

Un tipo di calzare a stimolazione periferica : la calza antiscivolo posturale SSD .

Per introdurre un ortesi come la calza antiscivolo posturale , è necessario prima parlare delle basi neurofisiologiche che sottendono alla sensibilità superficiale e profonda e interagiscono con il movimento e la postura umana per comprendere i meccanismi che stanno alla base della neurofisiopatologia del sistema posturale .

I *recettori* , *terminazioni nervose* ubicate nell'epidermide , derma e tessuto sottocutaneo , raccolgono *stimoli* svariati e li trasformano in *eccitamenti* che si propagano tramite i nervi .Le *sensazioni* che nascono sono di *tatto-pressione* , *freddo* , *caldo* , *dolore* , *senso di posizione* e *movimento* . Quest'ultimo dipende principalmente dai *recettori muscolari* e *articolari* .

Inoltre vi sono sensazioni su cui non vi è unanime consenso sulla loro classificazione come : *prurito* , *solletico* e *vibrazione* .

Nella cute inoltre ci sono *zone sensibili* circondate da *aree mute* , cioè zone che se stimolate non provocano sensazione alcuna . Questo è facilmente spiegato dall'anatomia microscopica che dimostra che le terminazione nervose sensitive dell'epidermide , derma e sottocutaneo sono disseminate e sparse in mezzo ad aree prive assolutamente di alcun recettore .

I recettori tattili (*esterocettori*) sono *meccanocettori* che recepiscono l'energia meccanica e consentono la sensibilità tattile (*contatto* , *pressione* , *tremore* , *vibrazione* , *solletico*).

Sono rappresentati dai : *corpuscoli di Meissner* (papille del derma) , dai *dischi di Merkel* , dai *corpuscoli di Pacini* (connettivo) e dalle terminazioni nervose attorno ai follicoli piliferi .

I recettori tattili si continuano in maggioranza con fibre del gruppo A beta (vel.cond.30-70 m/sec) , in minoranza con fibre di tipo C (1 m/sec) .In genere hanno *notevole adattamento* ; i corpuscoli di Pacini hanno *adattamento rapidissimo* , quelli di Meissner rapido .

Comune è l'esperienza mattutina di quando noi indossiamo le calze e poi le scarpe , e dopo pochi secondi non ci accorgiamo più della loro presenza .

L'uomo è capace di discriminare stimoli tattili a due o tre dimensioni , ciò avviene a patto che la corteccia parietale sia integra .

Riconosciamo : la forma degli oggetti (*morfognosia*) , la loro natura (*ilognosia*) la dimensione.

Siamo anche capaci a riconoscere stimoli a due dimensioni (carta vetrata , tessuti) . La sensibilità tattile ha quindi elevata *acuità* e *capacità discriminativa* .

Secondo la neurofisiologia della *inibizione laterale*, tutti i segnali che provengono dalle regioni cutanee che circondano un punto stimolato vengono "soffocati " attraverso inibizioni che si svolgono nei centri nervosi .In tal modo l'attenzione del soggetto si focalizza sul punto colpito dalla stimolazione , mentre le zone adiacenti vengono trascurate , essendo gli impulsi che da esse partono ridotti a zero .

Le fibre sensitive cutanee centripete soggiacciono ad inibizione presinaptica ad opera di varie afferenze spinali ipsi e contro laterali di origine muscolare (IB , II, III) , cutanee mieliniche e amieliniche .

I recettori per il caldo ed il freddo (*calocettori* : clave di Krause per il freddo , corpuscoli di Ruffini per il caldo) ,appartengono come fibre nervose ai genere ai gruppi A delta , e C con conduzione bassa (da 1 a 15 m/sec) .

La sensazione dolorosa è differente da tutte le altre forme di sensibilità : ha *tono affettivo spiacevole* ,ha una *localizzazione poco definita* , ha *lunga persistenza* , è *accompagnata da reazioni riflesse*

che implicano sia il territorio *muscolare* scheletrico , che la *sfera vegetativa* (pressione arteriosa , sudorazione , respirazione ecc.) .

