



## **La posturologia clinica e la biometria digitalizzata**

La posturologia è un campo della medicina che basandosi su acquisizioni anatomiche, biomeccaniche e neurofisiologiche, studia l'equilibrio, le strategie e i compensi che sono utilizzati per mantenerlo in ogni circostanza.

La postura è la posizione del corpo umano nello spazio e la relativa relazione tra i suoi segmenti corporei.

La *posturologia clinica* (clinica da *Kliniké* : *arte relativa a chi giace nel letto*), è l'applicazione pratica della semeiotica fisica e strumentale della medicina che sono insegnate in tutte le facoltà di medicina e chirurgia .

E' chiaro che nella sua accezione quotidiana la semeiotica fisica presuppone conoscenze particolari e specifiche tipiche della disciplina , che possono essere apprese solo in parte nei corsi universitari, ma che volendo, se esiste l'interesse da parte del medico, possono essere approfondite attraverso corsi di aggiornamento, master o altro.

Stessa cosa dicasi per la semeiotica strumentale, che deve essere approfondita e specializzata oltre gli studi universitari . Un particolare aspetto della posturologia clinica è la *biometria digitalizzata* .

L'applicazione della matematica allo studio dei fenomeni biologici è detto *biometria* ( 1782-1863 Louis-René Villerme ,1800-1890 Edwin Chadwick ,1822-1911 Francis Galton , 1857-1936 Karl Pearson) .

In *medicina fisica e riabilitativa* la biometria è una definizione spazio-temporale dei dati morfologici statici e dinamici di ciascun individuo. E' la carta d'identità antropometrica di ogni soggetto fissata nel tempo e nello spazio , per l'attitudine che si vuole studiare , comparabile sia cronologicamente che con modelli statistici .(Konings L., Van Celst M. 2000 ) .Utilizza la matematica e la statistica per eseguire le misurazioni.

La *biometria digitalizzata* è una branca della medicina che applica le leggi della fisica e della matematica allo studio del movimento e della postura con l'obiettivo di descriverne e prevederne il comportamento. E' l'evoluzione tecnica della classica biometria generale.(Schiffer R. 4/6/2006 XXXIV Congresso Nazionale SIMFER )

In clinica, noi medici eseguiamo della biometria semplicemente quando nei pazienti misuriamo la loro altezza, la lunghezza degli arti, li pesiamo o chiediamo che numero di piede hanno. E ancora, se semplicemente *osserviamo* un paziente spogliato in stazione eretta frontale, posteriore, di lato (ipercifosi, lordosi), mentre cammina, osservandolo dall'alto per vedere se gli emitoraci sono simmetrici o meno. E infine , facendogli inclinare il busto in avanti se ne rileviamo i gibbi ( scoliosi ) .

La *posturografia* nasce nel 1864. Vierdot registra i movimenti del corpo umano in stazione eretta statica, fissando sulla punta del casco dei soldati una penna che strofinandosi contro un disco rivestito di nero fumo, registra le oscillazioni sul piano sagittale e frontale e la loro ampiezza. Il culmine fu la fondazione di una scuola di posturografia a Berlino, dove sono poste le basi per i primi studi sulla cinematica globale dell'uomo.

Negli stessi anni il francese Marey e l'inglese Muybridge scattano le prime foto ad animali in movimento. Marey era un professore universitario di fisiologia. Cercò di sintetizzare su di una lastra fotografica movimenti successivi di esseri animati: il cammino di un uomo o il volo di un uccello osservato da un unico punto di vista. Inventò il fucile fotografico (1888, *cronofotografo*) precursore della macchina da ripresa, e con esso la *cronofotografia* che rappresentava le diverse fasi del movimento, dimostrandone la continuità.

Utilizzando le tecniche suggerite da Eugène Chevreul (incollando delle strisce bianche agli arti superiori e inferiori di un uomo e aprendo a intermittenza l'otturatore della macchina fotografica) ottenne il diagramma delle oscillazioni della figura in movimento sul piano sagittale.

Tutto questo si può vedere nello studio cronofotografico della locomozione umana " del 1886 che si trova a Beaune al Musée E.J.Marey et des Beaux Arts, esplicitato nelle tre rappresentazioni di: *un uomo in costume nero ricoperto di linee e punti bianchi*; *immagini successive di un uomo che corre*; *uomo che cammina in costume bianco con una gamba dipinta di nero*.

