

LA RIPROGRAMMAZIONE CENTRALE DEGLI SCHEMI POSTURALI

Nella pratica della nostra professione dobbiamo continuamente confrontarci con la grande difficoltà di raggiungere con degli esercizi i centri cerebrali che controllano la postura. E' esperienza di tutti, credo, osservare dei piedi, delle volte plantari, che, normali sotto tutti gli altri punti di vista, cedono inesorabilmente appena posti sotto carico. Analogamente abbiamo guardato con titubanza e probabilmente anche con una certa apprensione una colonna vertebrale sana che "non vuol saperne di stare diritta". E' infatti abbastanza comune, e frustrante, osservare come i ragazzi perdano la correzione posturale ottenuta appena escono dagli spogliatoi.

Abbiamo inventato esercizi, proposto metodi, elaborato teorie che purtroppo non hanno avuto i risultati sperati e dobbiamo riconoscere di non avere la certezza di riuscire ad insegnare un nuovo atteggiamento posturale ad un ragazzo che inizia ad assumerne uno in qualche modo inadeguato o scorretto.

Basi neurofisiologiche

La postura non è, e non può in nessun caso essere considerata, un'attività statica, ma dinamica «lo studio della postura diventa così lo studio della capacità di mantenere una postura» (Ruggieri 1987). Il motoneurone α , il motoneurone γ , la fibra muscolare e il fuso neuromuscolare formano l'unità funzionale, cioè l'entità più piccola capace di funzionare nel mantenimento dell'omeostasi, che a questo livello riguarda la lunghezza della fibra muscolare. Ad ogni singola unità funzionale fanno capo diversi sistemi, appartenenti a tutti i livelli del Sistema Nervoso Centrale, determinando l'atteggiamento posturale dell'individuo. La posizione che il corpo assume dipende quindi dalla interazione di complessi meccanismi di regolazione riflessa ed automatica della contrazione e del rilasciamento dei vari gruppi muscolari: nell'unità funzionale viene impostata come una "lunghezza di riferimento" (Grimaldi et al., 1984) (tono γ) che è la somma algebrica delle eccitazioni ed inibizioni provenienti da:

- riflessi antigravitari
- tono di base
- reazioni di equilibrio
- attività respiratoria
- posizionamento del corpo che rende possibile la motricità volontaria
- stati emotivi
- vita di relazione

Quando bisogna imparare non un gesto, ma una nuova postura, gli esercizi eseguiti volontariamente e consapevolmente rivelano tutta la loro inadeguatezza. Anche se sono stati pensati, costruiti ed eseguiti perfettamente non hanno un effetto che temporaneo per il fatto che coinvolgono ed allenano (educano?) il sistema piramidale di controllo del movimento, mentre nel comportamento normale è il sistema extrapiramidale a svolgere il compito di posizionare adeguatamente il corpo nelle posture più utili al fine da raggiungere. Non è tanto importante che l'esercizio sia efficace "in sé" o che sia eseguito bene: è come se qualcuno frequentasse assiduamente degli allenamenti mentre altri giocassero le partite. D'altra parte, non si può pretendere che i ragazzi pensino e verificano costantemente la propria postura perché non è così che è organizzato il movimento: l'attività posturale normale deve essere inconscia ed automatica.

Il prof. Muzzarelli è stato tra coloro che per primi hanno capito l'importanza di cercare di intervenire selettivamente sui sistemi che controllano la postura. L'ipotesi, formulata con la "Tematica dei contatti" (Muzzarelli 1974, 1986), che l'attenzione agli effetti del movimento in termini di spostamenti, variazioni angolari nelle varie articolazioni coinvolte, contatti e pressioni, contrazioni e tensioni muscolari induca una riorganizzazione del movimento (di quella parte di competenza extrapiramidale e quindi automatica e normalmente inconscia) sulla base di informazioni corrette o trattate più correttamente si è dimostrata valida. Occorrono molte ripetizioni e bisogna ripetere gli esercizi in tutte le stazioni, secondo le tappe dell'evoluzione ontogenetica.

