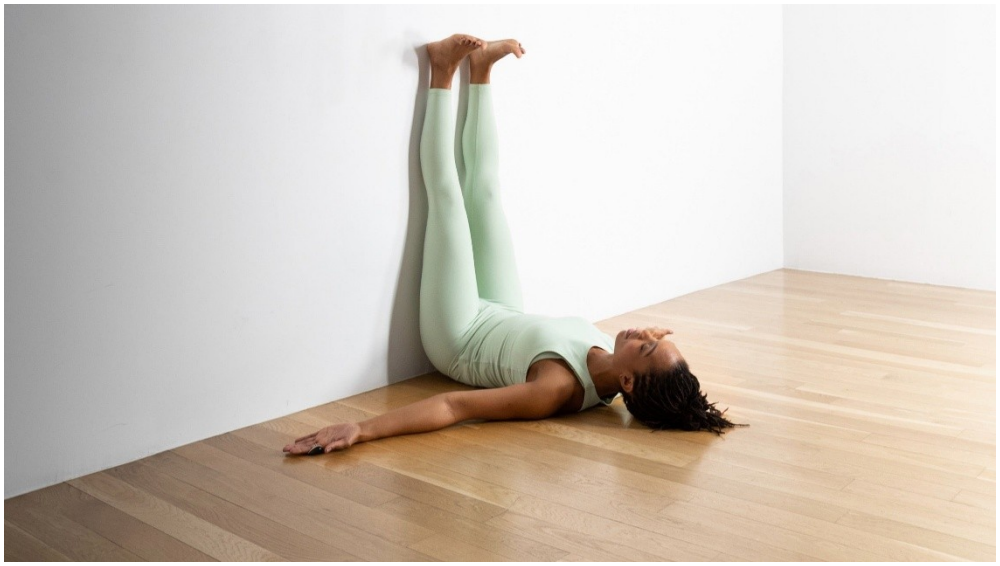
- **Esecuzione**: Il soggetto si posiziona in piedi scalzo su una tavoletta propriocettiva (tipo Freeman o BOSU con base rigida) mantenendo i piedi paralleli alla larghezza delle anche, le ginocchia leggermente flesse, le braccia distese lungo i fianchi o aperte per mantenere l’equilibrio. L’obiettivo è mantenere la posizione per almeno 30 secondi, cercando di ridurre oscillazioni e movimenti compensatori. Si può eseguire sia con occhi aperti che chiusi, e in condizioni di variazione occlusale (con o senza contatto mandibolare). Si consiglia di eseguirlo a bocca aperta (APE), in occlusione (CLE) o con due rulli di cotone (COT).
- **Beneficio**: Migliora la stabilità neuromuscolare e la gestione del baricentro in condizioni dinamiche. La difficoltà dell’esercizio attiva il controllo fine del sistema propriocettivo, potenziando la risposta posturale automatica. È particolarmente utile per valutare e migliorare la stabilità in condizioni di ridotta stimolazione occlusale.

Esercizio: Mono podalico su cuscino instabile

- **Esecuzione**: Il soggetto esegue l'equilibrio su un solo piede, posizionato sopra un cuscino propriocettivo (es. cuscino ad aria o foam pad). Il ginocchio della gamba d'appoggio è leggermente flesso, mentre l'arto controlaterale è flesso a 90°. Si mantiene la posizione per 20–30 secondi, evitando cedimenti laterali. Si consiglia di eseguirlo a bocca aperta (APE), in occlusione (CLE) o con due rulli di cotone (COT).
- **Beneficio**: Favorisce la riprogrammazione del carico latero-laterale, attivando i muscoli stabilizzatori dell'anca, del piede e del core. Aiuta a ridurre asimmetrie posturali e migliorare il controllo unilaterale del carico, utile nei soggetti con squilibri CLE o COT.

2. Allungamento e attivazione delle catene posteriori

Esercizio: Stretching globale attivo in posizione di allungamento posteriore (SGA)



- **Esecuzione**: In posizione supina, il soggetto solleva le gambe a 90° (ginocchia estese) contro un muro, con le braccia tese sopra la testa. Mantiene la posizione per 1–2 minuti con respirazione diaframmatica lenta. Si concentra sull'allungamento di colonna, catena ischio crurale e polpacci. Si consiglia di eseguirlo a bocca aperta (APE), in occlusione (CLE) o con due rulli di cotone (COT).
- **Beneficio**: Decomprime la catena posteriore e favorisce l'allineamento del rachide. Utile nei soggetti con retro posizionamento del baricentro e sovraccarico posteriore evidenziato dalla distribuzione dei carichi in statica.

