

### Patologie muscolo scheletriche da alterazioni posturali in ambiente lavorativo

- Postura Fisologica e Relazionale
- Disfunzioni Posturali in ambiente lavorativo

Rende 21 Giugno 2014

Giovanni Martini  
Fisiatra  
Responsabile U.O.S. Riabilitazione  
Distretto di Cosenza/Savuto  
Servizio di Posturologia



### Evoluzione e Verticalizzazione

Biomeccanico

Diminuzione dell'area di sostegno-Locomozione bipede  
( PIEDE COME ORGANO ANTIGRAVITARIO A FUNZIONE CIBERNETICA )

Morfologico      Sviluppo      Intellettivo

Innalzamento del baricentro



- Liberazione mani
- Aumento dello spazio e della profondità visiva

### Afferenze-Risposta

In termini di afferenze-risposta la mano risponde con **molteplicità di movimenti** ad un **minor contenuto di afferenze** (*mano mirabile strumento di lavoro*), contrariamente al  **piede che risponde con univocità di movimento** ad un **alto contenuto di afferenze** ( *piede mirabile strumento di sostegno, organo antigravitario*).

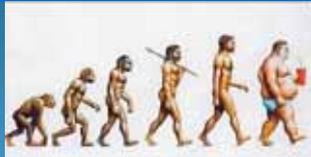


HOMUNCULUS DI PENFIELD - RASMUSSEN



### Rapporti fra struttura e funzione

**Forma (struttura) = Immagine plastica della Funzione**

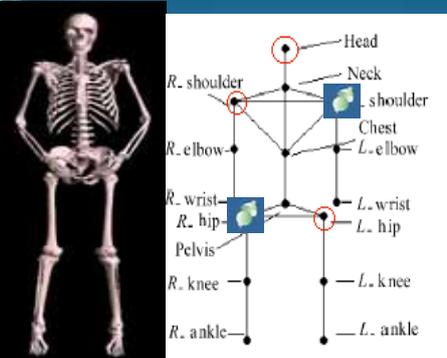


**ANISOTROPIA dell' OSO**

> L'osso è un **tessuto vivente estremamente dinamico**, capace di sopportare e reagire alle sollecitazioni provenienti dall'esterno e per la sua struttura può essere considerato a tutti gli effetti un **MATERIALE COMPOSITO INTELLIGENTE**.



### Risultato evolutivo

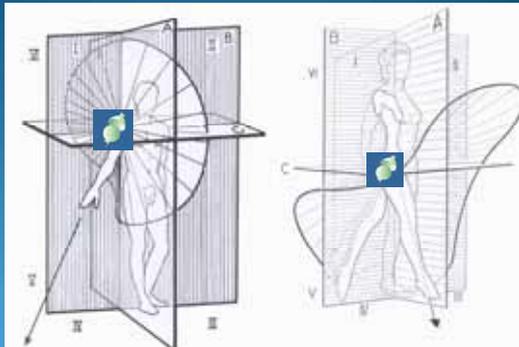


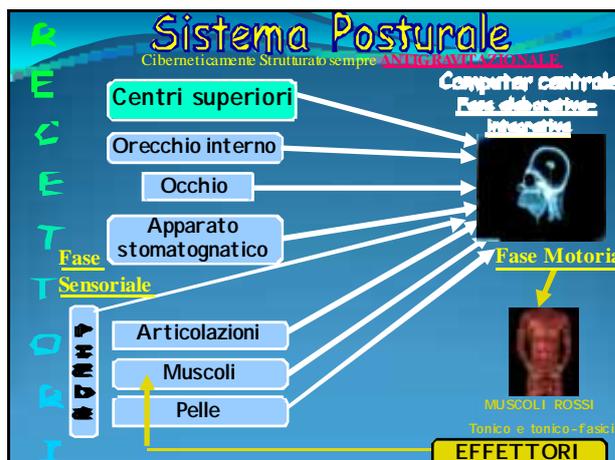
Head  
Neck  
R. shoulder  
L. shoulder  
Chest  
R. elbow  
L. elbow  
R. wrist  
L. wrist  
R. hip  
L. hip  
Pelvis  
R. knee  
L. knee  
R. ankle  
L. ankle

**ENARTROSI**



### BIOMECCANICA FUNZIONALE 3D



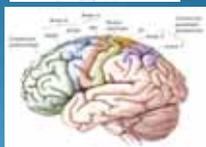
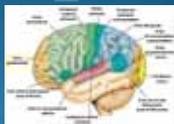


## NEURONI SPECCHIO

Tale sistema è formato da un gruppo di aree frontali e parietali strettamente connesse con le aree visive, uditive e tattili.

È un meccanismo presente in più circuiti neurali.

L'area F5 (corteccia premotoria) contiene una sorta di vocabolario di atti motori le cui parole sono rappresentate da popolazioni di neuroni



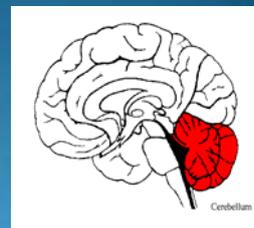
Si tratta quindi di un meccanismo che consente di comprendere immediatamente il significato delle azioni degli altri e persino delle loro intenzioni senza ricorrere ad alcun tipo di ragionamento logico-intuitivo.

SIGNIFICATO D'ATTO

Vocabolario di atti (Rizzolatti 2006)

## CERVELLETTO

Sorveglia ed assicura gli opportuni accorgimenti correttivi per l'esecuzione delle attività motorie evocate da altri distretti del S.N.C., operando una comparazione tra lo stato attuale dei vari segmenti corporei, desunto dalle afferenze sensitivo-sensoriali, e l'intenzione motoria.



Valuta automaticamente la velocità del movimento in corso calcola il tempo per il raggiungimento del target e limita eventuali movimenti muscolari in eccesso

(G. Mogna)

## Definizione Postura

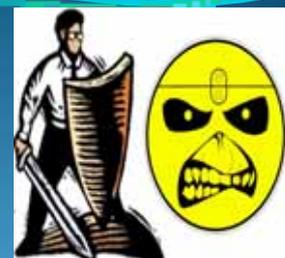
Per postura possiamo intendere la posizione del Corpo nello spazio e la relazione spaziale tra i segmenti corporei, il cui fine è il mantenimento dell'equilibrio statico-dinamico (Sistema Tónico Posturale sempre funzione antigravitaria), cui concorrono fattori neurofisiologici, biomeccanici, psicoemotivi e relazionali, legati anche all'evoluzione della specie

(F.Scoppa – 2000)

## PSICHE E POSTURA

Il corpo si muove in uno spazio che non è solo quello fisico, ma risente dell'abito mentale ed emotivo che ci siamo costruiti

- Il corpo si piega agli stati emotivi costruendosi un'armatura esterna (Reich) che non è altro che l'aspetto superficiale del nostro "profondo"



Se Postura riferita a Relazionalità:

Non solo corpo (struttura)

MA

Corpo-Mente

## Definizione Postura

Per postura possiamo intendere la posizione della "PERSONA" nello spazio e la relazione spaziale tra i segmenti corporei, il cui fine è il mantenimento dell'equilibrio statico-dinamico (Sistema Tónico Posturale: sempre funzione antigravitaria), cui concorrono fattori neurofisiologici, biomeccanici, psicoemotivi e relazionali, legati anche all'evoluzione della specie

(F.Scoppa – 2000)

## POSTURA FUNZIONALE

- Capacità di un individuo e non solo di un corpo, di acquisire nello spazio-ambiente le posizioni statico-dinamiche necessarie alla propria vita di relazione...

(La postura non si riferisce ad una condizione statica, rigida, prevalentemente strutturale)

- ...mantenendo il controllo di un equilibrio inteso come "ottimizzazione" del rapporto tra soggetto e ambiente circostante



### Costante Posturale...

**STATICA FISIOLOGICA SAGITTALE**

**Sguardo ORIZZONTALE**

**"CONO" POSTURALE ORTOSTATICO**  
con 4 variazioni fisiologica

### PIANO FRONTALE ANT. / PIANO SAGITTALE

Diagram illustrating the frontal and sagittal planes of the human body, showing anatomical planes and joint positions.