I nocicettori non sono stati identificati con certezza , per lo più si ritiene siano identificabili con *terminazioni libere , specie mieliniche intraepiteliali* .

Nella cute si classificano due tipi di nocicettori : i meccanocettori (stimoli meccanici) , e il *nocicettore polimodale* attivato indistintamente da stimoli dolorosi , meccanici , chimici , termici .

Le fibre nervose sarebbero per il dolore *primario o lancinante* del tipo A delta , mieliniche con velocità maggiore . Per l'*urente o secondario* da fibre amieliniche del gruppo C con minore velocità di conduzione .

La sensibilità agli stimoli nocicettivi varia a seconda dei vari organi e tessuti .

Ad esempio la cute , il connettivo sottocutaneo , il periostio ed il muscolo possono divenire dolenti di fronte a vari stimoli .Le arterie sono più dolorose delle vene alla puntura , molto sensibile è l'avventizia .L'osso compatto è insensibile agli stimoli algogeni , invece risponde quello spugnoso .Molto sensibile è il periostio .Le superfici articolari in genere non sono sensibili alle manovre chirurgiche mentre invece è sensibile la sinovia .

I *fusi neuromuscolari e gli organi muscolo-tendinei del Golgi* informano i centri nervosi dello *stato di lunghezza e tensione* cui sono sottoposti .Ambedue sono modificati dallo stiramento , gli organi del Golgi inoltre rispondono alla contrazione dei muscoli .

Trasformano la *variazione di lunghezza* in impulsi nervosi che sono trasportati al midollo spinale o al tronco dell'encefalo mediante fibre ad alta velocità di conduzione .I fusi neuromuscolari , sono forniti di innervazione motoria e sensitiva .

L'innervazione sensitiva è data da due tipi di terminazioni nervose : le *primarie o anulospirali* e le *secondarie o a fiorami* .Le prime si distribuiscono nella parte centrale del fuso , conducono a velocità maggiore (70-120 m/sec) e sono del tipo I A ; le secondarie alla periferia , hanno velocità minore (sotto 70 m/sec) e sono del tipo II .

L'innervazione motoria delle fibre intrafusali è data dagli assoni *gamma* , localizzati nel *corno anteriore del midollo spinale* o nei *nuclei motori dei nervi cranici* . Le fibre gamma giungono con piccole *placche motrici* oppure con terminazioni a rete dette a *grappolo* .I fusi sono variamente distribuiti nei muscoli , in genere in rapporto alla loro importanza funzionale .

Gli Organi del Golgi sono in rapporto con fibre tipo I B e si trovano nel tendine dove questo passa nel muscolo .

I segnali che provengono da questi propriocettori giungono alla corteccia cerebrale .Le terminazioni *anulo-spirali* sono responsabili del riflesso *miotatico tonico e fasico* dei muscoli estensori . Le *terminazioni a fiorami* hanno invece attività inibitrice sugli estensori e una attivatrice sui flessori ipsilaterali .

Gli organi del Golgi evocherebbero un'*inibizione* dei motoneuroni estensori ipsilaterali ed attiverebbero gli antagonisti , esplicando una funzione protettiva sul muscolo .

In qualsiasi momento in condizioni normali , grazie a questi recettori noi siamo in grado di stabilire ad occhi chiusi : *la posizione nello spazio delle varie parti del corpo* (arti e segmenti) .Essendo distinti in *statici e dinamici* dai primi ne deriva il senso di posizione , dai secondi il senso di movimento degli arti .Anatomicamente i recettori articolari sono rappresentati dai *corpuscoli di Pacini , Ruffini , e organi del Golgi dei legamenti articolari* .

Trasmissione della sensibilità ai centri superiori

Quanto detto vale per i recettori degli arti e del tronco .