Fu sicuramente il precursore dei sistemi odierni di optorilevazione computerizzata con markers (sistemi Elite, Vicon). Con le sue traiettorie, influenzò pittori come Seurat, Degas e più tardi futuristi come Boccioni o Duchamp.

Eadward Muybridge (fotografo inglese) nel suo libro "Animal locomotion" utilizzò fotografie prese da diversi apparecchi fotografici combinando i risultati dei singoli scatti come a formare una storia del movimento. Combinò ventiquattro apparecchi con dei fili che i cavalli in corsa, al passaggio, spezzavano facendo scattare gli otturatori. Osservò che in certe fasi del galoppo, tutte le quattro zampe del cavallo non toccavano terra, e mai erano estese tutte assieme (diversamente da quanto espresso pittoricamente da certi artisti). Nel 1878 pubblicò un libro dal titolo "The horse in motion". Poi diresse il suo interesse all'uomo: acrobati, pazienti in ospedale, studiandone i loro movimenti abnormi, patologici rispetto al normale.

Nella cronologia posturografica, giungendo al 1927, Sutherland ed Hagy, descrissero un metodo cinematografico per ottenere dei parametri cinematici. Nel 1938 Elftman, approntò un set di piattaforme di forza cinematografate. Elaborando i valori delle forze ottenute mediante algoritmi matematici, ottenne dei dati sullo spostamento sul piano verticale e orizzontale. Lo stesso autore nel 1939 svilupperà un sistema che permetterà la misura dell'ampiezza e il rilevamento della posizione della componente di forza della reazione al suolo.

In Italia Leandro Canestrelli nel 1944, alla Sapienza, ideò un "Metodo grafico e ciclografico nell'esame dell'equilibrio statico" (Il Valsalva, XX, 1944).

Nel 1950 Bresler e Frankel utilizzando rilevazioni cinematografiche e dinamometriche simultanee, riusciranno a determinare forze e momenti di forza sulle articolazioni in tutte e tre le dimensioni. Il loro lavoro sarà poi ampliato nel 1965 da Paul. Saunders nel 1953 mette in rilievo la traslazione e la rotazione del tronco e degli arti. Arriva a dare una definizione delle determinanti primarie del passo: rotazione pelvica, oscillazione del bacino, spostamento laterale del bacino, flessione del ginocchio, movimento piede-caviglia. Definisce che il corpo umano cerca in condizioni normali di ridurre al minimo le variazioni di energia potenziale e cinetica mantenendo costante in altezza il proprio baricentro e tenendo il più possibile una traiettoria lineare. Stessi concetti saranno ripresi e ribaditi poi nel 1965 da Contini. Un loro contributo nel 1964 lo daranno anche Gollnick e Karpowich, studiando le variazioni temporali e cinematiche durante il passo su piano orizzontale e a varie inclinazioni. Gollnick fornirà poi brillanti studi sul passo a diverse velocità con l'uso di calzature. Nello stesso anno, Finley e Karpovich studieranno i parametri del passo normale e patologico. Nel 1966 Elftman riprenderà gli studi di Saunders sulla posizione del baricentro in relazione al dispendio energetico muscolare. Morrison nel 1970 tornerà ad usare pedane di forza associate alle riprese cinematografiche del movimento. Nel 1972 Kettlekamp darà un notevole contributo studiando le caratteristiche del passo in pazienti con artrite reumatoide. Winter nel 1976 farà un gran lavoro cercando di calcolare l'energia di ogni segmento corporeo sul piano sagittale

.Nell'83 lo stesso autore sosterrà l'utilità dei momenti di forza come informazione diagnostica , rilevando le differenze esistenti fra normali e patologici .

Con i lavori di Luhtanen e Komi del 1978 , si arriverà a determinare che i muscoli in ogni istante del ciclo del passo effettuano un lavoro positivo o negativo a seconda del momento .

Agli studi di Lowery nel 1982 si deve il calcolo del dispendio energetico del passo nei pazienti emiplegici nei confronti dei soggetti normali .

