

Feedback elettromiografico nella rieducazione del cammino: un buon feedback dalla letteratura.

Biofeedback è una parola sfortunata. Quel tanto di tecnico che emana dall'inglese "feed-back" è vanificato dal senso di genericità che prorompe dal superinflazionato prefisso "bio"-. Ricordiamoci scuseranno i lettori esperti che il termine è più o meno traducibile con "ritorno di segnale biologico". Opportuni strumenti rilevano attività biologiche di cui normalmente non siamo consapevoli (ad esempio temperatura cutanea, frequenza cardiaca, attività elettrica muscolare) e le trasducono in un segnale facilmente intelligibile, come una traccia luminosa od un suono. Il soggetto e/o un operatore divengono così consapevoli di quella data attività biologica. Si apre quindi la possibilità di modificare indirettamente l'attività biologica attraverso esercizi il cui obiettivo è quello di modificare semplice il segnale corrispondente.

Controllo mente-corpo, training autogeno, "auto-regolazione" sono i termini che vennero introdotti per descrivere le applicazioni cliniche del metodo. I termini erano corretti se usati prudentemente in un certo contesto scientifico. Purtroppo, vennero invece usati come slogan ad effetto, e contribuirono - agli inizi degli anni '60- a che la tecnica raccogliesse un certo successo commerciale ed una notorietà di massa. Le applicazioni più diffuse furono il controllo di patologie psicosomatiche (cefalea, "mialgie", "stress" vari): attraverso il controllo del segnale elettroencefalografico, e ancor più del segnale elettromiografico. Al di fuori di cerchie specialistiche, per la generalità del mondo medico il biofeedback rimase una tecnica di utilità comprovata soltan-

to nel campo della terapia del dolore: e anche questa sfocata immagine deve essere ogni tanto ribadita (1).

Come per ogni cura miracolosa, il troppo successo svanì e rimase una generale diffidenza da parte della Medicina Ufficiale. Il biofeedback continuò a vivacchiare al limite delle medicine alternative. In ogni caso, esso fu etichettato come tecnica psicoterapica più che come tecnica utile per il controllo neuromotorio. A poco sono valse voci autorevoli ma isolate come quella di Basmajian (2).

Forse adesso, calmati ed espiati i bollori psicosomatici del biofeedback, la Medicina Riabilitativa può permettersi di rivalutare con serenità questa tecnica.

Consigliamo la lettura di una severa e autorevole "meta-analisi" (3). La parola, come i nostri lettori ricorderanno (4), descrive un insieme di metodi statistici che consentono di raggruppare in un'unica analisi i risultati ottenuti in studi diversi, così da fornire una vista d'insieme dei risultati offerti dalla letteratura.

Gli Autori hanno cercato nella letteratura degli ultimi 30 anni tutti i lavori di ricerca originale relativa a pazienti con emiparesi post-ictale. Gli studi dovevano prevedere un gruppo di controllo. Una qualche forma di biofeedback elettromiografico doveva essere stata applicata al recupero di attività locomotorie o -nel caso dell'arto superiore- al recupero di attività motorie sufficientemente complesse da poter essere considerate utili in attività della vita quotidiana. Sono saltati fuori otto articoli: proprio così, otto in trent'anni. Per di più, ad opera di sei gruppi di ricercatori soltanto.

Nonostante la scarsità di dati, la sofisticata "meta-analisi" conferma in modo molto convincente che il biofeedback è efficace. Una obiezione formidabile consisterebbe nel rilevare che i ricercatori ten-

dono a pubblicare molto più facilmente lavori che riportano risultati positivi, piuttosto che quelli che riportano risultati negativi. La diabolica meta-analisi ha consentito anche di calcolare quanti di questi lavori sarebbero stati necessari per vanificare la conclusione che il biofeedback è utile: si tratta di ben 56 (contro 8 favorevoli), un numero decisamente improbabile.

Dunque, il biofeedback è vittima di una immeritata indifferenza.

Nel mentre questa meta-analisi veniva scritta, un gruppo di ricercatori canadesi produceva due lavori che confermano una rinascita di interesse. Il primo si riferiva a otto pazienti con emiparesi stabilizzata (5).

Obiettivo del trattamento era un miglioramento di parametri cinematici e dinamici del cammino, attraverso un miglior controllo del movimento del piede del lato parietico durante l'appoggio al suolo. I pazienti -cosa ben notando ad avere un'attività pressoché continua del tricipite surale durante l'appoggio al suolo dell'arto inferiore parietico. Normalmente, invece, il tricipite interviene soltanto nella seconda metà del periodo di appoggio al suolo, quando esso contribuisce vigorosamente alla propulsione del sistema corporeo.