**La Postura non è quindi una somma di riflessi, ma un'interazione polisensoriale-polimotoria, dove un insieme di strutture (SOTTOSISTEMI), anche differenti tra di loro, interagiscono per ottenere un.....RISULTATO.**

**SISTEMA POSTURALE**

Diagram illustrating the interaction of various subsystems (SOTTOSISTEMI) to form a postural system, including sensory and motor components.

### SISTEMA POSTURALE

Diagram illustrating the organization of the postural system, showing the interaction of various subsystems (SOTTOSISTEMI) and their relationship to the environment (AMBIENTE).

Fig. 10 - Quadro di organizzazione senso-motoria del sistema posturale.

### COMPUTER CENTRALE: IL CERVELLO

**ASSIOMA DI BEYER**

- Il cervello non conosce l'azione dei singoli muscoli, ma conosce solo il movimento.

La zona di controllo più alta del S.N.C. :

- Gestisce tutti i mecc. Neuromuscolari
- Controlla i mecc. psichici
- E' influenzata dagli stessi (STRESS)

Il movimento globale che è una caratteristica naturale e spontanea dell'attività motoria.

### COSTANTE POSTURALE

**BILANCIA POSTURALE**

- PIANO SCAPOLARE
- SISTEMI TAMPONE 3 D
- PIANO PELVICO
- ALLINEATI

**ENARTROSI**

**Piede : terminak sistema barocettivo e cinetico**

## FUNZIONE RACHIDE

- CINEMATICA

**STATICA**

## RACHIDE NEL SUO INSIEME

**ATTENTA ANALISI DELLE CURVE**

## ANGOLO LOMBO-SACRALE

## EFFETTI VARIAZIONI ANGOLO L.S.

**Movimenti vertebrali** hanno una **incidenza respiratoria** importante che si riflette naturalmente anche sulla **funzione fonatoria**.

Nel **movimento di estensione**, le coste si trovano separate a ventaglio, ne consegue un **considerevole incremento dell'inspirazione** al contrario la **flessione anteriore** provoca un restringimento costale e quindi produce una **espirazione forzata**.

## MUSCOLI RACHIDE VERTEBRALE - RESPIRAZIONE

**Muscoli motori del rachide**

**DIAFRAMMA**

### RAPPORTI TRA FORMA, STRUTTURA E FUNZIONI

I gruppi muscolari che partecipano ad una comune azione vengono definiti **"CATENE MUSCOLARI"** (solo elementi **PLASTICI**: sistema muscolare).

Non è il singolo muscolo, pur sviluppatissimo, a garantire un processo cinetico corretto, economico e contemporaneamente estetico, soltanto l'intimo rapporto e la buona coordinazione dei muscoli che compiono il lavoro essenziale, può produrre un buon risultato.

**VICEVERSA** gli estensori del ginocchio sono collegati agli estensori della caviglia e dell'anca e la loro azione sinergica provoca l'estensione dell'arto inferiore.



### Catene Muscolari...



**"circuiti in continuità di direzione e di piano attraverso i quali si propagano le forze organizzatrici del corpo e si distribuisce il TONO MUSCOLARE".**

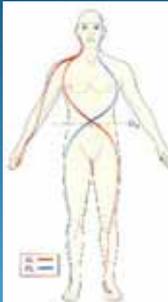


### Catene Muscolari Pediliche

Tutte le catene muscolari del corpo arrivano al **DIAFRAMMA**, muscolo respiratorio per eccellenza, e il **centro frenico** è il luogo d'incontro dove esse **sono interconnesse.**



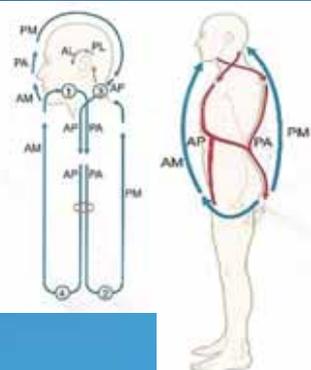
### Sistema Crociato (Catene Crociate)



- Sistema Dinamico che determina la **torsione del tronco su se stesso**
- **A.L.**: se ipertonia (retrazione) > Chiusura con Flessione accentuata
- **P.L.**: se ipertonia (retrazione) > lordosi totale con proiezione posteriore del tronco

• Le Catene A.L. e PL **incrociano a livello di D12**

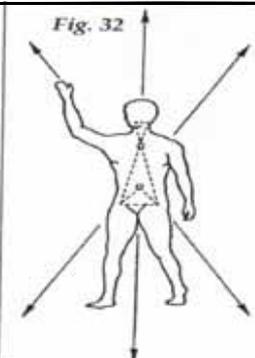
### Sistema Sagittale (Catene Rette)



- **A.P.-P.A.**: **Sostegno del corpo** – Mantenimento dell'equilibrio
- **A.M.**: se ipertonia (retrazione) > postura in flessione
- **P.M.**: se ipertonia (retrazione) > postura in estensione

### Sistemi miofasciali

- **S. RETTO**: **Ritiene la struttura** (movimenti su un solo piano): abd.-ad. sul p. frontale / flex.-est. Sul p. sagittale)
- **S. CROCIATO**: **spostamenti corporei vettoriali su tutti i piani spazio-temporali: deambulazione**



Il sistema diretto "ritiene" la struttura. Il sistema crociato "permette" gli spostamenti vettoriali.

### Catene Muscolari ed atteggiamenti corporali

**Cat. Retta A.M.**      **Cat. Crociata A.L.**

**Cat. Retta P.M.**      **Cat. Rette P.A - A.P.**      **Cat. Crociata P.L.**

### Stazione eretta e muscoli dell'equilibrio

- Spinali
- Pelvi-trocanterici
- Ischio-Crurali
- Surali

| Muscoli della statica                 | Muscoli della dinamica                 |
|---------------------------------------|--|
| Muscoli fibrosi                       | Muscoli fibrosi                        |
| Muscoli latici                        | Muscoli elastici                       |
| Osso                                  | Osso                                   |
| Fibre muscolari corte                 | Fibre muscolari lunghe                 |
| Mantenimento allo stato statico lento | Mantenimento allo stato statico rapido |
| Muscoli resistenti                    | Muscoli resistenti                     |
| A. cervico-occipitali                 | A. cervico-occipitali                  |
| PIU' AGILI E ASSISTENTI ALLUNGAMENTO  | PIU' AGILI E ASSISTENTI ALLUNGAMENTO   |

### Scheletro Connettivo del corpo

#### LA CATENA STATICA

#### SISTEMA FASCIALE

**Figura 5** La chiusura della glottide e la contrazione dei muscoli toracici e addominali fanno aumentare la pressione endocomburetorale toracica e addominale. Queste contrazioni, che intervengono nei casi di maggiore impegno funzionale, può ridurre il carico a livello vertebrale del 20% nella regione lombosacrale e del 30% in quella toracico-lombare dorsale; inoltre, le tensioni dei muscoli spinali dal 20%.

### MUSCOLI RACHIDE VERTEBRALE - RESPIRAZIONE

**Muscoli motori del rachide**

Grande obliquo  
Piccolo obliquo  
Linea alba  
Grande retto  
Trasverso  
Psoas

Quadrato dei lombi  
Psoas  
Psoas iliaco



### Teoria dei pendoli: DOPPIO PENDOLO ROVESCIATO EQUILIBRIO POSTURALE

- L'INDIVIDUO è sospeso ad un braccio di sostegno attraverso le sue fasce che si inseriscono sull'occipite

PUNTO DI SOSPENSIONE

- OCCIPITE
- ATLANTE
- EPISTROFEO

Fig. 2.1. TEORIA DEL CAOS - L'UOMO DIVISO. L'individuo è sospeso nello spazio grazie alle sue fasce e ai suoi piedi.