La trasmissione degli impulsi dai recettori cutanei ai centri superiori avviene attraverso catene di neuroni distinti in 1°,2°,3°,4° ordine a seconda della loro posizione reciproca .Nei centri superiori gli impulsi divengono *sensazione e percezione* .Gli impulsi **tattili** seguono almeno tre vie :

- 1) mediante grosse fibre mieliniche (sensibilità spaziale , discriminazione tattile , sensibilità vibratoria) entrano nel midollo spinale e formano i fascicoli cuneato (*di Burdach*)e gracile (*di Goll*) (v.fig. 1) ,costituiscono i *fascicoli posteriori* si interrompono nel bulbo in corrispondenza dei *nuclei* omonimi .Qui , incrociano i loro assoni nel *rafe mediano* e formano il *lemnisco mediale* , andandosi poi ad arrestare nel *complesso ventro-basale* (nuclei ventro-postero-basali) del *talamo* ;
- 2) attraverso le porzioni *lateralis delle radici posteriori* ,(fibre generalmente mieliniche) , entrano nella parte intermedia della sostanza grigia e rostralmente si incrociano nella commissura bianca anteriore ascendendo nel cordone anteriore come *fascio spinotalamico ventrale* o *anteriore*, che termina anch'esso nel complesso ventro-basale del talamo ;
- 3) poche fibre tattili si interrompono nel corno posteriore , mediante sinapsi danno origine alle fibre *spino-spinali* ipsi e contro laterali che salgono fino al *nucleo cervicale laterale* del midollo (C1-C2) , dove incrociandosi al bulbo , giungono al talamo , sempre al complesso ventro-basale (*via di F.Morin* o *via spino-cervico-talamica*)
- 4)

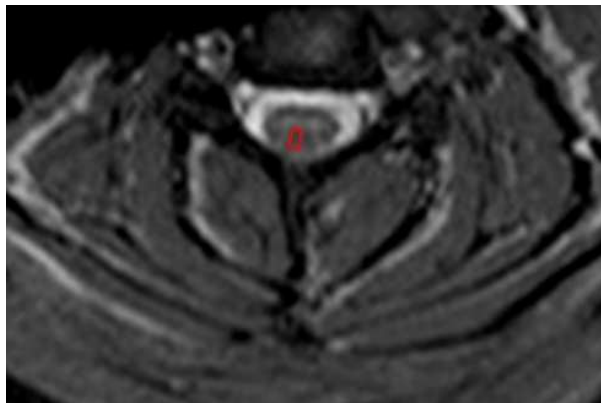


Fig. 1 Axial T2-weighted cervical (C3) MRI. The red line indicates the right posterior column (gracile and cuneate fascicles)

La sensibilità **termica** è trasportata dal fascio *spino-talamico laterale* che dal grigio intermedio del midollo si incrocia nella commissura bianca e sale nel cordone laterale terminando nel complesso ventro-basale del talamo .

La propriocezione muscolo-tendinea ed articolare degli arti e del tronco è veicolata tramite i recettori dei muscoli , arti , tendini , attraverso i fascicoli di *Goll* (gracile) e di *Burdach* (cuneato) , nei nuclei omonimi del bulbo dove incrociatisi nel *rafe* , entrano nel *lemnisco mediale* e terminano nel complesso ventro-basale (nn ventro-postero-laterali) del talamo .Attraverso vie *talamo-corticali* informazioni propriocettive raggiungono la *corteccia parietale* (v.fig.2) .Una via alternativa è data dalla *via di F.Morin* .

Tramite le vie *spino-cerebellari ventrale , dorsale e rostrale* , le vie *spino-olivo-cerebellari e cuneo-cerebellari* informazioni giungono al cervelletto .

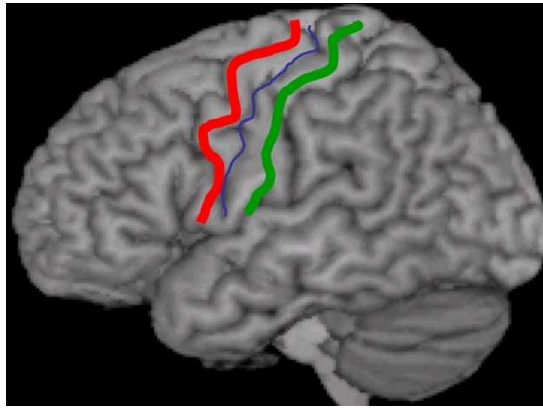


Fig. 2 Tree dimensional T1-weighted brain MRI. Central fissure (blue); precentral primary motor cortex (red); postcentral primary somatosensory cortex (green).