Le pedane di forza in sinergia ad altre apparecchiature, saranno utilizzate da vari autori per lo studio della corsa. Lo stesso Elftman già nel 1940 misura le forze articolari in risposta alla gravità , inerzia e forza di contatto nella corsa. James e Brubaker nel 1973 valutano le fasi temporali della corsa , seguiti poi da Mann e Winter rispettivamente nel 1981 e 1983 . Burrett nel 1982 osserva che durante la corsa le forze compressive sono del valore di 10-13 volte il peso del corpo rispetto a quelle solo 5 volte maggiori durante il passo normale . Tesio nel 1985 studierà il movimento del centro di gravità . Autori diversi hanno utilizzato le stesse apparecchiature per valutare i pazienti durante la salita e la discesa dalle scale .

Andriacchi e colleghi nel 1980 e poi nel 1982 utilizzeranno un sistema optoelettronico con EMG associato alla dinamometria. Stessa cosa faranno Mc Fadyen e Winter nel 1988 .

Lo sport ha dato anche il suo contributo .Gesti sportivi come il calciare e saltare, sono stati studiati sempre con le stesse strumentazioni da autori come Zernicke e Roberts ( 1976 , calcio nel football ) , nel 1978 da Gainor e altri ( calcio di punta e piatto ) , Hubley e Wells ( 1983 , salti in verticale con e senza avvitamento ) , Van Soest e altri ( 1985 salto a piè pari e su un solo piede ) .

Nel sollevamento dei gravi sono stati valutati i movimenti della colonna vertebrale in toto durante il carico. E sarà grazie a Davis e altri che nel 1965 si porrà attenzione sul momento di inerzia .

Mentre nel 1974 Ayob e altri hanno valutato i limiti nelle varie attività di sollevamento.

Attualmente vista l'*evoluzione culturale*, essendo tutti quelli nati dopo il 1985 per definizione *digital born*, mentre quelli nati prima sono definibili *nativi cartacei*, è invalso l'uso della *digitalizzazione* della semeiotica strumentale per l'analisi di strumento della postura (Mark Prensky "*Digital Natives, Digital Immigrants* 2001). In pratica si tratta di una *persona che è cresciuta con le tecnologie digitali come i computer, Internet, telefoni cellulari e MP3* facendo riferimento alle persone nate (negli USA) dopo il 1985 come nuovo gruppo di studenti che accede al sistema dell'educazione .Per contro chi non è nativo digitale ma utilizza le tecnologie sarebbe un *immigrato digitale*. In conseguenza di quanto detto, è nata la biometria *digitalizzata*, che significa in parole povere *rappresentare delle grandezze fisiche sotto forma numerica mediante un'operazione che traduce in forma digitale un dato analogico*. Gli occhi sono diventati delle telecamere, e gli altri sensi.....dei sensori. Tutti i dati sono elaborati mediante algoritmi di cui sono dotati i vari *applicativi* , e le immagini con le tabelle possono essere stampate.

Fondamentale: i dati, devono sempre essere analizzati dal *medico* e la *refertazione* stilata dallo stesso.

L'analisi strumentale, come tutti gli esami, è un *valore aggiunto* e deve essere richiesto solo dopo aver rilevato un'accurata *anamnesi*, svolto un accurato *esame obiettivo*. Serve per *confermare, confutare, indirizzare* o *modificare* una terapia ( chirurgica, medica, fisio/riabilitativa ) .

Come per tutte le analisi strumentali i *parametri o indicatori* devono fare riferimento ai valori di normalità, cosa a cui non si sottrae la biometria . Ricordiamo che la normalità può essere definita in vari modi, ad esempio secondo Kuhn "*Il normale è ciò che è comune, in un dato periodo , o a una collettività di specialisti* "; diversamente per F.Basaglia "*La soglia che separa la salute dalla malattia non è fissa , ma varia al variare delle condizioni storiche , sociali , politiche , economiche , culturali* " .

In questo ambito noi discuteremo su quanto segue, tenendo conto che per gli inglesi *ilness* è l'esperienza soggettiva del malessere , il vissuto del disagio , lo stato di sofferenza percepito dal

sofferente stesso . *Disease* la definizione biomedica di malattia, l'alterazione dell'organismo con segni sintomi. *Sickness* è il significato sociale dello star male formalizzato all'atto della diagnosi. Ne consegue per definizione che è *patologico tutto ciò che non è normale*.