### DOPPIO PENDOLO ROVESCIATO EQUILIBRIO POSTURALE

- L'INDIVIDUO è "sospeso" al suolo per mezzo dei suoi piedi

PUNTO DI SOSTEGNO  
(costituisce il secondo pendolo rovesciato)

### SQUILIBRIO TONICO

L'oscillazione vicendevole dei due triangoli inversi ci permette di comprendere che l'uomo è capace di equilibrarsi nel suo stesso squilibrio

se SQUILIBRIO TONICO due parti sono sempre coinvolte

- Piedi
- Zona occipito-atlante-epistrofeo

Essi sono i punti di sospensione dei due pendoli rovesciati

### Risposte di bacino o di caviglia alle spinte

Il soggetto è capace di passare da una postura "pendolo inverso" a una "postura multisegmentale"

**STRATEGIE POSTURALI**

S.Cav iglia

S.Bacino

In un insieme di pezzi in equilibrio gli uni sugli altri, qualsiasi squilibrio deve essere compensato da uno squilibrio inverso, dello stesso valore e nello stesso piano

Pendolo Invertito  $\pm 4^\circ$

## Biomeccanica POSTURALE

### PIVOT

“Struttura solida su cui gira  
(**movimenti tridimensionali**)  
qualcosa “

## Pivot

- **Pivot LEGAMENTOSI**
- **Pivot ARTICOLARI**

### Pivot Legamentosi ( N° 4 )

1. **Leg. Interosseo Astragalo-Calcaneare**
2. **Leg. Crociati del ginocchio**
3. **Sistema Leg. Ileo-Lombosacrale**
4. **Leg. Sterno-Clavicolari**

### Leg. Astragalo- Calcaneare

Mezzo di unione  
indispensabile per la  
deambulazione

- Collocato all'interno del seno del tarso
- Solidarizza l'art. A.C. posteriore (esterna) e l'art. A.C. anteriore (interna)
- 2 strati fibrosi (ant.- post.)
- Sottoposto a **doppia torsione invertita** in funzione dell'appoggio



Agisce contemporaneamente da

- Pivot e da **freno fisiologico** del movimento

### SOTTOASTRAGALICA



- a) Pacini
- b) Golgi-Mazzoni
- c) Ruffini
- d) Terminazioni libere

**PP) Nervo Peroneo Profondo**  
**T) Nervo Tibiale**  
**S) Nervo Surale**

### Leg. Crociati ( LCA - LCP )

- Si intersecano sia nel **senso antero-posteriore** che **trasversale**
- Il punto di incrocio determina il "**pivot centrale**", situato esattamente dove si **intersecano gli assi di flessione e rotazione**



DEAMBULAZIONE

- F. appoggio calcaneare: **incrocio**
- F. appoggio plantare: **incrocio mantenuto** >
- F. spinta/slancio: **incrocio mantenuto** >
- F. oscillante: **non incrocio**

## Sist. Ileo-Lombo-Sacrale (ILS)

- **Leg. Ileo-Lombari :**
  1. **Superiore (L4)**
  2. **Inferiore (L5)**
- **Leg. Sacro-Iliaci** (coniugati trasversi):
  1. **Anteriori**
  2. **Posteriori:**
  3. **piano superficiale -piano medio (leg.di Farabeuf) - piano profondo (leg.interosseo o assile)**
- **Leg. Sacro-Ischiatico:**
  1. **Grande**
  2. **Piccolo**

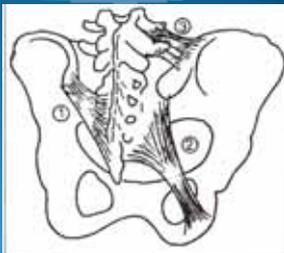


Fig. 3 - Il pivot ileo/lombosacrale secondo Kapandji  
1 - Legamenti coniugati trasversi 2 - Grande legamento sacroischiatico 3 - Legamenti ileolombari

Il Sist. Ileo-Lombo-Sacrale, reale pivot di movimento durante la deambulazione, ha, tuttavia, come suo **ruolo principale**: la **STABILITÀ**

## Sist. Sterno-Clavicolare (S.C.)

- **Leg. Sterno-Clavicolare:**
  1. **Anteriore**
  2. **Posteriore**
- **Leg. Interclavicolare**
- **Leg. Costo-Clavicolare**

Il Sist. S.C. va considerato come **dx e sn**. Subisce **azioni di avvistamento** durante il movimento degli arti nella deambulazione; **azioni di trazione/stiramento** durante i **movimenti degli arti (unilaterali-bilaterali)**



Fig. 4 - Il pivot del sistema scapolare  
1 - Legamento interclavicolare  
2 - Legamento sterno-clavicolare anteriore e posteriore  
3 - Legamento costo-clavicolare

## Pivot articolari ( N°5 )

1. **L3**
2. **D9**
3. **D3-D4 / 4Costa**
4. **C5**
5. **C2**

## Terza vertebra Lombare (L3)

- Corpo massiccio a grande asse trasversale
- Apofisi costiformi molto lunghe
- Spinosa massiccia e rettangolare
- **Orientamento orizzontale**
- **Apofisi articolari a segmento di cilindro** per una funzione di "guida"
- Posta al **centro** della lordosi lombare
- **Relais muscolare** (Kapandji) per le **inserzioni** dei potenti gruppi muscolari posteriori (**erettori**)

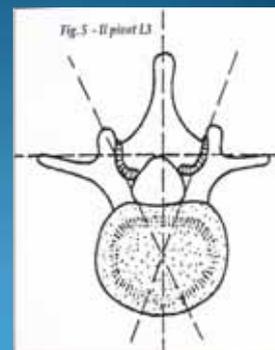


Fig. 5 - Il pivot L3

## Nona vertebra dorsale (D9)

- Diametro trasverso circa uguale al diametro ant.-post.
- **Apofisi trasverse oblique verso fuori-dietro**
- **Apofisi spinosa voluminosa-lunga-lanceolata**
- **Inserzione muscolare posteriore della musc. profonda** ( i più profondi sono monosegmentari con azione antigravitaria e propriocettiva sotto il controllo dell'attività tonico-posturale)
- **Punto di tensione-Chiave di volta dell'arco dorsale-pivot interarco**

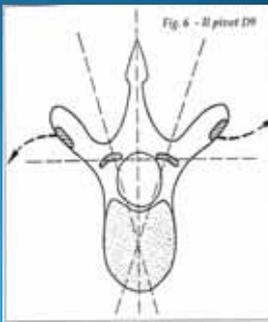


Fig. 6 - Il pivot D9

## Complesso articolare terza-quarta vertebra dorsale/quarta costa (D3-D4/K4)

- D4 rappresenta la vertebra dorsale tipo , mentre K4 una costa tipo.
- Zona di **scarsa mobilità** alla quale spetta il ruolo di **pivot**
- **D4-K4 è l'estremità inferiore del triangolo superiore del corpo umano**, quindi zona di **stress massimale** per l'arco costale.

