

# POSTURA E BENESSERE

## *un approccio di tipo ergonomico*

Giovanni Chetta

PREMESSA .....	1
POSTUROLOGIA: STUDIO DELLA POSTURA .....	1
TERRENO PIANO E POSTURA .....	2
PIEDE E POSTURA.....	5
PROBLEMI MUSCOLO-SCHELETRICI DI ORIGINE POSTURALE .....	10
DISFUNZIONI ORGANICHE DI ORIGINE POSTURALE.....	14
ESAME E RIEDUCAZIONE POSTURALE .....	16
CONCLUSIONE .....	19
BIBLIOGRAFIA .....	19

### **Premessa**

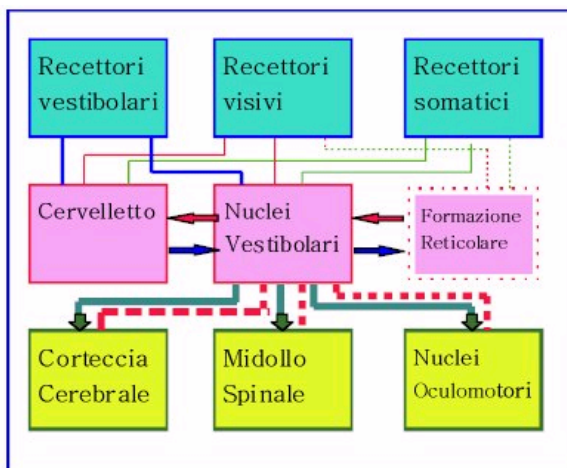
Questa **relazione** scaturisce da un lavoro di “ricerca fisiologica” partito circa 20 anni fa. In essa vengono riportati concetti basati sia sull’evidenza scientifica sia sulla pratica clinica quotidiana personale e in collaborazione con vari specialisti, con cui ho avuto ed ho tuttora l’onore di poter lavorare traendone da ciò un enorme insegnamento.

Tale lavoro si propone l’obiettivo, da un lato di diffondere il più possibile l’importanza di una buona postura per la salute psico-fisica dell’individuo, dall’altro di stimolare riflessioni e confronti fra gli “addetti ai lavori”.

### **Posturologia: studio della postura**

In fisiatria, ortopedia, odontoiatria, gnatologia, oculistica, angiologia ecc. si parla ormai costantemente di postura. In effetti, gli studi della postura, grazie alle innovazioni tecnologiche, hanno compiuto negli ultimi anni grossi passi avanti. Sempre più la postura risulta implicata, come vedremo in seguito, in molte problematiche muscolo-scheletriche e organiche.

La **postura** è l'adattamento personalizzato di ogni individuo all'ambiente fisico, psichico ed emozionale; in altre parole è il modo con cui reagiamo alla forza di gravità e comunichiamo. La posturologia si trova così, per forza di cose, a essere una scienza multidisciplinare che abbraccia numerose branche della medicina e della tecnica.



L'**equilibrio** è garantito da importanti meccanismi fisiologici ai quali contribuiscono principalmente, oltre alla corteccia cerebrale, le funzioni vestibolari (labirinto), del cervelletto, della formazione reticolare, dei recettori visivi e, in minor misura, uditivi, degli esterocettori di tatto e pressione (della pianta dei piedi in particolare) e dei propriocettori di capsule articolari, tendini, muscoli e visceri (enterocettori). Inoltre studi recenti sembrano confermare che un ruolo importante possano averlo anche i barocettori renali.

Qualunque causa in grado di modificare

l'equilibrio, dovunque posta lungo l'asse cefalo-podalico, avrà riflessi immediati, trasmessi per

via ascendente o discendente lungo le catene muscolari, su tutti gli altri segmenti corporei, modificandoli con rotazioni e/o traslazioni di compenso. E' evidente che qualsiasi forza (di spinta, trazione, rotazione ecc.) agisca sul sistema cibernetico "uomo", avrà in risposta un atteggiamento di compenso che si spalmerà in senso centrifugo, dal punto di applicazione della forza verso i distretti corporei circostanti, fino a interessare l'intero organismo. Tale risposta, durante il suo percorso, dividendosi in una serie di sistemi e sottosistemi di compenso, lascerà il segno, positivo o meno, della propria azione nelle varie regioni corporee. Avviene così una riprogrammazione del sistema posturale e dell'equilibrio che comporta modifiche delle principali vie afferenti, sia fisiologiche sia, dopo un certo periodo di tempo, perfino anatomiche.

Nel tempo, tutto ciò influisce sulla propriocezione con significative influenze sull'equilibrio e quindi sulla postura. Tali "alterazioni", infatti, vengono fissate a livello corticale, a vari livelli, tramite memorie biochimiche corpuscolari (acetilcolina, noradrenalina, apomorfina, ioni calcio e potassio ecc.) che poi divengono anatomiche per vero e proprio contatto tra neuroni (gap-junctions), sia a livello del sistema nervoso centrale che periferico; quindi, *la funzione governa la struttura*. Questo fenomeno viene definito **engramma motorio** e rappresenta l'insieme delle esperienze motorie memorizzate dall'individuo come programmazione attivante il sistema feed-forward (anticipatorio) responsabile dell'attivazione neuro-motoria diretta. Quanto più ripeteremo, in maniera cosciente o inconscia, tali gesti motori programmati, tanto più rinforzeremo, al pari di un condizionamento neuroassociativo, quell'engramma motorio. In base alla forza scatenante, la dinamica motoria risultante potrà essere in ambito fisiologico o fuori di esso. In quest'ultimo caso, là dove il sistema non è in grado di ammortizzare la spinta compensatoria, può nel tempo insorgere o annidarsi la patologia.

Errori posturali quindi, anche modesti, col passare del tempo sono in grado di causare prima disagi e poi patologie: sovraccarichi con conseguente degenerazione articolare (artrosi, meniscopatie ecc.), irrigidimenti e degenerazioni dei tessuti elastici (tendinopatie, miopatie ecc.), intrappolamento dei nervi, blocchi respiratori, disturbi digestivi, cattiva circolazione, problemi di equilibrio ecc.

*Compito della posturologia* è il ripristino dei corretti gesti motori, in statica e in deambulazione, riprogrammando il sistema tonico posturale in un ambito fisiologico, tramite necessariamente un intervento e un programma personalizzato multidisciplinare.

## **Terreno piano e postura**

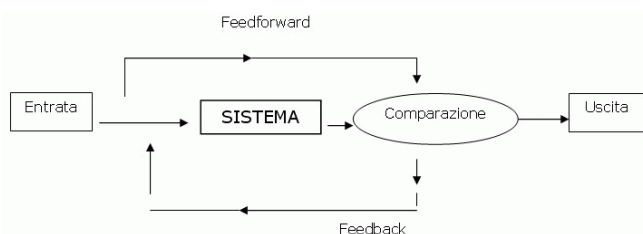
*"Il terreno piano è un'invenzione degli architetti. E' adatto per le macchine, non per i bisogni umani (...) Se l'uomo moderno è costretto a camminare sulla superficie piatta dell'asfalto e dei pavimenti (...) viene alienato dal suo contatto naturale e primordiale con la terra. Una parte cruciale del suo essere si atrofizza e le conseguenze sono catastrofiche per la sua psiche, per il suo equilibrio e per il benessere della sua intera persona" Friedensreich Hundertwasser (architetto, pittore e filosofo viennese), 1991.*

L'uomo è l'unico mammifero ad aver conquistato il **bipedalismo**; condizione questa che gli ha permesso il primato fra gli esseri viventi: la migrazione infatti dei muscoli masticatori in direzione caudale, ha reso possibile l'espansione cranica (non più imbrigliata dalla muscolatura masticatoria) e quindi lo sviluppo della corteccia cerebrale.

Il lattante, grazie allo sviluppo muscolare estensorio, assume la posizione assisa e successivamente quella eretta a 4 mesi. A circa dodici mesi di vita si ha il passaggio graduale al bipodalismo. La formazione e l'accrescimento del sistema muscolo-scheletrico sono

perlopiù il risultato della complessa e personale azione antigravitazionale dell'individuo. A differenza di tutti gli altri mammiferi quadrupedi, che stanno in piedi e camminano in modo corretto poco tempo dopo la nascita, l'uomo deve attendere circa 6 anni per ottenere una postura stabile. All'età di 5-6 anni, infatti, si formano e stabilizzano le curve vertebrali e ciò avviene grazie alla maturazione estero-proprioceettiva del piede che è quindi il primo responsabile delle modificazioni delle curve vertebrali in posizione eretta. La fisiologica lordosi lombare si forma e si stabilizza a partire dalla formazione di una fisiologica e stabile volta plantare che libera il tronco cefalico da uno stato di ipertonicità, determinando così anche la cifosi dorsale e la lordosi cervicale. Il completo sviluppo della funzione posturale (sistema tonico posturale) avviene invece abitualmente verso gli undici anni e resta poi stabile sino a circa 65 anni.

Il nostro apparato muscolo-scheletrico e il nostro sistema di controllo posturale si sono evoluti, in milioni di anni, per consentirci di adattarci al meglio al terreno naturale, che è sconnesso. Gli esterocettori cutanei e i proprioceettori del piede, quale unico punto fisso di relazione del nostro sistema dell'equilibrio con l'ambiente esterno, rivestono un'enorme



importanza nella determinazione della postura e quindi dello sviluppo muscolo-scheletrico.

Dai moderni studi filogenetici risulta che l'uomo mal si adatta al terreno piano. Data l'enorme complessità, il nostro organismo funziona come un **sistema cibernetico** ovvero un sistema in grado

di autoregolarsi, autoadattarsi e autoprogrammarsi. Egli, in base alle informazioni ricevute istante per istante dall'ambiente esterno e interno, cerca costantemente di perseguire al meglio l'obiettivo dell'omeostasi (condizione di equilibrio dinamico dell'organismo). Nonostante esso



rappresenti il sistema cibernetico per eccellenza va incontro, come tutti i sistemi di questo tipo, a un errore di regolazione/programmazione tendente all'infinito quanto più le variabili di ingresso sono tendenti a zero e viceversa. In altre parole, più le informazioni ambientali che il nostro organismo riceve sono numerose e diverse, più riesce a perseguire una regolazione fine e corretta del proprio funzionamento.

E' facile rendersi conto che le variabili di input sul terreno piano sono nettamente inferiori a quelle che si ricevono vivendo sul terreno naturale. Di conseguenza l'errore posturale sul terreno piano sarà molto maggiore rispetto a quello compiuto sul terreno sconnesso.