Esercizio: Mobilizzazione dolce della catena posteriore in “roll down”

- **Esecuzione**: In piedi, il soggetto inspira e, durante l’espirazione, flette lentamente il rachide cervicale, dorsale e infine lombare, come per “srotolare” la colonna verso il basso, lasciando le braccia pendere. Torna in posizione in modo controllato. 3–4 ripetizioni lente. Si consiglia di eseguirlo a bocca aperta (APE), in occlusione (CLE) o con due rulli di cotone (COT).
- **Beneficio**: Migliora la mobilità della colonna e favorisce l’estensibilità della catena miofasciale posteriore. Contribuisce a riequilibrare i carichi antero-posteriori e migliorare la percezione del segmento assiale.

3. Esercizi mandibolo-posturali respiratori

Esercizio: Respirazione diaframmatica con lingua al palato ("spot")

- **Esecuzione**: In posizione eretta o seduta, il soggetto mantiene la lingua in contatto con il punto spot palatino (area retro-incisiva) e pratica respirazione diaframmatica, espandendo l’addome in inspirazione e riducendo la tensione in espirazione. 10–15 cicli respiratori. Si consiglia di eseguirlo a bocca aperta (APE), in occlusione (CLE) o con due rulli di cotone (COT).

- **Beneficio**: L’attivazione della lingua in posizione corretta migliora il tono delle miofasce orofacciali e favorisce la stabilità cranio-cervicale. L’associazione con la respirazione diaframmatica rinforza l’asse posturale e il tono del core profondo.

Esercizio: Allineamento testa-collo con controllo mandibolare

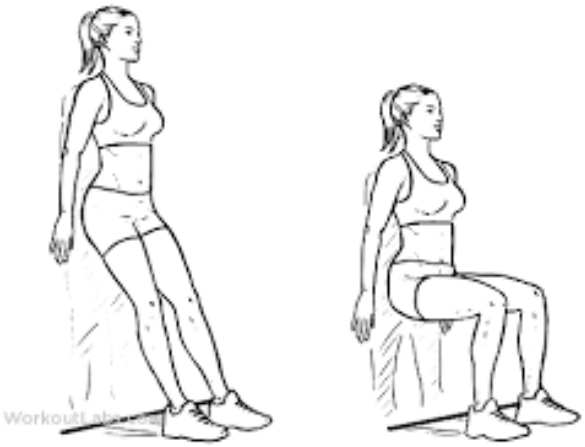
- **Esecuzione**: In posizione eretta contro una parete, il soggetto richiama il mento leggermente indietro (“retrazione del mento”) mantenendo la lingua sul palato e respirando profondamente. Mantiene l’allineamento per 20–30 secondi. Si consiglia di eseguirlo a bocca aperta (APE), in occlusione (CLE) o con due rulli di cotone (COT).
- **Beneficio**: Rinforza il controllo posturale cervicale e la propriocezione del rachide alto, intervenendo sulla stabilità posturale superiore e sulla coordinazione tra occlusione e assetto cranico.

4. Riprogrammazione del carico latero-laterale

Esercizio: Camminata su riga

- **Esecuzione**: Il soggetto cammina lentamente lungo una linea tracciata sul pavimento (larga 5 cm), appoggiando i piedi uno davanti all’altro, con contatto tallone-punta. Può essere fatto con o senza stimolazione occlusale. Variante: con occhi chiusi per aumentare la difficoltà. Si consiglia di eseguirlo a bocca aperta (APE), in occlusione (CLE) o con due rulli di cotone (COT).
- **Beneficio**: Migliora la percezione simmetrica del carico destro/sinistro, allena la coordinazione fine e riduce i pattern asimmetrici di appoggio osservati nei test CLE e COT.

Esercizio: Squat al muro



- **Esecuzione**: In piedi contro un muro, con la schiena aderente, il soggetto esegue uno squat lento fino a 90° di flessione del ginocchio, mantenendo la simmetria tra i due piedi (verificata con uno specchio o da un operatore). Mantiene la posizione per 10–15 secondi. Si consiglia di eseguirlo a bocca aperta (APE), in occlusione (CLE) o con due rulli di cotone (COT).
- **Beneficio**: Potenzia il controllo del carico sugli arti inferiori e migliora la percezione del bilanciamento laterale, riducendo dominanze o compensi articolari.

