



Università degli Studi di Ferrara
Dottorato di Ricerca in Scienze Biomediche
Endocrinologiche e Neurofisiologiche
XXII ciclo

COORDINATORE Prof. Alessandro Martini

Settore Neuroscienze
Enrico Granieri

***Studi sperimentali sull'efficacia di interventi di
Promozione di Attività Motoria e di Sostituzione
Sensoriale nel recupero dei disordini della marcia e
dell'equilibrio nelle patologie neurologiche croniche
disabilitanti***

Tutor:
Prof. Ilaria Casetta



Dottorando:
Dott. Gino Granieri



Studi effettuati nel ciclo di dottorato:



1. Utilizzazione di un parametro di accelerazione nella valutazione delle sindromi Parkinsoniane e delle atassie;
2. Efficacia della Promozione di Attività Motoria con stimolazione attraverso la musica in pazienti con Malattia di Parkinson;
3. Proposta di riabilitazione delle Atassie mediante Sostituzione Sensoriale con Metodica BrainPort;
4. Analisi del cammino mediante Accelerometria applicata alla valutazione clinica di Pazienti affetti da Morbo di Parkinson sottoposti ad Attività Motoria

Definizione di Riabilitazione

attributed to the World Health Organization

- *"An active process by which those disabled by injury/disease achieve a full recovery, or if full recovery is not possible, realise their optimal physical, mental and social potential and are integrated into their most appropriate environment",*
- “... un processo attivo attraverso il quale i disabili da infortunio o malattia, raggiungono un pieno recupero; se il recupero completo non è possibile, fa emergere il loro potenziale fisico, mentale e sociale migliore e favorisce la loro integrazione nell’ambiente.”



Considerazioni Generali

Non esistono due pazienti uguali come non esistono due lesioni identiche.

Non è perciò corretto adottare un trattamento universale: si perderebbero così quelle variabili di compensazione peculiari per ogni singolo individuo.

Pertanto, molte delle nuove terapie neuroriabilitative non sono mai state validate in studi randomizzati e ancora poco si conosce circa il momento opportuno di intervento e la dose di applicazione.

Tuttavia, in ogni specialità medica si osserva un sempre più crescente interesse per la **Evidence-based Medicine** e il campo della neuroriabilitazione in questo non fa eccezione.

Terapie non farmacologiche:



Terapia fisica (TF)

i cui obiettivi mirano a mantenere/aumentare i livelli di attività, ridurre la disabilità (spasticità, rigidità e bradicinesia, atassia, etc.), ottimizzare l'andatura e migliorare l'equilibrio e la coordinazione motoria e le forze.

Caratteristiche del programma di TF possono essere:

- *Regolare esercizio fisico*
- *Stretching e potenziamento*
- *Praticare movimenti di fantasia*
- *Utilizzare ausili per la mobilità, plantari (come parentesi o stecche)*
- *Allenarsi nelle tecniche di trasferimento*
- *Allenarsi nelle tecniche per migliorare la postura*

Terapia occupazionale (TO)

obiettivi sono: massimizzare la coordinazione motoria fine, in particolare degli arti superiori, ridurre la spesa energetica, aumentare la sicurezza e l'indipendenza, migliorare l'efficacia delle attività quotidiane a domicilio, nell'ambiente di lavoro e nella vita relazionale e sociale.

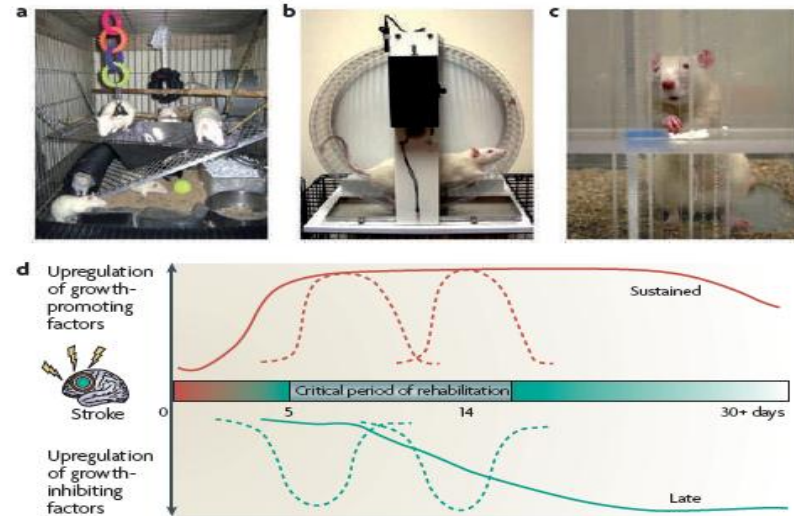
Caratteristiche del programma di TO possono essere:

- *Uso di ortesi e altri ausili*
- *Migliorare l'accessibilità del posto di lavoro e della propria abitazione rimuovendo eventuali ostacoli*
- *Adeguare e semplificare utensili, articoli da bagno, letti, etc*

Neuroriabilitazione e Plasticità:

Stimoli di arricchimento ambientale inducono plasticità cerebrale

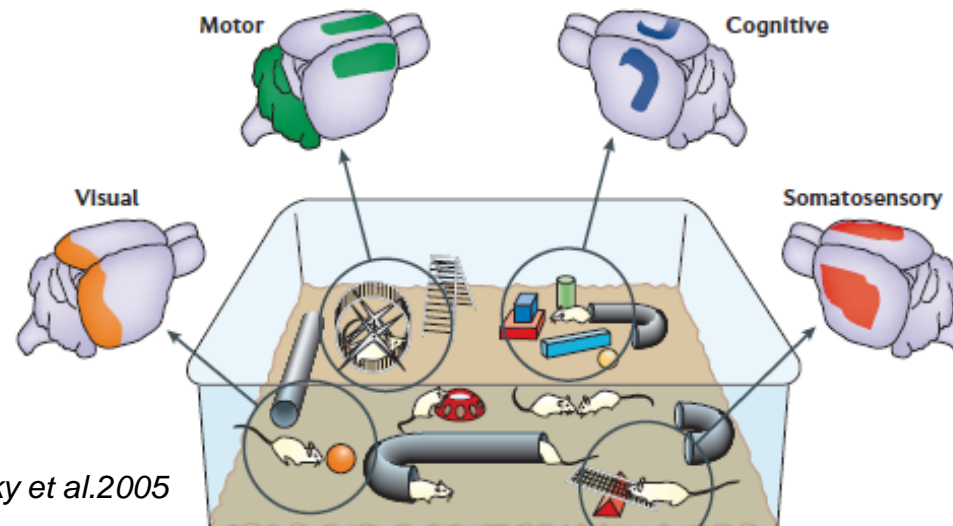
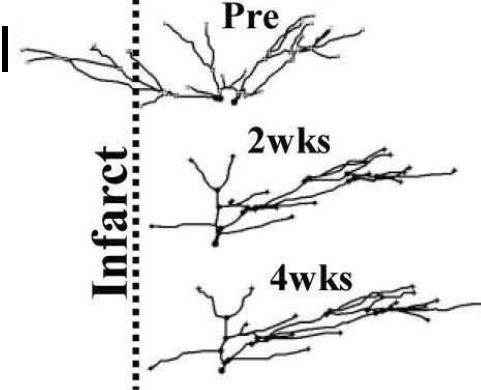
- L'arricchimento ambientale induce alterazioni nella struttura e funzionalità del cervello (compresa la nascita e la maturazione di nuovi neuroni nei circuiti funzionali) migliorando l'espressione di molecole coinvolte nel circuito neuronale e la promozione di plasticità sinaptica
- I cambiamenti possono influenzare le funzioni cerebrali, migliorando la segnalazione tra insiemi neuronali e il rafforzamento di questi circuiti
- L'arricchimento neuronale e sinaptico fa sì che il cervello possa utilizzare più efficacemente le già esistenti reti neuronali e reclutarne di nuove, se necessario.



VanDellen et al. 2000



La **Plasticità** è intesa come una modificazione del funzionamento sinaptico che presiede la riorganizzazione e la rifinitura delle circuiterie indotte dalla stimolazione sensoriale ambientale.



Arendash et al.2004;Jankowsky et al.2005

Stimoli di arricchimento ambientale inducono plasticità cerebrale.

L'arricchimento può promuovere l'attivazione neuronale, connessioni e plasticità in tutte le diverse aree cerebrali.

La stimolazione sensitiva accresciuta, inclusa quella sensitiva e visiva, attiva le cortecce sensitive (*rosso*) e visive (*arancione*). È possibile che la stimolazione cognitiva aumentata – per esempio la codificazione di informazioni relative a mappe spaziali, ricognizione di oggetti, novità e modulazione di attenzione, attivino l'ippocampo (*blu*) e altre aree corticali. In aggiunta, l'attività motoria arricchita, come i movimenti naturalistici di esplorazione (includere le abilità motorie fini che differiscono radicalmente dalla sola ruota che gira), stimolano aree cerebrali quali la corteccia motoria e il cervelletto (*verde*).

Esempi di studi sulla Plasticità Cerebrale in Neuroriabilitazione

Review Article

Effect of Exercise Training on Walking Mobility in Multiple Sclerosis: A Meta-Analysis

Erin M. Snook, MS, and Robert W. Motl, PhD

Objective. The study used meta-analytic procedures to examine the overall effect of exercise training interventions on walking mobility among individuals with multiple sclerosis. **Methods.** A search was conducted for published exercise training studies from 1960 to November 2007 using MEDLINE, PsycINFO, CINAHL, and Current Contents Plus. Studies were selected if they measured walking mobility, using instruments identified as acceptable walking mobility constructs and outcome measures for individuals with neurologic disorders, before and after an intervention that included exercise training. **Results.** Forty-two published articles were located and reviewed, and 22 provided enough data to compute effect sizes expressed as Cohen's *d*. Sixty-six effect sizes were retrieved from the 22 publications with 600 multiple sclerosis participants and yielded a weighted mean effect size of $g = 0.19$ (95% confidence interval, 0.09-0.28). There were larger effects associated with supervised exercise training ($g = 0.32$), exercise programs that were less than 3 months in duration ($g = 0.28$), and mixed samples of relapsing-remitting and progressive multiple sclerosis ($g = 0.52$). **Conclusions.** The cumulative evidence supports that exercise training is associated with a small improvement in walking mobility among individuals with multiple sclerosis.

Keywords: Meta-Analysis; Multiple sclerosis; Rehabilitation; Mobility; Exercise

Neurorehabilitation
Neural Re
Volume 23 Num1
February 2009 108
© 2009 The American Socie
Neurorehabiliti
10.1177/154596830832
http://nrr.sagepub
host
http://online.sagepub

Movement Disorders
Vol. 24, No. 1, 2009, pp. 1-14
© 2008 Movement Disorder Society

Reviews

Physical Therapy in Parkinson's Disease: Evolution and Future Challenges

Samyra H.J. Keus, PT, MSc,^{1,2,3} Marten Munneke, PT, PhD,¹ Maarten J. Nijkrake, PT, MSc,¹
Gert Kwakkel, PT, PhD,⁴ and Bastiaan R. Bloem, MD, PhD^{1*}

Heesen C, Romberg A, Gold S, Schulz KH. Physical exercise in multiple sclerosis: supportive care or a putative disease-modifying treatment. Expert Rev Neurother. 2006 Mar;6(3):347-55.

Ellis T, et al Efficacy of a physical therapy in patients with Parkinson's disease: a randomized controlled trial. Arch Phys Med Rehabil. 2005; 86:626-32.

Pellecchia MT et al . Physical therapy in Parkinson's disease: an open long-term rehabilitation trial. J Neurol 2004; 251: 595-8.

Attività Motoria Adattata e Plasticità Cerebrale

L'Attività Motoria Adattata punta non alla riduzione delle disabilità specifiche della malattia, ma allo sviluppo delle abilità della persona.

Le attività di promozione motoria sono costruite per offrire un alto impatto emozionale, favorire comportamenti motori che diventano attitudine e coinvolgere nella sfera emozionale anche i familiari della persona con disabilità neurologica.



Esempi di studi sulla Plasticità in Promozione di Attività Motoria Adattata

Journal of Neurology, Neurosurgery, and Psychiatry 1997;62:22–26

1 **Rhythmic auditory-motor facilitation of gait patterns in patients with Parkinson's disease**

Gerald C McIntosh, Susan H Brown, Ruth R Rice, Michael H Thaut



RESEARCH ARTICLE

2 **Effects of rhythmic sensory stimulation (auditory, visual) on gait in Parkinson's disease patients**

Pablo Arias · Javier Cudeiro

3 **Active Music Therapy in Parkinson's Disease: An Integrative Method for Motor and Emotional Rehabilitation**

CLAUDIO PACCHETTI, MD, FRANCESCA MANCINI, MD, ROBERTO AGLIERI, CIRA FUNDARÒ, MD, EMILIA MARTIGNONI, MD,
AND GIUSEPPE NAPPI, MD

Studio 1: Utilizzazione di un parametro di accelerazione nella valutazione della deambulazione nelle sindromi Parkinsoniane e nelle atassie

...perché questo studio?