Possiamo quindi considerare il terreno piano come un enorme *inquinamento ambientale*; le sue influenze negative sulla nostra salute sono infatti notevoli. E' un dato di fatto che fra i popoli

che ancora vivono in condizioni naturali (scalzi su terreni sconnessi), come alcune popolazioni africane o del Messico, il mal di schiena e il mal di collo sono sconosciuti e la dentatura è di norma ben allineata.

Quello che la geniale fisioterapista francese Francoise Mezieres aveva intuito, prima dell'avvento delle analisi posturali con specifici e moderni dispositivi elettronici, è stato da questi ultimi pienamente confermato: "*L'iperlordosi lombare è sempre primaria*".

Gli studi dimostrano infatti che il nostro organismo, il nostro sistema posturale e dell'equilibrio, reagisce al terreno piano creando una **iperlordosi lombare** ovvero con un

eccessivo inarcamento nella regione inferiore della schiena. Questa iperlordosi lombare è presente nella quasi totalità della popolazione e si manifesta principalmente secondo due modelli:



- **Modello A:** classico caso di iperlordosi lombare. L'eccessivo inarcamento è lungo tutto il tratto lombare a cui corrisponde, di conseguenza, un eccessivo e ampio inarcamento opposto a livello dorsale (ipercifosi dorsale) e una rettilinizzazione del tratto cervicale (quest'ultima si forma come reazione all'iperlordosi cervicale, che sarebbe consequenziale alle prime due curve, ma che non consentirebbe di guardare all'orizzonte, fattore primario per l'organismo).



- **Modello B:** "scomparsa della lordosi lombare".

L'iperlordosi è in realtà concentrata tra le vertebre L5 e S1 (ultima lombare e prima sacrale) a cui corrisponde, di conseguenza, un acuto ed eccessivo inarcamento opposto a livello dorsale (ipercifosi dorsale) e, anche qui, una rettilinizzazione del tratto cervicale.



In entrambi i casi si avrà, di norma, una posteriorizzazione del baricentro (centro di gravità) generale corporeo rispetto alla posizione ideale (anteriore alla terza vertebra lombare) e la risultante dei momenti di forza che gravano a livello delle ultime vertebre lombari presenterà verso prevalentemente anteriore

Attore principale di questo meccanismo è il potente e profondo *muscolo psoas*. Questo potente flessore degli arti inferiori (origina sui processi trasversi, sui corpi vertebrali e sui dischi dell'ultima vertebra toracica e delle vertebre lombari, passa sotto il legamento inguinale e, riunendosi col muscolo iliaco, che origina su tutta la faccia interna dell'ala iliaca, si inserisce sul piccolo trocantere femorale), in base alla prevalenza di sue fibre reclutate potrà comportare: aumento dell'iperlordosi lombare (prevalenza fibre inferiori), flessione anteriore del tronco (prevalenze fibre superiori), flessione laterale e rotazione del tronco e del bacino (prevalenza

di uno psoas rispetto al controlaterale)..

Il *tacco* aumenta l'iperlordosi lombare in maniera direttamente proporzionale alla sua altezza, determinando così un peggioramento posturale. Inoltre, il prolungato utilizzo di tacco alto è in grado di accorciare, retraendolo, il tendine di Achille e ciò rende poi difficile la tolleranza di scarpe senza tacco. Non esiste alcun studio che dimostra che un tacco di 2-3 cm sia salutare (d'altronde, se così fosse, è logico pensare che ci avrebbe pensato la natura a riprodurlo direttamente sul calcagno). Scarpe con tacco alto e a punta (che imprigiona in maniera innaturale l'avampiede che invece dovrebbe essere libero per svolgere correttamente la sua funzione) contribuiscono notevolmente a generare e incrementare svariate problematiche a base posturale.

L'iperlordosi lombare, che abbiamo visto essere primaria nelle alterazioni posturali, viene poi compensata in diversi modi, in base a vari parametri fra cui sicuramente il corredo genetico, in tutto il corpo. Queste *compensazioni* altro non sono che "forzature" che il nostro cervello, tramite il sistema tonico posturale, è costretto a chiedere a muscoli, tendini, legamenti, capsule articolari, articolazioni, nervi, organi ecc., al fine di ottenere una postura il più possibile stabile su un terreno a noi non congeniale.

Nel prossimo capitolo verrà approfondito l'argomento "piede", aspetto fondamentale per comprendere come dal terreno possano insorgere alterazioni in tutto il nostro organismo.

## ***Piede e postura***

Il **piede** rappresenta il punto fisso al suolo su cui grava l'intero peso del corpo. Esso si trova alla base del sistema di controllo antigravitario (sistema tonico posturale) che consente all'uomo di assumere la postura eretta e di spostarsi nello spazio. Il piede è sia un attore sia un ricevitore ossia riceve ed esegue dei comandi (risposta motoria), tramite i muscoli, e, nel contempo, interagisce col resto del corpo fornendo costanti informazioni provenienti dagli esterocettori cutanei presenti sulla sua pianta e dai propriocettori dei suoi muscoli, tendini e articolazioni. Gli esterocettori cutanei del piede sono ad alta sensibilità (0,3 g) e rappresentano l'interfaccia costante tra l'ambiente e il sistema dell'equilibrio. Le informazioni plantari infatti sono le uniche a derivare da un recettore fisso a diretto contatto col suolo.

Il piede, nel corso dell'**evoluzione** che dura da circa 350 milioni di anni, per le esigenze sorte nell'assunzione della stazione eretta e della deambulazione bipodale, ha acquisito, quale caratteristica umana peculiare e differenziale, l'attitudine all'irrigidimento ovvero alla coesione intersegmentale. Tale coesione podalica è realizzata dalle formazioni capsulo-legamentose e aponeurotiche a cui si aggiungono le formazioni muscolari con funzioni di "legamenti attivi" e posturali. All'afferramento prensile si sostituisce l'aggrappamento antigravitario.

Il piede è il dispositivo di gran lunga più valido che l'uomo possiede per il controllo dell'ambiente sottoposto alle leggi di gravità. L'informazione genetica conferisce alla struttura podalica la modellatura di fondo. L'informazione ambientale confluisce nella genetica che la memorizza gradualmente, nel corso delle generazioni, potenziando la genesi delle prerogative antigravitarie. Il fattore culturale però interferisce su tale sviluppo alterando l'informazione ambientale (ad esempio creando terreni e scarpe inadeguati) causando così un ritardo evolutivo.

*“La verità del moto specifico dell’uomo è nascosto tra le spire di un’elica”. R. Paparella Treccia*

Il piede è un diaframma interposto tra forze esterne (ambientali) e forze interne (muscolari), che in esso si incontrano, si contrastano e infine si fondono per l'affermazione della condizione di equilibrio. Il piede è una struttura "spaziale" ossia atta ad assorbire e smistare le forze, relativamente agli infiniti piani dello spazio.

La struttura del piede è un capolavoro unico di architettura, o meglio di biomeccanica, con le sue 26 ossa, 33 articolazioni e 20 muscoli. Funzionalmente e strutturalmente, è possibile suddividere il piede in:

- *retropiede* formato da astragalo e calcagno, dispositivo centrale" del controllo biomeccanico della gravità;
- *avampiede* formato da scafoide, cuboide, 3 cuneiformi (definiti anche mesopiede; il mesopiede più il retropiede forma il *tarso*), 5 raggi metatarsali (metatarso) e le falangi delle 5 dita; funge da "adattatore e reattore".

Il piede, nel suo ruolo di "base antigravitaria", in un primo tempo prende contatto con la superficie di appoggio adattandosi ad essa rilasciandosi, successivamente si irrigidisce, divenendo una leva per "respingere" la superficie stessa. Il piede deve quindi alternare la condizione di rilasciamento con la condizione di irrigidimento. L'alternanza di lassità-rigidità

giustifica l'analogia con l'**elica a passo variabile**. Retropiede e avampiede si dispongono infatti in piani che si intersecano in modo variabile. Nella condizione ideale, il retropiede è disposto verticalmente e l'avampiede orizzontalmente (su una superficie di appoggio orizzontale). A piede sotto carico la torsione tra retropiede e avampiede si attenua nel rilassamento (il piede diviene una piattaforma modellabile) e si accentua nell'irrigidimento (il piede diviene una leva). La disposizione ad arco è in realtà apparente essendo espressione del grado di avvolgimento dell'elica podalica. Il piede quindi non ha il significato di un arco o volta reale ma apparente, che si alza durante l'avvolgimento e si abbassa durante lo svolgimento dell'elica. L'avvolgimento dell'elica, con la conseguente accentuazione dell'apparente disposizione ad arco, corrisponde al suo irrigidimento. Lo svolgimento dell'elica, con conseguente attenuazione dell'arco apparente, è il rilasciamento. La torsione dell'elica podalica è connessa alla rotazione esterna dei segmenti sovrappodali (gamba e femore). L'astragalo ruotando all'esterno solidalmente con le ossa della gamba, sale sul calcagno chiudendo in tal modo l'articolazione medio-tarsica; il retropiede si verticalizza. L'avampiede aderente tenacemente al suolo reagisce alle forze torcenti applicate sul retropiede; il piede è quindi irrigidito.

L'*astragalo* è un osso con cui non prende rapporto diretto nessun muscolo (non presenta inserzioni muscolari), si muove a seguito delle forze trasmesse dalle ossa adiacenti. L'astragalo è un osso del piede in quanto è solidarizzato al calcagno e allo scafoide nelle rotazioni sul piano sagittale (flesso-estensione) ed è osso della gamba in quanto è solidarizzato con la tibia e al perone, tramite la pinza bimalleolare, nelle rotazioni dei segmenti sovrappodali sul piano trasverso (intra-extrarotazioni).

Il corpo umano è un *sistema di equilibrio instabile*; l'altezza del centro di gravità (idealmente anteriore alla terza vertebra lombare) rispetto a una base ristretta e la struttura composta da una successione di segmenti articolati, sono fattori di instabilità. Solo un vigile controllo (sistema tonico posturale) riesce, in tale condizione, a ricercare l'equilibrio dinamico stabile nella stazione eretta e l'equilibrio dinamico instabile durante la locomozione (che consente la trasformazione dell'energia potenziale in energia cinetica). Ciò avviene soprattutto grazie a un servizio informativo (esterocettori cutanei e propriocettori) talmente preciso e tempestivo da consentire risposte validissime con interventi energeticamente economici (non rilevabili elettromiograficamente) da parte di muscoli con prevalenza di fibre rosse. Si tratta della manifestazione informativa più importante in quanto fornisce all'uomo il privilegio di adattarsi alle più svariate condizioni ambientali.