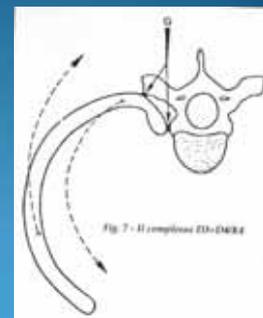


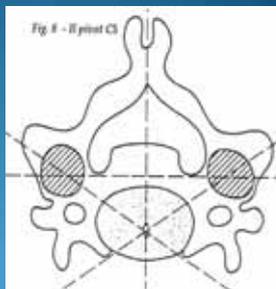
Fig. 7 - Il complesso D3-D4/K4

## Quinta vertebra cervicale (C5)

- Corpo allungato trasversalmente, con spessore > sul davanti
- Apofisi spinosa bitubercolata
- Apofisi trasverse corte

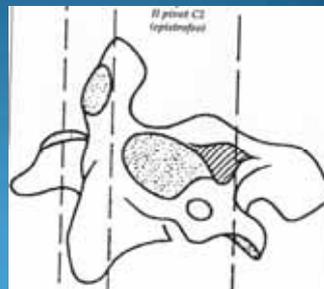
Completamente circondata da muscoli

- **Pivot dell'arco cervico-dorsale**



## Seconda vertebra cervicale (C2 – Epistrofeo)

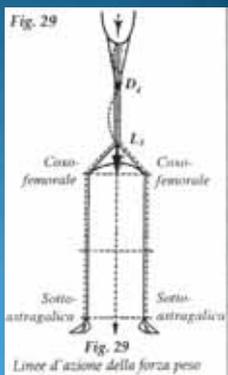
- Presenza dell'apofisi odontoide
- Apofisi spinosa lunga, voluminosa, bifida
- Forame vertebrale > delle vertebre sottostanti, < all'atlante
- Le Apofisi trasverse presentano 2 radici
- Fa parte del "cardano meccanico": complesso **OAE (occipite-atlante-epistrofeo)**



## Linea di Gravità ( FORZA PESO)

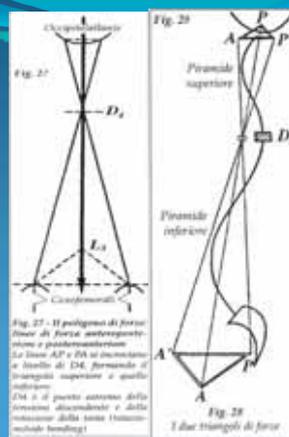
Poligoni di Forze (A.P.-P.A.)

- Dipendente dalle linee di forza A.P.-P.A.
- Passa per D<sub>4</sub>
- E' verticale e cade al centro del poligono di sostegno (> equilibrio)
- "Rischio meccanico" > nel punto di incrocio (D<sub>4</sub>)
- **Pivot D<sub>4</sub>**: punto di massima aggressione
- **Pivot L<sub>3</sub>**: tensioni massimali sulle linee di forza P.A.



## TRIANGOLI di FORZE

- D<sub>4</sub> rappresenta la sommità dei "triangoli di forza" superiore e inferiore,
- ma anche la sommità delle piramidi di forza, "poligoni di forza" della colonna vertebrale



## FORZA PESO

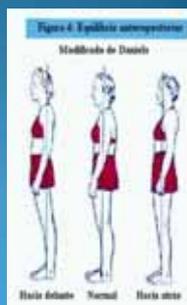
Tutte le variazioni di posizione del Pivot D<sub>4</sub> anche minime, **modificheranno la giusta ripartizione** delle "differenti masse corporee nello spazio"

Le "ATTITUDINI CORPOREE" sono strettamente dipendenti dal "valore della linea di gravità"

Classifichiamo, pertanto, l'individuo in:

**Tipo ANTERIORE**: Linea di gravità più avanti rispetto al centro del suo poligono

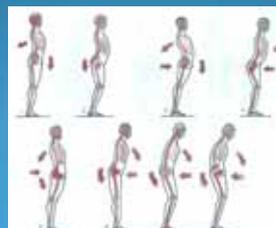
**Tipo POSTERIORE**: Linea di gravità più indietro

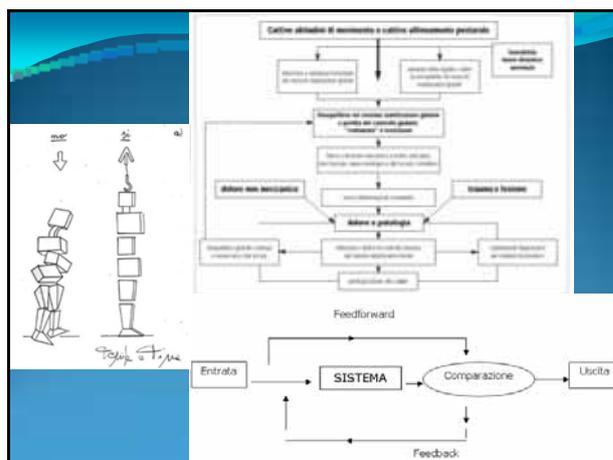
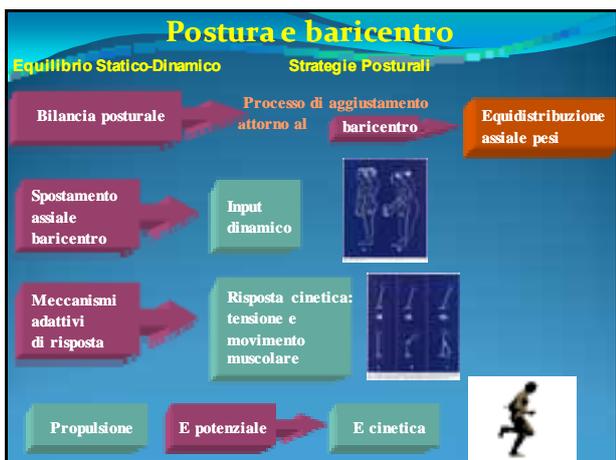


## Postura e Posturologia

La **postura**, nella sua essenza neurofisiologica, non è altro che una **MODULAZIONE DEL TONO MUSCOLARE POSTURALE (S.T.P.)**

Tutte le alterazioni e le asimmetrie indotte da uno **squilibrio posturale** possono essere riconducibili ad una **modificazione del tono posturale**, cui corrisponde un **cambiamento degli equilibri biomeccanici**.



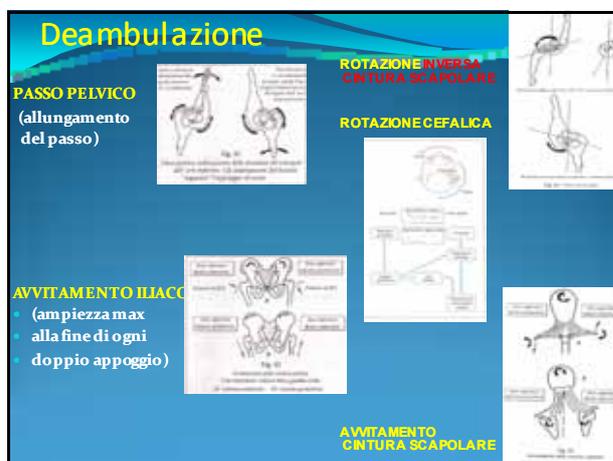


### ETIOPATOGENESI

Le cause possono essere :

**ALTERAZIONI della lunghezza, della forza, della flessibilità dei muscoli e del loro schema (attivazione-reclutamento-coordinazione) di controllo del movimento articolare; provocate da movimenti asincroni-ripetuti e posture scorrette mantenute a lungo.**

**IL COMPENSO** è una... **DIFESA** che il corpo utilizza per fuggire dal **DOLORE**, dalle **TENSIONI** e dalle **RETRAZIONI MUSCOLARI**



## Deambulazione

**MOVIMENTI DEL TRONCO :**

- adattamento **attitudinale scoliotico transitorio** del rachide, **alternato equilibrato e compensato, dovuto:**

- all'**inclinazione laterale** all'inizio e alla fine dell'appoggio unilaterale
- al **passaggio dell'arto oscillante alla verticale dell'arto portante**

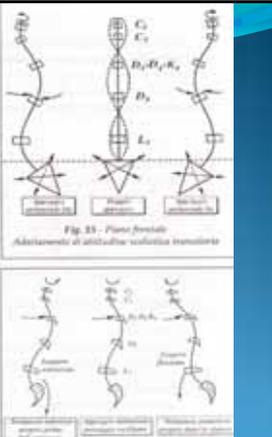
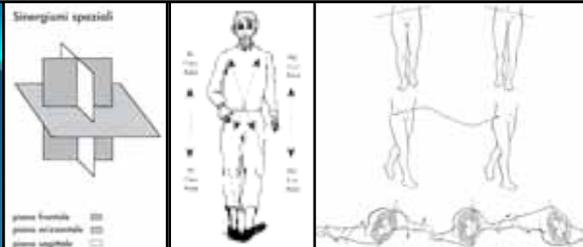


Fig. 33 - Piani frontali  
Adattamento di attitudine scoliotica transitoria

Fig. 34 - Piani sagittali  
Adattamento di attitudine scoliotica transitoria

## Sinergismi speciali



Al **sinergismo vincolare** intervengono meccanismi nei tre piani dello spazio.