- Con il solo esame clinico è difficile stabilire il grado di disabilità della marcia di un paziente in maniera quantitativa e oggettiva;
- La valutazione potrebbe non essere effettivamente rappresentativa delle condizioni del paziente a causa della frequente discrepanza fra valutazioni soggettive

Le sindromi parkinsoniane

(Sintomatologia)

1. Alterazione dei movimenti, divisa in:

- *Ipocinesia*: povertà di movimenti spontanei.
- *Bradicinesia*: lentezza di movimento.
- *Acinesia*: difficoltà nell'iniziare i movimenti.

2. Rigidità: incremento del tono muscolare nei movimenti passivi, continuo in tutto il movimento

3. Tremore a riposo



Stanis Dessy

Le sindromi parkinsoniane

La marcia parkinsoniana:

- Il tronco è inclinato in avanti

- I movimenti del passo, molto diminuiti di ampiezza, sono di nuovo costituiti da flessioni ed estensioni sincrone delle tre articolazioni.

- La punta del piede non viene sollevata prima del contatto, che avviene con la pianta invece che con il tallone; i piedi quindi risultano striscianti al suolo.

- Mancano sia l'estensione posteriore dell'anca sia la spinta estensoria in avanti con la punta del piede.

- La fase di oscillazione ha durata molto minore che nell'uomo normale.



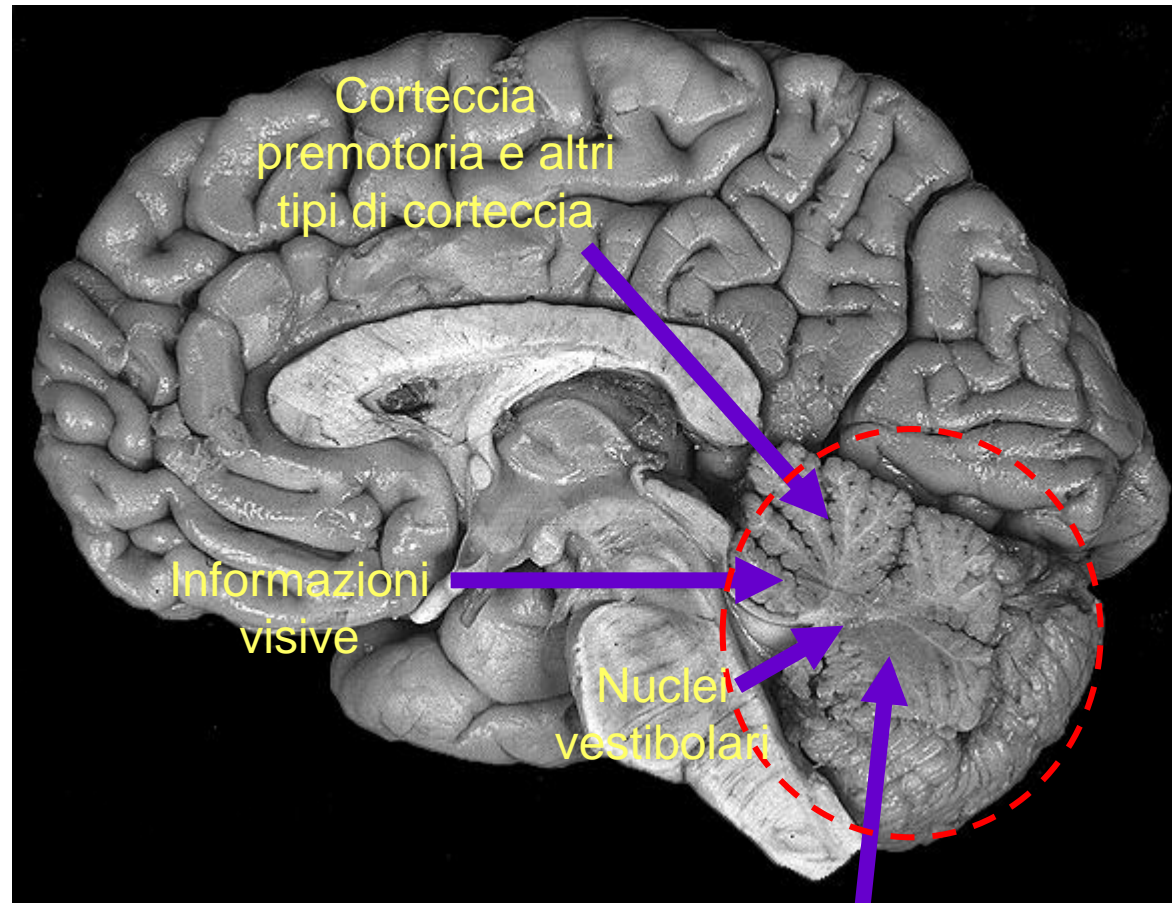
L'atassia

(insieme all'**ipotonia** e al **tremore intenzionale**, fa parte della triade connessa con la lesione del cervelletto)

Nella pratica è sinonimo di incoordinazione motoria.

I segni e sintomi di atassia comprendono:

- Alterazioni della deambulazione
- Disartria (parola "scandita"),
- Disfagia
- Nistagmo,
- Incoordinazione manuale e tremore durante il movimento



Afferenze spinali

L'atassia

La marcia atassica ha queste caratteristiche:

- Andatura a base allargata

- Braccia a bilanciere

- La velocità e la lunghezza dell'andatura variano irregolarmente da passo a passo



- L'ammalato avanza con incertezza e con pulsioni laterali brusche che lo fanno proseguire a zig-zag

Studio 1: Utilizzazione di un parametro di accelerazione nella valutazione delle sindromi Parkinsoniane e delle atassie

- Sono stati studiati 65 soggetti: 24 erano persone sane senza problematiche deambulatorie, 16 pazienti affetti da malattia di Parkinson (PD), 24 pazienti atassici.

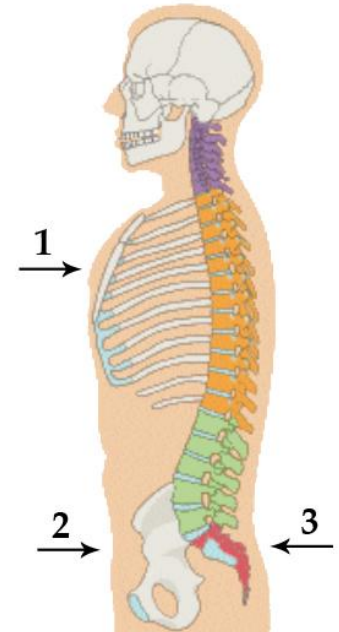
	Age groups (years)					Total
	20 – 39	40 – 49	50 – 59	60 – 69	70 – 85	
Healthy	8	6	4	3	3	<u>24</u>
PD	-	-	-	5	12	<u>17</u>
Ataxic	7	6	2	5	4	<u>24</u>

Valutazione clinica e obiettiva con metodiche accelerometriche

L'**accelerometro** è uno strumento che serve a rilevare e misurare l'accelerazione (cambiamento di velocità) di un corpo mobile.

Si fissa lo strumento al corpo del paziente in precise posizioni.

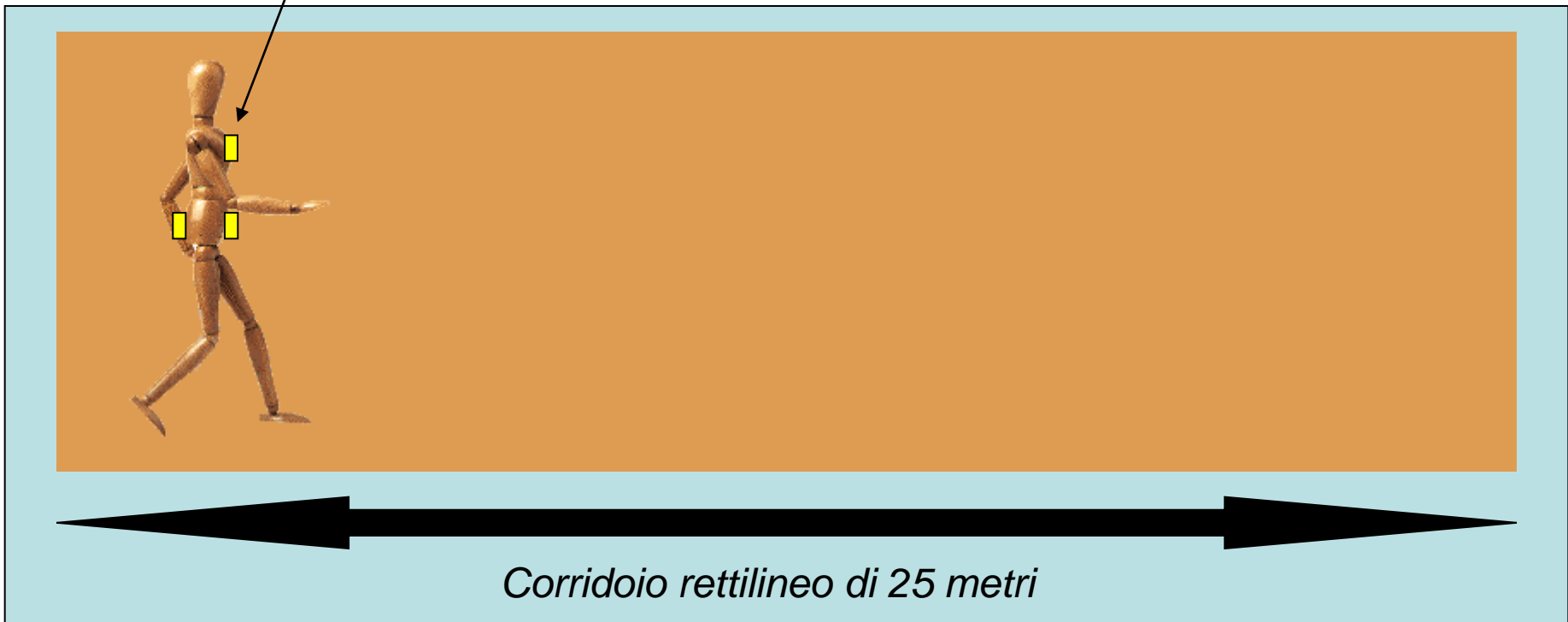
La rilevazione si basa sulla registrazione delle accelerazioni rilevate in regione toracica e regione pelvica in un soggetto che deambula alla velocità per lui più confortevole.



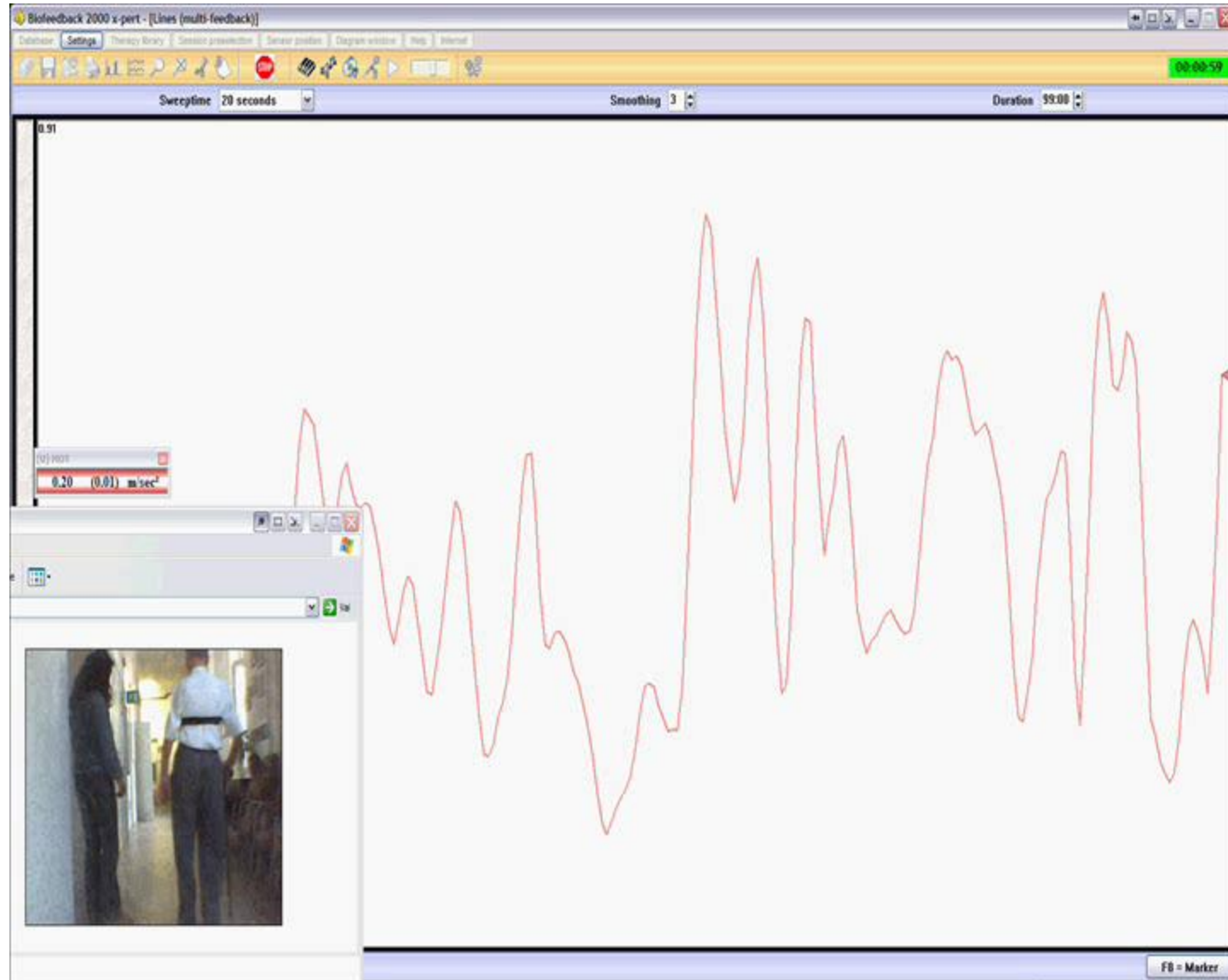
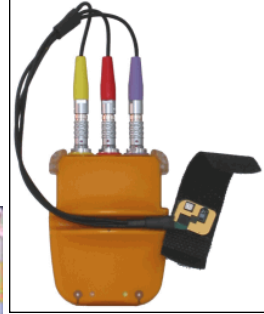
Materiali e Metodi