La **deambulazione** bipodale dell'uomo è così condizionata dal sollevamento del centro di gravità e dalla esiguità della base di appoggio, rispetto al quadrupedismo. È un atto complesso risultante dalle interazioni fra forza interne ed esterne dirette da un mirabile sistema di controllo posturale e dell'equilibrio, che regola attimo per attimo, tramite i muscoli, i rapporti fra le forze. La maggior parte dei gruppi muscolari degli arti inferiori sono attivi durante la deambulazione (l'arto inferiore possiede ben 29 gradi di libertà di movimento a cui corrispondono 48 muscoli).

La locomozione umana è una combinazione di ritmica propulsione in avanti ed elevazione del corpo in alto. Il baricentro corporeo in deambulazione ha un andamento sinusoidale sul piano sagittale raggiungendo il punto più basso nell'appoggio doppio (bipodalico) e la massima altezza in appoggio monopodalico, con un'escursione di 4-5 cm. Dal punto di vista strettamente meccanico, la progressione del corpo nello spazio è il risultato della combinazione di rotazioni articolari. Esattamente come i movimenti circolari delle ruote si traducono nel movimento in avanti del veicolo, movimenti rotatori (cerchi parziali) degli arti o di parti di essi si traducono nel movimento in avanti di tutto il corpo. Grazie al posizionamento alto del baricentro corporeo, l'accelerazione del nostro corpo è



sostanzialmente di genesi gravitaria (energia potenziale che si trasforma in energia cinetica). Solo in misura modesta entrano in gioco contrazioni muscolari acceleranti ed è questa la ragione del fatto che l'uomo può protrarre il suo cammino molto a lungo. Si può infatti affermare che nella deambulazione il lavoro muscolare è richiesto solo nella risalita periodica del centro di gravità.

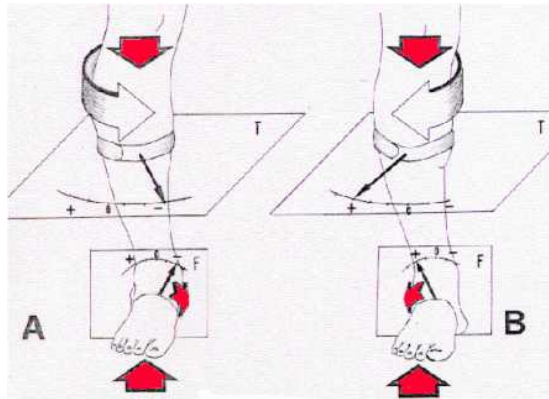
*Il ciclo della deambulazione* è compreso fra i due appoggi calcaneari dello stesso piede ed è costituito da una fase portante e una fase oscillante.

Fase portante

A. *Appoggio calcaneare (ricezione)*

Al contatto del calcagno con la superficie di appoggio (ricezione), l'elica si rilascia per consentire la lassità del piede atta ad ammortizzare il peso del corpo e ad adattarsi alla superficie stessa. A tal fine l'arto inferiore ruota internamente, l'astragalo, ad esso solidale, ruota quindi anch'esso internamente (supinando), il calcagno pronando, ruotando esternamente. L'assunzione del peso da parte del piede è graduale ed è massima nel momento in cui la linea gravitaria cade nel centro della superficie podalica.

B. *Appoggio totale (contatto)*



Quando tutta la superficie plantare è a contatto con la superficie, la rotazione interna dell'arto si trasforma bruscamente in rotazione esterna. Ciò fa scattare il meccanismo che ha come sede l'articolazione sotto-astragalica. Seguendo la rotazione dell'arto, l'astragalo ruota sul piano trasverso esternamente (per ca. 12° mediamente) pronando e risalendo al di sopra del calcagno

(allontanandosi dal legamento calcaneo-scafoideo-plantare). A sua volta il calcagno ruota internamente, supinando attorno all'asse di compromesso (asse "momentaneo" attorno al quale avviene il processo di prono-supinazione dell'a: il retro piede si verticalizza tramite l'avvitamento reciproco astragalo-calcaneare.

Il cuboide, tenacemente collegato al calcagno, migra plantarmente assumendo "sulle sue spalle" la serie dei cuneiformi.

L'avampiede si dispone in contrasto rotatorio con il retro piede per la reazione al suolo. Si ha così l'avvolgimento dell'elica podalica e il conseguente "inarcamento" del piede: l'articolazione medio-tarsica è bloccata e si ha il contemporaneo passaggio del peso sul IV e V metatarso per eversione dell'avampiede non ancora rigido.

Il muscolo peroniero lungo (lungo peroneo) richiama a contatto col suolo la testa del I metatarso eseguendo un lavoro di stabilizzazione facendo sì che il peso sia ora distribuito su tutte le teste metatarsali (ventaglio metatarsale); il piede si trasforma da elica in rigida "barra di leva".

C. *Appoggio digitale (propulsione)*

Il calcagno si solleva dal terreno. Le dita dopo essersi adattate tenacemente alla superficie di appoggio si flettono dorsalmente. Ciò fa sì che la aponeurosi plantare si accorcia tendendosi di ca. 1 cm (le digitazioni dell'aponeurosi plantare raggiungono le falangi basali corrispondenti, connettendosi al periostio, nei segmenti adiacenti alle articolazioni) innescando il meccanismo dell'organo che completa la coesione intrapodalica.

Il centro di gravità del corpo migra ventralmente e il corpo si avvia a cadere in avanti. L'intervento del controllo muscolare, in particolare del muscolo tricipite surale, formato da gastrocnemio e soleo (oltre al tibiale anteriore, tibiale posteriore, peroneo lungo e flessori dorsali) e il tempestivo contatto controlaterale, esercitano azione da freno.

Nella fase propulsiva le forze agenti sul piede sono pari a 3-4 volte il peso del corpo. In situazione di corretta fisiologia il piede si comporta a elica in modo tale che la proiezione a terra del baricentro corporeo resti perlopiù centrata ossia passi lungo il proprio asse, che corrisponde all'incirca all'*asse podalico*, asse passante centralmente al retropiede e al centro tra II e III dito.

### Fase oscillante

La fase oscillante rappresenta la provvidenziale preparazione per la fase portante. La rotazione interna dell'arto, attorno all'asse meccanico, che inizia in questa fase, è indispensabile premessa per la successiva rotazione esterna. E' grazie a questa alternanza di rotazioni che l'energia potenziale si trasforma nel corpo umano in energia cinetica. Le fasi oscillanti e portanti sono pertanto legate relativamente alla continuità della progressione. Il pendolo podalico è in realtà un pendolo portante. Il complesso neuro-muscolare vigila su questo reciproco passaggio di consegne stabilizzandolo, modulandolo e caratterizzandolo quale espressione tipica dell'individualità.

Alla nascita sono già presenti i circuiti nervosi predisposti alla deambulazione, essi però, al fine di consentire l'adeguato e indispensabile sviluppo muscolo-scheletrico, sono temporaneamente inibiti dai centri superiori. La postura quale atto volontario diviene così un fenomeno maturativo e di apprendimento. A circa un anno inizia la deambulazione dapprima appresa e in seguito automatizzata. Solo a circa due anni di età, a seguito dello sviluppo delle strutture relative, il controllo automatico è efficiente.

E' quindi nel **piano trasverso** che la moderna biomeccanica ha individuato l'elemento spaziale prioritario nella statica e nella dinamica dell'uomo. Difatti è dalla rotazione nel piano trasverso che scatta il meccanismo antigravitario, il quale consente la migrazione del baricentro verso l'alto. L'altezza del baricentro carica il sistema di energia potenziale, ovvero di instabilità che però, come abbia detto, si trasforma in indispensabile energia cinetica nella dinamica, consentendo così la progressione nello spazio con un modesto consumo di energia muscolare.

Le articolazioni in cui si compie il movimento nel piano trasverso sono, a catena cinetica chiusa, la coxofemorale e la sottoastragolica. In particolare, l'articolazione coxofemorale e l'articolazione astragalo-scafoidea sono analogicamente strutturate e corrispondentemente disposte. I movimenti essenziali nella meccanica antigravitaria dell'anca sono l'estensione e la concomitante rotazione esterna. Nel trasferimento dalla flessione all'estensione quindi il femore ruota verso l'esterno riflettendosi nel meccanismo di rilasciamento-irrigidimento podalico. E' questa quindi una condizione anatomo-funzionale che favorisce la nostra antigravitarietà.

L'analisi delle caratteristiche morfologiche e funzionali dell'arto inferiore relativamente al piano trasverso apre un grosso capitolo di patologia strutturale che contempla le anomalie di rotazione femoro-tibiale e le ripercussioni sulla funzionalità podalica e viceversa. Si getta in tal modo un robusto ponte che connette sempre più il piede ai segmenti corporei soprastanti, in particolare, col cingolo pelvico, col cingolo scapolo-omerale, con la cerniera cervico-occipitale fino all'articolazione temporomandibolare, nel contesto della biomeccanica e della pato-meccanica.



Nella **patologia podomeccanica** l'assimilazione piede-elica costituisce sempre il riferimento di base ai fini di un'adeguata elaborazione diagnostica e programmazione terapeutica. Nel prendere contatto con la superficie di appoggio, infatti, il piede acquisisce il significato di *dispositivo ammortizzante*, in grado di assorbire e neutralizzare le forze e i momenti di forza applicati istantaneamente sotto forma di urto, al fine di tutelare la propria integrità. Il piede riesce a realizzare ciò grazie al suo svolgimento elicoidale graduale; mentre avvolgendosi realizza l'azione antigravitaria. Si tratta di interventi che impegnano al massimo il piede, prova ne è la frequenza delle manifestazioni podo-patologiche da ipersollecitazione (*metatarsalgia, neuroma di Morton, spina calcaneare, callosità* ad esempio), per gradi anche modesti di alterazione posturale che rendono il piede inadatto a regolare il rapporto fra forze interne ed esterne. Quanto più è rapido l'impatto tanto più è probabile il danno alla struttura podalica.

Rivolgendo l'attenzione alle superfici (terreni piani) e agli involucri (scarpe) con cui il piede viene a contatto, fin dai primi passi e per tutta la vita, spesso inadatti ma che la civiltà e la moda ci impongono, il rapporto fra informazione genetica, rivelata dalla morfostrutture originarie, e l'informazione ambientale, invece di un armonico incontro assume gli aspetti di una disputa alla quale, nelle età successive, si risale attraverso i segni lasciati nel piede e nella postura. L'insufficienza gravitaria primaria scaturisce da anomalie dell'integrazione informativa genetica-ambientale e si esprime usualmente come inattitudine dell'elica podalica a fungere in maniera fisiologica.