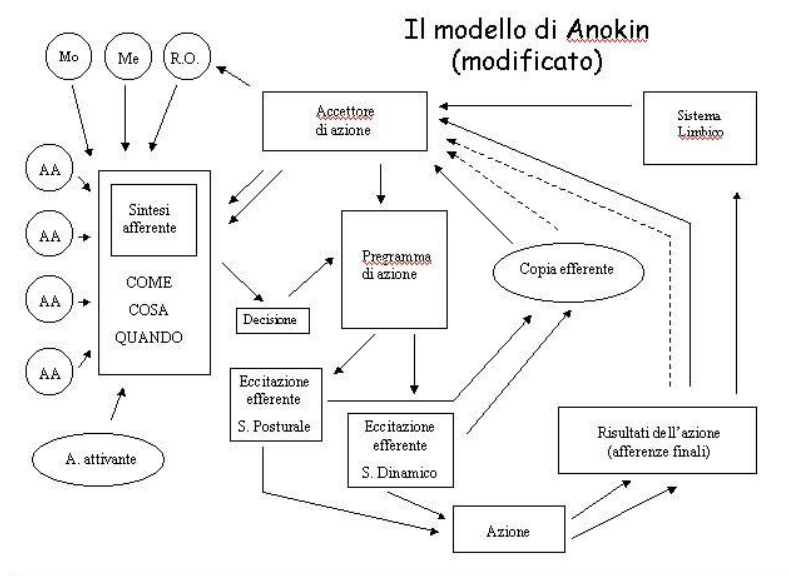
Il processo spontaneo di apprendimento di un nuovo gesto però è immediato e subito generalizzato; le molte ripetizioni successive (pur necessarie) non servono per imparare in senso stretto, ma per l'ottimizzazione del gesto (in termini di economicità e precisione) e per la sua automatizzazione: dovrebbe esistere un sistema più diretto per modificare l'attività dei centri nervosi del Sistema Posturale.

Sembra che Grimaldi e coll. (1984, 1988) abbiano trovato la porta (o meglio, il linguaggio di programmazione) per arrivare direttamente ai centri nervosi che controllano il movimento. Essi, con la "manovra di accorciamento e sollecitazione di trazione", riescono ad evocare, in pazienti emiplegici, traiettorie di movimento prima impossibili. Durante l'esercizio, ovviamente passivo, il soggetto è chiamato a riconoscere le varie posizioni che il segmento trattato assume di volta in volta, la direzione del movimento e la velocità di esecuzione.

Un primo aspetto interessante è che bastano poche ripetizioni per un lavoro totale di circa 20 minuti. Un secondo dato importante è che la nuova traiettoria di movimento viene immediatamente generalizzata dal sistema nervoso ed è possibile utilizzarla da tutte le posizioni di partenza e in tutti i movimenti simili. La persistenza nel tempo di questo apprendimento è oltremodo significativa perché ricorda i normali processi di memorizzazione:

in alcuni casi è solo di pochi minuti, in altri casi di alcune ore, in altri casi ancora di alcuni giorni e, a volte, illimitata.

Le due tecniche hanno poco in comune: anzitutto i Soggetti a cui si rivolgono sono lontanissimi tra loro, e poi il primo cerca di intervenire nel controllo delle posture, mentre il secondo ha lo scopo di recuperare delle traiettorie di movimento. Un'altra importante differenza è che lo Strutturalismo PsicoMotorio utilizza esercizi attivi, mentre la tecnica di Grimaldi e coll. usa esercizi passivi. La cosa interessante è che entrambi invece sottolineano la necessità di chiedere al Soggetto di **prestare attenzione** alle sensazioni propriocettive che il movimento provoca.



«L'idea centrale [...] è che la percezione ed il controllo posizionale dell'angolo articolare sono intimamente collegati» (Grimaldi et al. 1988). Lo schema corporeo, la consapevolezza della posizione nello spazio occupata dal nostro corpo, è formata da due dati complementari, le sensazioni in continuo arrivo dalla periferia e la copia efferente. «è ora estesamente accettato che l'infor-

mazione posizionale può essere derivata da scariche afferenti propriocettive con l'interposizione di qualche elaborazione, forse coinvolgendo informazioni corrispondenti a comandi motori correnti - la cosiddetta copia efferente» (van Holst 1954 citato in Grimaldi et al. 1988). Bisogna quindi riconoscere «la realtà dell'esistenza nel cervello di un modello, o di un'estrapolazione di un futuro probabile ed il rispecchiarsi in esso del problema (compito) d'azione in quanto formula del futuro necessario» (Bernstein, 1989). In pratica la copia efferente è l'intelaiatura di riferimento sulla quale vengono analizzati i dati provenienti dalla periferia.