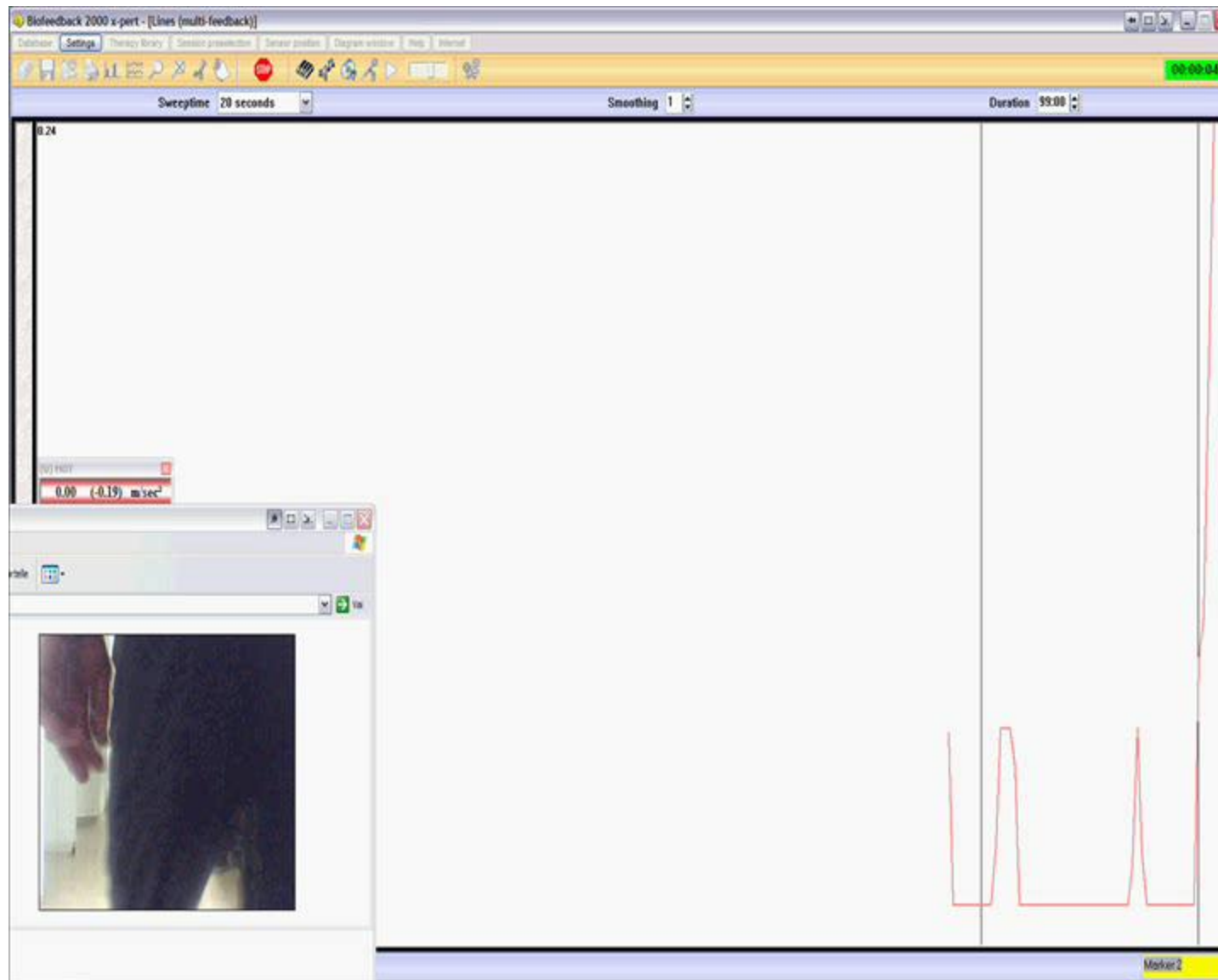
Accelerometro



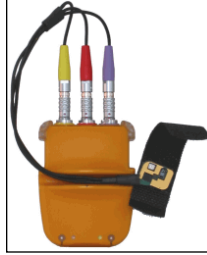
Le sindromi parkinsoniane



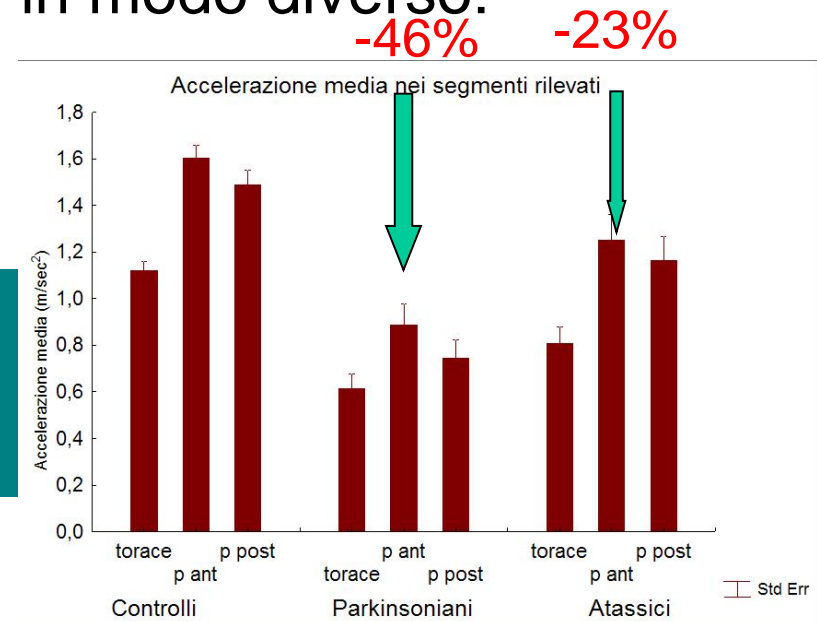
L'atassia



Risultati



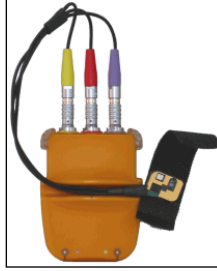
Il singolo tipo di soggetto (controllo, parkinsoniano, atassico) si comporta globalmente in modo diverso:



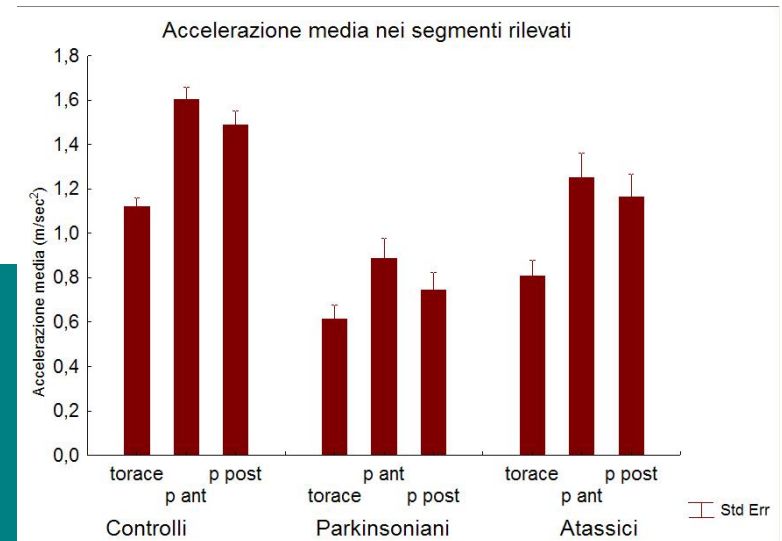
-I pazienti parkinsoniani in media hanno globalmente il 46% di accelerazioni in meno sui tre segmenti rilevati, rispetto ai controlli sani (torace e pelvi anteriormente – 44%; pelvi posteriormente – 49%).

-I pazienti atassici hanno in media il 23% di accelerazioni in meno sui tre segmenti rilevati, rispetto ai controlli sani (torace – 27%, pelvi anteriormente – 21%, pelvi posteriormente – 20%).

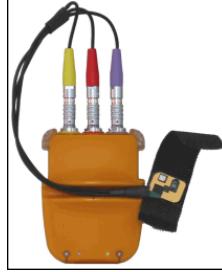
Risultati



Indipendentemente dall'appartenenza al gruppo,
l'accelerazione rilevata nel segmento toracico è sempre
minore di quella rilevata nel segmento pelvico
posteriore e ancora meno di quella pelvica anteriore.



Conclusione



- è possibile ottenere misure affidabili di accelerazione media a livello della pelvi e del torace;
- esistono differenze in termini assoluti di accelerazione media tra individui sani e pazienti con sindrome parkinsoniana e con atassia;
- esistono dei pattern di accelerazione media tra i vari segmenti corporei analizzati, correlati con la sindrome parkinsoniana, e diversi da quelli degli individui di controllo;
- possibilità che ad un peggioramento o ad un miglioramento clinico della deambulazione corrisponda rispettivamente un allontanamento o un avvicinamento dei parametri di accelerazione media, rispetto a quelli della popolazione normale.



Prospettive



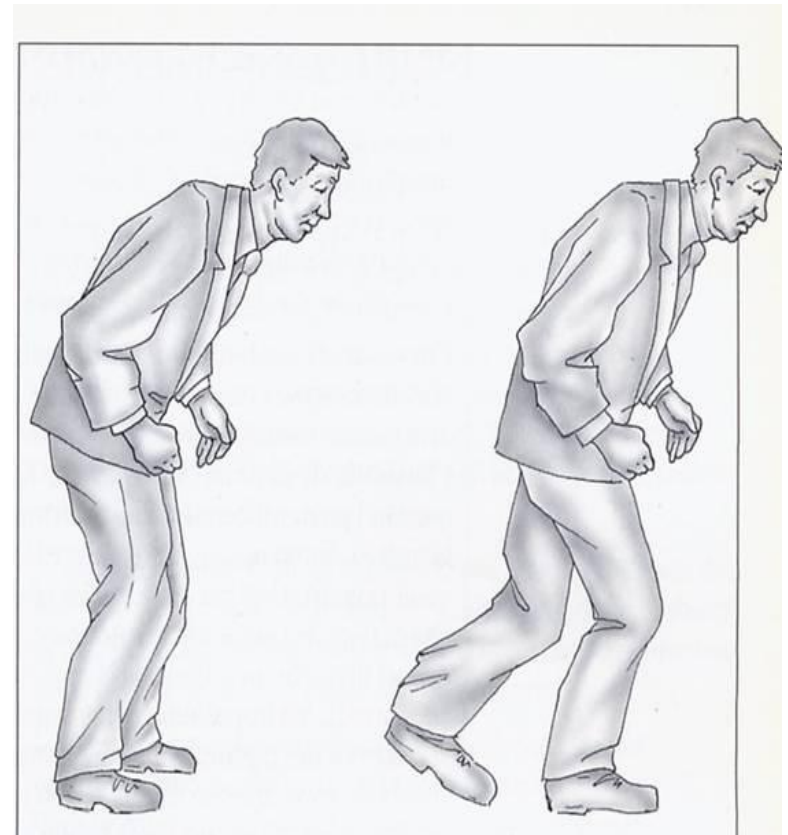
- la possibilità che le valutazioni accelerometriche possano essere utilizzate come indice oggettivo di “qualità” della marcia;
- la possibilità di quantificare i risultati della terapia farmacologica, riabilitativa, chirurgica;
- la possibilità di monitorizzare il paziente per periodi prolungati, direttamente in ambiente domestico, in modo tale da avere informazioni su eventuali fluttuazioni giornaliere della capacità di deambulazione.