BIBLIOGRAFIA

1. Anatomia umana, di Frederic H. Martini (Autore) Robert B. Tallitsch (Autore) Judi L. Nath (Autore) Edises, 2019.
2. Proffit WR, Fields HW, Sarver DM. *Ortodonzia moderna*. 5ª ed. Milano: Elsevier; 2013.
3. Fabio Marino, 2014, A scuola di Salute, NonSoloFitness
4. Medicina Integrata Posturale, di Manelli Alessandro, Broido Paolo, Strazzer Massimo
5. Approccio Multidisciplinare alla Posturologia, di Pietro Bressan, Enrico Mantovani.
6. Pillastrini, P., Marchetti, M., & Abbruzzese, G. (2020). Neurofisiologia del movimento. Anatomia, biomeccanica, chinesiologia, clinica. Piccin Nuova Libraria. ISBN: 978-88-299-3128-6.
7. Scoppa, F. (2005). Posturologia: il modello neurofisiologico, il modello biomeccanico, il modello psicosomatico. Otoneurologia.
8. Malpezzi P., Parabite Malpezzi®. I fondamenti della gnatologia e la fisica meccanica. La prima visita, conseguenze e ripercussioni sul collo, spalla e torace – 2021 Ed. Martina
9. S.T.A.M.P.A. di Ferrara, M. Fogli – 2022

SITIOLOGIA

1. https://www.my-personaltrainer.it/
2. https://www.osteolab.net/malocclusione-dentale/
3. https://www.cgfcesano.it/magazine-salute/malocclusione-dentale-e-sindrome-atm
4. https://articoli.nonsolofitness.it/item/3435-l-evoluzione-della-struttura-scheletrica.html/
5. https://www.fisioscience.it/blog/sistema-tonico-posturale/
6. https://www.scienzemotorie.com/postura-e-posturologia-distinzioni-e-approfondimenti/
7. https://articoli.nonsolofitness.it/item/3610-i-recettori-del-sistema-tonico-posturale.html
8. https://www.fisioscience.it/blog/sistema-tonico-posturale/
9. https://www.giovannichetta.it/catenemuscolari.html?utm_source/

RINGRAZIAMENTI

Con profonda gratitudine desidero ringraziare, il Professor Malpezzi per avermi accolto nel suo ambito di ricerca, dimostrando interesse e fiducia nel mio percorso e per avermi accompagnato in questi mesi con attenzione e cura. Un pensiero riconoscente va inoltre ai suoi due collaboratori, il Dottor Paolo Fugazzola e Federico Malpezzi, per l'aiuto concreto, la professionalità e la pazienza che hanno reso possibile lo svolgimento della parte sperimentale di questa tesi.

Un sincero ringraziamento va al mio relatore, il Professor Caruso, per la sua disponibilità e per aver contribuito con il suo corso "Interazione fra occlusioni dentali e capacità di esercizio fisico negli atleti" alla scelta di questa Tesi.

Ringrazio poi il mio collega, nonché amico Nicola Maretti, che ha svolto insieme al sottoscritto questo percorso e questa fase finale nella realizzazione della Tesi. In questi due anni siamo stati fianco a fianco, motivandoci e supportandoci e rendendo il tutto più facile e divertente. Questa Champions League non sarebbe stata la stessa senza di te.

Un grazie immenso va alla mia famiglia, Mamma, Papà e mia sorella Arianna, che mi sono stati vicini con pazienza e sostegno riuscendo ad essere presenti e ragionevoli, questo traguardo è anche merito vostro, vi voglio bene.

Dei ringraziamenti speciali vanno anche ai miei migliori amici di sempre, la mia seconda famiglia sempre pronta a strapparmi un sorriso e ad essere fedeli e leali, presenti nei momenti belli e soprattutto in quelli brutti, grazie di tutto ragazzi.

Un grazie alla mia dolce metà Sissi, da poco nella mia vita ma già al primo posto nel mio cuore, grazie soprattutto per essermi stata accanto questi ultimi mesi intensi come una vera complice, ogni giorno mi dai amore e leggerezza, sei la mia ciliegina sulla torta che mancava. Ricordati sempre che scalpitiamo.

Ringrazio i miei zii, i miei cugini e in particolare i miei nonni che nonostante la distanza mi hanno sempre supportato con una parola e con il loro affetto, parte di quello che sono è grazie a voi. Una dedica speciale va a mia Nonna Venere che ci ha lasciato da poco, sarai sempre nel mio cuore, ciao Tesò.