Sembra che con questi esercizi si possa modificare direttamente l'attività di alcuni centri nervosi del S.N.C. coinvolti nel controllo della postura cambiando così la lunghezza di riferimento nell'unità motoria.

Poiché bastano poche ripetizioni per ottenere un risultato evidente, viene ipotizzata la localizzazione nella corteccia cerebrale delle strutture raggiunte con questi esercizi: la straordinaria duttilità della corteccia cerebrale può infatti spiegare dei risultati a così breve termine. D'altra parte, il fatto che i soggetti riferiscano la nuova postura come "data" e di non esserne i responsabili, sembrerebbe deporre per una localizzazione subcorticale, anche se bisogna riconoscere che consapevolezza e corteccia cerebrale non coincidono, ma gran parte delle funzioni corticali sfuggono al controllo della volontà e non sono coscienti. Ipotizzare che la modifica della postura avvenga a livelli più bassi del S.N.C., in strutture dotate di una notevole capacità di apprendimento come ad esempio la **corteccia cerebellare** è invece in accordo con il fatto che i sistemi funzionali che controllano postura ed equilibrio sono tra i più antichi nell'evoluzione filogenetica del sistema nervoso. La questione della localizzazione dei centri nervosi interessati da questa tecnica, rimane così aperta, in attesa dei risultati di ulteriori studi e ricerche.

Durante un movimento attivo la "copia efferente" è il quadro di riferimento per i meccanismi di regolazione a feedback del movimento che tentano di far coincidere i dati sensoriali con l'intenzione motoria, ma anche durante un movimento passivo ci sono degli aggiustamenti tonici inconsci: «Quando in un soggetto normale si modifica passivamente la posizione di un'articolazione, si produce nei muscoli che normalmente regolano questa posizione, uno stato di contrazione tonica che tende a fissare il nuovo atteggiamento» (Ch. Foix citato in Albert 1973); ed ancora: «Anche la percezione che si configura in una situazione di movimento passivo contempla dei segnali afferenti che vengono rapportati ad un segnale efferente di riferimento» (Grimaldi et al. 1988).

La difficoltà principale in ginnastica posturale consiste nel riuscire a coinvolgere negli esercizi le strutture extrapiramidali che controllano i movimenti automatici: quando si sposta volontariamente un segmento del rachide per assumere una posizione più "corretta" si attivano necessariamente i circuiti piramidali perché solo essi sono collegati con la volontà e la coscienza; quando invece si propongono esercizi passivi col compito preciso di stare rilassati e cercare di riconoscere la posizione via via assunta, l'attività motoria necessaria per il riconoscimento della posizione è invece di origine extrapiramidale ed inconscia: non provoca movimento, ma giustifica il dato sensoriale mentre si costruisce "l'immagine" della posizione del corpo.

L'evidenziazione degli errori di valutazione eventualmente commessi stimola poi a modificare il pattern motorio di regolazione tonica della posizione del segmento corporeo in oggetto adattandolo al quadro sensoriale «è indubbio che l'apprendimento in senso lato (e quello motorio in particolare) interviene quando viene ad esserci un'incongruenza tra quello che uno fa e quello che sente» (Grimaldi et al. 1988).

Occorre richiamare brevemente il concetto di stimolo efficace. Ogni recettore, ogni sistema funzionale, dal più semplice al più complesso che regoli il funzionamento di qualsiasi struttura del nostro corpo reagisce ed elabora un'esclusiva classe di stimoli e, all'interno di questa, un

range ben preciso. Ad esempio l'apparato uditivo (padiglione, timpano, ossicini, coclea, nuclei sottocorticali, corteccia uditiva, nuclei dei tubercoli quadrigemini inferiori e muscoli del collo) reagisce e processa solo onde acustiche e, tra queste, solo quelle comprese fra i 16 e i 20.000 Hz.

Anche i sistemi automatici che controllano la postura processano una particolare classe di stimoli: sensazioni propriocettive in arrivo da muscoli ed articolazioni; sensazioni esteroceettive provenienti dalla pelle (contatti, pressioni, ecc.) sensazioni vestibolari in relazione alla posizione ed al movimento del corpo, ecc. Sensazioni visive e soprattutto uditive utilizzate automaticamente per guidare le varie fasi di un gesto complesso.

Sarebbe a dir poco strano che qualcuno cercasse di stimolare l'apparato uditivo con una lampadina, proprio come è impossibile utilizzare le informazioni visive coscienti (proprie del controllo motorio del Sistema Dinamico) per guidare l'apprendimento degli schemi posturali.