Studio 2: Efficacia della Promozione di Attività Motoria con stimolazione attraverso la musica in pazienti con Malattia di Parkinson

La malattia di Parkinson è il più comune disordine del movimento e una delle principali cause di invalidità neurologica negli adulti sopra i 65 anni

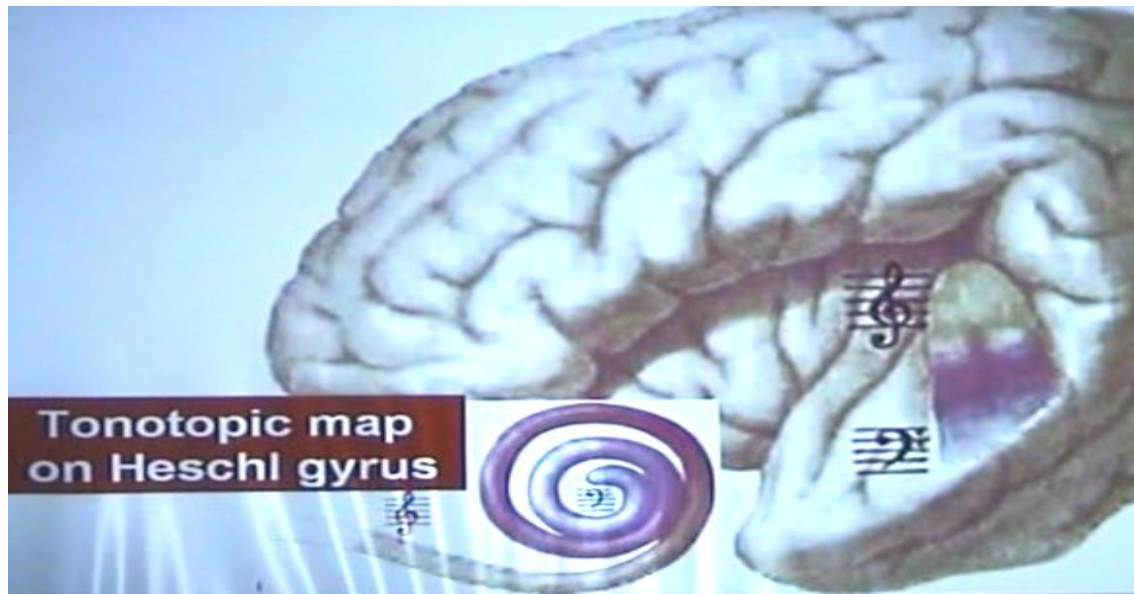
(LANCET, 2004).



Perché la musica?

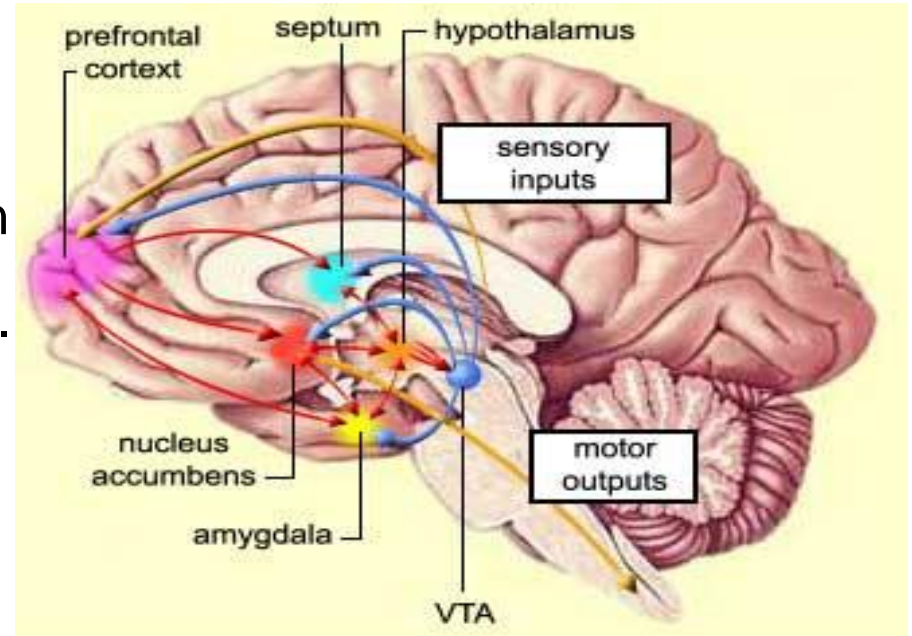


- La musica è un efficace strumento capace di trasmettere simultaneamente informazioni visive, acustiche e motorie direttamente al network neuronale nella regione fronto-temporo-parietale, i cui componenti sono parte integrante del sistema dei neuroni mirror.
- Attraverso altre funzioni, questo sistema deve supportare l'appaiamento tra eventi percettivi (visivi e acustici) e azioni motorie (gambe, braccia/mani, articolazioni).

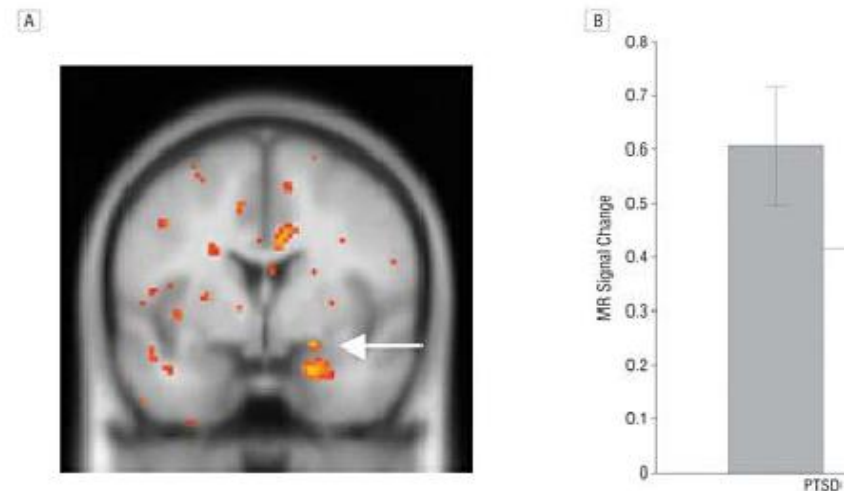


Musica, Movimento, Emozione

- Un musicista proverà emozione mentre suona e a sua volta la comunicherà all'audience.
- Un ascoltatore proverà emozione in relazione alla musica stessa e all'esecuzione del musicista stesso.
- La musica induce sentimenti, reazioni del sistema vegetativo, variazioni del ritmo cardiaco e del respiro.
- Le emozioni indotte dalla musica attivano circuiti particolari del Sistema Limbico, quali i circuiti di compenso, gratificazione (*reward*) e motivazionali: **l'AMIGDALA attribuisce il significato emozionale degli stimoli.**
- Ancora pochi studi al riguardo



Aumento dell'attività dell'amigdala:



Perché la musica?

Nella Malattia di Parkinson:

Ritmo: compenso del deficit di ritmo interno dei nuclei otticostriati, “marcatempo”, (associato a visivi stimoli che integrerebbero la presenza di uno schema motorio incompleto).

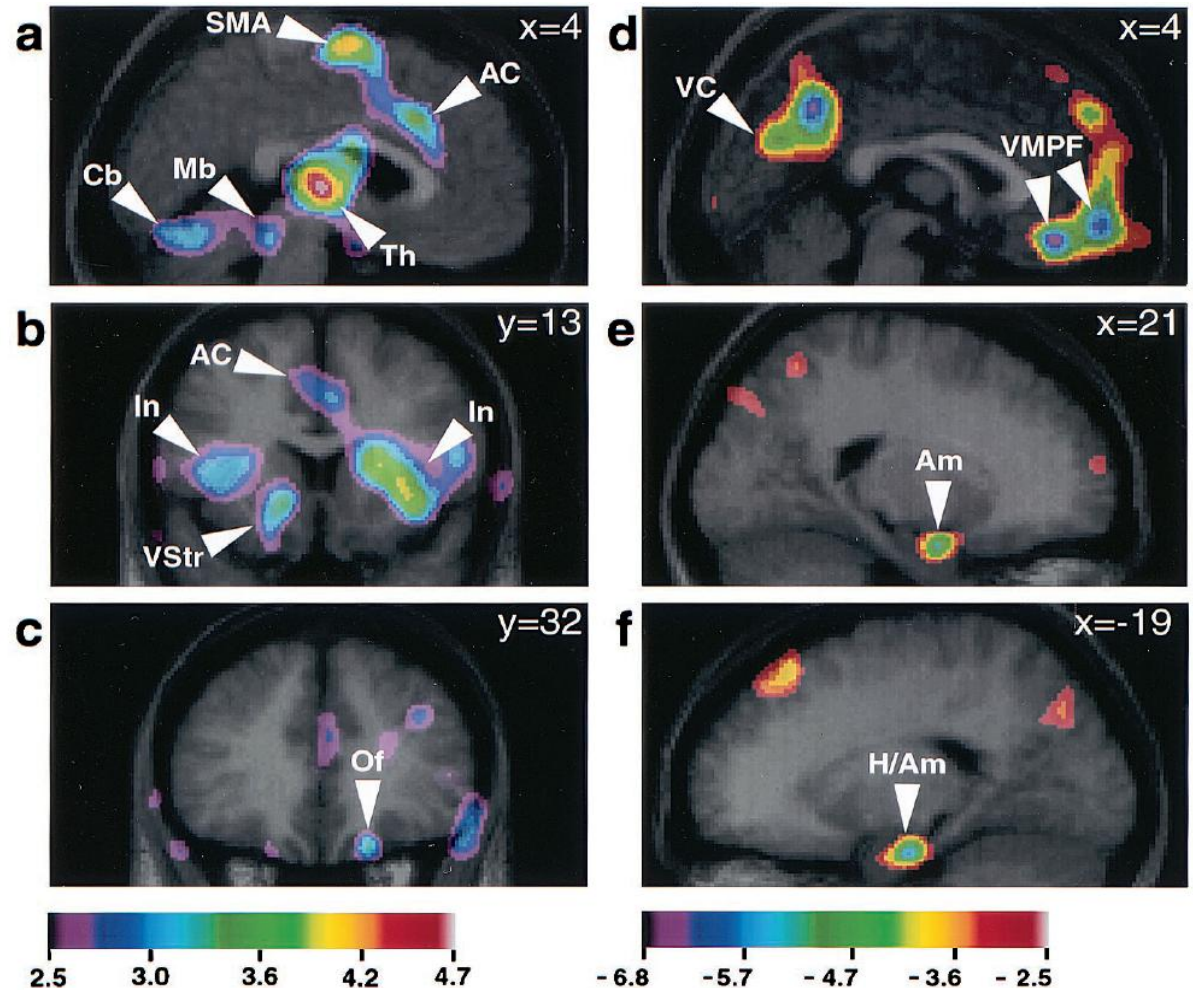
Melodia: elicitare risposte percettivo-emotive strettamente collegate con l'azione (in virtù delle proiezioni mesolimbico dopaminergiche allo striato ventrale)



Paola Dessy

Musica, emozioni e cervello

Attivazioni cerebrali provocate dall'ascolto di musica piacevole che correlano con aree implicate nell'emozione e negli stati di ricompensa.



Intensely pleasurable responses to music correlate with activity in brain regions implicated in reward and emotion

Anne J. Blood* and Robert J. Zatorre

Montreal Neurological Institute, McGill University, Montreal, QC, Canada H3A 2B4

Musica, corteccia motoria e cervello



NeuroImage

www.elsevier.com/locate/ynimg
NeuroImage 32 (2006) 1771 – 1781

Interactions between auditory and dorsal premotor cortex during synchronization to musical rhythms

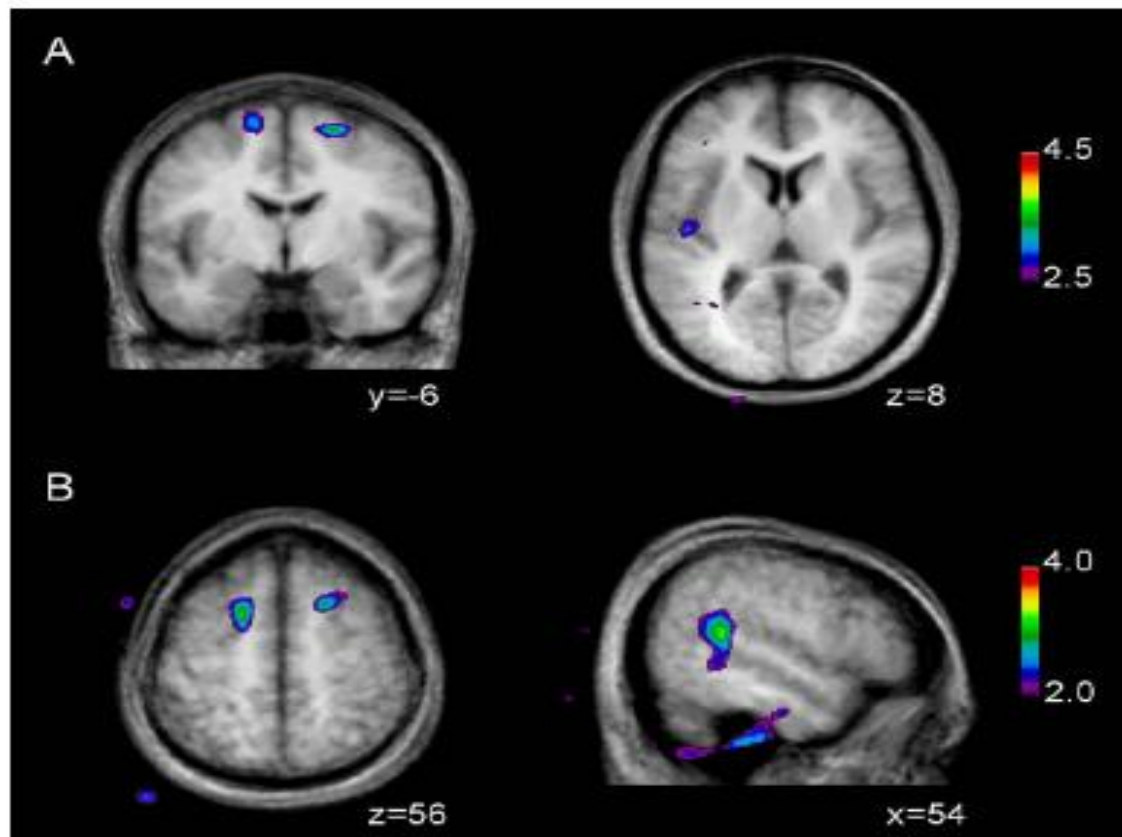
Joyce L. Chen,^{a,*} Robert J. Zatorre,^a and Virginia B. Penhune^b