Il *talamo* (v.fig.3) è dunque stazione obbligata per l'informazione sensoriale (nuclei ventro-postero-basali) .

Da esso vie a *proiezione specifica talamo-corticale* portano le informazioni alla corteccia parietale .

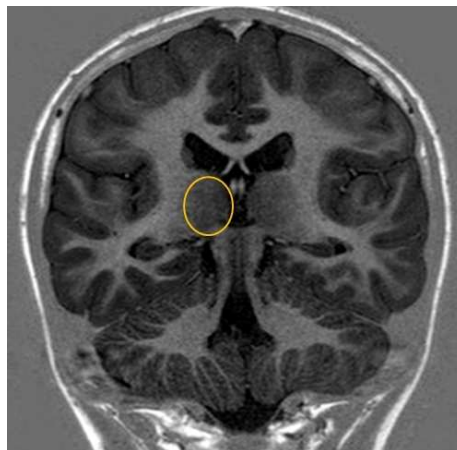


Fig. 3 Coronal T1-inversion recovery brain MRI. The yellow line indicates the right thalamus.

Parte delle informazioni cutanee è trasportata al *cervelletto* attraverso le *vie spino-cerebellari anteriore , posteriore e rostrale* ; altri segnali vi giungono mediante le *vie spino-reticolo-cerebellari , spino-olivo-cerebellari e cuneo-cerebellari* , che nascono dal nucleo cuneato accessorio del bulbo: essi però non varcano la soglia della coscienza

La via talamo-corticale , attraverso la *capsula interna* (la *corona raggiata del talamo*) raggiunge il *lobo parietale* (sistema a proiezione specifica) .

In esso si hanno due aree : *somatica I e somatica II* . L'area somatica I è ubicata nella *circonvoluzione parietale ascendente* dietro il solco di Rolando che la separa grossolanamente (ci sono punti motori e sensitivi in entrambi) dalla *zona motoria primaria* . Tale zona ricca di *granuli* e priva di cellule di Betz .

La zona sensitiva è fornita di una *localizzazione somatotopica* : l'emicorpo sinistro è rappresentato nella corteccia destra , il destro nell'emisfero sinistro .I centri delle parti inferiori del corpo sono ubicati rostralmente .L'estensione della rappresentazione sensitiva sarebbe in rapporto alla sua dignità funzionale .L'organizzazione della corteccia è *colonnare* : lo stimolo con microelettrodo fa rilevare neuroni che rispondono solo ad un certo stimolo (articolare e non tattile o viceversa) . Inoltre una colonna è per lo più attivata da un determinato *campo recettivo* , che non è che una

circoscritta area cutanea .In rapporto con il campo recettivo è la cosiddetta *inibizione laterale o afferente* cioè l'inibizione delle aree cutanee adiacenti che avviene per processi inibitori centrali con modulazione del contrasto tra zona stimolata e quella a riposo .

L'area somatica II , si trova caudalmente e ventralmente alla I , nel labbro superiore della scissura di Silvio . La rappresentazione corporea è bilaterale , con l'arto inferiore in basso .Essa è connessa con il *lobulo paramediano* del cervelletto .

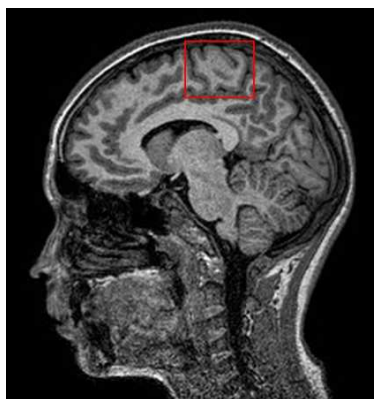


Fig. 4 Sagittal T1-weighted brain MRI. The medial aspect of precentral and postcentral gyri (paracentral lobule) are indicated