La tecnica

Nella **Riprogrammazione Centrale degli Schemi Posturali** si utilizzano dei semplici movimenti passivi durante i quali viene assegnato un compito di tipo cognitivo: riconoscere la posizione articolare, confrontarla con la posizione precedentemente definita "corretta", confrontare la posizione di un arto o parte del corpo con il controlaterale, ascoltare le tensioni muscolari, ecc.

Una lezione tipo prevede di far eseguire subito all'inizio gli esercizi passivi. In un secondo momento si eseguiranno altri esercizi, questa volta attivi per il distretto in oggetto cercando di ascoltare e mantenere o ricercare le stesse sensazioni esteroceettive e propriocettive (rinforzo). Alla fine della seduta si ripeteranno gli esercizi passivi.

E' molto importante favorire e stimolare, durante gli esercizi passivi, la rappresentazione mentale del distretto in oggetto sia in condizioni statiche che dinamiche. «Un movimento o una parte del corpo sono inglobati nello schema corporeo solo se vengono associati due o più stimoli (provenienti) da diversi analizzatori» (Grimaldi et al. 1988). Per facilitare questo processo in punti difficilmente accessibili alla vista si usa un sistema di video feedback: dopo un'accurata descrizione (anche attraverso disegni) della posizione che il soggetto percepisce se ne fa controllare l'esattezza sul monitor.

La Scoliosi

Coloro che si occupano di scoliosi idiopatica sono ormai abbastanza concordi sull'ipotesi che questa patologia sia causata da un errore nei centri nervosi che controllano la postura (Verdhuizen et al., 2001). Se si decide di tentare una rieducazione con la ginnastica, sono queste strutture a cui bisognerà rivolgere l'attenzione, indipendentemente dal fatto che a monte ci sia un'anomalia genetica oppure un errore di apprendimento. Esiste allora l'indicazione per proporre degli esercizi di ginnastica posturale e quindi anche questa tecnica

che sembra agire direttamente a livello del S.N.C. Ovviamente l'indicazione è limitata agli atteggiamenti scoliotici mentre nelle scoliosi ormai strutturate si potrà cercare di recuperare la "componente posturale della curva" e di impedire che la stessa si aggravi ulteriormente; i problemi ortopedici (retrazioni muscolari, cuneizzazione dei corpi vertebrali, ecc.) andranno trattati, se e per quanto possibile, in altro modo.



Per permettere l'esecuzione degli esercizi passivi è stato costruito un attrezzo (foto n. 1) in grado di mobilizzare sul piano frontale un qualsiasi segmento della colonna vertebrale. Per facilitare il controllo della posizione del rachide da parte dell'operatore, gli esercizi vengono eseguiti con il soggetto in decubito prono.

Risultati

Gli esercizi per la riprogrammazione centrale degli schemi posturali sono stati proposti a 51 soggetti che frequentavano la palestra del nostro Centro con l'obiettivo di un recupero funzionale della postura a diversi livelli: 21 presentavano posture scorrette per il cingolo scapolo-omeroale, 10 una riduzione della volta plantare e 20 una diagnosi di scoliosi idiopatica e con un grado variabile di riducibilità delle curve nel bending anteriore (da scoliosi idiopatica non ancora strutturate fino a scoliosi ormai stabilizzate in giovani adulti).