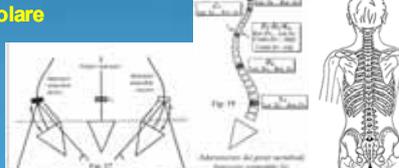


Fig. 35 - Adattamento del piano sagittale  
Adattamento del piano frontale  
Adattamento del piano trasversale

## Deambulazione (piedtante carico dinamico relazionale)

“la capacità di spostare il **CENTRO DI PRESSIONE** CPS: **proiezione al suolo del centro di gravità** Alternativamente da un piede all'altro (Fase Oscillante – Fase di Appoggio)



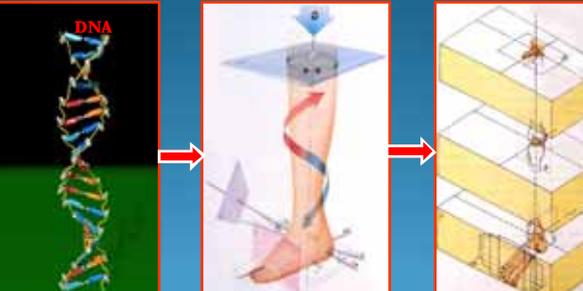
Durante la deambulazione **l'arto in fase portante**, per espletare la sua funzione biomeccanica, deve essere **previamente stabilizzato** a livello delle sue componenti articolari altrimenti obbligate a flettersi sotto il peso del corpo. *Trattasi di stabilizzazioni articolari con "artrodesi funzionali" in posizione idonea.*

L'arto **in fase oscillante** invece, per prepararsi alla fase portante con approccio anteriore rispetto all'arto contro-laterale, deve compiere una serie di **movimenti di flessione-estensione** a livello di tutte le sue componenti articolari. *Trattasi di movimenti fisiologici in quanto l'arto non è vincolato al suolo in opposizione alla gravità.*

Ogni singolo arto inferiore pertanto durante la deambulazione è alternativamente in **momento biomeccanico** ed in **momento fisiologico**, in rapporto rispettivamente, alla sua fase portante ed alla sua fase oscillante.



## CORPO: ELICA



**DNA**

**Paparella Treccia '77**

La stabilizzazione dell'arto portante avviene in senso **disto-proximale**, in quanto la tibio-tarsica e con essa la gamba non può essere stabilizzata senza **previa stabilizzazione al suolo del piede**

Momenti stabilizzanti essenziali per l'arto inferiore (portante) sono le **rotazioni articolari** che avvengono nel piano orizzontale, con **cronologia disto-proximale**. Tali momenti sono rappresentati da **movimenti rotatori** a livello segmentario

Le rotazioni articolari devono necessariamente essere contrastate da forze esterne, prima fra tutte la **reazione di suolo (G)**, che contribuiscono a realizzare le **artrodesis funzionali**.

### RAPPORTI TRA FORMA, STRUTTURA E FUNZIONI

QUINDI le forze prodotte durante la deambulazione **non sono unicamente dirette in avanti, ma anche sulla base di appoggio** rispetto al quale il corpo si muove.

Compressione dall'alto: **gravità**

Dalla base di appoggio provengono sollecitazioni "che consentono alle forze muscolari di produrre i propri effetti"

Compressione dal basso: **reazione del suolo**

(Knoll)

**Legge della interazione** : ad ogni azione corrisponde una reazione uguale e contraria ; ovvero, le azioni reciproche fra due corpi sono uguali e dirette in senso contrario.

Trasferita nella dottrina della meccanica delle rotazioni, questa **terza legge di Newton** va enunciata come segue :

**Ad ogni momento rotatorio indotto** da un corpo su un altro **corrisponde un uguale ed opposto momento** esercitato dal secondo sul primo.

### AGGIUSTAMENTI POSTURALI

"Per l'esecuzione di ogni atto motorio occorre compiere degli **aggiustamenti posturali** che debbono essere integrati con il **movimento volontario**

i meccanismi **anticipatori**, o a feed-forward

Le risposte **compensatorie**, o a feed-back.

(Claude Ghez In Principi di neuroscienze)

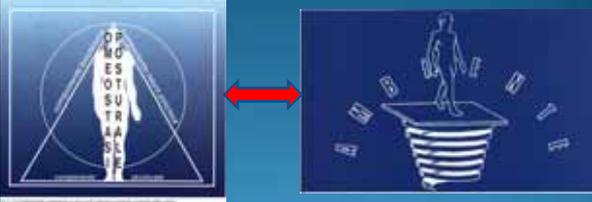
### AGGIUSTAMENTI POSTURALI

Quando si scendono le scale i **flessori plantari** della caviglia **si contraggono prima** che il piede raggiunga lo scalino. In secondo luogo, **se sono presenti dei disturbi, i meccanismi a feedback** (compensatori) **generano risposte correttive rapide**



Claude Ghez In  
Principi di neuroscienze  
Eric R. Kandel, James H. Schwartz,  
2. ed. italiana

### Equilibrio Recettoriale e Posturale



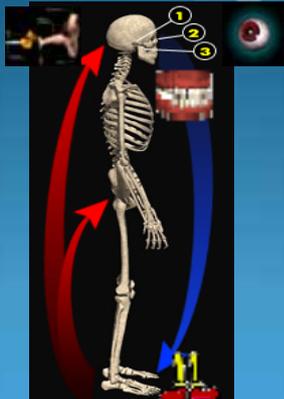
GAIN = 1  
EQUILIBRIO - ECONOMIA - ASSENZA DI DOLORE

- Equilibrio statico-dinamico
- Oscillazioni ridotte
- Assenza di dolore
- Ottimizzazione psico-fisica ed energetico - funzionale
- Risparmio energetico

### RECETTORI POSTURALI

- ORECCHIO INTERNO
- OCCHIO
- PIEDE
- APP. STOMATOGNATICO
- PELLE
- ARTICOLAZIONI
- MUSCOLI
- PSICHE

### INTEGRAZIONE RECETTORI POSTURALI



### GLI ASPETTI RECETTORIALI INTEGRATI



La **postura** e la **locomozione** si **giovano** prioritariamente di **propriocezioni** e di **funzioni labirintiche e visive integre**

(G. Mogna)

### Squilibrio posturale

Disordini osteomuscolari      Disordini nuclei vestibolari

Disordini neuro-muscolari      Disordini visuo-spaziali

Difetti ATM      Difetti appoggio podalico



**"DIFETTO" POSTURALE:**

la postura che devia dal normale allineamento, senza **dolore o alterazione strutturale**.



**"DISFUNZIONE" POSTURALE:**

Difetto posturale che se, mantenuto a lungo, causa stress meccanico con accorciamenti adattativi dei muscoli, ipostenia, squilibri catene cinetiche, **DOLORE**

(Ferrari 2008) 91

**ETIOPATOGENESI**

**Le alterazioni nella precisione del movimento** (es. **INSTABILITÀ**) favoriscono lo **sviluppo di movimenti compensatori** in direzioni aspecifiche, classificabili come **disfunzioni di movimento**

**ETIOPATOGENESI**

La etiopatogenesi delle lesioni può derivare **non soltanto da infiammazioni/alterazioni osteo-muscolo-teno-capsulari**, ma anche da **alterazioni/disfunzioni della catena cinetica**.