Parafrasando e modificando *Susanne K.Langer* ( filosofa ) abbiamo che “ *la posturografia è l'oggettivazione della sensazione e la soggettivazione della postura* “. Ne deriva pertanto che nell'ambito dell'*analisi del movimento* la *cinetica* ( l'energia meccanica di un corpo in movimento ;  $F= m \cdot a$  ) non deve essere confusa la *cinematica* ( relativa agli aspetti geometrici del movimento).

In posturografia sono utilizzati clinicamente degli *indicatori*, cioè delle *variabili* che servono a *formulare un giudizio*, sono selezionati in base a delle *ipotesi, valori, obiettivi*. Servono a *prevedere , progettare , fare diagnosi , decidere*. Il loro valore è diverso, può essere *quantitativo* o *qualitativo*. Quantitativo quando espresso da un *numero intero o no*, qualitativo quando rilevano *aspetti della realtà* con caratteristiche intrinseche o estrinseche (caratteri costitutivi di uno stile ,funzione , significato).

Le *caratteristiche* di un indicatore dipendono dal fatto che deve essere *pertinente* cioè in grado di riferirsi al fenomeno che si vuole analizzare. *Rilevante* clinicamente, ovvero deve rappresentare aspetti quali efficacia, efficienza, sicurezza. Deve essere *valido* ossia deve misurare in modo oggettivo ciò che si intende misurare. Essere *riproducibile*, senza rilevanti variazioni in ambienti diversi. Oltremodo *discriminante* cioè deve poter differenziare condizioni che è importante considerare differenti. Infine *praticabile*, facilmente disponibile.

Gli applicativi (strumenti) per l'analisi del movimento hanno degli indicatori che *generalmente* si trovano in tutti gli apparecchi in commercio. Nella trattazione noi faremo riferimento a quelli che maggiormente sono usati nella letteratura mondiale.

Ad esempio: area sottesa, lunghezza della traccia, permanenza raggio, dominio delle frequenze in antero-posteriore ( AP ), medio-laterale (ML) ; statochinesigramma, stabilogramma; risultante media o graficazione del centro di massa ( CoM ), risultante parziale del piede destro o sinistro o graficazione del centro di forza ( CoF ), e ancora molti altri . Del resto “*l'uomo vuole tutto per utilizzare solo la metà* “ ( pubblicità sconosciuta).

In pratica gli indicatori dipendono dalla *tipologia* di applicativo in uso, dalla *fantasia* del produttore o del bioingegnere che l'ha progettato. Riepilogando possono essere: *cinetici, cinematici, misti*.

I *sistemi* in questo periodo in commercio, sono classificabili come segue in conformità a quale postura si vuole studiare e sono strumenti per la valutazione della :

- Stazione Eretta in prova del filo a piombo
- Stazione Eretta Perturbata
- Posizione Seduta
- Deambulazione
- Pianta del piede
- Marcia sul posto

Poi ci sono sistemi per la :

- ricostruzione tridimensionale e misurazione della colonna vertebrale.
- morfometria di tutto il corpo, segmentaria

- ricostruzione cinetica e cinematica del movimento per i movimenti segmentari , movimenti segmentari durante la deambulazione, movimenti segmentari durante la marcia sul posto  
Analizziamoli singolarmente.

## Stabilometria



Lo studio posturografico della stazione eretta statica in posizione del filo a piombo o con perturbazione (spinte ) quindi dinamica, viene effettuato mediante l'uso della *stabilometria*. Per definizione è la misurazione di tutti gli indicatori cinetici e cinematici rilevati mediante l'utilizzo di una pedana dinamometrica , in stazione eretta in postura di prova del filo a piombo ( che può essere perturbata con delle spinte o *pull-test* ) , bipodolica con o senza ausili e ortesi. Da notare che differenziare fra stabilometria statica e dinamica può essere un apparente *paradosso* nonché *ossimoro*.

Dal punto di vista neurofisiologico e biomeccanico, in realtà l'essere vivente seppur al nostro occhio sembra apparentemente immobile ha continuamente una certa *instabilità* legata a *fattori endogeni* (tono muscolare, respirazione, movimenti balistici cardiaci, peristalsi intestinale, cognizione ) e *fattori esogeni* ( rumori, immagini, temperatura, perturbazioni ) .