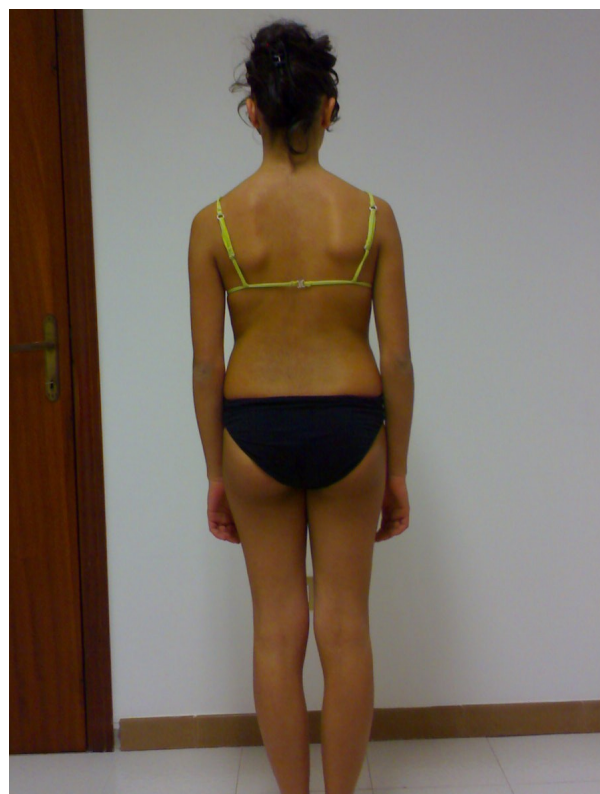
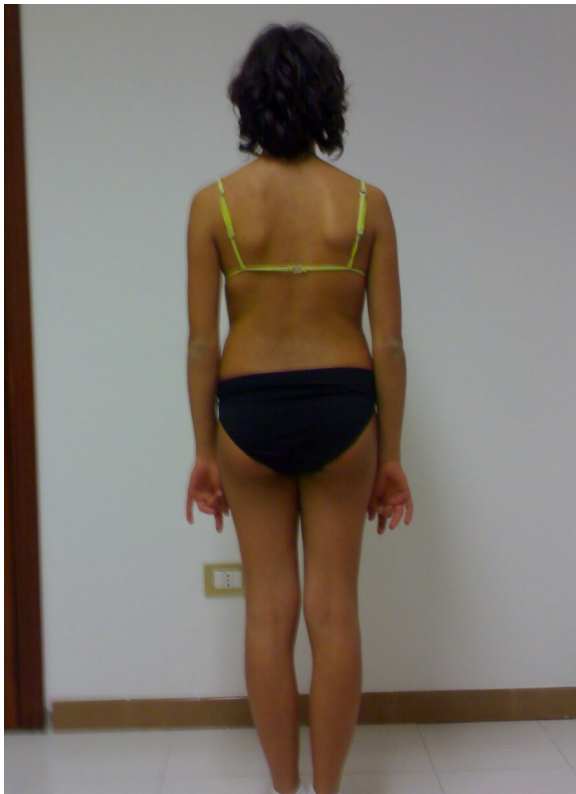
Motivi di esclusione dal trattamento con questi esercizi erano: a) problemi ortopedici che impedivano la normale escursione articolare; b) scarsa "compliance".

Sembra che i risultati siano direttamente proporzionali sia all'età dei Soggetti trattati che al grado di motivazione-desiderio di migliorare che essi hanno sviluppato. Si ottengono inoltre risultati migliori quando i ragazzi sono stati educati alla percezione consapevole del proprio corpo in modo che la rappresentazione di esso sia facilitata. Il metodo della "Tematica dei

Contatti" del Prof. Muzzarelli è sicuramente il più indicato per imparare a riconoscere, discriminare e controllare agevolmente i segnali proprio ed esterocezionali che normalmente vengono processati inconsciamente.

Sono stati ottenuti risultati sorprendenti, anche se non in tutti i casi. I soggetti riferiscono di sentire la posizione del distretto corporeo trattato modificata rispetto a prima dell'esercizio, ma di "non esserne i responsabili". La nuova postura viene inoltre mantenuta in tutte le attività successive e in tutte le stazioni (decubiti, stazione seduta o stazione eretta).

In rare e fortunate occasioni, è bastata una seduta. Molto più spesso la nuova postura viene abbandonata nel giro di alcuni giorni. Con la ripetizione, l'effetto degli esercizi dura sempre più a lungo, fino alla stabilizzazione completa. Altre volte invece, non si ottiene neanche un minimo miglioramento.



In queste immagini si può vedere quanto sia cambiato l'atteggiamento posturale del busto dopo una sola seduta.

Una delle prime "cavie" è stato un giovane di 19 anni che dopo un'unica ripetizione dell'esercizio per le spalle (tempo totale dieci, dodici minuti al massimo) ha esclamato: "Stanno su da sole!" e, in effetti, riusciva a mantenere senza sforzo la nuova posizione in tutte le stazioni e in ogni movimento. Non è durata molto: solo 2 o 3 giorni, ma in cinque o sei sedute è riuscito a stabilizzare la nuova postura.