**La catena cinetica** è un meccanismo assai complesso nel quale vengono generate e trasmesse forze in **direzione prossimo-distale** **SVILUPPANDO ENERGIA**

(G. Di Giacomo)

**RAPPORTI TRA FORMA, STRUTTURA E FUNZIONI**

**Baeyer (1924)** è stato il primo a parlare, invece che di arti singoli, anatomicamente delimitati, di un **"sistema articolare cinematico"**. (Egli constatò come a secondo del movimento eseguito, diverse parti del corpo entrino in contatto mediante rapporti a catena).

**Payr**, dopo che già **Reuleaux** aveva parlato di **"catena cinematica"**, coniò il termine di **"CATENA CINETICA"** (**ELEMENTI PLASTICI E RIGIDI**: ossa-muscoli-legamenti-capsule-fasce), con cui descriveva **l'insieme di tutti i sistemi che determinano movimenti** di parti del corpo.

**Payr** accertò che **una lesione ad un componente della catena determina inevitabilmente l'insorgenza di turbe a livello dell'intera catena**.

**RAPPORTI TRA FORMA, STRUTTURA E FUNZIONE**

Le estremità di tali catene sono **sempre "chiuse" da resistenza**; il loro superamento mediante l'attività motoria si attua a livello delle rispettive catene



Per **"chiuse"** intendono il collegamento con un **elemento fisso**, ad esempio **il suolo** (punto d'appoggio), grazie al quale è possibile **dare un preciso indirizzo al movimento**.



**ESAME POSTURALE**

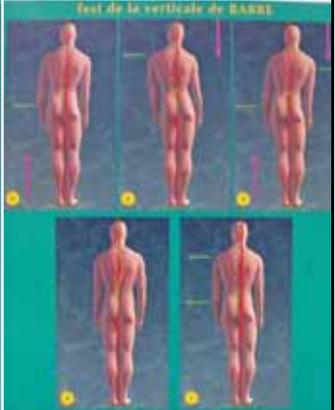
**VERTICALE DI BARRE'**

• Piega intragluttea

• Spinosa di L3

• Spinosa di C7

• Vertex



**ASCENDENTE**

- Gamba corta
- Blocco ileo-lombo-sacrale
- Turbe viscerali
- Blocco scafo-cuboideo
- Spina irritativa podalica

**DISCENDENTE**

- Occlusale
- Vestibolare
- Oculomotoria

**MISTO**

- Discendente
- Ascendente

### TORSIONI TRONCO-BACINO

Fig. 1.16. Diagrammi relativi alla rotazione dei cingoli scapolari in perfettissimi e nei soggetti accompagnati da Microgigli vestibolari a vari livelli.

**ANT. SN**

**POST. DX**

- Compensazione lombare:
- concavità sx e rotazione posteriore dx

### ESAME POSTURALE

**Test de rotation de la tête**

**Test des poudes de BASANI**

**Test simmetria altezza iliaci**

**ALLINEAMENTO ILIACO**

### ORECCHIO INTERNO - App. VESTIBOLARE

**ACCELEROMETRO**

**ACC. LINEARE + GRAVITA'** per sacco ed utricolo... (macule)

**ACC. ANGOLARE** per l'ampolla... (estremità canali semicirculari)

Sistema propriocettivo che risponde alle stimolazioni staticocinetiche del capo, contribuendo a determinare l'orientamento spaziale, un adeguato tono posturale e la corretta posizione degli occhi durante i movimenti della testa.

Funzione fondamentale è quella di stabilizzare l'immagine visiva nella retina durante i movimenti del capo.

(CHINOCIGLIA)

### VALUTAZIONE VESTIBOLARE

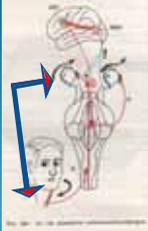
**Test di ROMBERG**

**Test di ROMBERG**

Il test di Romberg serve a valutare l'equilibrio statico. Il soggetto si tiene in piedi con le mani appoggiate alle pareti, i piedi uniti e la testa dritta. Si chiede di chiudere gli occhi. Se il soggetto si inclina o cade, indica un deficit vestibolare.

## OCCHIO (Baron 1951)

**ENDORECETTORE** (E. Gravitazionale):  
 propiezione legata all'attività muscolare e alla gravitazione e alla neurobiologia



**ESTEROCETTORE** (E. Sensoriale):  
 Esterocezione essenzialmente sotto la dipendenza dei bastoncelli della visione periferica

**Funzione Motoria**

## Disturbi della visione binoculare

**FORIE:**  
**Strabismi Latenti**  
 Beneficiano di **RIEDUCAZIONE ORTOTTICA E POSTURALE**

**TROPIE:**  
**Strabismi manifesti**  
**OCULISTA**



## Strabismi Latenti: Eso-Exoforia

L'esoforia è la tendenza a deviare gli assi visivi in convergenza; l'exoforia in divergenza. E' dovuta nella maggior parte dei casi ad una difetto visivo non corretto, ad un alterato funzionamento del meccanismo di accomodazione o ad un deficit muscolare.



Il paziente tenderà ad acquisire una posizione anomala al fine di facilitare l'azione dei muscoli extraoculari per mantenere l'allineamento degli assi visivi: **mento abbassato > Esoforia**  
**mento elevato > Exoforia**

## Strabismi Latenti- Iperforie

L'iperforia è la tendenza a deviare gli assi visivi in direzione verticale. In questi casi la causa è da ricercarsi in un deficit muscolare.



La deviazione si rende evidente durante i momenti di scarsa concentrazione o eccessiva stanchezza (day dreaming phenomenon). Il paziente inclina il capo in direzione opposta a quella dell'occhio coinvolto (laterocolia).

## ESAME OCULARE

**Cover Test**

**Punto Prossimo di Convergenza**

**Convergenza Riflessa**



## BASCULE PARALLELE TRA SPALLE E BACINO

RECETTORE PRINCIPALE PERTURBATO OCCHIO



## Il piede

(Paparella Treccia  
"L'uomo e il suo moto")

....capolavoro  
di architettura e biomeccanica....



- 26 ossa
- 33 articolazioni
- 20 muscoli



....struttura ad elica superspecializzata  
a contatto con il suolo



## PIEDE: struttura portante del nostro corpo

**ORGANO DI SOSTEGNO**  
poggia al suolo e sopporta il nostro peso.

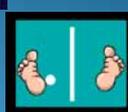
**Organo sensoriale (proprioceettivo):** comunica al cervello la posizione del corpo al suolo

E' grazie a queste **informazioni** che noi possiamo assumere la stazione eretta, muoverci e camminare senza cadere.

Organo di moto

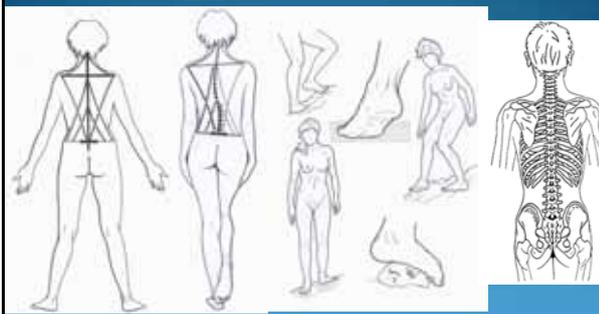








## L'appoggio plantare condiziona l'assetto della colonna vertebrale e quello corporeo



## Piede organo di senso

- Fase di rilasciamento
- Orizzontalizzazione del retro piede
- Svolgimento astragalo-calcaneare

## Piede organo di moto

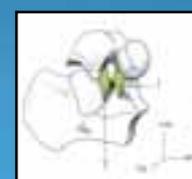
- Fase di irrigidimento
- Verticalizzazione del retro piede
- Avvolgimento reciproco astragalo-calcaneare



## Leg. Astragalo-Calcaneare ANT. - POST.

Sottoposto a **doppia torsione invertita** in funzione dell'appoggio

Agisce contemporaneamente da **pivot** e da **freno fisiologico del movimento**

## SOTTOASTRAGALICA



a) Pacini

b) Golgi-Mazzoni

c) Ruffini

d) Terminazioni libere

PP) nervo Peroneo Profondo

T) nervo Tibiale

S) Nervo Surale

### PIEDE ELICA

Le articolazioni **tibio-peroneo-astragale** e **sottoastragale** intervengono unitamente ad un **movimento globale** di tipo **cardanico** per **traslare il carico dal piano frontale al piano orizzontale e viceversa**.