Clinicamente noi possiamo allo stato attuale eseguire le seguenti analisi che sono:

- stabilometria statica in appoggio bipodalico standard a 30 sec. Occhi Aperti /Occhi Chiusi
- stabilometria statica in appoggio bipodalico standard 30 sec.OA/OC : con capo retroflesso , con Test di Messermann , con Test della deglutizione
- stabilometria posturale in appoggio bipodalico secondo Gagey a 51"OA/OC
- Equitest in appoggio bi podalico
- stabilometria statica calibrata in appoggio bipodalico con rialzo a destra o sinistra ( 5 mm, 1 cm, 1 cm ½ , 2 cm, 2,5 cm , oltre ; standard a 30 sec. Occhi Aperti /Occhi Chiusi

Per conoscenza medica i *parametri* ( indicatori ) che si studiano ai fini clinici sono i seguenti :

- Cinetici: lunghezza della traccia, area sottesa , indice di eccentricità , inclinazione dell'asse , x e y medio , velocità media in antero-posteriore (AP), medio-laterale (ML); rapporto v.media ML/AP ; indice di Romberg , variazioni direzione di oscillazione , rapporto : vel.AP , vel LL OC=>OA ; permanenza raggio
- Cinematici: statochinesigramma, stabilogramma, radarbalance, rettangolo dei gomitoli, ellisse
- Quali-quantitativi: dominio delle frequenze (trasformata di Fourier o densità spettrale), ellisse, diagramma delle velocità

Per lo studio della stazione eretta statica in *appoggio monopodalico* eseguiamo:

- Stabilometria monopodalica ad arto contro laterale sollevato, a 5 sec. o 10 sec. ad OA/OC
- Stabilometria monopodalica ad arto contro laterale appoggiato, a 5 sec. o 10 sec. ad OA/OC

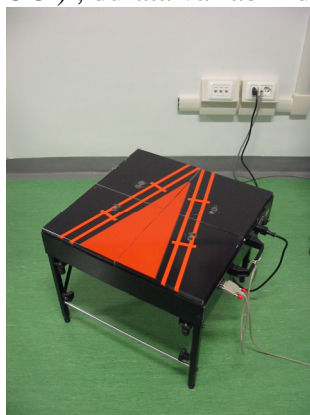
Gli indicatori utilizzati in clinica sono: velocità media destra e sinistra, lunghezza della traccia, area sottesa.

*Utilità e appropriatezza del loro uso in clinica:* disturbi dell'equilibrio di varia origine, studio delle catene cinetiche muscolari nelle sindromi posturali, studio delle eterometrie, degli asinclitismi, studio delle instabilità tibio-tarsiche post-traumatiche .

*Condizioni di esecuzione dell'esame:* il paziente viene invitato a stare fermo senza calzature, con le sole calze ai piedi, per 30-51.2-10 o 5secondi al di sopra di una pedana .

Lo studio posturografico della *posizione seduta* utilizza :

- Stabilometria Statica con capo in posizione neutra
- Stabilometria Dinamica : con prove statico-dinamiche , sequenziali di capo-collo ; a occhi aperti ( OA ) , a occhi chiusi ( OC ) ; durata variabili da 30 sec. a 50 sec.



L'*assisometria* per la *posizione seduta statica* è la misurazione di tutti gli indicatori cinetici e cinematici rilevati mediante l'utilizzo di una pedana dinamometrica, in posizione seduta , mediante l'utilizzo di una pedana dinamometrica .

L'*assisometria* per lo studio della *posizione seduta perturbata* è la misurazione di tutti gli indicatori cinetici e cinematici rilevati mediante l'utilizzo di una pedana dinamometrica, in posizione seduta che viene perturbata ( spinte ) , mediante l'utilizzo di una pedana dinamometrica .

Praticamente si effettuano una *statica standard* a 30 sec. A OA/OC, e una *posturale* a 51,2 sec. OA/OC.

Gli *indicatori* specifici sono: cinetici ( lunghezza della traccia , area sottesa , permanenza raggio ) .  
Cinematici ( statochinesigramma , stabilogramma). Quali-quantitativi (dominio delle frequenze ) .

L'*assisometria calibrata* a 30 sec. con rialzo calibrato all'emibacino destro o sinistro, utilizza come parametri di studio la posizione del centro di pressione ( CoP ) rispetto al crurogramma ( disegno grafico della seduta su pedana ) , e l'analisi dei carichi .