Dopo qualche tempo (non facevamo più gli esercizi già da qualche settimana) è ritornato al punto di partenza dopo un giro sulla giostra di un Luna Park. La regressione ha avuto una durata di circa mezz'ora (le spalle sono poi tornate spontaneamente alla posizione corretta) e si è ripetuta altre tre volte nei giorni seguenti; successivamente la giostra non è più riuscita a disgregare lo schema posturale. Questo esempio è importante perchè dimostra, a mio avviso, che le modifiche posturali sono avvenute proprio a livello dei centri nervosi del Sistema Posturale.

L'attività posturale, però, non è fatta solo da riflessi di stiramento, reazioni antigraitarie o di equilibrio; altri fattori psicologici ed affettivi hanno grande rilevanza; forse ancora più che i fattori organici e ciò complica notevolmente le cose. A questo proposito posso citare il caso di una ragazza di 14 anni che, con una sola seduta, ha ritrovato (e mantenuto) la posizione normale del calcagno in entrambi i piedi. Non ha invece modificato di un centimetro la posizione delle spalle, nonostante le siano stati proposti questi esercizi per molte volte.

SPALLE ANTEPOSTE, SCAPOLE ALATE	A	B	C	D
Ris. Positivi	6	11	4	4
Ris. Negativi	4	7	12	
Totale (21)	10	18	16	4

Le tabelle mostrano i risultati ottenuti dopo la prima volta (A), dopo una frequenza regolare (variabile tra 7 e 30 sedute) (B), al controllo dopo almeno un mese dalla sospensione degli esercizi (C) ed infine al controllo dopo almeno un anno (D).

PIEDE PIATTO FUNZIONALE	A	B	C	D
Ris. Positivi	5	3	2	1
Ris. Negativi	5	5	7	
Totale (10)	10	8	9	1

Nel gruppo delle spalle e dei piedi, l'applicazione di questa tecnica ha dato risultati abbastanza univoci nello stesso soggetto, nel senso che o funzionava subito, oppure era inefficace. Per risultato positivo si intende un miglioramento (a volte completo, altre volte solo parziale) della posizione del segmento corporeo considerato. Per risultato negativo si intende che gli esercizi non hanno sortito alcun effetto; nessuno ha avuto un peggioramento in seguito all'applicazione di questi esercizi

La posizione delle spalle ed anche quella dei piedi sono, per il Soggetto, dati semplici e non importa quanti muscoli, e nemmeno come, intervengano per mantenerle in una data posizione (le spalle ed i piedi sono delle entità ben definite nello schema corporeo e vengono percepite come singoli elementi).

Le modifiche posturali venivano mantenute senza che i soggetti prestassero loro la minima attenzione e rimanevano tali (dopo la PRIMA VOLTA (A)) per un periodo variabile tra qualche ora e pochi giorni. 26 soggetti hanno seguito un training regolare (B) (variabile tra 5 e 20 sedute) e in 14 di essi (53,8%) la nuova postura si è definitivamente stabilizzata; solamenti pochi hanno ottenuto una correzione completa del dismorfismo iniziale. Dei 25 soggetti ricontrollati dopo oltre un mese dalla sospensione degli esercizi (C), 6 (24%) avevano mantenuto tutti i miglioramenti constatati alla fine del trattamento mentre gli altri avevano perduto qualcosa, ma comunque presentavano ancora un quadro generale migliore rispetto alla situazione iniziale.

SCOLIOSI IDIOPATICA	A	B	C	D
Ris. Positivi	17	15	5	2
Ris. parz. Positivi		1	2	1
Ris. Negativi	1	1	4	1
Totale (20)	18	17	11	4

L'atteggiamento del rachide è il risultato del comportamento motorio e posturale di diversi segmenti (collo, dorso, zona lombare, bacino) e ciascuno di questi viene soggettivamente percepito come isolato dagli altri e in modo diverso su ognuno dei diversi piani dello spazio (frontale, laterale, trasversale).

Per questo motivo, applicando questa tecnica al rachide le cose si fanno un po' più complicate. Gli effetti positivi in un distretto corporeo erano spesso associati ad altri effetti di non facile lettura e valutazione in altri distretti oppure su altri piani.

A questo proposito occorre anche considerare che la valutazione dei risultati è stata fatta dalle stesse persone che facevano fare gli esercizi e questo fatto potrebbe aver influito sulla valutazione stessa.