Veniva rilevata con elettrodi di superficie l'attività elettromiografica del soleo. Appositi interruttori posti sotto le soles rilevavano i tempi di contatto piede-terreno. Un sistema elettrogoniometrico misurava le escursioni dell'articolazione tibio-tarsica. I pazienti dovevano camminare in piano per alcuni metri. Apparivano su un monitor oscilloscopico posto di fronte ai pazienti la traccia elettromiografica "integrata" (in pratica, una curva che saliva proporzionalmente alla intensità del tracciato elettromiografico) oppure la traccia elettrogoniometrica. Il compito del paziente era quello di contrarre di meno il tricipite surale all'ini-

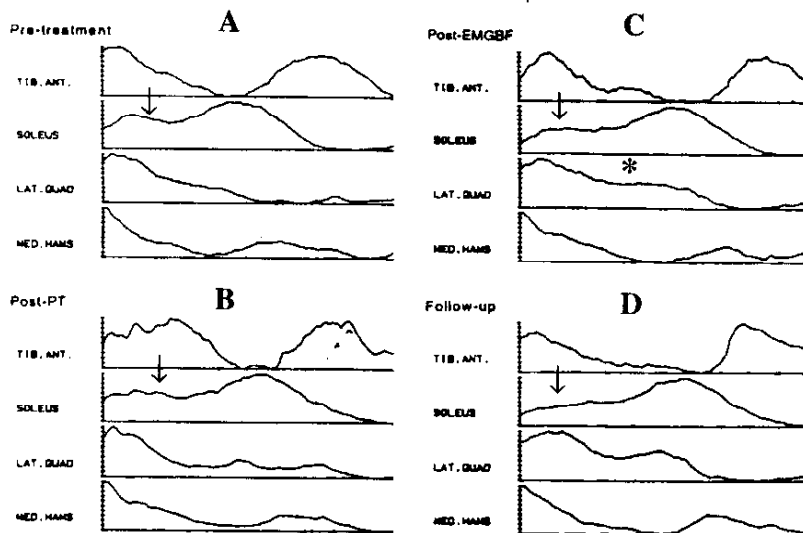


Fig 3. Ciascun gruppo di curve riporta, dall'altro verso il basso, l'ampiezza del segnale elettromiografico di superficie rilevato da tibiale anteriore, soleo, vasto femorale mediale, gruppo semimembranoso/semiteminoso, durante un doppio passo di cammino a velocità scelta spontaneamente. I tracciati si riferiscono al lato paretico di 7 ragazzi (8-15 anni) con emiparesi esito di paralisi cerebrale infantile. Le curve rappresentano i valori medi su varie prove in tutti i soggetti. L'ascissa riporta la durata del ciclo (passo "paretico" e passo "sano") normalizzata.

Da A a D i grafici si riferiscono alle condizioni basale, dopo 8 sedute in 4 settimane con riabilitazione convenzionale, dopo 8 sedute con biofeedback elettromiografico mirato sul recupero di una normale attivazione del tricipite surale del lato paretico, e follow-up dopo un mese. Il trattamento con biofeedback è stato eseguito prima di quello convenzionale in 4 dei 7 soggetti.

Le frecce evidenziano che dopo trattamento scompare il patologico picco di attivazione del soleo poco dopo l'appoggio del piede al suolo, e diviene più marcato il fisiologico picco di attivazione a metà ciclo, quando il tricipite surale contribuisce all'avanzamento del corpo che si sta trasferendo sull'arto inferiore sano. Concorre allo stesso scopo, probabilmente, il prolungamento dell'attività del vasto mediale. Il fenomeno è molto più evidente dopo trattamento con biofeedback, e persiste ad un mese di distanza (da Colborne GR, 1994).