Nell'uomo la corteccia parietale svolge un ruolo rilevante nella sensibilità *epicritica* .In caso di sua lesione è persa la capacità *discriminativa* : il soggetto colpito non è più in grado di riferire quasi sia il più pesante o il più caldo di due oggetti dalla semplice palpazione .E' compromessa la *localizzazione tattile* , é alterata la *soglia spaziale simultanea* , il *senso di posizione e il movimento passivo degli arti* .Si può avere *stereoagnosia* (incapacità a riconoscere in assenza della vista le proprietà fisiche degli oggetti) , oppure *asimbolia tattile* (riconosce l'oggetto ma non sa nominarlo) .Alterazione dello *schema corporeo* si può avere per lesione del *giro sopramarginale* con il soggetto incapace a rappresentare *tridimensionalmente* il proprio corpo nello spazio e cioè non sa più distinguere la destra dalla sinistra del corpo .Grosse lesione dell'*emisfero non dominante* che interessano il lobo parietale possono condurre a *emisomatoagnosia* (il paziente rifiuta di riconoscere come suo il lato paralizzato) o a *anosognosia* (ignora la parte malata) . (1,2)

Introduzione

All' Università la Sapienza di Roma , è stato effettuato uno studio da un gruppo di allievi del master di posturologia (3) teso a verificare se stimolazioni cutanee plantari continue , mediante l'uso di un *calzare con innesti variabili e movibili plantari* (SSD) , poteva essere utilizzato per il trattamento del piede cavo o piatto in età evolutiva , e del piede doloroso in età adulta .

In entrambi i casi anche se associato ad alterazioni posturali (scoliosi , paramorfismi) o patologie del sistema locomotore (mialgie , tendinopatie , artropatie) .

Si è voluto controllare se tale ortesi poteva modificare l'atteggiamento posturale locale , globale , e il dolore .

Tale verifica è stata effettuata con l'ausilio di *applicativi biometrici digitalizzati* (stabilometria statica , baropodometria statica e dinamica) , e della *scala VAS* per il dolore .

Sono stati studiati 29 soggetti .

Si è partiti dall'ipotesi che se a sottendere alla teoria della *riprogrammazione posturale* ci sarebbero delle modificazioni sinaptiche sia a livello centrale che periferico , questo si otterrebbe mediante stimoli che agiscono sulla pianta del piede in maniera costante , grazie agli *inserti* (moduli estraibili) di cui è provvisto il calzare .

Le cosiddette *riprogrammazioni posturali* altro non sarebbero che delle modificazioni circuitali nervose che potrebbero di fatto modulare la risposta muscolare (contrazione , rilasciamento , agonismo , antagonismo , sinergismo , stabilizzazione) modificare il posizionamento automatico dei vari segmenti corporei nello spazio e le relazioni fra di loro .

Il calzare

Il calzare SSD è un ibrido fra una calza e una calzatura .E' costituito da poliammide , fluorobride e lycra .

Il materiale è anticloro e antibatterico , lavabile in lavatrice a 30° .



Calzare SSD : esterno



Calzare SSD : fondo

Ha caratteristiche tecniche antiscivolo , di ammortizzamento del peso corporeo .Lascia traspirare .Fornisce un adeguato *grip* (aderenza) su tutte le superfici (palestra e piscina) .





Essendo senza cuciture , grazie ai *filati antiusura* utilizzati nel tallone e all'avampiede (Lenzin Profilen 440) ed alle cuciture piatte della calza , previene la formazione di vesciche ed abrasioni al piede .



All'interno ci sono dei moduli estraibili o aggiungibili a seconda di quale regione del piede si vuole stimolare per evocare in loco e a distanza strategie che possono modificare eventuali compensi nei segmenti corporei mediante una modulazione della risposta posturale .