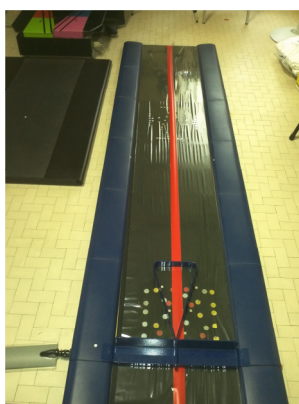
La *crurografia* per definizione la valutazione delle pressioni ischio crurali (crurogramma) per area selezionata in posizione assisa con o senza ausili (cuscini antidecubito,altro). Suoi indicatori specifici sono :

- Cinetici o quantitativi : area o superficie, pressione, carico in percentuale
- Cinematici o qualitativi: analisi colorimetrica.

*Utilità e appropriatezza del loro uso in clinica:* disturbi dell'equilibrio di varia origine, studio delle catene cinetiche muscolari nelle sindromi posturali, studio delle eterometrie, degli asinclitismi, studio delle instabilità tibio-tarsiche post-traumatiche , delle iper-pressioni ischio-crurali (ulcere da decubito).

*Condizioni di esecuzione dell'esame:* il paziente viene invitato a stare fermo e seduto su di una pedana , per 30-50 secondi .

### **Baropodometria**



Lo studio posturografico dell'appoggio bipodalico statico e dinamico avviene mediante uno studio *statico* standard, oppure in posizione libera con e senza calzature , ortesi e ausili. Oppure *dinamico* con e senza calzature , ortesi e ausili . Entrambi ad occhi aperti o chiusi.

La prima metodica o *baropodometria statica* è la misurazione di tutti gli indicatori cinetici e cinematici rilevati mediante l'utilizzo di una pedana dinamometrica, in stazione eretta statica bipodalica standard o libera, con o senza ausili e ortesi .

I parametri utilizzati per essa sono :

- *Cinetici:* Superficie, carico , angolo podalico , asse del piede; Rapporto retro piede/avampiede, Pressione massima , media; angolo di appoggio, angolo baricentrico, Distanza : CoP-C.Geom (centro di pressione, centro geometrico), CoF-asse podalico ( centro di forza di un piede, asse del piede ) , CoF-battuta, CoF-CoP, posizione CoP
- *Cinematici:* Aree; Analisi: a punti, isobare, numerica, Hi-Res (alta risoluzione) , Punto M ( punto di massima pressione)

La *baropodometria dinamica*, è la misurazione di tutti gli indicatori cinetici e cinematici rilevati mediante l'utilizzo di una pedana dinamometrica , durante la deambulazione con o senza ausili e ortesi. I suoi indicatori sono:

*Cinetici:* Superficie AP( avampiede) e RP ( retro piede ) e var.% , Carico AP e RP e var.% , Pressione max , Pressione Media ; Velocità , Rotazione , Semipasso , Cadenza , Larghezza passo ; Angolo del piede , Asse podalico ; stride time ; T.Appoggio; T.doppio appoggio; Lunghezza risultante dx/sx

*Cinematici*: esame temporale , Punto M ; Analisi a punti , isobare , numerica , Hi-Res ; Risultanti : media (CoM) , parziali (CoF) ; Grafici : superficie, pressione, picco, velocità, rotazione .

Il *Tandem Gait Test* di H.O. Barber digitalizzato o *test del cammino del funambolo* dove in paziente viene invitato a deambulare con i piedi in linea lungo una traccia colorata longitudinale alla direzione della pedana, ad occhi aperti e ad occhi chiusi, con durata in base alla disabilità o capacità del paziente .

I parametri sono relativi alla tabella di H.O. Barber ( *The Otolaryngologic Clinics of North America* , 1978. *Symposium on Advances in Otolaryngologic Diagnosis*) .

### **Treadmill baropodografico**



Lo studio posturografico su nastro scorrevole per definizione è la misurazione di tutti gli indicatori cinetici e cinematici rilevati mediante l'utilizzo di un nastro scorrevole ( treadmill) su di una pedana dinamometrica, durante la deambulazione o la corsa a varie velocità regolabili con o senza ausili e ortesi.

Per il *treadmill baropodografico* gli indicatori ovviamente sono solo di tipo dinamico, ma sempre distinguibili in *quantitativi e qualitativi* .