**L'avvolgimento retro-avampodalico si attenua e si accentua alternativamente, similmente alla torsione dell'elica a passo variabile**

**Fig. 24**  
Gli squilibri laterali del piede  
causati dalla posizione di appoggio.

### Meccanismo dell'argano

L'**aponeurosi plantare** interviene (**assi metatarsali**) a completare l'irrigidimento: la sua estensione varia con il modificarsi dell'atteggiamento della metatarso-falangee, nel senso che **quanto più sono estese dorsalmente tanto più è tesa l'aponeurosi plantare** e tanto è più valido il suo intervento nella definizione dell'irrigidimento.

### Dinamica Appoggio Plantare

**Stabilizzazione posturale: stiffness**

**30%**  
**20%**  
**50%**

### PIEDI VALGHI

### PIEDI VARI

**Fig. 2.6** COPPIA DI MEMBRANE  
DETERMINA IL MOVIMENTO GLOBALE  
DELLA LAMINA CRURALE SUPERIORE  
DELLA L7/L1 CONDOTTO DENTRO-ESTERNO.

### PIEDI DISARMONICI

Contegenerati, nel bacino, dai piedi disarmonici.

**Cariglia visione pendolare**

- **attitudine scoliotica**  
- **o blocchi vertebrali**

### PIEDE

**Fig. 3-8. Correlazioni tra il retro piede e il piano sagittale.**

- 1 - soggetto con dei piedi normali;
- 2 - soggetto con dei piedi valgus;
- 3 - soggetto con dei piedi piatti;
- 4 - soggetto con piedi di stampo intermedio;
- 5 - soggetto con piedi vari.

### Patologia venosa e disordine posturale

- Fra i tanti fattori indicati come causa della patologia venosa il disordine posturale rappresenta oggi quello principale perché è in grado di racchiudere in sé tutti gli altri, tra i quali problematiche relative agli arti inferiori quali, dolore, pesantezza, edema (gonfiore), formicolii, microemorragie, crampi notturni, senso di freddo o "irrequietezza", dolore all'inguine, etc.etc..

### BASCULA INVERSA TRA SPALLE E BACINO

**RECETTORE PRINCIPALE PERTURBATO PIEDI**

### ESAME PODOLOGICO

**PODOSCOPIA STATICO-DINAMICA**

### APP. STOMATOGNATICO

- Indiscussa l'importanza dell'app. stomatognatico come **parte integrante del S.T.P.**
- Perturbatore della struttura biomeccanica in particolar modo del **tratto cervicale.**
- Funzioni anche recettoriali (**esteroccezione legata alle 2 arcate dentarie**)

**MUSCOLATURA**

### APP. STOMATOGNATICO

La posizione mandibolare condiziona la posizione cervico-scapolare e posturale corporea

**Problematiche discendenti:**

- Ogni modificazione sagittale della postura mandibolare sposta l'asse di gravità centrale del corpo in modo inversamente proporzionale, ossia ogni spostamento in avanti della mandibola si accompagna ad uno spostamento in dietro dell'asse di gravità centrale, proiettando il corpo su un baricentro posteriore e un appoggio plantare in PIATTO
- Al contrario uno spostamento più in dietro della mandibola, legato sempre ad una maggiore fame d'aria, come nella respirazione orale, sposterà il peso del corpo in avanti su un baricentro anteriore creando un appoggio plantare in CAVO

RAPPORTI DISFUNZIONALI - MANDIBOLA - ASSE SCHELETRICO - PIEDE

### App. STOMATOGNATICO

- PUNTO DI UNIONE** tra le catene muscolari anteriori e posteriori.
- Lingua e mandibola** sono direttamente inserite sulle catene muscolari anteriori
- Ossio ioide** funziona da pivot centrale

Fig. 3-14 L'apparato stomatognatico mette in comunicazione le catene muscolari anteriori e posteriori.

L'asse normale di gravità del nostro corpo attraversa C<sub>2</sub> e non a caso l'osso ioide è situato proprio a livello di C<sub>2</sub>.

Lo ioide è da considerarsi

L'INCROCIO dove convergono le forze muscolari in gioco nei movimenti del capo; inoltre, tramite il m. omoioideo, è collegato alla scapola e, attraverso il m. digastrico, è collegato al cranio (osso temporale e mandibola).

Figura 1-12 Supporti del capo.

Figura 1-8 Il disegno di sinistra tra le catene dell'apparato stomatognatico mette in evidenza il rapporto tra il punto di unione A (tra C<sub>2</sub>, C<sub>3</sub> e il collo).

Figura 1-9 Disegno di collegamento tra il capo e il collo.

Tipica catena discendente di contrazione muscolare a partenza dalla masticazione (Cignetti)

### RAPPORTI FISIOPATOLOGICI TRA APP. STOMATOGNATICO - OSSO IOIDE - RACHIDE

Il complesso rapporto tra mandibola, cranio, e osso ioide che attraverso i m.m. Suboccipitali connettendo l'apparato masticatorio con lo sterno ed il cingolo scapolare fa sì che qualsiasi cambiamento di posizione di ognuno di questi produce una modificazione posturale delle strutture collegate.

DEGLUTIZIONE

FONAZIONE

### ESAME GNATOLOGICO

Piani di mandibola rispetto al cranio e agli altri tessuti

MURPHY-LUKIN

Fig. 1-6 Esame dell'apertura della bocca - Strategie mandibolare e gnatologica - L'apertura della bocca può essere in modo spontaneo, volontario o forzato.

## PELLE

- **Ciò che è più profondo nell'uomo è la pelle** (Paul Eluard-poeta)
- **Niente è più profondo del superficiale** (Hegel-filosofo)

Elemento fondamentale della:

### ESTEROCEZIONE

## Recettori cutanei

- **Terminazioni libere:** nocicettori dolore
- **Cellule di Merkel:** tatto e pressione fine
- **C. Ruffini:** deformazione meccanica
- **C. Meissner:** stiramento
- **C. Krause:** freddo
- **C. Golgi-Pacini:** pressione

- I corpuscoli di **Meissner** : rispondono al cambiamento di forza meccanica applicata al derma e alla sua direzione (estensione di movimento di un minimo di 10 µm).
- I recettori di **Merkel** : rispondono solamente all'angolo perpendicolare della pressione : sono sufficienti 50 µm per attivarli. (scarica fisica ad 1/10,5 sec. ; scarica torica if che rimane costante anche dopo la rimozione dello stimolo 8-10 m in.)
- I corpuscoli di **Pacini** : sono sensibili a movimenti molto piccoli (fino ad un minimo di 10 µm) ed a cambiamenti di moto rapidissimi, fino a 400 Hz.
- I corpuscoli di **Ruffini** : rispondono a deformazioni meccaniche tangenti alla cute (indentazioni conseguenti ad un movimento articolare o ad una contrazione muscolare) con una risposta lenta ad instaurarsi ma duratura e regolare nel tempo.