Il *piede piatto* risulta abitualmente da un difetto di irrigidimento, causato da una carenza di rotazione dei segmenti anteriori all'astragalo (l'elica podalica si avvolge in maniera insufficiente), che da luogo, in successione cronologica, a cedevolezza nel piede infantile, piede valgo-piatto nell'adolescenza e piede piatto artrosico nell'adulto. Al contrario, nel *piede cavo* avremo un eccesso di rotazione (pronazione) dei segmenti anteriori all'astragalo (e quindi un difetto di rilasciamento e un'eccessiva elicatura podalica). Occorre considerare che l'organismo reagisce di norma sul terreno piano cercando di aggrapparsi ad esso cavizzando il piede (lo stesso motivo favorisce l'alterazione in *dita a martello o a griffe o ad artiglio*). Data la comune asimmetria posturale, si riscontrano di frequente atteggiamenti diversi dei due piedi. La baropodometria, in statica e in deambulazione, risulta uno strumento di estrema importanza per la corretta diagnosi del piede piatto/cavo.

Ulteriore frequente patologia podalica è l'*alluce valgo*, che è accompagnata da lussazione dei relativi ossi sesamoidi ed esostosi laterale della I testa metatarsale (ricoperta da callosità per il continuo sfregamento con la calzatura). Le cause dell'alluce valgo sono da ricercarsi nei carichi squilibrati sul piede, in modo particolare sull'avampiede durante la fase propulsiva del passo, a cui si aggiunge il contributo di scarpe inadeguate (tacchi alti, punta stretta) e della predisposizione genetica.

Non va trascurato il fatto che il piede è anche un *organo di senso*, ossia porta di ingresso degli stimoli ambientali. Di conseguenza, le anomalie strutturali del piede non solo rendono precaria la risposta motoria (ovvero l'avvolgimento dell'elica) ma sono anche ragione di ostacolo alla ricezione corretta della stimolazione ambientale. La ricettività dei recettori gravitari, presenti in gran numero nei muscoli e nelle formazioni articolari e aponeurotiche del piede, risulta alterata essendo anomali la disposizione e la condizione circolatoria dei tessuti che li ospitano. I legamenti e le formazioni muscolo-tendinee, infatti, sono sollecitati da tensioni abnormi. Come conseguenza di ciò, il circuito di controllo della gravità risulta almeno parzialmente occluso.

Risulta chiaro che un appoggio non corretto può far sentire le conseguenze a caviglia, ginocchio, anca, tutta la colonna vertebrale, fino a interessare il posizionamento della testa. In realtà, come vedremo nei prossimi due capitoli, tali effetti si ripercuotono sull'intero organismo. Normalizzando la ricezione dell'informazione ambientale, ne risulterà potenziata l'integrazione informativa genetica-ambientale favorendo così l'iter evolutivo nonchè il

benessere dell'intera persona. E' così evidente l'importanza della progettazione e dell'utilizzo di sistemi ergonomici in grado da fungere da ideale interfaccia suolo-piede.

## ***Problemi muscolo-scheletrici di origine posturale***

Nei precedenti capitoli abbiamo illustrato le ragioni per cui il terreno piano risulta una causa primaria delle nostre **alterazioni posturali**. Abbiamo visto inoltre che il nostro sistema posturale reagisce al terreno piano creando una iperlordosi lombare che deve essere compensata, prima di tutto, a livello dorsale con una ipercifosi dorsale e poi con una rettilinizzazione del tratto cervicale. Ma non finisce naturalmente qui, perchè questo disallineamento vertebrale comporterà un adattamento, tramite possibili rotazioni su tutti i piani, di tutti e quattro gli arti, del tronco e della testa (con conseguente alterazione dell'apparato stomatognatico). Ognuno di noi compenserà in diversi modi, in base a numerosi fattori (patrimonio genetico, ambiente, attività ecc.), e avrà la sua personale postura (che, di norma, tenderà a peggiorare col tempo, a meno che non venga effettuata un'appropriata prevenzione). Tutto ciò naturalmente tramite inizialmente ipertonicità, ipotonicità, retrazioni e poi fibrosi muscolari con possibili riflessi, come descritto in seguito, in tutto il nostro corpo.

Le alterazioni posturali comportano **tensioni e carichi non fisiologici** a danno di muscoli, tendini, legamenti, capsule articolari, articolazioni, nervi, periostio ecc.

Le articolazioni sottoposte al carico gravitazionale in maniera non equilibrata presenteranno zone che subiranno un sovraccarico, andando così incontro ad *artrosi* precoce e formazione di osteofiti, e zone sottoposte a un difetto di carico, che comporterà un'*osteoporosi* precoce. Stress da ipersollecitazioni a carico di tendini e articolazioni inoltre favoriranno l'insorgenza di *tendiniti*, *tenosinoviti*, *artrosinoviti*, *borsiti*, *legamentopatie*, *neuropatie*, *calcificazioni*, *cisti sinoviali*, *lipomi* ecc.

Un allineamento non consono della **testa** implica, dato il suo peso (oltre 4 kg in un adulto) e la sua posizione, compensazioni di tutto il corpo innescando così potenzialmente un circolo vizioso di effetti perturbanti ascendente-discendente. Oltre a ciò, lateralizzazioni, rotazioni e ante-repulsioni anomale della testa comportano un disallineamento strutturale e funzionale compensatorio sul piano occlusale e quindi sull'apparato stomatognatico. La *dentatura* che il bimbo forma, a partire dal primo anno di età, si forma in funzione della sua postura, che man mano va assumendo, e dell'utilizzo della lingua che, assieme al piede, risulta essere il più importante conformatore organo-funzionale; la lingua infatti influenza direttamente la crescita mandibolare, mascellare e la morfogenesi delle arcate dentarie. La funzionalità dei muscoli masticatori dovrà, per forza di cose, assecondare la disarmonia presente con riflessi sulle più importanti catene muscolari.

In ogni caso, se la postura del cranio (e quindi di tutto il corpo) non è allineata anche il piano occlusale, di conseguenza, non sarà allineato ma sarà, per quanto possibile, funzionale a quella determinata e unica situazione. Un raddrizzamento ideale del piano occlusale non accompagnato dall'opportuno programma di rieducazione posturale, rischia così di risultare un intervento con ottimi risultati estetici, a livello della bocca, ma con risvolti negativi del rachide e quindi della postura in generale. Al contrario, l'intervento odontoiatrico, nell'ambito di un lavoro d'equipè di rieducazione posturale, risulta spesso di preziosa e decisiva utilità.

Quasi sempre il nostro adattamento al terreno piano associa all'iperlordosi lombare una rotazione del bacino: da ciò nasce, a livello del **rachide**, la comunissima *scoliosi funzionale* che nei casi più gravi causa, in modo particolare durante la crescita e in età avanzata,

deformità vertebrali (*scoliosi strutturale*). La scoliosi, nella maggioranza dei casi, rimane comunque il miglior atteggiamento possibile che il sistema dell'equilibrio, in un determinato soggetto, riesce a ottenere su un terreno a lui poco congeniale quale è quello piano. Questo spiega il frequente fallimento dei busti correttivi i quali, al prezzo di grossi sacrifici di chi li indossa, una volta tolti, di norma, non riescono a garantire altro che un brevissimo periodo di riallineamento della colonna vertebrale (il tempo sufficiente al sistema posturale per realizzare che la strutturazione più funzionale per quel determinato soggetto in quella determinata situazione prevede una scoliosi vertebrale).

In determinate zone critiche della colonna vertebrale (ultime vertebre inferiori cervicali e lombari) il disallineamento comporta la creazione di momenti di forza in grado, col tempo, di provocare veri e propri scivolamenti in avanti o dietro, *listesi o spondilolistesi*, di una vertebra rispetto all'adiacente che, nei casi più gravi, si accompagnano a rottura, lisi, di un determinato frammento, istmo vertebrale, della vertebra slittata (*spondilolisi*).

La spondilolistesi ha come prima conseguenza una forte contrazione, praticamente costante, dei muscoli interessati a impedire in ogni modo lo scivolamento vertebrale (muscoli delle docce paravertebrali); non c'è, in questo caso, massaggio, stretching, mobilizzazione articolare che possa risolvere tale situazione. La soluzione sarà modificare permanentemente l'atteggiamento posturale in modo da annullare quei momenti di forza agenti sulla vertebra la cui risultante è una forza che sposta la vertebra dalla sua sede originale. Dopodichè si potrà intervenire efficacemente con la fisioterapia.

Il disallineamento, lo scivolamento e la rotazione delle vertebre sono la causa del restringimento, oltre ai processi degenerativi osteofitici dovuti al sovraccarico, del *foro di coniugazione o intervertebrale* che spesso accade, in particolare, nelle zone inferiori del tratto lombare e cervicale, dove sono presenti, rispettivamente, gli importanti plessi nervosi brachiale e sacrale. Questo restringimento, solitamente associato a forti contratture dei muscoli paravertebrali profondi, è in grado di irritare il nervo spinale che lo attraversa che proietterà così dolore (neuropatie da fibrosi della radice nervosa), parestesie, disfunzioni ecc., nella regione del corpo da lui innervata. E' questa spesso la vera ragione delle diagnosi errate (e quindi del fallimento dei relativi interventi chirurgici) di *ernie del disco, periartriti scapolo-omerale, epicondiliti, epitrocleiti, sindrome del tunnel carpale*.

Oltre a simulare ma spesso anche essere concomitante a tali sindromi, il meccanismo sopracitato è in grado di provocare, ad esempio, *cervicalgia, brachialgia, dorsalgia, lombalgia, lombo-sciatalgia, sciatalgia* e ulteriori problemi organici descritti nel prossimo capitolo.

Sempre a livello del rachide, disallineamenti, tensioni e sovraccarichi rappresentano un terreno fertile per *discopatie, protrusioni ed ernie discali*, spesso a carico dei dischi intervertebrali delle ultime vertebre cervicali e lombari.

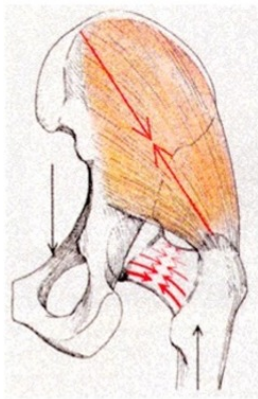
La tensioni e i processi infiammatori derivanti della cerniera cervico-dorsale si manifestano in, taluni casi, come accumulo di tessuto adiposo definito "*gobba del bisonte*".