Attraverso modificazioni sinaptiche (*memoria motoria*), ottenendo gli opportuni aggiustamenti posturali si agirebbe sul cosiddetto *riequilibrio posturale discendente o ascendente* . Recenti studi hanno appurato che contrariamente a quanto si pensava a livello dell'ippocampo giornalmente vengono prodotti nell'adulto nuovi neuroni i quali se adeguatamente stimolati , possono rimpiazzare sia quelli danneggiati che aiutare quelli ancora in uso aprendo nuove vie nervose e di conseguenza nuove memorie motorie o programmi (4,5,) .

I moduli agirebbero sul dolore mediante il meccanismo dell'*inibizione laterale* .

La soletta intera, spessa 3 millimetri , è suddivisa in sette parti numerate che corrispondono a sette diversi elementi .

Il disegno ha corrispondenza sulla suola della scarpa, al fine di facilitare il lavoro del tecnico ortopedico o il podologo, che su prescrizione del medico, può prendere uno o più elementi (indicazioni specifiche) e applicarli alle solette .

Di seguito viene mostrato l'allestimento in pratica.



1.Taglio con cutter del modulo scelto



2.Posizionamento del collante sul modulo



3. Posizionamento del collante sulla scarpetta



4.Applicazione del tassello sulla scarpetta e asciugatura

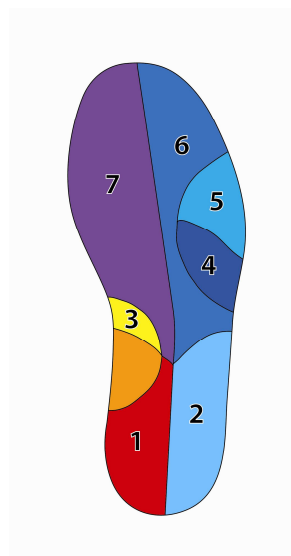


5. Fase di rifinizione dei moduli applicati



6. Lavoro finito

La *mappa* per l'applicazione dei moduli secondo i criteri biomeccanici stabiliti dai vari autori , è mostrata nella figura a seguire . La corrispondenza topografica è leggibile in base al numero indicato .



La tabella a seguire riassume in base alla letteratura corrente (7,8,9,10,11,12,13,14) come agiscono gli elementi .

Tab.I Elementi e loro funzione

ELEMENTO 1	Elemento di stimolo catena di apertura – elemento varizzante
ELEMENTO 2	Elemento di stimolo catena di chiusura – elemento valgizzante
ELEMENTO 3	Elemento di stimolo catena di apertura aggiuntivo in caso di piede piatto
ELEMENTO 4	Elemento di Lelièvre
ELEMENTO 5	Elemento anteriore aggiuntivo a Lelièvre in caso di piede cavo
ELEMENTO 6	Elemento centro-punta da associare a elemento 2 per speronature laterali
ELEMENTO 7	Elemento centro-punta da associare a elemento 1 per speronature mediali

Il calzare SSD svolge le funzioni di una *ortesi di correzione* che sono :

- correggere gli squilibri osteo-articolari del meso-retropiede;
- ripartire le pressioni nella regione plantare;
- stimolare il lavoro dei muscoli ipoattivi;
- inibire il lavoro dei muscoli iperattivi;
- riprogrammare la coordinazione neuro-muscolare di tutto l'arto inferiore
- normalizzare l'equilibrio posturale generale.

Le rigidità strutturali e i vincoli tipici delle normali calzature sono ridotte e questo , garantisce al piede una maggiore libertà di movimento .

Inoltre dato il tipo di materiale in uso si aumenta la percezione del suolo.

L'obiettivo centrale del progetto è quello di un trattamento plantare nei momenti della giornata nei quali, normalmente, non si indossano le normali calzature (palestra , piscina , asilo) e quindi viene meno la stimolazione plantare .

In tal modo si prevengono il *piede causativo iatrogeno* (Bricot) , si *aiuta l'acquisizione degli automatismi di controllo dell'articolazione* , si incrementano *gli stimoli ambientali* (Pisani) .