Per l'*analisi delle impronte* gli indicatori quantitativi sono:

- durata complessiva del test in secondi
- numero di impronte analizzate<sup>1</sup>
- velocità media in Km/h
- lunghezza media del semipasso in cm piede destro e sinistro
- tempo medio di appoggio in msec piede destro e sinistro
- tempo medio di doppio appoggio/volo in msec piede destro e sinistro
- tempo medio di oscillazione in msec piede destro e sinistro
- rockers medio ICP in msec piede destro e sinistro
- rockers medio FFCP in msec piede destro e sinistro
- rockers medio FFP in msec piede destro e sinistro
- Superficie media in cm<sup>2</sup> piede destro e sinistro
- Carico medio avampodalico del piede destro e sinistro
- Carico medio retro podalico del piede destro e sinistro
- Carico medio mediale del piede destro e sinistro



- Asse podalico in gradi

Di ogni impronta gli indicatori qualitativi sono :

- Indice colorimetrico di simmetria
- risultante parziale del piede destro e sinistro
- la risultante butterfly o ciclogramma
- la risultante media o centro di massa ( CoM ) piede destro e sinistro
- analisi colorimetrica a punti
- analisi colorimetrica Hi-res ( alta risoluzione )
- analisi in 3D
- analisi numerica
- analisi a livelli

In *analisi biomeccanica* l'indicatore quali/quantitativo è il grafico a colonne del gait-cycle .

*Utilità e appropriatezza del loro uso in clinica:* studio delle alterazioni dell'appoggio podalico statico-dinamico ( piede piatto, cavo, cavus, diabetico) , della deambulazione, della corsa con e senza ausili ( plantari,bastoni,stampelle,scarpe, molla di Coldivilla) .

*Condizioni di esecuzione dell'esame:* il paziente viene invitato a stare fermo sulla pedana per 5 secondi, oppure a camminare per almeno un minuto senza o con calzature e ausili; a correre per almeno 10 secondi a velocità variabile.

### **Test di Untenberger Digitalizzato ( *marcia sul posto* )**

Il test detto anche test di Fukuda è un'importante prova diagnostica, comunemente adoperata in ambito neurologico e otorinolaringoiatrico per valutare la presenza di ipertono muscolare durante una marcia svolta sul posto.

Il medico ordina al paziente di stare ritto in piedi, posizionato al di sotto di una telecamera ( web cam ) con gli arti superiori distesi e sollevati. Il capo è in posizione neutra.

Il medico ordina al paziente di *marciare sul posto* per alcuni secondi ad occhi aperti ( almeno 3-4) poi ad occhi chiusi per almeno 1 minuto, sollevando le ginocchia ma non in modo eccessivo.

I soggetti normali che eseguono il test ruotano sul posto mai oltre i trenta gradi. Se invece il corpo del paziente ruota superando i 30 gradi, la causa sarà probabilmente una sofferenza labirintica sul lato dello spostamento. Uno spostamento in avanti (deambulazione), nel corso del test, non è indice di patologia.

Il test viene ripetuto anche sotto l'influenza del riflesso nucale, vale a dire con la testa ruotata sul lato destro e sinistro del corpo.

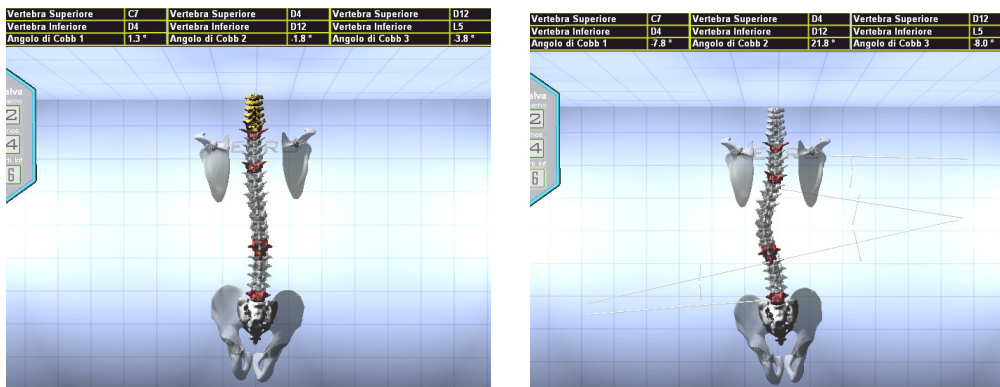
*Utilità e appropriatezza del loro uso in clinica:* è indicato nella valutazione dei soggetti con: sospetta disfunzione vestibolare periferica, instabilità dell'equilibrio, vertigine non specificata, alterazioni posturali.