Tensioni e posture non fisiologiche del **cingolo scapolo-omerale** sfociano spesso, col passare del tempo, in conflitti sub-acromiali e patologie a carico della cuffia dei rotatori.

Il malposizionamento del bacino porta, come conseguenza, rotazioni anomale dei colli femorali. Ciò creerà tensioni nell'**articolazione coxofemorale** a livello della capsula articolare, dei legamenti, dei tendini dei muscoli interessati con possibili conseguenze quali *coxalgia e pubalgia* (per infiammazione del legamento inguinale) oltre ad artrosi precoce articolare (*coxartrosi*) a causa dello squilibrio ponderale. Inoltre, un'asimmetria a livello del

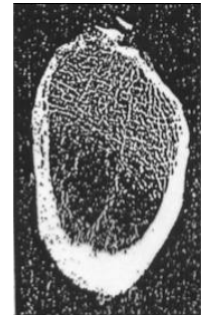
bacino (un emibacino più antiverso o retroverso rispetto all'altro) è in grado di simulare una *falsa dismetria degli arti inferiori*.

Relativamente alla comune e temuta *frattura del femore* in età avanzata, solitamente la causa viene attribuita all'osteoporosi avanzata. In realtà la prima e vera causa è di origine posturale. Durante la locomozione, quando l'arto inferiore, nella fase monopodale, sopporta il peso del corpo, l'articolazione coxofemorale trasmette la sollecitazione al collo del femore che agisce come *trave a sbalzo*, ancorata a un estremo alla diafisi femorale (struttura di sostegno) e sottoposta, all'altro estremo, al peso del corpo. In stazione monopodale, il centro di gravità si sposta verso il lato opposto a quello d'appoggio (aumentando il braccio di leva di circa 3 volte) e il momento della forza peso derivante fa sì che i muscoli abduttori debbano esercitare una forza 3 volte maggiore di quella del peso del corpo per mantenere la pelvi orizzontale; il



peso che agisce sull'articolazione coxofemorale, dal lato in appoggio, è quindi circa 4 volte il peso del corpo.

Grazie al loro decorso parallelo al collo femorale, quando il bacino è in posizione corretta, gli abduttori, in particolare i muscoli piccolo e medio gluteo, contraendosi spingono longitudinalmente il collo femorale dentro la cavità acetabolare. Tale compressione si sovrappone alla spinta di flessione del collo femorale dovuta alla forza peso. In condizione fisiologiche si crea sul collo femorale un gradiente di sollecitazione in cui la compressione è minima sulla parte superiore e massima sulla parte inferiore. Per tale ragione, infatti, la base del collo femore umano presenta un robusto strato di osso compatto molto resistente alla



compressione (meno alla flessione), mentre il resto è formato da osso poroso. L'azione fisiologica degli abduttori consente quindi a un osso apparentemente fragile (ed esso in realtà lo è nei riguardi della flessione) di far fronte a un grosso carico.

Purtroppo, quando il bacino non è posizionato correttamente, il sistema tonico posturale durante l'appoggio monopodale recluta solo parzialmente i muscoli piccolo e medio gluteo ed è costretto a vicariare, in buona parte, con altri muscoli, tra cui i più significativi sono il breve e tenace muscolo piriforme (che origina sulla superficie anteriore del sacro, tra S2 e S4, e si inserisce sul margine superiore del grande trocantere) e il lungo e nastriforme muscolo tensore della fascia lata (che ha origine sulla spina iliaca anteriore superiore e su parte del labbro esterno della cresta iliaca e si inserisce, tramite il tratto ileo-tibiale, sul condilo laterale tibiale laterale).

Ciò comporta varie conseguenze. La più importante è che viene comunque a mancare la fisiologica compressione del femore che gli consentirebbe di ben tollerare le forze di flessione derivanti dal peso del corpo esponendolo, col passare degli anni e l'aumento dell'osteoporosi, al rischio di frattura.

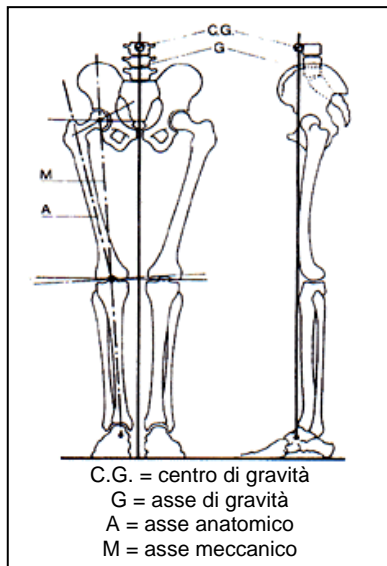
In secondo luogo, l'ipersollecitazione del muscolo piriforme favorisce la temuta *sindrome del piriforme* in cui la sua alterazione strutturale (aumento volume e rigidità) irrita il nervo sciatico (che, a seconda dei casi, passa inferiormente, superiormente o attraverso il muscolo piriforme) irradiando così dolore e parestesie nella zona glutea e dell'arto inferiore (*sciatalgia*) inducendo talvolta a una errata diagnosi di ernia del disco lombare.

Infine vi è un riflesso negativo di tipo estetico-fisiologico ossia *glutei poco sodi* e *cellulite*. È risaputo che, a riguardo, diete, creme, terapie farmacologiche (ad es. mesoterapia) ecc. possono ben poco e comunque non sono in grado di procurare miglioramenti duraturi.

D'altronde non sono poche le ragazze anoressiche che presentano, nonostante la loro estrema magrezza, accumuli di grasso e cellulite sulle cosce. Il motivo di ciò è che in realtà si tratta di

una problematica perlopiù posturale. Infatti, il reclutamento del muscolo tensore della fascia lata in appoggio monopodalico, per le motivazioni precedentemente descritte, fa sì che l'organismo, per supportare l'accresciuto dispendio energetico di questo sottile e lungo muscolo situato sulla parte laterale della coscia, crei intorno ad esso un magazzino di riserva di ossigeno ed energia supplementare: la cellulite. Ulteriori contributi alla formazione di cellulite deriveranno naturalmente anche da altri fattori quali: cattive circolazioni (che, come vedremo nel prossimo capitolo, è spesso di origine posturale), sedentarietà, abitudini alimentari scorrette, stress, inquinamento ambientale, predisposizione genetica ecc. Così, le conseguenze di una postura scorretta possono anche essere glutei poco sodi (per difetto di utilizzo dei muscoli piccolo e medio gluteo) e cellulite (per eccesso di utilizzo del muscolo tensore della fascia lata). Lo snellimento di cosce e fianchi e il rassodamento dei muscoli glutei e addominali, ottenuti dopo una rieducazione posturale, non fa altro che confermare che salute e bellezza vanno di pari passo.

Ulteriore problematica scaturita da un vicariamento muscolare, sempre a causa di un'alterazione posturale con posizionamento non fisiologico del bacino, è la *sindrome della zampa d'oca*.



In particolare, in presenza di ginocchio valgo, il nostro sistema di equilibrio ritiene più conveniente che, buona parte del lavoro di stabilizzazione dell'arto inferiore durante la deambulazione svolto fisiologicamente dal muscolo vasto mediale, venga effettuato tramite il complesso dei muscoli della zampa d'oca (sartorio che extraruota, semitendinoso che intraruota e gracile che stabilizza il lavoro dei primi due). In tal modo il sovraccarico di lavoro non fisiologico a cui questi muscoli sono sottoposti favorisce l'insorgenza di tendinopatia a livello della loro inserzione comune (superficie mediale della parte superiore della tibia). Oltre all'algia, tale sindrome presuppone naturalmente problematiche evolutive da carico squilibrato a danno di tutto l'arto inferiore e, in modo particolare, del ginocchio.

Alterazioni della posizione delle anche, intra o extrarotazione femorali, accompagnate di conseguenza da adduzioni o abduzioni del femore, si riflettono, a loro volta, inevitabilmente sul **ginocchio**. Anche qui saranno quindi possibili tensioni e carichi alterati di tutti i componenti dell'articolazione. *Gonalgia*, alterazioni strutturali delle ginocchia in *valgismo* o in *varismo*, *meniscopatie* e *gonartrosi* ne sono le manifestazioni più evidenti.

Procedendo verso il basso avremo possibili problematiche all'**articolazione tibio-tarsica** che potrà anch'essa avere un atteggiamento in *valgo* o in *varo* nonché tensioni e usure precoci ai suoi componenti strutturali, e infine al piede, di cui abbiamo parlato nel precedente capitolo.

**Postumi di eventi traumatici e cattive di abitudini di vita** (cicatrici importanti, respirazione scorretta, disfunzioni miofunzionali, stress, alimentazione poco appropriata ecc.) potranno naturalmente velocizzare i processi degenerativi e limitare i miglioramenti nel ripristino posturale.

Risulta evidente che la **soluzione** terapeutica nonché preventiva a tutte queste problematiche non può essere che un personalizzato e professionale programma di rieducazione posturale. L'importanza di ciò risulta ancora più evidente se si pensa che spesso alle problematiche sopra

descritte si accompagnano problematiche organiche di origine posturale, trattate nel prossimo capitolo.

## **Disfunzioni organiche di origine posturale**



Per comprendere come le alterazioni della postura e quindi del sistema posturale viste nel precedente capitolo possano interessare anche gli altri organi del corpo, occorre introdurre il concetto di **tessuto connettivale o fascia connettivale**. Il tessuto connettivo è in realtà un vero e proprio secondo scheletro, questa volta fibroso, che connette tutte le varie parti del nostro organismo. La fascia connettivale forma una rete ubiquitaria che avvolge, sostiene e collega tutte le unità funzionali del corpo, partecipando in maniera importante al metabolismo generale. L'importanza fisiologica di questo tessuto è in realtà maggiore di quanto si supponga normalmente. Esso costituisce circa il 16% del peso corporeo e prende parte alla regolazione dell'equilibrio acido-base, del metabolismo idrosalino, dell'equilibrio elettrico e osmotico, della circolazione sanguinea (in particolare venosa) e della conduzione nervosa (riveste e forma la struttura portante dei nervi ed è sede di numerosissimi recettori sensoriali, inclusi gli esterocettori e i propriocettori nervosi), assumendo pertanto un ruolo fondamentale anche all'interno del sistema dell'equilibrio (sistema tonico posturale). Tramite la fascia connettivale i muscoli si strutturano e funzionano come catene muscolari. In conclusione, il tessuto connettivale risulta un sicuro protagonista nella determinazione della postura individuale.