Conclusioni

Le acquisizioni neuroscientifiche degli ultimi dieci anni , di pari passo all'evoluzione tecnologica biometrica (15) , consentono anche alla *posturologia* di poter ipotizzare nuovi trattamenti riabilitativi e ortesici , sdoganando la disciplina da quello che un tempo era considerata una “ *sponda della più bieca e selvaggia speculazione* “ tesa a interpretare la natura solo in base alla conoscenza ed esperienza di pochi , che solitamente naufragava nel “ *mi pare , mi sembra* “ .

Ora si fanno anche in questo campo delle ipotesi o congetture che poggiano su basi scientifiche .

La posizione dei vari segmenti nello spazio è controllabile mediante validi applicativi (ad esempio stabilometria , baropodometria) , che consentono anche se con dei limiti fisici di *misurare* prima , durante e dopo il trattamento .Le analisi sono condotte su *indicatori standardizzati* che sono *confrontabili* nel tempo . La soggettività degli operatori che utilizzano tali strumenti viene meno , mentre è stressata in modo razionale l'analisi dei dati che possono confermare che l'ortesi prescritta è efficace e tollerata dal paziente .

I dati raccolti vengono analizzati e sottoposti a statistiche adeguate per valutarne il grado di correlazione .

E' per questo che a livello universitario oramai moltissimi sono i lavori in tale ambito che aprono nuove vie che come si sa “ *i pazzi aprono e poi i savi percorrono* “.

Prof. Schiffer Riccardo Fisiatra

Docente Master di Posturologia Università La Sapienza Roma

Docente Corso di Laurea in Fisioterapia -Ortesi Protesi Ausili -Università del Piemonte Orientale Novara

Laboratorio di Biometria e Posturologia Clinica Digitalizzata Otoelettronica Statico-Dinamica

A.S.O.S.Croce e Carle di Cuneo –Dipartimento di Emergenza e Accettazione –

Dr. Andrea Boghi Neuroradiologo

SSD Neuroradiologia, Dip. di Radiodiagnostica

ASO S.Croce e Carle

Per corrispondenza :

Schiffer Riccardo Via Michele Coppino 26 Cuneo 12100 tel.0171641029 studio-0171641324

laboratorio -0171641273 segreteria .FAX 0171699545

E-mail : schiffer@libero.it

Sito : www.neuroequilibrio.it

Bibliografia

- 1. Rindi G., Manni E. *Fisiologia Umana* UTET , Torino 1980**
- 2. Berne R.M,Levy M.N. *Physiology* , *Fourth edition* casa Ed.Ambrosiana 2000**
- 3. Master in Posturologia aa 2008-2009 Universita La Sapienza di Roma : “*Calza antiscivolo posturale SSD*” .Bosco L., Carlon M., Marcello E., Nardo R., Arosio L., Perna F., Landi P., Maisto D.**
- 4. Kandel E.R., Swartz J.H., Jessel T.M. . *Principles of neural science* (3md edition) 1991 Elsevier Science Publication**
- 5. Kandel E.R. *In search of memory .The emergence of a new science of mind* . W.W.Norton & Company , Inc. N.York 2006**
- 6. Shorts T.J. *Le Scienze* 2009**
- 7. Bricot Bernard - *La riprogrammazione posturale globale* – Stati Pro – 1998**
- 8. Gagey P.M – *Posturologia* – Marrapese Editore -1997**
- 9. Caiazza F. - *TOP, Terapia Osteopatico Posturale* – Marrapese Editore - 2007**
- 10. Moro F. - *Podologia non lineare Introduzione* - Marrapese Editore - 2006**
- 11. Moro Fabio – *Il Morgante* – G.S.C. - 2001**
- 12. Pisani G. – *Trattato di Chirurgia del Piede* – III -Ed. Minerva Medica - 2004**
- 13. Busquet L. – *Le Catene Muscolari Vol.IV* – Marrapese Editore - 1996**
- 14. Villeneuve Ph. E coll. - *Piede, equilibrio e postura* – Marrapese Editore – 1998**
- 15. SchifferR., Balsamo A., Simondi A. *Il laboratorio di posturologia digitalizzata vol.1 e 2 .La Riabilitazione Oggi* Milano 2008 .**