zio dell'appoggio al suolo e/o di contrarlo di più poco prima del sollevamento; oppure, nei periodi corrispondenti, quello di dorsiflettere di più e plantar-flettere di meno. Sul monitor comparivano anche una o due linee orizzontali che rappresentavano, ciascuna, una soglia da superare o da non superare in una certa fase del passo. Le soglie venivano adeguate, prova dopo prova, agli eventuali miglioramenti. Un segnale lampeggiava nel periodo in cui un certo compito doveva essere eseguito. Infine un segnale acustico premiava, dopo ogni passo, l'eventuale successo ottenuto. Dopo ogni camminata, terapeuta e paziente si consultavano sul da farsi per migliorare la prestazione. A metà circa del percorso, una piattaforma di forza registrava le forze applicate durante l'appoggio dell'arto inferiore paretico al suolo: si poteva così calcolare l'impulso verso l'avanti fornito dal-

l'arto inferiore durante la flessione plantare, e quindi presumibilmente, fornito soprattutto dal tricipite surale (l'impulso, in questo caso, era il prodotto della forza prodotta per muoversi in avanti x il tempo di flessione plantare). Markers riflettenti venivano posizionati lungo l'arto inferiore. I pazienti venivano filmati, il che consentiva di calcolare le escursioni di anca, ginocchio e tibiotarsica.

Ogni seduta durava circa mezz'ora. Si conducevano 2 sedute la settimana, per 4 settimane.

Il disegno sperimentale era complesso. In sintesi, esso prevedeva 3 cicli con tre diverse terapie: feedback elettromiografico, feedback elettrogoniometrico e riabilitazione "convenzionale". Quest'ultima comprendeva mobilizzazione manuale della tibiotarsica, esercizi di carico alternato sui due arti inferiori, riproduzione di sin-

gole fasi del passo, e infine istruzioni verbali durante il cammino. Accorgimenti metodologici hanno consentito di studiare non soltanto l'effetto delle tre terapie nel loro complesso, ma anche la capacità di ciascuna di produrre miglioramenti indipendentemente dalla sequenza: un modo elegante per trasformare ogni paziente in controllo di se stesso, rispetto ad ogni data terapia.

L'insieme delle tre terapie portava-in media- ad un aumento della velocità spontanea di marcia da 48 a 61 cm/s. Aumentava di 7° la massima dorsiflessione del piede sotto carico e - pur non essendo stata inclusa fra gli obiettivi del trattamento- aumentava di 8° la flessione del ginocchio nella fase di sospensione. L'impulso fornito dal piede dell'arto paretico aumentava del 30%. Altro indice importante: il tempo di appoggio al suolo con l'arto paretico si avvicinava a quello dell'arto sano (il rapporto aumentava dal 75 al 79%). Tutti i risultati apparivano stabili al controllo dopo un mese dall'ultimo trattamento. Ma quali dei trattamenti erano capaci di per sé soli di indurre un miglioramento? Lo erano sia il feedback elettromiografico sia quello elettrogoniometrico. Velocità e impulso, tuttavia, aumentavano maggiormente con il primo dei due trattamenti. La terapia convenzionale portava a modesti aumenti di velocità, ma solo quando praticata per prima: cioè nelle condizioni più favorevoli per ottenere un qualche miglioramento. Addirittura, la terapia convenzionale portava ad una riduzione del tempo di appoggio sull'arto paretico, e ad una riduzione dell'impulso dato dal piede paretico: il che indica (ma questa è una nostra ipotesi) che il paziente sfruttasse ulteriormente il compenso con l'arto inferiore sano, invece che "spremere" il potenziale di recupero dell'arto paretico.

Rimane da chiarire se i pazienti utilizzassero il feedback fornito dal monitor continuamente (o,

come si suol dire, in circuito chiuso) o se essi memorizzassero semplicemente il segnale acustico che segnalava il successo dopo ogni passo, per ri-programmare il successivo passo (circuito aperto). Comunque, il biofeedback - specialmente quello elettromiografico - si rivelava efficace in pazienti con emiparesi stabilizzata (ma ha ancora senso questo aggettivo?) e più efficace di un trattamento convenzionale.

Risultati del tutto simili sono riportati dal secondo lavoro degli stessi Autori (6). Questa volta la stessa tecnica è stata applicata a 7 ragazzi fra gli 8 e i 15 anni, affetti da emiparesi successiva a paralisi cerebrale infantile. È stato abbandonato il feedback goniometrico. Il biofeedback elettromiografico veniva utilizzato per il primo ciclo di terapia in 4 soggetti, mentre la terapia convenzionale veniva praticata per prima negli altri 3. La Fig. 3 riporta l'andamento temporale medio dell'attività elettromiografica in funzione della durata del ciclo di cammino (passo "paretico" seguito da passo "sano"), in quattro gruppi muscolari del lato paretico: dall'alto verso il basso in ciascun grafico troviamo tibiale anteriore, soleo, vasto laterale e gruppo semimembranoso/semi-tendinoso. Prima del trattamento (A), il soleo presentava un picco anormale all'inizio della fase di appoggio. Le frecce rivelano che con fisioterapia (B) - ma soprattutto con biofeedback (C) - l'attivazione del soleo mostrava fisiologicamente un solo massimo alla fine del passo paretico. In più, compariva un prolungamento dell'attività quadricipitale (terza curva all'alto in C, asterisco), che probabilmente contribuiva ulteriormente all'aumento della velocità di avanzamento.