E' facile ora immaginare come malposizioni delle varie parti del nostro corpo siano in grado di creare tensioni sia fisiche che fisiologiche agli organi interessati.

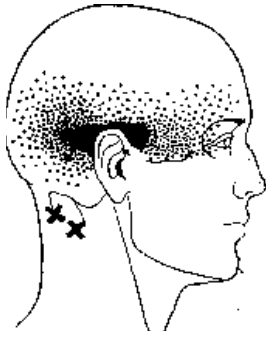
Così, ad esempio, uno scorretto posizionamento del **bacino** potrà comportare difficoltà a tutti gli organi in esso contenuti con conseguenti potenziali *problematiche di tipo urologico, ginecologico e viscerale*. A riguardo sono già state dimostrate uretriti, causate da stasi di urina in anse anomale degli ureteri, e problemi di incontinenza, derivati dal posizionamento anomalo della vescica.

Non solo, un'eccessiva iperlordosi lombare può ostacolare fisicamente la fuoriuscita del bimbo durante il *parto*. Il bambino, infatti, in tale situazione, troverà facilmente sulla strada la sinfisi pubica, ovvero la parte scheletrica posta al centro del bacino inferiore della madre, invece della via di uscita. Sono questi, ad esempio, i casi in cui il parto viene facilitato se la madre si posiziona rannicchiata su un fianco (eliminando così l'iperlordosi lombare).

Ulteriori disfunzioni possono derivare, come abbiamo visto nel precedente capitolo, dal restringimento del foro di coniugazione vertebrale (**foro intervertebrale**), dovuto al disallineamento vertebrale, associato a contrazione e retrazione muscolare (in particolare dei muscoli paravertebrali profondi), con conseguente danno delle fibre neurovegetative e dei nervi spinali che interessano in maniera diretta o indiretta gli organi toracici, addominali e pelvici.

Tensioni, contratture e retrazioni a livello dei **muscoli cervico-dorsali e cervicali** (in particolare della zona suboccipitale), spesso associate a problematiche posturali e stomatognatiche (e di stress), favoriscono l'insorgenza di *cefalee, nausea, dolori oculari e cali della vista, dolori dentari, acufeni, problemi d'equilibrio, problemi di memoria, concentrazione e invecchiamento cerebrale precoce*. Tali muscoli, infatti, oltre a interferire





con i nervi spinali cervicali (direttamente o indirettamente tramite il disallineamento vertebrale e il conseguente restringimento del foro di coniugazione), sono in grado di creare problematiche circolatorie, in particolare a danno dell'arteria vertebrale (che attraversa le apofisi trasverse delle vertebre cervicali), e irritative. Relativamente a quest'ultime, occorre considerare che i muscoli trapezio e sternocleidomastoideo sono gli unici muscoli posturali ad avere innervazione cranica, tramite l' XI nervo cranico (nervo accessorio spinale), la cui irritazione è in grado di irradiare dolori in diversi distretti del capo. Ulteriore spina irritativa, stavolta a livello meningeo, è rappresentata dal muscolo piccolo retto inferiore (piccolo muscolo della zona suboccipitale che si inserisce tra prima vertebra cervicale e la base del cranio) che è a stretto contatto con la dura madre ed è in grado di innescare cefalee. E' inoltre ormai assodato che i nuclei del V nervo cranico, trigemino (nervo principalmente sensitivo), interessano fino alla II-III vertebra cervicale. Infine, un ipertono dei muscoli massetere, sternocleidomastoideo e del ventre posteriore del digastrico è in grado di controrotare le ossa temporali e quindi gli organi vestibolari in esse contenuti causandone uno scoordinamento funzionale, contribuendo così all'insorgenza di disfunzioni labirintiche.

Nonostante tutto ciò, il collo, zona cruciale per il benessere dell'intero organismo (basti pensare che è attraverso tale "strettoia" che transita il nutrimento del nostro encefalo), risulta probabilmente essere, neglimentemente (e stupidamente), la parte del corpo più trascurata e maltrattata dallo stile di vita "imposto" dalla moderna società.

Una cattiva postura può comportare una **respirazione** poco fisiologica con conseguente alterazione dei muscoli respiratori e in particolare del muscolo diaframma, il quale essendo a stretto contatto con gli organi vitali di addome e torace ne condiziona la fisiologia. Inoltre un diaframma in retrazione favorirà *problematiche circolatorie*, dato il suo fondamentale ruolo come pompa per il ritorno sanguineo tramite l'azione di pressione-depressione sugli organi toracici e addominali, e l'iperlordosi lombare, date le sue inserzioni sul rachide lombare.

Riguardo i **problemi circolatori dei liquidi corporei negli arti inferiori**, in particolare, occorre considerare la presenza del nodo vascolare e nervoso situato a livello del malleolo mediale della caviglia. Tale nodo risulta cruciale per il ritorno venoso ma spesso, essendo sottoposto a tensioni per squilibri posturali (piede in appoggio in eversione), non riesce a svolgere fisiologicamente la sua funzione. A ciò va aggiunto che una postura scorretta comporta, come abbiamo già visto, un non fisiologico avvolgimento-svolgimento del piede durante il passo e quindi una possibile spinta propulsiva della circolazione venosa insufficiente. Durante la deambulazione, infatti, il piede (suola venosa di Lejars), la caviglia e il polpaccio formano un'unità anatomico-funzionale che funge da "cuore periferico". Inoltre, occorre ricordare l'importanza della fascia connettivale riguardo la circolazione. Retrazioni e aderenze delle fasce risultano ostacoli circolatori.

Le conseguenze di tutto ciò possono essere *edemi per stasi circolatorie, senso di stanchezza e irrequietezza degli arti inferiori, vene varicose (varici), linfoedema, flebiti ecc.*

In realtà, man mano che gli studi e le ricerche di posturologia procedono appaiono sempre più numerose le problematiche legate alla postura. Queste, oltre alla sfera prettamente fisica e organica, interessano, per forza di cose, anche la **sfera psichica**. Dopo la nascita della psiconeuroendocrinoimmunologia, ovvero di quella scienza che ha dimostrato in maniera oggettiva la stretta integrazione di tutti i sistemi del nostro corpo, mente inclusa, non si può più negare la grande influenza che una determinata postura può avere nella sfera psichica dell'individuo e viceversa.

La proprioccezione, la coscienza di sé, deriva dalle informazioni dei recettori sensoriali situati nei tendini, nei muscoli, nell'articolazioni e nei visceri, nella cute, nell'apparato vestibolare e negli occhi. Da loro dipende la consapevolezza riguardo la nostra "conformazione" e posizione spaziale; in qualche misura, per rispondere alla domanda "chi sono io?", occorre anche rispondere alla domanda "dove sono io?". Azioni e movimenti hanno un ruolo centrale nei processi di rappresentazione mentale, a partire dalla fase embrionale. L'embrione, infatti, è innanzitutto un organismo motorio. Nella fase embrionale, in quella fetale e in quella della prima infanzia, l'azione precede la sensazione: vengono compiuti dei movimenti riflessi e poi se ne ha la percezione. Le funzioni motorie e il corpo, considerati in molte culture come entità inferiori e subordinata alle attività cognitive e alla mente, sono invece all'origine di quei comportamenti astratti di cui siamo fieri, compreso lo stesso linguaggio che forma la nostra mente e i nostri pensieri. Perdere il controllo sul proprio corpo significa, di conseguenza, perdere il controllo sui propri pensieri ed emozioni. Nello stesso tempo, lo stress, e più precisamente lo stress negativo o distress, imperversante nel mondo "civile" porta sempre con sé, ben stratificato nel nostro inconscio, l'istinto atavico di sopravvivenza. La lotta e/o la fuga restano gli obiettivi della risposta fisiologica allo stress con le conseguenti tensioni muscolari ad arti, spalle, schiena, mandibole, quali strumenti che meglio assolvono tale compito. Tali tensioni, se protratta a lungo, come accade in situazioni di stress cronico, comportano varie conseguenze a tutto l'organismo, incluse quelle posturali. Modificare la postura significa quindi incidere anche sulla psiche e viceversa e, anche se questo è un mondo ancora tutto da scoprire, la rieducazione posturale dovrà, per forza di cose, tenerne conto.

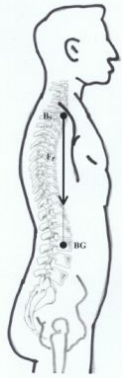
E' bene infine ricordare l'esistenza di **disfunzioni organiche primarie**, ossia di origine non posturale, ma in grado di comportare secondariamente alterazioni posturali (patologie di vista, udito, vestibolo, apparato stomatognatico, respiratorie, gastroenteriche, neurologiche, autoimmuni, cicatrici importanti ecc.). In questo caso, occorrerà dare la precedenza alle relative cure e trattamenti specialistici (cure farmacologiche, rieducazione vestibolare, visiva ecc.) nel protocollo di rieducazione posturale. Da qui l'importanza di un'accurata e completa diagnosi iniziale.

## ***Esame e rieducazione posturale***

A partire dal primo capitolo in poi, abbiamo evidenziato come le alterazioni della postura, del nostro sistema tonico posturale, siano comuni in quasi tutti noi a causa, prima di tutto, del terreno piano. La prima reazione del nostro organismo è l'iperlordosi lombare da cui si dipartono, col passare del tempo e in base alle caratteristiche proprie di ogni soggetto, anomalie e disfunzioni, sia a livello muscolo-scheletrico che organico, in tutto il corpo. Da tutto ciò scaturisce l'importanza di **professionali esami e rieducazioni posturali** per il benessere generale dell'organismo.

E' evidente che la vera **soluzione** ai disturbi di origine posturale non può essere rappresentata dall'assunzione continua di farmaci o da interventi chirurgici. Essi dovranno rappresentare, rispettivamente, fasi sinergiche temporanee e rare e indispensabili eccezioni. Come affermato dal Prof. C. Villani (direttore del Dipartimento di Scienze dell'Apparato Locomotore dell'Università "La Sapienza" di Roma), in occasione del "V Congresso Internazionale di Postura e Movimento" (Roma 27-28/01/07): *"L'importanza della trattazione della Sindrome Biomeccanico-Posturale è molto evidente dal momento che tali eventi disfunzionali, attraverso una serie di quadri clinici differenti, affliggono un'elevata percentuale della popolazione adulta, le cui basi spesso si pongono in età adolescenziale. Questi disturbi*

potrebbero essere evitati tramite piccoli accorgimenti posturali, che riguardano sia la posizione eretta che seduta e che dovrebbero essere rispettati sin dall'età adolescenziale”.