*Condizioni di esecuzione dell'esame:* il paziente é invitato a marciare sul posto a piedi scalzi o con calzature a occhi aperti per almeno 3-4 secondi, poi per un minuto a occhi chiusi.

### **Ricostruzione tridimensionale della colonna vertebrale**



E' la conversione digitalizzata di una immagine fotografica mediante algoritmo apposito, senza utilizzo di radiazioni ionizzanti in immagine grafica, utilizzando dei punti di repere anatomico segnati mediante markers su cute, e ricostruendo con il *sistema della triangolazione* la colonna vertebrale .



I suoi indicatori sono : gradi Cobb, lunghezze degli arti.

*Utilità e appropriatezza del suo uso in clinica:* studio seriato della colonna vertebrale nei paramorfismi, scoliosi in età evolutiva prevalentemente in colonne con gradi Cobb che sono al di sotto dei 30°, oppure al di sopra post-interventi chirurgici .

Un suo uso particolare, avviene in associazione con l'uso di *rialzi* posti sotto i piedi nelle eterometrie ( arti corti) o asinclitismi (inclinazioni del bacino) che possono essere modificati e che possono a lo volta modificare le deviazioni della colonna vertebrale .

*Condizioni di esecuzione dell'esame:* il paziente solo con slip e reggiseno ( donna) viene invitato a stare fermo in stazione eretta statica con gli arti superiori lungo il tronco e ben aderenti, e gli arti inferiori allineati per almeno un minuto.

## Bibliografia

### Parole chiave da digitare su Google, PubMed, Gait&Posture:

Posturology, Posturography, Stabilometry, Baropodometry, Baropodographic treadmill, Stabilometry in a sitting position, Three-dimensional reconstruction of the spine, Spinometria, Body Analysis Capture, Podoscopy, Equilibrium, imbalance, Rasterstereografia , Digital biometry, Biometry, Vertigo, Dizziness, Instability, Postural disorders, Postural biomechanical syndrome

Posturologia  
Posturografia  
Stabilometria  
Baropodometria  
Tapis roulant baropodografico  
Stabilometria in posizione seduta  
Ricostruzione tridimensionale della colonna vertebrale  
Spinometria  
Cattura analisi corporea  
Podoscopia  
Equilibrio  
Disequilibrio  
Rasterstereografia  
Biometria digitale  
Biometria  
Vertigine, vertigini  
Instabilità  
Disordini posturali  
Sindrome biomeccanica posturale

### Opere inerenti gli argomenti trattati dal relatore :

- *Schiffer R. Baropodometria Clinica.* MEDEA edizioni.Padova Febbraio 2019
- *Schiffer R. Stabilometria Clinica .*Edi Ermes Milano 2015
- *Schiffer R. Baropodometria clinica : statica, dinamica, treadmill.* ASO S.Croce e Carle di Cuneo-OSRU-2016
- *Schiffer R. et al. Biomedica Posturale e Biometria digitalizzata .*Publiedit Roma 2015
- *Schiffer R. Pedane Dinamometriche : posturografia .* Editrice Speciale RIABILITAZIONE , Riabilitazione Oggi Milano , Settembre 2003
- *Schiffer R., Balsamo A., Simondi A. Il laboratorio di posturologia digitalizzato .*La Riabilitazione Oggi , Milano Volume 1 e 2 . Dicembre 2007 , e Marzo 2008

- *Schiffer R . , Gallo .M., Cioffi M. , Bottero S. Valutazione Strumentale dei Disturbi Motori e Sensitivi in Posizione Seduta mediante utilizzo di Pedana Dinamometrica ( Reha-Seat ) . Utilità in riabilitazione . Riabilitazione Oggi Milano, n°10 Dicembre 2000*
- *Sito : [www.neuroequilibrio.it](http://www.neuroequilibrio.it)*
- *Face Book : neuroequilibrio.it*