Secondo gli Autori il segreto di questi successi sta nell'aver applicato il feedback nel contesto della stessa prestazione che si vuol migliorare. Questa considerazione è fondamentale. L'immagine dominante del biofeedback è quella di un esercizio "da tavolo". Di solito, si

mira a rilassamento o maggior contrazione secondo tre criteri: a) intensa concentrazione, b) su movimenti monoarticolari e, c) volontari.

Un esempio potrebbe essere costituito dall'allenamento a rilasciare un tricipite surale che venga coattivato impropriamente durante la flessione dorsale del piede, in un paziente con una emiparesi ipertonica.

La trasferibilità dei successi ottenuti in questo tipo di esercizio ad altre attività motorie è tutta da dimostrare: soprattutto se si spera in un trasferimento da contrazioni volontarie isolate a movimenti globali e automatizzati come il cammino.

Il biofeedback, dunque, può e deve essere proposto come strumento di monitoraggio muscolare durante le attività più varie e dinamiche. La tecnologia attuale produce strumenti portatili, che rendono possibile monitorare anche durante il cammino sia l'ampiezza, sia il preciso decorso temporale di uno o due muscoli (7, Fig. 4).

Il biofeedback elettromiografico è uscito dai cassette della riabilitazione, ma anche dalla scrivania dello psicologo. Adesso può muoversi con il paziente.

BIBLIOGRAFIA

- 1) Karlstrom E, Abel GG. Biofeedback for musculoskeletal pain. JAMA 1993; 270, 22:2736.
- 2) Basmajian JV. Biofeedback for neuromuscular rehabilitation. Crit Rev Phys Rehabil Med 1989; 1,1:37-58
- 3) Schleenbaker RA, Mainous III AG. Electromyographic biofeedback for neuromuscular reeducation in the hemiplegic stroke patient: a meta-analysis. Arch Phys Med Rehabil 1993; 74:1301-1304
- 4) Raschi A. Laserterapia a bassa potenza e meta-analisi: dimmi che letteratura hai e ti dirò chi sei. Ric Riabil 1993; 2,2:6-9
- 5) Colborne GR, Olney J, Griffin MP. Feedback of ankle joint angle and soleus electromyography in the rehabilitation of hemiplegic gait. Arch Phys Med Rehabil 1993; 74:1100-1106
- 6) Colborne GR, Wright FV, S. Naumann. Feedback of triceps surae EMG in gait of children with cerebral palsy: a controlled study. Arch Phys Med Rehabil 1994; 75:40-45
- 7) Tesio L. Monitoraggio EMG-acustico delle reazioni posturali: un nuovo dispositivo per l'esercizio riabilitativo. In: FP Franchignoni (Ed): Aggiornamenti in Riabilitazione 4 1992: 81-86. Fondazione Clinica del lavoro, PI-ME Editrice Pavia

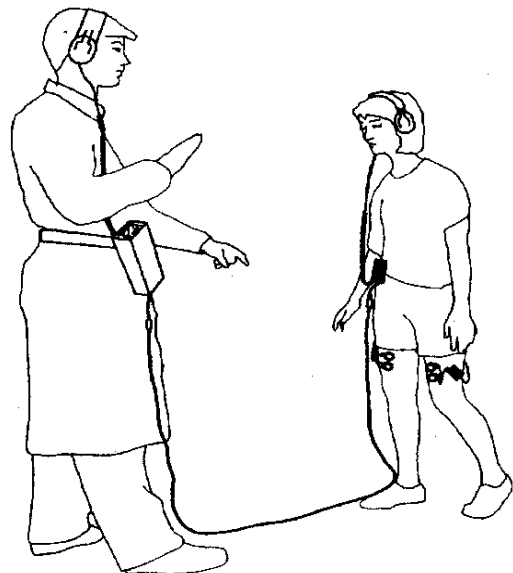


Fig 4. Il biofeedback elettromiografico si presta ormai a facilitare la rieducazione motoria durante attività complesse: è illustrato un semplice dispositivo applicato al monitoraggio acustico della ampiezza e della sequenza di attivazione di due muscoli simultaneamente durante il cammino (da Tesio L, 1992).