Una modifica del comportamento posturale, anche se parziale e temporanea è stata considerata positivamente, nel senso che gli esercizi avevano avuto comunque un effetto. Quando erano presenti alterazioni posturali molto evidenti su altri piani o in altri distretti corporei il risultato è stato considerato parzialmente positivo. Una valutazione negativa del risultato non sta ad indicare un peggioramento dell'atteggiamento posturale, ma semplicemente che gli esercizi non hanno avuto alcun effetto. Solo in un caso, nel controllo a distanza, è stato registrato un peggioramento rispetto alla situazione iniziale che è abbastanza plausibile attribuire alla naturale evoluzione di questa patologia.

Nella maggioranza dei casi c'è stata una riduzione della curva lombare sul piano frontale mentre, in alcuni, erano peggiorati lo strapiombo laterale e il dislivello delle spalle. Successivamente (non in tutti i casi) anche questi aspetti sono in parte migliorati, ma non è

chiaro se ciò sia avvenuto spontaneamente, per un nuovo equilibrio raggiunto automaticamente dalle strutture superiori sulla base delle modifiche posturali instauratesi a livello della cerniera lombosacrale, o come conseguenza delle ulteriori ripetizioni degli esercizi. E' importante sottolineare che i cambiamenti posturali hanno interessato, fin dall'inizio e positivamente, anche e le rotazioni vertebrali sul piano trasversale, rilevate con uno strumento simile allo scoliometro di Bunell (1984).

Il principale aspetto negativo è l'aumento della lordosi lombare, ma l'adozione della posizione supina oppure l'uso di un cuscino posto sotto l'addome durante l'esecuzione degli esercizi ha ridotto questo effetto collaterale, addirittura in qualche caso è diminuita la lordosi, al punto che abbiamo ipotizzato una fissazione della posizione assunta durante gli esercizi anche se il movimento avviene solo sul piano frontale. L'effetto di questi esercizi sul piano sagittale non è stato però valutato abbastanza e necessita di un ulteriore approfondimento.

Un soggetto ha lamentato dolore (contrattura degli spinali dal lato della convessità della curva dorsale) sicuramente in relazione con l'esecuzione degli esercizi. Anche se si è resa necessaria la sospensione degli esercizi, ci sembra che, paradossalmente, questo caso ne confermi ulteriormente l'efficacia.

La grande differenza percentuale dei casi positivi tra il gruppo del rachide e quelli delle spalle e dei piedi dipende principalmente dal fatto che a questi ultimi due gruppi appartengono diversi soggetti molto giovani nei quali con questa tecnica si ottengono scarsi risultati mentre i soggetti del gruppo del rachide avevano tutti più di 13 anni.

I fanciulli fino alla pubertà affidano il controllo motorio principalmente al canale visivo (un corpo che cresce così rapidamente dà segnali propriocettivi estremamente variabili nel tempo e molto poco affidabili) e solo dopo lo sviluppo puberale il controllo propriocettivo acquista via via sempre più importanza fino a diventare predominante in età adulta. Questi esercizi non hanno effetto finché il cervello non è in grado di processare gli stimoli propriocettivi.

Conclusioni

Sembra abbastanza probabile che questi esercizi incidano direttamente sui centri nervosi che controllano le posture.

Una prima ipotesi che si può fare circa il meccanismo di azione di questi esercizi potrebbe essere che l'attenzione cosciente alla traiettoria del movimento o alla posizione dell'articolazione permettono di evidenziare meglio la discrepanza dal programma originario e di rielaborare una nuova condotta: «è indubbio che l'apprendimento in senso lato (e quello motorio in particolare) interviene quando viene ad esserci un'incongruenza tra quello che uno fa e quello che sente (riferendoci al sistema percettivo della visione, incongruenza tra quello

che fa e quello che vede)»; ed ancora: «l'attore può pervenire [...] a badare selettivamente ad una nuova affordance fermo restando lo stesso scopo comportamentale. In altri termini verrebbe a modificarsi la rilevanza di una determinata informazione ed il vincolamento conseguente sarà più stabile nel senso che correrà meno rischi di disgregazione» (Grimaldi et al. 1988).