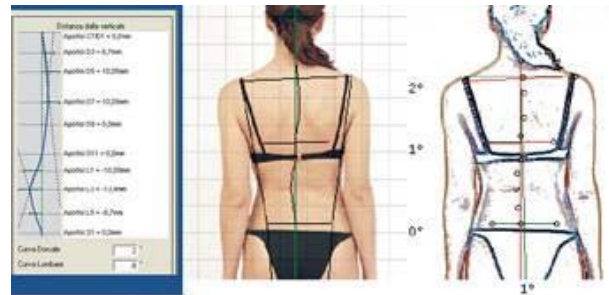
Un corretto approccio terapeutico-riabilitativo deve mirare innanzitutto al riallineamento posturale, ovvero alla normalizzazione del baricentro generale del corpo tramite input capaci di creare nel nostro cibernetico sistema dell'equilibrio nuove e più funzionali strategie posturali (engrammi).

La **tecnologia** oggi ci consente di eseguire precisi esami posturali strumentali in grado di effettuare e, in seguito, elaborare, archiviare e richiamare rilevazioni precise, istantanee, ripetibili e non invasive. Ciò consente innanzitutto di superare i limiti di “interferenza soggettiva” dell'occhio umano. Anche se la vera oggettività resterà probabilmente un obiettivo irraggiungibile, le tecniche strumentali ci consentono di avvicinarsi di molto ad essa, fornendoci una metodica

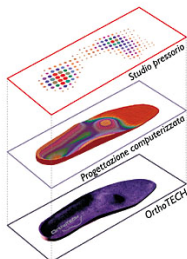
che ci traghetta dalle personali realtà secondarie in cui ognuno di noi vive (come ci ha insegnato lo psichiatra Americano M. H. Erickson, padre dell'ipnosi moderna) verso una realtà molto vicina a quella primaria ossia totalmente condivisa.

In secondo luogo, la determinazione di opportuni *indicatori* antropometrici e comportamentali, faciliterà la definizione della diagnosi e del progetto di rieducazione posturale. In particolare, la *biometria digitalizzata* (sistema D.B.I.S., Digital Biometry Images Scanning) consta di diverse rilevazioni effettuate con specifiche procedure e protocolli:

- “indagine morfologica”, per mezzo di rilevazione, con telecamera o infrarossi, di punti di repere anatomici marcati con marker adesivi, per eseguire misure e calcoli antropometrici sui vari piani anatomici;
- “indagine baropodometrica”, eseguita su piattaforma baropodometrica ad alta sensibilità, per la rilevazione delle reazioni a terra in ortostasi (esame statico) e in deambulazione (esame dinamico);
- “indagine stabilometrica”, effettuata su piattaforma baropodometrica in funzionalità di stabilometro, per la rilevazione delle oscillazioni posturali in posizione statica (occhi aperti, chiusi, a capo retroflesso, con occhiali, in appoggio monopodalico ecc.);
- “indagine podoscopia computerizzata” per la rilevazione della morfologia podalica (immagine e misurazioni);
- “indagine cinematica del movimento”, contemporanea alle indagini baropodometriche, per rilevare variazioni angolari e bascule durante le varie fasi del passo;
- “elaborazione digitalizzata”, via software, in grado di analizzare gli indicatori principali, selezionati nelle singole rilevazioni e di rapportarli ai valori fisiologici.



Tutto ciò consente un'accurata analisi iniziale della postura in statica e dinamica e quindi la stesura di un preciso programma di **rieducazione posturale**, il cui andamento verrà verificato tramite i controlli periodici. L'esame rileva possibili alterazioni delle funzioni vestibolari, visive e stomatognatiche (che andranno verificati tramite visite specialistiche ed eventualmente curate tramite specifici trattamenti).



Dal punto di vista *ergonomico* la biometria digitalizzata permette di progettare e/o testare, per ogni caso specifico, l'eventuale ideale interfaccia uomo-ambiente (plantare e/o calzature ergonomiche), che funge da

fondamenta, e l'ideale "tetto" (bite). In particolare, il sistema ergonomico podalico potrà fungere, a secondo dei casi, da ideale "guida", ossia da tutore, per il funzionamento quanto più possibile fisiologico del piede accompagnato dalla normalizzazione posturale, o da



"simulatore" del terreno naturale, così da stimolare il proprio sistema di equilibrio verso una auto-correzione posturale. In caso di contemporaneo utilizzo del "sistema ergonomico oclusale", bite, occorrerà necessariamente verificarne la sinergia con i tutori ergonomici podalici.

Naturalmente la rieducazione posturale sarà supportata da un *programma fisioterapico personalizzato* che potrà includere, a seconda dei casi: massoterapia, stretching e rinforzo muscolare, mobilizzazioni articolari, fisioterapia strumentale, rieducazione motoria, rieducazione respiratoria ecc.

L'intervento fisioterapico agevolerà enormemente il lavoro svolto dall'eventuale tutore ergonomico plantare e stomatognatico e quindi la normalizzazione posturale.

Oltre a sconvenienti *atteggiamenti* fisici, andranno corretti anche quelli mentali, per i motivi descritti nel precedente capitolo, e, non ultimo, alimentari.

*L'alimentazione* fornisce al nostro corpo l'energia e i "mattoni" indispensabili alla vita e non solo. Oggi infatti sappiamo che vi è un collegamento stretto tra il cervello e la pancia, garantito sia dalla connessione sistema nervoso autonomo - sistema nervoso metasimpatico o enterico (nervo vago, pelvico e splancnico), sia dalla contemporanea presenza, nel cervello e nel tratto gastrointestinale, dello stesso gruppo di ormoni (somatostatina, neurotensina, oppioidi ecc.). Il cervello enterico è, a sua volta, in stretto collegamento col sistema endocrino, molto diffuso all'interno della mucosa gastrointestinale (cellule APUD), e col sistema immunitario, che presenta qui un'ampia rete linfatica. Il nostro addome si presenta quindi come un importante complesso neuroendocrinoimmunitario integrato che svolge funzioni con un largo margine di autonomia ma che, al tempo stesso, subisce pesanti influenze sia dall'esterno (cibo, input visivi ecc.) sia dall'interno (emozioni, convinzioni, abitudini ecc.). Mangiare quindi non serve solo a ricostituire le riserve energetiche e strutturali ma serve anche a influenzare i sistemi di regolazione generale dell'organismo (sistema nervoso, immunitario, endocrino), DNA incluso.

L'espressione  $F = G \times A$  ( $F$  = fenotipo,  $G$  = genoma,  $A$  = ambiente) diviene quindi sempre più una relazione a tre variabili e questo, se da una parte può far apparire più complessa l'elaborazione diagnostica, dall'altro amplia enormemente le possibili strategie curative e preventive.

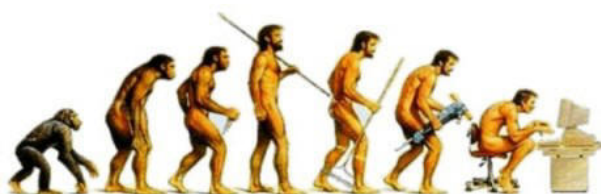
E' chiaro che la complessità del nostro organismo richiede un *approccio multidisciplinare* alla posturologia. Un riassetto posturale infatti riguarda l'organismo nella sua completezza e il protocollo di rieducazione posturale quindi prevede normalmente un'equipe di specialisti in vari settori ma esperti di posturologia (fisiatra, ortopedico, fisioterapista, tecnico ortopedico, gnatologo, vestibologo, oculista, psicologo, dietologo ecc.) che collaborano sinergicamente. Solo in questo modo il programma di rieducazione posturale potrà incidere notevolmente nel miglioramento del benessere generale della persona, in maniera funzionale e duratura. Il ripristino della corretta postura infatti non avverrà in maniera forzata e perlopiù transitoria, come accadeva in passato (tramite ad esempio ginnastica e busti correttivi), ma in maniera naturale, sinergica, graduale e stabile; in altre parole ergonomica. Il sistema posturale, sentendosi su un terreno a lui più funzionale e libero da blocchi superiori, inizierà immediatamente l'adeguamento posturale che sarà agevolato da opportuni esercizi fisici, corretta funzione vestibolare e oculare nonché migliorate abitudini di vita (incluse quelle mentali e alimentari).

## Conclusione

L'ergonomia (o scienza del Fattore Umano) ha come oggetto l'attività umana in relazione alle condizioni ambientali, strumentali e organizzative in cui si svolge. Il fine è l'adattamento di tali condizioni alle esigenze dell'uomo, in rapporto alle sue caratteristiche e alle sue attività. I **sistemi ergonomici** sono oggetti, servizi e ambienti che perseguono l'obiettivo

dell'incremento del benessere e della qualità della vita, fungendo da ideali interfacce uomo-ambiente.

Sempre più l'ergonomia diviene importante all'interno di una società che spinge l'uomo in posture e stili di vita poco naturali e quindi poco fisiologici. Nella sua lunga evoluzione,



durata centinaia di milioni di anni, da quadrupede a ottimo camminatore e discreto arrampicatore, oggi l'uomo sembra paradossalmente aver invertito il senso di marcia evolutivo adottando abitudini di vita che lo portano a "rannicchiarsi" sempre più su se stesso sotto il peso di stress ambientali e psichici.

I risultati fin qui ottenuti avvalorano l'approccio ergonomico posturologico anche se molto resta ancora da fare e scoprire. La collaborazione professionale tra i vari specialisti, formati anche in posturologia, e l'evoluzione tecnologica saranno i cardini del progresso in questa affascinante e multiforme materia.