^a Montreal Neurological Institute, McGill University, Rm. 276, 3801 University St., Montreal, QC, Canada H3A 2B4

^b Concordia University, Dept. of Psychology, 7141 Sherbrooke St. W., Montreal, QC, Canada H4B 1R6

Received 17 March 2006; revised 18 April 2006; accepted 21 April 2006

Available online 14 June 2006



Scopo dello studio



Verificare in una popolazione di pazienti parkinsoniani la modificazione di alcuni parametri clinici (acinesia-bradicinesia, qualità di vita, stato emotivo) in risposta ad uno stimolo musicale in grado di evocare emozioni intense quindi non solo inteso come stimolo uditivo-ritmico



Materiali e Metodi

- 10 pazienti domiciliari, afferenti alla Clinica Neurologica di Ferrara
- 7 uomini, 3 donne
- Età media 72,2
- Durata media della malattia 8 anni
- Tutti in terapia con L-Dopa o Dopa Agonisti (buon compenso farmacologico)
- No deficit cognitivi, uditivi, del sensorio o gravi disabilità fisiche.

<i>Pazienti</i>	<i>Età</i>	<i>Stadio</i> <i>HY</i>	<i>Sex</i>	<i>Aa di</i> <i>mal</i> <i>atti</i> <i>a</i>
<i>SM</i>	<i>74</i>	<i>II</i>	<i>M</i>	<i>8</i>
<i>CA</i>	<i>78</i>	<i>III</i>	<i>M</i>	<i>11</i>
<i>AT</i>	<i>65</i>	<i>III</i>	<i>F</i>	<i>8</i>
<i>ET</i>	<i>80</i>	<i>III</i>	<i>M</i>	<i>10</i>
<i>AC</i>	<i>69</i>	<i>II</i>	<i>M</i>	<i>7</i>
<i>FV</i>	<i>87</i>	<i>III</i>	<i>M</i>	<i>11</i>
<i>NC</i>	<i>70</i>	<i>II</i>	<i>M</i>	<i>9</i>
<i>EG</i>	<i>63</i>	<i>II</i>	<i>M</i>	<i>5</i>
<i>EI</i>	<i>70</i>	<i>II</i>	<i>F</i>	<i>6</i>
<i>RV</i>	<i>66</i>	<i>III</i>	<i>F</i>	<i>5</i>

Finalità dell'Attività Motoria Adattata

- Si tratta di Attività che puntano non tanto alla riduzione della disabilità, piuttosto ad allenare e sviluppare le capacità residue della persona
- Sono stati sviluppati programmi di attività motoria basata sul coinvolgimento ludico ed emotivo, attraverso musica, giochi, passi di danza e altre espressioni creative.





Materiali e metodi

La proposta motoria

- **Durata complessiva di ogni ciclo: 3 mesi**
- **2 incontri settimanali**
- **Durata di ogni sessione 60 minuti (stessi giorni della settimana e stesse ore)**
- **Sessioni standardizzate → “*movimento autogeno*”**
- **Pazienti che hanno concluso il ciclo: 100% del campione**

Materiali e Metodi



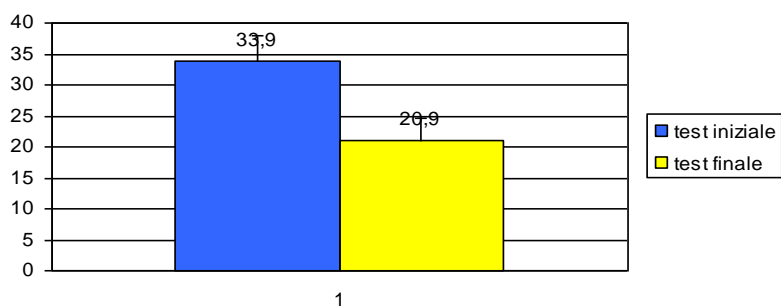
Tipo di musica

Elemento fondamentale per lo studio:

- i brani con cui veniva svolto il percorso motorio erano di alto gradimento per i pazienti;
- Ritmi di facile identificazione e melodie ripetitive;
- Proposta e scelta dal paziente;
- Classica, Moderna, Marce Militari.

Risultati

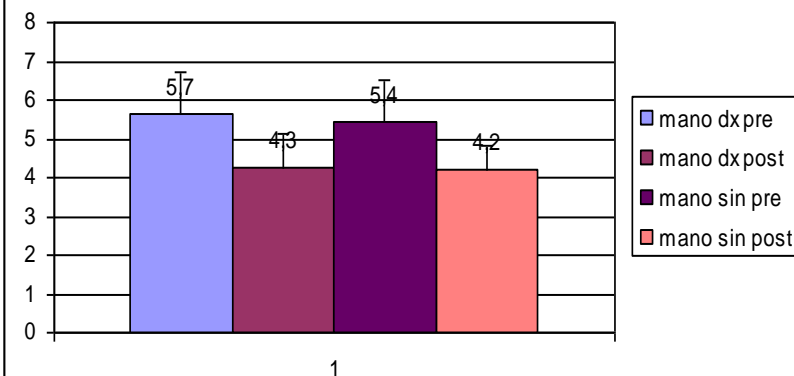
updrs, sezione motoria



Miglioramento medio della scala UPDRS (38,8%) tra il test eseguito prima dell'inizio dell'attività e al termine del ciclo di 9 incontri. ($p < 0,01$)

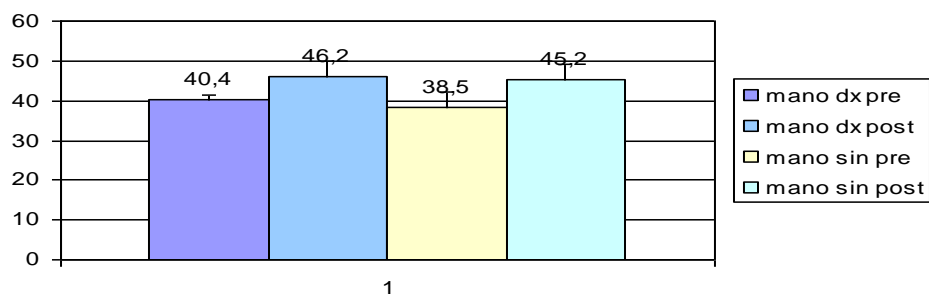
Tempo impiegato per eseguire l'esercizio pollice-dita per tre volte in secondi: media dei 10 pazienti nel test eseguito prima dell'inizio dell'attività e al termine del ciclo di 9 incontri, sia alla mano destra (miglioramento del 25%; $p < 0,05$) che sinistra (miglioramento del 22%; $p < 0,05$).

finger tapping



Risultati

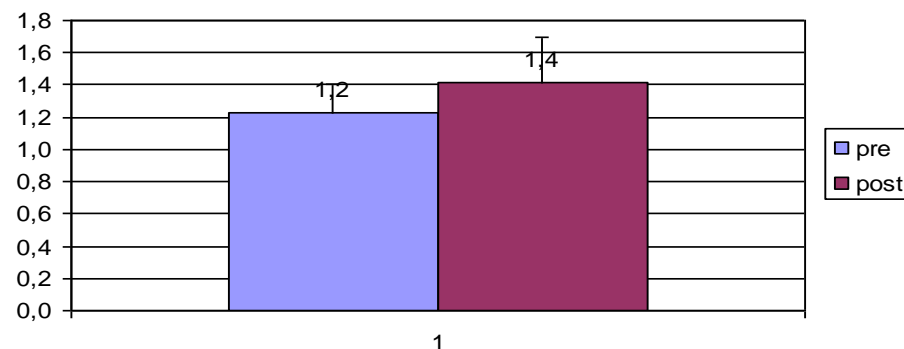
tapping task (battito su 15 sec)



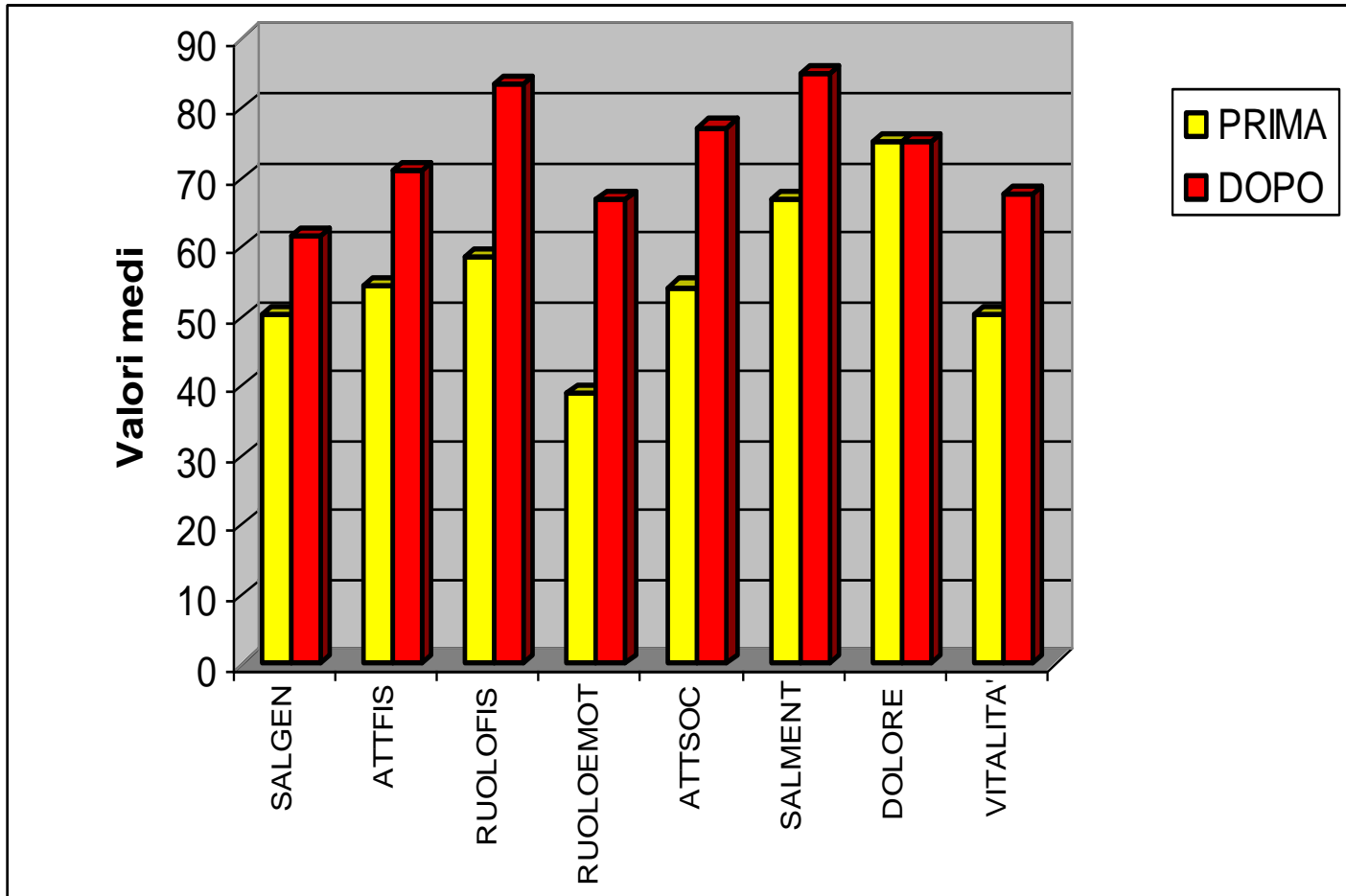
Numero medio di battute sullo strumento in 15 secondi nel test eseguito prima dell'inizio dell'attività e al termine del ciclo di 9 incontri, sia alla mano destra (miglioramento 14,3%; $p < 0,05$) che sinistra (miglioramento 17,4%; $p < 0,05$).

Valori in metri al secondo della velocità media dei pazienti, in un tratto di 20 metri, tra il test eseguito prima dell'inizio dell'attività e al termine del ciclo di 9 incontri

velocità cammino



SF-36



MCS=da 40,97

a 52,07

PCS=da 42,87

a 46,02

Discussione

- In accordo con la letteratura clinica si può affermare che l'attività motoria adattata con l'impiego di musica migliori i parametri di bradicinesia grazie agli effetti benefici di ritmi esterni indotti che fungono da stabilizzatori alla carenza di ritmo interno in questi pazienti.
- Un altro fattore coinvolto nel miglioramento dei parametri motori è l'effetto eccitatorio stesso della musica, capace di coinvolgere contemporaneamente sia il processo motivazionale che emozionale.