Si potrebbe fare anche una seconda ipotesi, forse azzardata, ma sicuramente più suggestiva. Quando si compie un movimento attivo la copia efferente è il riferimento sul quale aggiustare le percezioni conseguenti all'atto. Quando invece il movimento è passivo i ruoli potrebbero invertirsi e **il quadro percettivo diventare il riferimento** per i motoneuroni che così possono imparare, o meglio, modificare il pattern di attivazione; «Quando in un soggetto normale si modifica passivamente la posizione di un'articolazione, si produce nei muscoli che normalmente regolano questa posizione, uno stato di contrazione tonica che tende a fissare il nuovo atteggiamento» (Ch. Foix citato in Albert 1973); ed ancora: «Anche la percezione che si configura in una situazione di movimento passivo contempla dei segnali afferenti che vengono rapportati ad un segnale efferente di riferimento» (Grimaldi et al. 1988).

E' molto difficile, forse impossibile, dimostrare delle modificazioni prodotte nei comportamenti posturali di un individuo; occorre anche considerare che, per motivi etici, questi esercizi non sono stati proposti isolatamente, ma come complemento al normale programma cinesiologico in sostegno al paramorfismo che i soggetti trattati presentavano. ma possiamo comunque affermare alcune cose con un relativo grado di certezza:

- Non è possibile (ovviamente) applicare questa tecnica quando ci sono modificazioni strutturali o patologie specifiche che rendano fisicamente impossibile un movimento.
- Al di sotto dei 10-11 anni questi esercizi non hanno il minimo effetto, seppure temporaneo ed indipendentemente dal grado di attenzione e partecipazione che i fanciulli manifestano.
- d'altra parte questa tecnica è molto efficace anche in soggetti adulti nonostante che le abitudini posturali siano consolidate da parecchio tempo.
- Si ottengono inoltre risultati migliori quando i ragazzi sono stati educati alla percezione consapevole del proprio corpo in modo che ne sia facilitata la rappresentazione ed anche proporzionalmente al grado di motivazione-desiderio di migliorare che essi hanno sviluppato.
- Solo pochi soggetti nei gruppi delle spalle e dei piedi (nessuno nel gruppo del rachide) hanno ottenuto una correzione completa del dimorfismo iniziale, ma, una volta ottenute, le correzioni sono abbastanza stabili.

Bibliografia

- Albert A.:** *La rieducazione neuromuscolare dell'emiplegico adulto.* Il Pensiero Scientifico Editore, Roma 1973.
- Amabile G., Dell'Anna C., Parisi L.:** *L'emiplegia dell'adulto.* Piccin, Padova 1987.
- Astrand P.O e Rodahl K.:** *Fisiologia.* Edi - Ermes, Milano 1984.
- Bernstein N. A.:** *Fisiologia del movimento.* Società Stampa Sportiva, Roma 1989.
- Bunell P.W.:** *An objective criterion for scoliosis screening.* J Bone Joint Surg [Am] 1984;66:1381-6
- Delacato C.H.:** *Problemi di apprendimento e organizzazione neurologica.* Armando Editore, Roma 1980.
- Grimaldi, Marri, Lippi, Fantozzi, Catelani:** *Evocazione di componenti motorie assenti nelle lesioni del sistema nervoso centrale.* Giardini Editori, Pisa 1984.
- Grimaldi, Lippi, Marri, Fantozzi, Bracci:** *Evocazione di componenti motorie assenti nelle lesioni del sistema nervoso centrale (III).* Giardini Editori, Pisa 1988.
- Guyton A. C.:** *Neurofisiologia umana.* Il Pensiero Scientifico Editore, Roma 1988.
- Muzzarelli A.:** *La ginnastica correttiva.* Stibu, Urbania 1986.
- Muzzarelli A.:** *I paramorfismi dell'arto inferiore nello Strutturalismo Psicomotorio.* Dotoli, S. Severo.
- Rocchetti D.:** *La riprogrammazione centrale degli schemi posturali.* Educazione Fisica e Sport nella Scuola, (141-142): 1996.
- Rocchetti D.:** *Riprogrammazione centrale degli schemi posturali e scoliosi idiopatica.* Educazione Fisica e Sport nella Scuola 1998; 263:45-50
- Ruggieri V.:** *Mente, corpo, malattia.* Il Pensiero Scientifico Editore, Roma 1988.
- Tribastone F.:** *Compendio di ginnastica correttiva.* Società Stampa Sportiva, Roma 1985.
- Verdhuizen AG, Wever DJ, Webb PJ.:** *L'eziologia della scoliosi idiopatica: fattori biomeccanici e neuromuscolari.* Fascicoli GSS 2001(3)214-217.
- Zannier, Pivetta, Muzzarelli, Culot:** *L'educazione psicomotoria nella ginnastica correttiva.* Idelson, Napoli 1974