## Bibliografia:

- Ader R., "Psychoneuroimmunology", Academic press (1981)
- Aita S., "funzionali e patologie derivanti da una scorretta postura", Bibliografia Diasu, Roma (2005)
- Amann F., Lang A., "Wie bewegt sich der Fuss – barfuss auf Naturboden, mit Schuhen und mit MBT?", Orthopaedie 1/2007, 2-8
- Amann B., Amann F., "Destabilisieren, Sensibilisieren, Mobilisieren", Orthopaedie 5/2003, 50-53
- Badaracco C., Tufarelli D., "Gait Analysis in normal subjects provided by computerized baropodometry", XI International Symposium on Audiological Medicine (Padova, 2002)
- Bankoff A.D.P., P. Ciol, Zamai C.A., Schmidt A., Barros D.D., "Estudo do equilíbrio corporal postural através do sistema de Baropodometria Eletrônica", Bibliografia Diasu, Roma (2005)
- Basmajian, J. V., "Grant's Method of Anatomy", Lippincott, Williams & Wilkins, (New York, 1984)
- Bettinzoli F., "Anatomia dell'Apparato Locomotore", editore Ghedimedia (2000)
- Bienfait M., "Fisiologia della terapia manuale", Editore Marrapese (1995)
- Bogduk, N., "Clinical Anatomy of the Lumbar Spine and Sacrum", Churchill Livingstone (Edinburgh, 1997)
- Boutillier B., Outrequin G., "Sintesi di neuroanatomia funzionale", Bibliografia Diasu, Roma (2003)
- Bricot B., "La riprogrammazione posturale globale", Statipro (1998)
- Calais-Germain, B., "Anatomy of Movement", (Eastland Press, (Seattle, 1992)

- Caradonna D., Buzzanca P., Caradonna c., “Riprogrammazione posturale globale nei disordini cranio mandibolari”, Bibliografia Diasu, Roma (2003)
- Chetta G., “Il piede è il più importante sistema ergonomico”, Bibliografia Diasu, Roma (2006)
- Cigada M., Redana M., “Postura ed occhio”, Bibliografia Diasu, Roma (2003)
- Ciolli P., “Plantare Dinamico Di Stabilizzazione”, Bibliografia Diasu, Roma (2004)
- De Castro C., Saadi L., “Gait Analysis in Rehabilitation Medicine”, Bibliografia Diasu, Roma (2004)
- Deli R., Gambone G.M., Resta A., Boari A., Grippaudo C., “La pedana baropodometrica nella valutazione dei rapporti fra occlusione e postura: studio pilota”, Bibliografia DIASU (2003)
- De Nicola A., "La visita del paziente con dolore". Edizione YearBook (1999).
- De Juliis E. , Coli E., “Ergonomia e postura”, Bibliografia Diasu, Roma (2003)
- DuBrut E.L., “Anatomia Orale di Sicher”, Edi-ermes (1988)
- Fasciani G.C., Galasso P., Ortesi plantari per piede piatto con metodologia Physicam Machine 3D Studio anatomico-fisiologico, biomeccanico e tecnico”, Bibliografia Diasu, Roma (2004)
- Ferracane G., Pennisi M., “Asimmetria rotazionale dell’anca e lombalgia: Hip-Spine syndrome?”, Bibliografia Diasu, Roma (2004)
- Ferrante A., “Manuale pratico di terapia miofunzionale”, Marrapese editore (2004)
- Ferrante A., Reed-Knight E., Bello A., Comentale P., “Variazioni posturali conseguenti a cambiamento della posizione linguale e a trattamento miofunzionale”, Bibliografia DIASU (2003)
- Gagey P., Weber B.; “Posturologia”, Marrapese editore (2000)
- Gagnesi G., “ATM patologie articolari e muscolo-legamentose”, Piccin (2001)
- Galasso P., “Introduzione alla Biometria Digitalizzata”, Bibliografia Diasu, Roma (2006)
- Galasso P., Ranieri M., Fiore P., Ianieri G., Megna M., Megna G., “Utilizzo del baropodometro elettronico in ambito riabilitativo e principi di biofeedback pressorio: rilievi preliminari”, Bibliografia Diasu, Roma (2004)
- Gallenga P.E., “Occhio e Postura”, Bibliografia Diasu, Roma (2006)
- Gallozzi C., “Le sindromi algico-posturali”, C.O.N.I. - Istituto di Scienza dello Sport - Dipartimento di Fisiologia e Biomeccanica (2003)
- Gallozzi C., Angeloni G., Cacchi B., “Classificazione dei disordini posturali ed indice delle necessità di trattamento”, Bibliografia Diasu, Roma (2003)
- Gallozzi C., “Prevenzione, postura ed equilibrio corporeo dinamico”, Bibliografia Diasu, Roma (2003)
- Gimigliano, R., “Prospettive riabilitative nell’analisi del passo”, Bibliografia Diasu, Roma (2006)
- Godelieve D. – S., “Il manuale del mezierista” Vol I e II, Gallenga Ed. Marrapese (1996)
- Goyal R.K., Hirano I., “The enteric nervous system”, New England Journal of Medicine (1996)
- Graziano D., Laura Lopes M., “L’importanza della BPE in ambito ortopedico e fisiatico: nostra esperienza”, Bibliografia DIASU (2003)
- Guaglio G., “Ortodonzia dinamica e ripristino delle funzioni”, Euroedizioni
- Guidetti G., Marchioni D., Trani M., Daidone M., “La marcia: un miracolo dell’equilibrio”, Bibliografia Diasu, Roma (2004)
- Guidetti G., “Diagnosi e terapia dei disturbi dell’equilibrio”, Editore Marrapese (1997)
- Hollinshead, W. H., “Functional Anatomy of the Limbs and Back”, W. B. Saunders (London, 1969)



- Kapandji I.A., “Fisiologia articolare”, Maloine Monduzzi Editore (2002)
- Konings L., Van Celst M., “La biometria” in “Trattato di medicina Fisica e Riabilitazione” . Valobra G.N., Vol.I°, Cap 15 , 197:208, UTET (2000)
- Lazzari E., “La postura, i fondamentali”, Edizioni Martina (2006)
- Loveyoi C.O., “L’evoluzione dell’andatura bipede dell’uomo”, Le Scienze, nr 245, gennaio 1989
- Mam A., “Rapporto tra cross-byte e postura nei bambini”, Bibliografia Diasu, Roma (2003)
- Mancia M., “Neurofisiologia”, Ed. Cortina (1993)
- Manzari L., “Principi e prassi della riabilitazione vestibolare”, Bibliografia Diasu, Roma (2005)
- Mazzucchelli C. C., “Il ruolo del sistema visivo in posturologia”, Bibliografia Diasu, Roma (2003)
- Megna G., “La postura per i movimenti automatici e volontari”, Bibliografia Diasu, Roma (2006)
- Montecorboli U., “Neurofisiologia e biomeccanica dell’apparato stomatognatico”, Bibliografia Diasu, Roma (2003)
- Myers T, “The Opinionated Psoas”, Associated Bodywork and Massage Professionals magazine (2001)
- Moretti B., Patella V., Simone C., Ranieri M., Megna G., “La baropodometria elettronica: utilità clinica diagnostica, preventiva e terapeutica”, Bibliografia Diasu, Roma (2004)
- Morosini C., Pacini T., “Pratica posturologica”, Ortho2000 nr. 4 (luglio-agosto 2002)
- Naik R., Vernon T., Wheat J., Pettit G., “Changes in gait characteristics of a normal healthy population due to an instable shoe construction”, The centre for Sports and Exercise Science Sheffield Hallam University (2004)
- Nurse M.A., Hulliger M., Wakeling J.M., Nigg B.M., Stefanyshyn D.J., “Changing the texture of footwear can alter gait patterns”, J Electomyogr Kinesiol, 15/2005 (ottobre 2005)
- Okeson J.P., “Bell’s orofacial pain”, Quintessence Publishing (2005)
- Pacini T., “Studio della postura e indagini baropodometrica”, Chimat (2000)
- Pacini T., De Julis E, Coli E., “Mal di schiena: un gioco fra lordosi lombare e ileopsoas”, Centro studi S.I.R.A.O. (2002)
- Pachi F., “Quantificazione della problematiche odontostomatognatiche”, Bibliografia Diasu, Roma (2006)
- Paparella Treccia R., “Il piede dell’uomo”, Verduci Editore (1978)
- Pinnington H.C., Lloyd D.G., Besier T.F., Dawson B., “Kinematic and electromyography analysis of submaximal differences compared with soft, dry sand”, Eur J Appl Physiol 3/Giugno 1994, 242-253
- Radice M., “Ottimizzazione posturale statica e dinamica ascendente ottenuta attraverso la determinazione del baricentro corporeo”, Bibliografia Diasu (2004)
- Rolf I.P.; “Rolfing”, Edizioni Mediterranee (1996)
- Ronconi P. e S., “Il piede”, Editore Timeo (2003)
- Santamato, A., “Segnale EMG di superficie nella valutazione posturale”, Bibliografia Diasu, Roma (2006)
- Selye H., “The general adaptation syndrome and the disease of adaptation”, J. Clinical Endocrinology (1946: 6, 117-130)
- Serafini G., Maffei L., “Low back pain e postura”, Bibliografia Diasu, Roma (2003)
- Sherry E., “Disorders of the foot and ankle in adults”, Bibliografia DIASU (2003)
- Shiffer R., “Procedura e scelta degli indicatori”, Bibliografia Diasu, Roma (2006)

- Shiffer R., “Pedane dinamometriche: posturografia”, Ed. Speciale Riabilitazione (2003)
- Shiffer R., “Utilizzo clinico della baropodometria elettronica sistema clinico nel laboratorio di posturologia fisiatrico”, Bibliografia Diasu, Roma (2004)
- Souchard P., “Basi del metodo di rieducazione posturale globale”, Editore Marrapese (1994)
- Souchard P., “Il diaframma”, Editore Marrapese (1995)
- Talerico P., “Dental research helps resolve head, neck, facial and low back pain”, Bibliografia Diasu, Roma (2003)
- Tufarelli D., “La riabilitazione vestibolare”, bibliografia Diasu, Roma (2003)
- Valentino Bartolomeo, “Neurofisiologia della postura e tests EMG”, Ed. Scientifiche Cuzzolin (1992)
- Villani C., “Appoggio podalico: piede causativo, piede adattativo”, Bibliografia Diasu, Roma (2006)
- Villani C., Mantegna N., Ruo P., Chiozzi F., “L’appoggio plantare fisiologico”, Bibliografia Diasu, Roma (2004)
- Villani C., Mantegna N., Persiani P., Ruo P., “Valutazione baropodometrica delle metatarsalgie”, Bibliografia Diasu, Roma (2004)
- Villani C., Mantegna N., “La Postura e le patologie della colonna vertebrale nell’età evolutiva”, Bibliografia Diasu, Roma (2003)
- Villani C., Mantegna N., Ruo P., Tardiola F., “Atteggiamento e strategia posturale nelle deformità del rachide”, Bibliografia Diasu, Roma (2003)
- Zavarella P., Bianconi M., Morciano W., “Postura, ATM e deglutizione atipica”, Bibliografia Diasu, Roma (2003)

**Dr. Giovanni Chetta**  
 Università Charité, Berlino  
[www.giovanichetta.it](http://www.giovanichetta.it)

26/01/2007