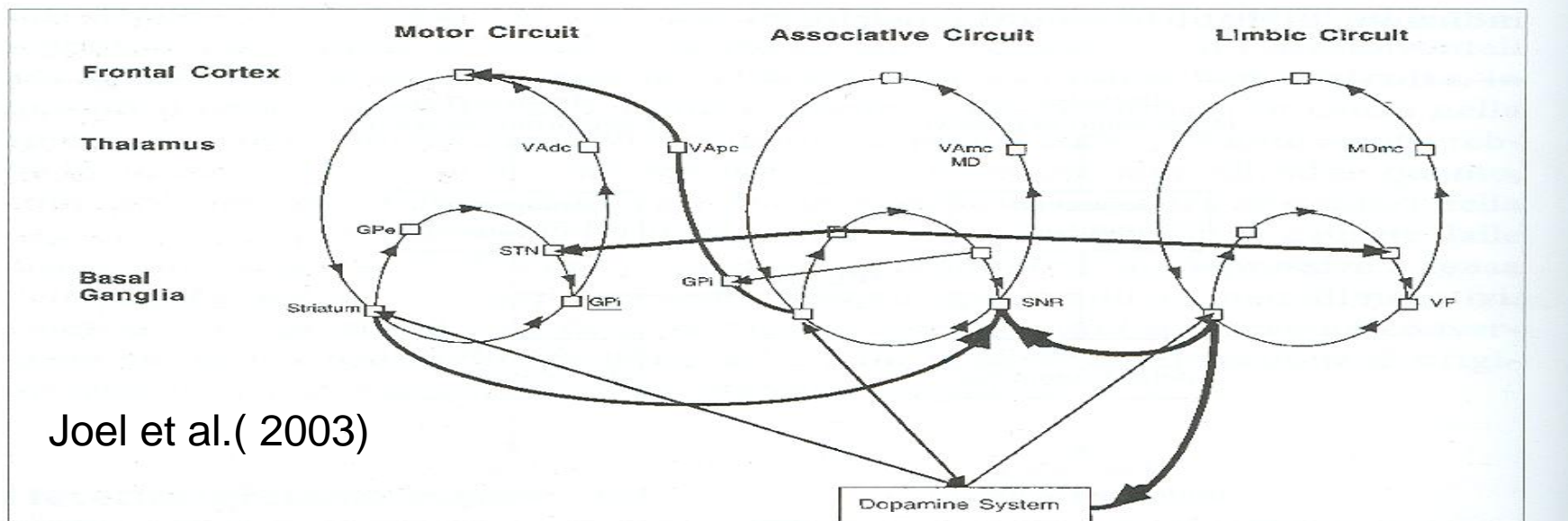


Fig. 25. Il modello unificatore. *VAdc*, nucleo talamico ventrale anteriore, suddivisione densocellulare; *VApC*, nucleo talamico ventrale anteriore, suddivisione parvicellulare; *VAmc*, nucleo talamico ventrale anteriore, suddivisione magnocellulare; *MD*, nucleo talamico mediodorsale; *MDmc*, nucleo talamico mediodorsale, suddivisione magnocellulare; *VP*, pallido ventrale; *GPe*, globus pallidus esterno; *GPI*, globus pallidus interno; *STN*, nucleo subtalamico; *SNR*, sostanza nera parte reticolata. (Mod. da Joel, [260])

Discussione

- La musica funge da “chiave” in un sistema neuronale mal funzionante richiamando e risvegliando processi o connessioni neurali altrimenti non funzionanti o non connessi gli uni agli altri
- Si pensa che i benefici motori siano attivati da una componente di network neuronali che coinvolgono il sistema mesolimbico-dopaminergico.

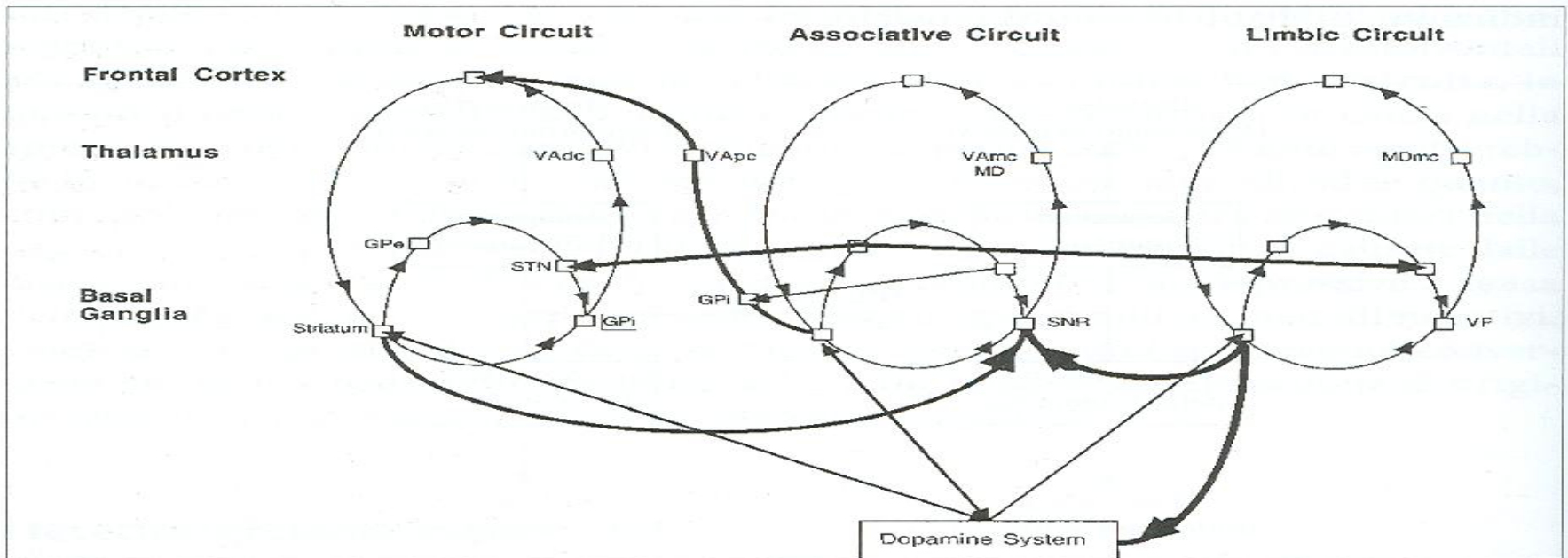


Fig. 25. Il modello unificatore. *VAdc*, nucleo talamico ventrale anteriore, suddivisione densocellulare; *VApC*, nucleo talamico ventrale anteriore, suddivisione parvicellulare; *VAmc*, nucleo talamico ventrale anteriore, suddivisione magnocellulare; *MD*, nucleo talamico mediodorsale; *MDmc*, nucleo talamico mediodorsale, suddivisione magnocellulare; *VP*, pallido ventrale; *GPe*, globus pallidus esterno; *GPi*, globus pallidus interno; *STN*, nucleo subtalamico; *SNR*, sostanza nera parte reticolata. (Mod. da Joel, [260])



Conclusioni

- Il presente studio dimostra l'efficacia clinica di una proposta di attività motoria che coinvolga fortemente il paziente dal punto di vista emotivo e che stimola i processi di Plasticità cerebrale
- Una attività piacevole, priva di difficoltà associata a musica coinvolgente, migliora le performances motorie e la qualità della vita.

Studio 3: Proposta di riabilitazione delle Atassie mediante Sostituzione Sensoriale con Metodica BrainPort

- Vertigine: sensazione soggettiva di allucinazione motoria, talvolta accompagnata ad una sintomatologia uditiva, neurovegetativa o neurologica più o meno imponente e da disturbi dell'equilibrio.
- I disturbi dell'equilibrio sono molto comuni nella popolazione e rappresentano la prima causa di visita medica sopra i 65 anni. Per questo è interessante la proposta di nuove modalità di trattamento dei disturbi dell'equilibrio nelle patologie del sistema nervoso.

Scopo dello studio

- Valutare l'efficacia a breve termine di un dispositivo di sostituzione sensoriale, BrainPort, in soggetti con disturbi dell'equilibrio di origine neurologica (vascolare, SM, Parkinson, emicrania, atassie, sindromi post-concussiva, neuropatie periferiche)



Dispositivo di sostituzione sensoriale elettrotattile:

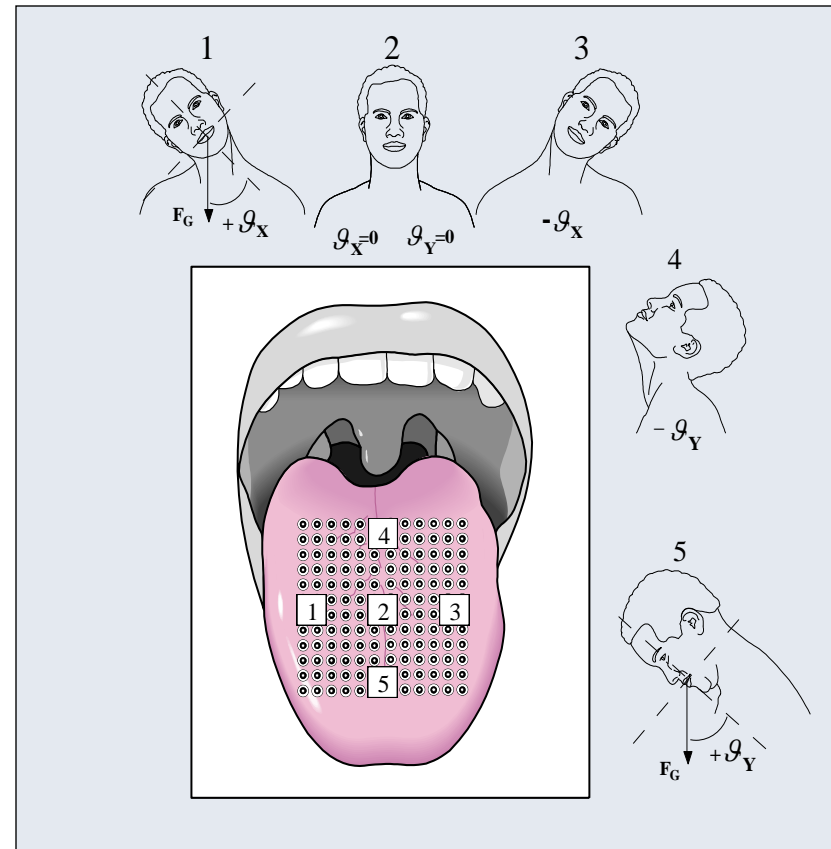
BrainPort

- IOD: contiene un accelerometro che rileva gli spostamenti del capo sull'asse antero-posteriore e latero-laterale; è connesso ad una matrice di elettrodi che genera uno stimolo elettrico a bassa tensione erogato sulla superficie linguale.
- CONTROLLER: processa le informazioni ricevute dall'accelerometro e produce lo stimolo elettrico.



Stimolo e risposta

- I soggetti percepiscono lo spostamento del segnale sul dorso della lingua in relazione allo spostamento del capo e utilizzano queste informazioni per produrre degli adattamenti posturali al fine di mantenere la percezione dello stimolo al centro della lingua.