## CICATRICI



**CICATRICI ORIZZONTALI (SQUILIBRI ROTATORI-TORSIONALI)**



**CICATRICI VERTICALI (SQUILIBRI FLESSO-ESTENSORI)**

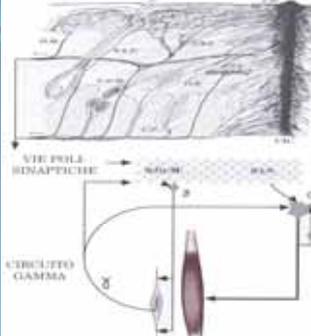


## PELLE

- Rec. in squilibrio
- 1. Cicatrici spertroiche
- 2. Cicatrici est.ate
- 3. Cicatrici ablativo

**Stiramento r. cutanei**

**informazioni errate a livello delle entrate polisinaptiche del circuito gamma con blocco dello stesso ed aggiustamento scorretto del muscolo relativo**



**Fig. 6-B-3. Aspirato da Paillard** Attraverso le vie polisinaptiche arrivano, tra le altre, le informazioni provenienti dalla pelle, e gli interneuroni servono da collegamento. Gli interneuroni erotti dalla circuitria transmettono alle informazioni, attraverso le vie polisinaptiche, al muscolo e i quali provocano un aumento del tono muscolare con distensione la pelle.

## ARTICOLAZIONI

**PROPIOCEZIONE** data da :

1. Terminazioni libere
2. C. Ruffini (ampiezza)
3. C. Pacini (accelerazione)
4. C. Golgi (protezione e corretta posizione legamenti)

Determinano riflessi segmentari che possono condurre, attraverso le entrate polisinaptiche, ad un vero **scompenso del circuito gamma**




## MUSCOLI

- RECETTORI - MOTORI

**Due tipi di propiocezione :**

1. Fusi Neuromuscolari (muscolari)
2. R. Golgi (tendinei - aponeurotici)

- SENSO MUSCOLARE (Sherrington 1902)
- CIRCUITO GAMMA (Sherrington 1932)



## Rachide Cervicale

Il **T.cervicale** oltre ad essere ricco di propriocettori tanto da essere considerato il **1° organo dell'equilibrio**, è, **tramite i muscoli del collo**, molto ricchi di fusi neuromuscolari, **inserito nelle vie oculo-vestibolo-celalogue**, con le relative influenze sul **S.T.P.**

**CONE BEAM**  
(Ortopanoramica Fascio-Corico 3D)

Alcuni studi tedeschi si sono rivolti alla misurazione della soglia di percezione dei differenti recettori posturali, in particolare di quelli labirintici e di quelli a livello della caviglia (sottoastragale). Questi lavori hanno dimostrato che le **soglie di percezione a livello della caviglia sono circa due volte più fini** che le soglie per quanto raffinatee notevolmente basse del rilevamento del movimento dei canali semicirculari.

**La caviglia è dunque in grado di rilevare delle variazioni di orientamento del corpo con una precisione notevole. Il soggetto è in grado di ricalibrare l'informazione proprioceettiva ricevuta dalla caviglia per adattarla ad un contesto che era diventato conflittuale.**

Per quanto concerne la funzione posturale in senso stretto, si ritiene che le **informazioni vestibolari, visive proprioceettive ed esteroceettive a partenza dagli arti inferiori e dai piedi siano di importanza maggiore** rispetto a quelle proprioceettive relative al rachide ed ai muscoli estrinseci dell'occhio.

(Association Française de Posturologie)

## VALUTAZIONI STRUMENTALI

## VALUTAZIONI STRUMENTALI COMPUTERIZZATE

**ANALISI POSTURALE-PODOS COPICA-STABILOMETRICA**

**BAROPOMETRIA STATICO-DINAMICA**

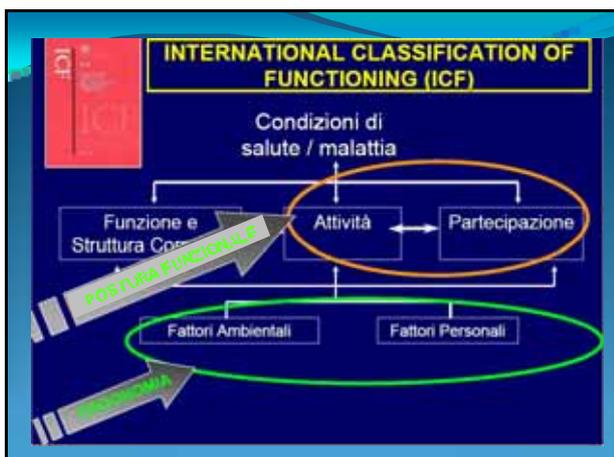
**INTERPUPILOMETRO**  
Massima qualità nella centratura ottica delle lenti tenendo conto della naturale postura della testa e del corpo

**Cervical Test**

## • Disfunzioni Posturali in ambiente lavorativo

"E' ciò che la gente fa durante la giornata che li distrugge"  
(Prof.ssa Sharmann Londra Giugno 2000)

**MEDICO/COMPETENTE/**



### FATTORI DI RISCHIO OCCUPAZIONALI: DIMENSIONI (Rep. Ag. Bilbo, 99)

| Fattori di rischio | Dimensione                  | Impatto                | Stato   |
|--------------------|-----------------------------|------------------------|---|
| Forza              | Forza generata ed applicata | Prevalenza di lesioni  | Forza di cui si dispone e forza di resistenza |
| Postura            | Angolo dell'articolazione   | Prevalenza             | Torzo di cui si dispone e postura             |
| Ripetizione        | Frequenza, cadenza, ritmo   | Prevalenza del sintomo | Torzo di cui si dispone e frequenza           |
| Vibrazioni         | Accelerazione               | Vibrazioni             | Forza di resistenza e vibrazioni              |

**CHECKLIST OSHA**

- Fattori di rischio: ripetitività, forza, postura, pressione cutanea, vibrazioni, ambiente, ritmo di lavoro
- In base a presenza e durata dell'esposizione a ciascun fattore viene attribuito un punteggio
- Se il punteggio totale è superiore a 5, il lavoro è giudicato a rischio

**Valutazioni di III livello STRAIN INDEX**

Strain Index (SI) = intensità dell'azione (forza) x durata dell'applicazione di forza x nr di azioni in forza (forza)/minuto x postura mono/police x velocità d'associazione del compito x ore di lavoro/giorno.

Per l'interpretazione del risultato si adotta la seguente scala:

- SI < 3: lavori probabilmente sicuri
- SI > 3 - 7: valutazione incerta
- SI > 7: lavori probabilmente pericolosi

**METODO OREGÉ**

Da più rilievo ai fattori forza e ripetitività (scala da 0 a 10) rispetto alla postura (scala da 0 a 3) e consente l'analisi del rischio biomeccanico a più segmenti (spalla, gomito, polso-mano e rachide cervicale).

## 4. POSTURA

Posizione assunta dalle articolazioni degli arti o di segmenti corporei in conseguenza o per svolgere un'azione tecnica



### RISCHIO LEGATO A FATTORI BIODINAMICI

L'uso della forza manuale per il trasferimento di oggetti è ravvisato dalla letteratura come elemento di possibile sovraccarico meccanico del rachide dorso-lombare. In realtà vengono riconosciuti diversi tipi di sindromi muscolo-scheletriche:

Patologia del rachide

Patologia da ipersollecitazione degli arti superiori

### Patologia del rachide

**Lombalgia (low back pain)**

- idiopatica
- secondaria (a discopatia)

Nei paesi industrializzati il 60% degli adulti ha sofferto almeno una volta di lombalgia. 20-30 giorni/anno di assenza ogni 100 lavoratori (nei Paesi occidentali). Prima causa di incapacità a lavori manuali.





- ### FATTORI DI RISCHIO OCCUPAZIONALI
- 
- Movimenti con elevata ripetitività e alta frequenza
  - Uso di forza
  - Posture scorrette
  - Movimenti articolari estremi
  - Pause troppo brevi/assenti
  - Mancanza di rotazione
  - Vibrazioni
  - Esposizione a freddo
  - Compressioni di strutture anatomiche
  - Strumenti di lavoro non ergonomici
  - Uso di guanti inadeguati
  - Uso di utensili per dare colpi (mazza/martello)
  - Inesperienza lavorativa