Materiali e metodi

Patologia	n°
Deficit vestibolare uni- bilaterale non compensato	2
Sclerosi Multipla	5
Atrofia Multisistemica	1
Siringomielia	1
Neuropatia periferica	2
Instabilità post chirurgia cerebellare/angolo pontocerebellare	2
Atassia di Friedreich	1

Tot. 14 pazienti (7 M e 7F)
età media 51 aa

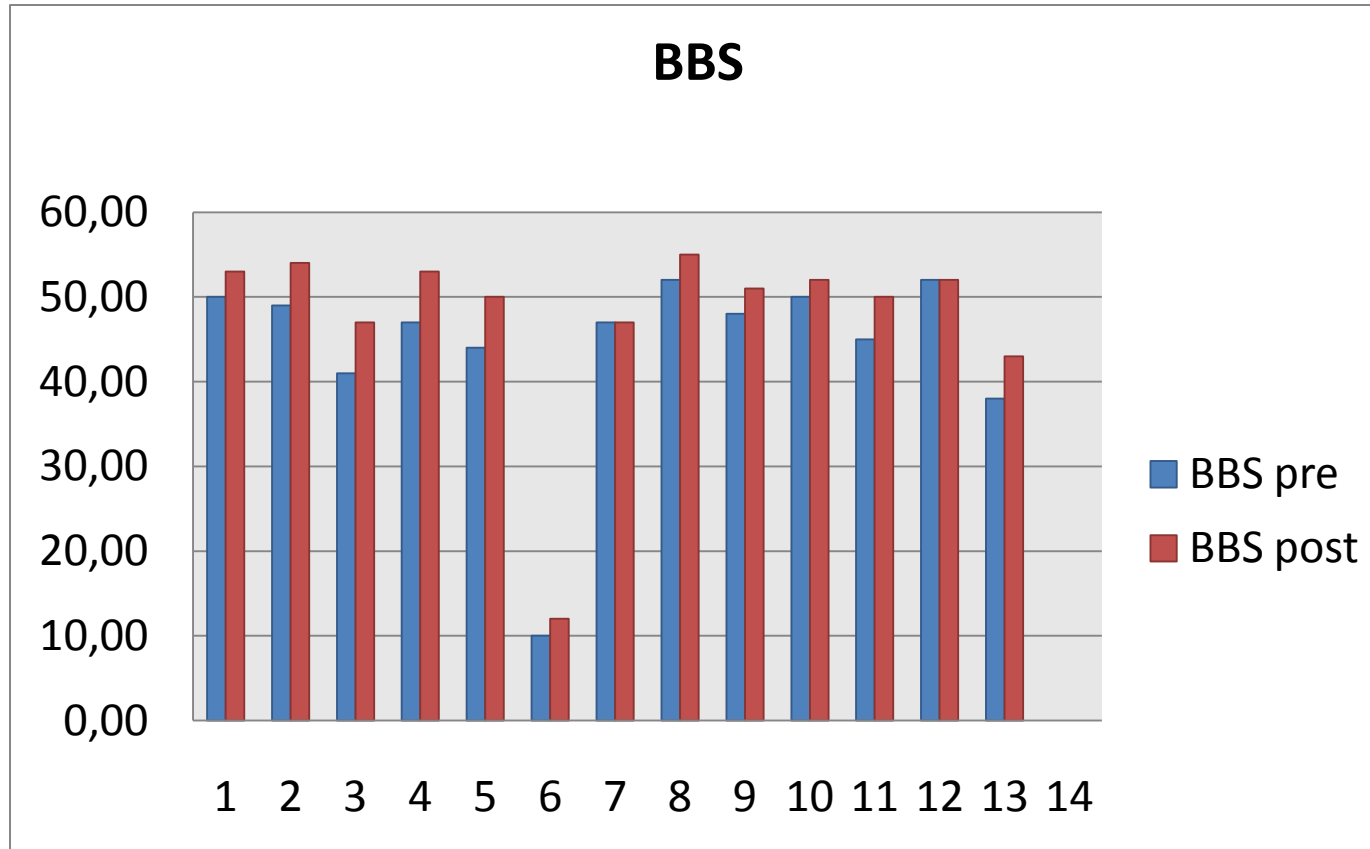
Fasi

- Valutazione pre-trattamento: test standardizzati di valutazione quantitativa dell'equilibrio (Berg Balance Scale, Dynamic Gait Index, Dizziness Handicap Inventory).
- Boost: fase intensiva per apprendere ad utilizzare il segnale (1-2 settimane, 1-2 h al giorno, 10 h tot.)
- Training: 3-4 settimane, 20 min, 2 volte al giorno
- Valutazione post trattamento

I soggetti apprendono a ridurre le oscillazioni posturali utilizzando il segnale, mentre eseguono esercizi statici ad occhi chiusi in posizioni e su superfici di appoggio podalico progressivamente più destabilizzanti.



Risultati-Berg Balance Scale

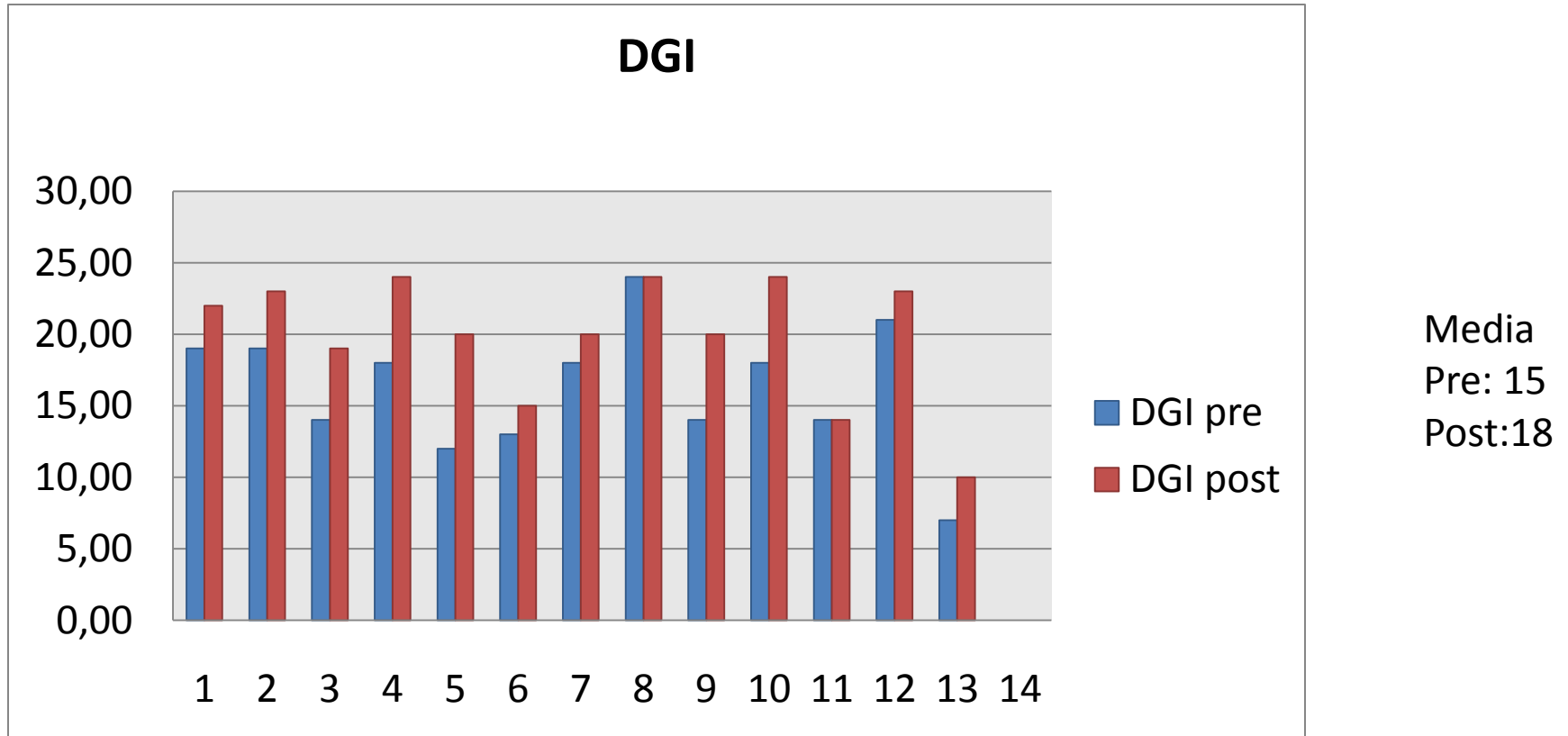


Media
Pre: 40
Post:44

Valuta l'equilibrio statico. Max 56 pti su 14 item .

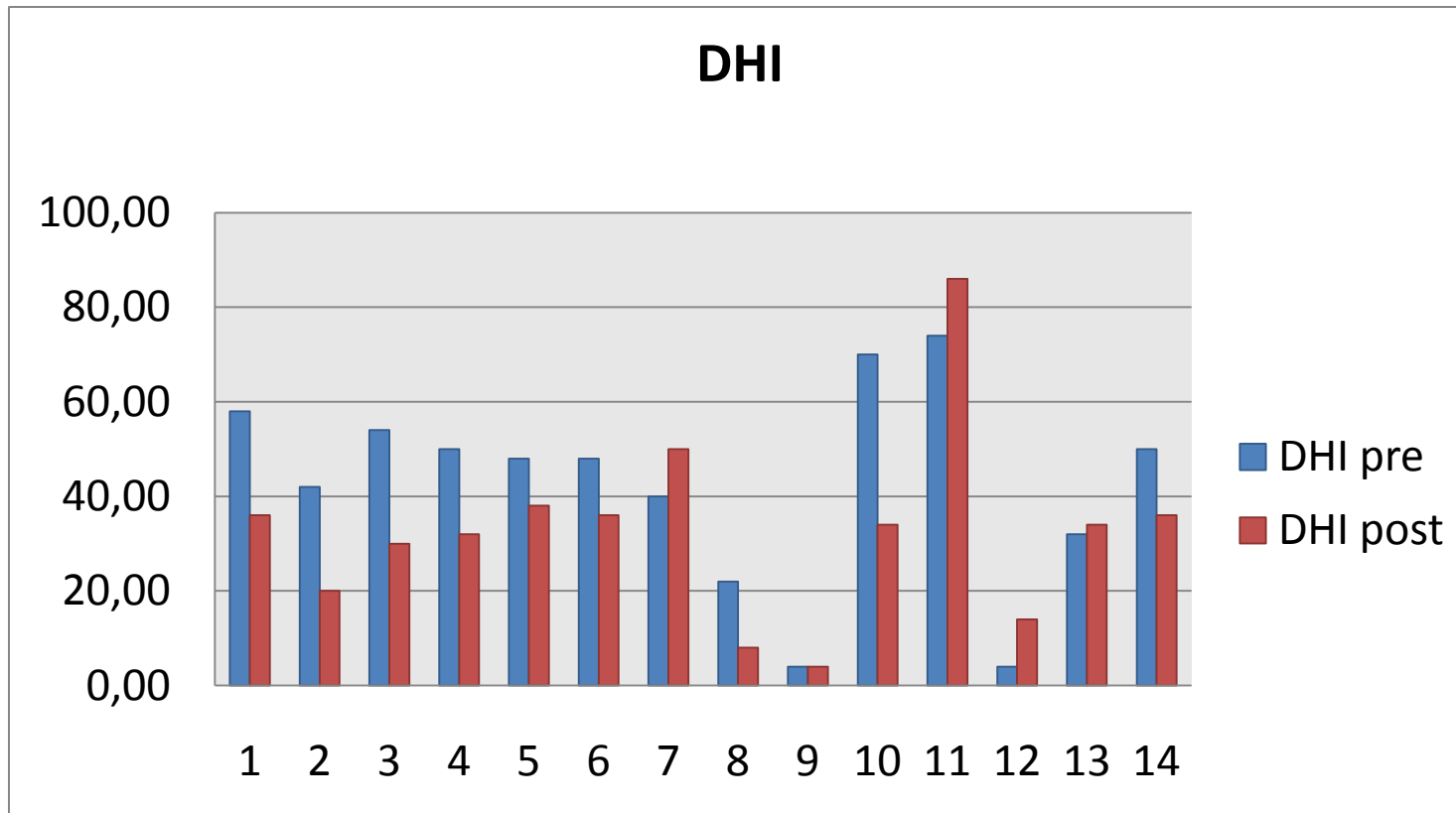
$p < 0,0001$

Risultati- Dynamic Gait Index



Valuta equilibrio dinamico. Max 24 pti su 8 item; **pti>19** si riduce rischio di caduta.
p<0,0001

Risultati- Dizziness Handicap Inventory



Media
Pre: 42
Post: 32

Valuta la qualità di vita

$p < 0,05$

Discussione:

In accordo con la letteratura del controllo posturale neurofisiologico
(Peterka R et al, *Dynamic Regulation of Sensorimotor Integration in Human Postural Control. J Neurophysiol. 2004*)

- In seguito a lesione neurologica, una piccola quota di tessuto residuo permette un rimodellamento funzionale mediante la disinibizione di sinapsi e aree silenti (*unmasking*), compensando il deficit sensoriale
- Questa procedura sfrutta la plasticità e la capacità del sistema dell'equilibrio di modificarsi in risposta ad una disfunzione
- La **plasticità sinaptica** è dunque la capacità dei circuiti cerebrali di essere modificati dall'esperienza, creando nuove vie sinaptiche.

Conclusioni

- Miglioramenti statisticamente significativi nelle performance statiche (BBS), dinamiche (DGI) e qualità della vita (DHI)
- Miglioramento della postura, della marcia e della percezione soggettiva del disturbo dell'equilibrio in pazienti con un'ampia varietà di eziologie (indicato per i disturbi cronici dell'equilibrio)
- Assenza di rilevanti e persistenti effetti collaterali

Studio 4: Analisi del cammino mediante Accelerometria applicata alla valutazione clinica di Pazienti affetti da Morbo di Parkinson sottoposti ad Attività Motoria

- Dimostrare come siano identificabili differenze obiettive nella accelerazione media del cammino, ottenute utilizzando un accelerometro triassiale in pazienti affetti da malattia di Parkinson (PD) al termine di un ciclo di attività motoria adattata basata sul coinvolgimento emotivo attraverso l'utilizzo di esercizi piacevoli, passi di danza, giochi e musica.

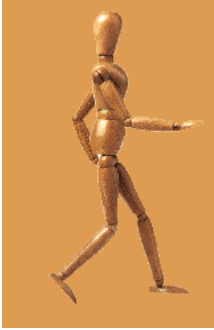


Materiali e metodi



- Sono stati studiati 19 pazienti (12 uomini e 7 donne) affette da Morbo di Parkinson.
- Eta media 71.4 ± 9.1 anni (range 57-88), uomini 71.5 ± 11 anni e donne 71.3 ± 5.5 anni.
- L'Attività Motoria Adattata prevedeva due incontri a settimana, ognuno della durata di 60 minuti. Al termine del ciclo venivano somministrati ai pazienti i test: UPDRS, questionario sulla Qualità di Vita SF-36.
- I valori di accelerazione media venivano misurati posizionando un accelerometro rispettivamente sul torace anteriormente e a livello pelvico anteriormente e posteriormente.

Risultati

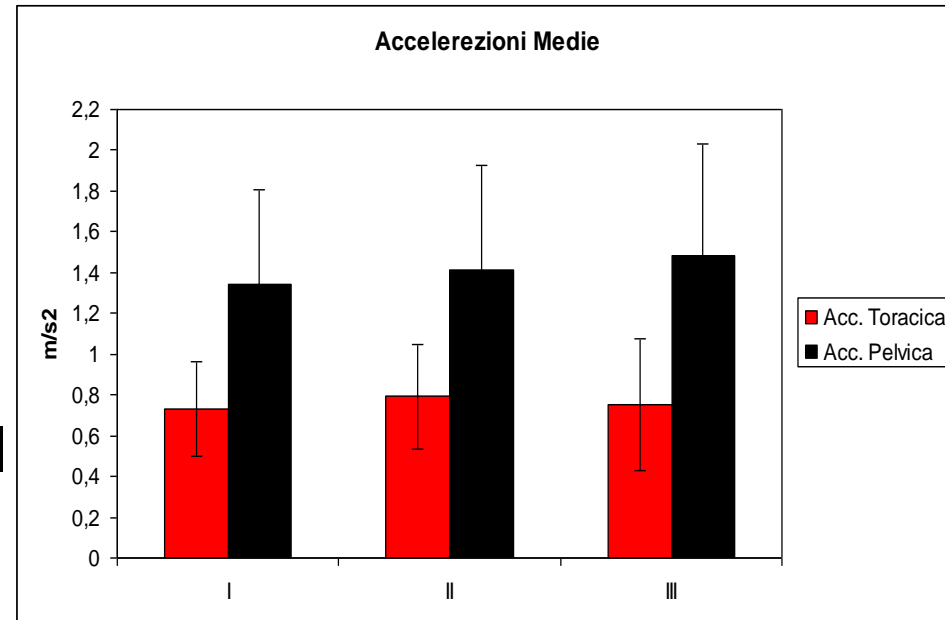


- L'esame dell'accelerazione a livello toracico mostra un lieve miglioramento dei valori da 0.72 ± 0.2 m/sec² di accelerazione media a 0.75 ± 0.3 m/sec² al termine del ciclo di attività motoria adattata.

- Posizionando l'accelerometro a livello dell'area pelvica si sono trovate accelerazioni medie di 1.3 ± 0.4 prima e di 1.48 ± 0.5 al termine del trattamento.

- I valori dei tests SF-36 e l'UPDRS sono incrementati in ogni singola voce, pur rimanendo non statisticamente significativi.

Accelerazione media





Conclusioni:



- Tali risultati, anche se non significativi (possibile influenza del numero di partecipanti), mostrano comunque una tendenza omogenea al miglioramento.
- A conforto di tale ipotesi è il soggettivo miglioramento riferito dai partecipanti e la convinzione a proseguire la stessa attività da parte di tutti.
- Lo studio statistico comunque ha evidenziato la necessità di un paragone anche con un gruppo di controllo che non svolga l'attività motoria, utilizzando l'accelerometria come parametro clinico oggettivo nell'osservazione longitudinale di pazienti con disturbi del movimento.



Conclusioni:



- Il presente studio dimostra l'efficacia clinica di una proposta di attività motoria che coinvolga fortemente il paziente dal punto di vista emotivo.
- I risultati suggeriscono che una attività motoria adattata migliori i patterns di accelerazione media e di qualità della vita e performances motorie.
- I valori accelerometrici possono venire considerati significativi parametri nella pratica clinica.

Realizzazione Ricerca Scientifica

- **Publicazione 2007:** R.DeGennaro, S.Hanau, G.Granieri, T.Bellini, C.Manfrinato, F.Dall'Occhio, I.Casetta, E.Granieri "Biochemical study in adult population with stroke in Ferrara.Fabry disease" *Neurol. Sci. suppl* vol 28-Oct.2007
- **Publicazione 2008:** G. Granieri, P.Fazio, E.Gastaldo, I.Casetta, E.Granieri "Accelerometric gait analysis among patients with neurological impairment after an adapted motor activity" *Neurol.Sci. supp* vol 29 S36, 2008
- **Publicazione 2008:** P.Fazio, G.Granieri, L.Massarenti, S.Mazzacane, E.Gastaldo, I.Casetta, E.Granieri "Reliability of gait measures from accelerometry among patients with neurological impairment." *Neuro.Sci. suppl* vol 29 S81, 2008
- **Publicazione 2009:** K.Varani, F.Vincenzi, A.Tosi, S.Gessi, I.Casetta, G.Granieri, P.Fazio, E.Leung, S.M.Lennan, E.Granieri, P.A.Borea: "A2a adenosine receptor overexpression and functionality, as well as TNF- α levels, correlate with motor symptoms in Parkinson's disease." *FASEB Jou.article* 09-141044. Sept.23, 2009.



> ca che, grazie alla musica, recuperano il flusso del movimento o della parola. Scrive Sacks: «La musica fa parte dell'umano e non esiste una sola cultura in cui non sia altamente sviluppata e venuta in gran conto. La sua stessa ubiquità può far sì che, nella vita quotidiana, essa venga banalizzata. Ma per quanti sono persi nella demenza la situazione è diver-

sa. La musica per loro non è un lusso, bensì una necessità, e può avere un potere superiore a qualsiasi altra cosa non restituirli, seppure per poco, a se stessi e agli altri».

Far ritrovare il ritmo a un cervello che ne ha perduto la capacità è invece l'obiettivo della terapia musicale nei malati di Parkinson. Alla clinica neurologica dell'Università di Ferrara funzionano programmi di attività motoria accompagnati da musiche, passi di danza e giochi. «I movimenti risultano più armonici e coordinati, migliorano sia la velocità e la lunghezza del passo sia la coordinazione dei movimenti fini delle dita» riassume il neurologo Patrik Fazio.

Al progetto musica e Parkinson non partecipano anche persone con disturbi del comportamento dovuti a malattie del sistema nervoso sclerosi multipla, atassie cerebrali, ictus. Uno studio condotto a Montreal dal gruppo di Eckart Altenmüller all'Università di Hannover

Il cervello ha orecchio

Immagini ricavate con la PET (tomografia a emissione di positroni) mostrano le aree del cervello attivate dalla musica e dal linguaggio.



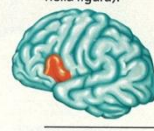
Giuliano Avanzini



Primario emerito all'Istituto nazionale neurologico Besta di Milano, è specializzato nello studio cerebrale delle attività musicali.

Diagnostica neurologica per immagini
Come la tomografia a emissione di positroni (PET) e la risonanza magnetica funzionale (fMrr).

Area di Broca
È una parte dell'emisfero sinistro del cervello (evidenziata nella figura).



FOCUS N° 213 luglio 2010
Il periodico più letto in Italia

Estate Meduse: la mappa dove sono, i nuovi arrivi e i pericoli

Salvati strada. I nuovi assistenti di questa

emissione di positroni) mentre suona Bach. Così si visualizzano le aree cerebrali interessate.

LUGLIO 2010

Si possono diagnosticare malattie cerebrali anche...

Il tema Giuliano Avanzini, neurologo all'Istituto Besta di Milano e pianista. «Ma le note possono aiutare meglio del linguaggio nella diagnosi di malattie neurologiche. Grazie alle nuove tecniche di diagnostica neurologica per immagini, si possono visualizzare quali aree cerebrali si attivano in risposta agli stimoli musicali: l'emisfero destro, quello più creativo, coglie il timbro e la melodia, mentre il sinistro, logico, analizza il ritmo e l'altezza dei suoni, interagendo con l'area del linguaggio che sembra capace di riconoscere la sintassi musicale. Attraverso test musicali, quindi, si possono evidenziare disfunzioni specifiche di un sistema o di una regione cerebrale prima ancora che con i test linguistici» spiega Avanzini. «Dopotutto, note

e parole condividono la stessa zona cerebrale, l'area di Broca, che ricerche recenti vedono come luogo dedicato anche alle attività motorie fini. Questa parte del cervello, insomma, è un'area in grado di generare una stretta comunicazione fra le tre abilità. Questo apre la strada alla possibilità di sfruttare le note anche nell'ambito della riabilitazione. Già si sa, ad esempio, che nei bambini aiutano lo sviluppo delle facoltà cerebrali superiori, tra cui memoria e intelligenza. Uno dei 20 figli di Bach, Gottfried Heinrich, era ritardato, ma ottimo suonatore di clavicembalo: ciò significa che si può lavorare sul canale della musica per attivare altri talenti, altre capacità cognitive».

Una comunicazione magica. È >>>

Chi ha perso la parola per...

>>> ciò che si fa alla clinica neurologica dell'Università di Ferrara, dove il direttore Enrico Granieri, assieme alla sua équipe di scienze motorie, esegue ricerche tra musica e morbo di Parkinson. «La musica non solo vivacizza e aiuta a coordinare il movimento, ma lo stimola gratificando il piacere sensoriale. Compiere esercizi musicali migliora la vita a chi ha malattie neurodegenerative. Chi ha perso la parola per un ictus può ritrovarla con più facilità cantando e alcuni malati, come quelli colpiti da Alzheimer, sfruttano il suo potere socializzante per sentirsi meno isolati». E di certo sentirsi soli è difficile quando si suona assieme, perché il nostro cervello si sincronizza con quello degli altri. Lo hanno dimostrato Ulman Lindenber-

Chi suona insieme sincronizza i cervelli



GIUGNO 2010

«Chi arrivava in carrozzina ora cammina»

Cento

CENTO TERMINATO IL CORSO SPERIMENTALE LUDICO-MOTORIO DI GRANIERI

SI SONO incontrati mercoledì scorso coloro che hanno fatto parte del corso di attività motoria per pazienti con patologie di derivazione neurologica, per salutarli prima della pausa estiva. Nei locali della palestra di via Giovannina il professor Enrico Granieri, ordinario di clinica neurologica dell'Università di Ferrara ed il suo staff, hanno seguito pazienti affetti da patologie neurologiche e disordini del movimento attraverso tecniche di attività motorie atte a migliorare cammino, equilibrio e qualità di vita con proposte basate sul coinvolgimento ludico-motorio. «La musica è stata utilizzata come strumento di facilitazione della comunicazione e del movimento. Le attività sono state pensate in modo da essere inclusive e coinvolgenti. Abbiamo chiesto ai partecipanti di esprimere le loro opinioni e di valutare se le attività siano state come attività continuative».

«È un gruppo unito di persone che ha creato una esperienza umana e socialmente utile - è il commento del professor Granieri - che assieme ai parenti sta dando un esempio di solidarietà e ciò che noi offriamo è uno stimolo alle attività motorie. Inoltre questa importante esperienza che facciamo a Cento la presentiamo nei nostri congressi nazionali ed internazionali con un'analisi della bontà dei risultati non solo motori, ma anche della qualità di vita».

«Ho saputo che diversi pazienti, prima arrivati in carrozzina, ora arrivano con le proprie gambe e questo è un risultato molto importante. Continueremo a continuare nell'impegno», assicura il professor Granieri.

«È un gruppo unito di persone che ha creato una esperienza umana e socialmente utile - è il commento del professor Granieri - che assieme ai parenti sta dando un esempio di solidarietà e ciò che noi offriamo è uno stimolo alle attività motorie. Inoltre questa importante esperienza che facciamo a Cento la presentiamo nei nostri congressi nazionali ed internazionali con un'analisi della bontà dei risultati non solo motori, ma anche della qualità di vita».

«Ho saputo che diversi pazienti, prima arrivati in carrozzina, ora arrivano con le proprie gambe e questo è un risultato molto importante. Continueremo a continuare nell'impegno», assicura il professor Granieri.

«È un gruppo unito di persone che ha creato una esperienza umana e socialmente utile - è il commento del professor Granieri - che assieme ai parenti sta dando un esempio di solidarietà e ciò che noi offriamo è uno stimolo alle attività motorie. Inoltre questa importante esperienza che facciamo a Cento la presentiamo nei nostri congressi nazionali ed internazionali con un'analisi della bontà dei risultati non solo motori, ma anche della qualità di vita».

«Ho saputo che diversi pazienti, prima arrivati in carrozzina, ora arrivano con le proprie gambe e questo è un risultato molto importante. Continueremo a continuare nell'impegno», assicura il professor Granieri.



«È un gruppo unito di persone che ha creato una esperienza umana e socialmente utile - è il commento del professor Granieri - che assieme ai parenti sta dando un esempio di solidarietà e ciò che noi offriamo è uno stimolo alle attività motorie. Inoltre questa importante esperienza che facciamo a Cento la presentiamo nei nostri congressi nazionali ed internazionali con un'analisi della bontà dei risultati non solo motori, ma anche della qualità di vita».

«Ho saputo che diversi pazienti, prima arrivati in carrozzina, ora arrivano con le proprie gambe e questo è un risultato molto importante. Continueremo a continuare nell'impegno», assicura il professor Granieri.

