UNIVERSITÀ DI PISA

Dipartimento di Medicina Clinica e Sperimentale
Direttore Prof. Corrado Blandizzi

CORSO DI LAUREA IN SCIENZE MOTORIE
Presidente: Prof. Fabio Galetta

Biodanza: analisi dei benefici psicofisici su soggetti affetti da malattia di Parkinson

RELATORE
Chiar.Mo Prof. Gabriele Siciliano

CANDIDATO
Sig.na Federica Alberigi

ANNO ACCADEMICO 2016/2017

INDICE

- **Introduzione**.....PAG. 5
- **Capitolo 1: Cenni di anatomia del Sistema Nervoso Centrale**.....PAG. 7
  - **1.1** L'unità funzionale: il neurone
  - **1.2** Sinapsi
  - **1.3** La conduzione dell'impulso nervoso
  - **1.4** Sistema Nervoso Centrale
    - **1.4.1** Midollo Spinale
    - **1.4.2** Nervi Spinali
    - **1.4.3** Tronco Encefalico
  - **1.5** Cervelletto
  - **1.6** Cervello
    - **1.6.1** Diencefalo
    - **1.6.2** Telencefalo
- **Capitolo 2: Plasticità neuro-muscolare**….....PAG. 22
  - **2.1** Fattori regolanti la crescita neuronale
  - **2.2** Sviluppo sinaptico
  - **2.3** Fattori determinanti la plasticità neuro-muscolare
  - **2.4** Plasticità della giunzione neuro-muscolare e dei motoneuroni nell'esercizio fisico
  - **2.5** Plasticità della corteccia motoria
  - **2.6** Plasticità dell'ippocampo
- **Capitolo 3: Cenni generali sulle principali malattie neurologiche**.....PAG. 30
- **Capitolo 4: Il Parkinson**.....PAG. 32
  - **4.1** Cause
  - **4.2** Patogenesi
  - **4.3** Sintomi
  - **4.4** Diagnosi
  - **4.5** Terapia
- **Capitolo 5: L'importanza dell'attività fisica per un malato**

di Parkinson.....PAG. 42

5.1 Il movimento come proposta di attività per il mantenimento ed il miglioramento del benessere fisico

5.2 Principali fattori da considerare nella programmazione dell'attività fisica per parkinsoniani

5.2.1 L'allenamento della coordinazione e dell'equilibrio

5.2.2 Le capacità coordinative

5.2.3 Equilibrio

5.2.4 Propriocettività

5.3 L'attività fisica per un miglioramento dello stato umorale e del benessere psicologico

5.4 Impatto socio-economico della malattia di Parkinson

- **Capitolo 6: Introduzione ai principi generali della Biodanza**.....PAG. 55

6.1 Storia e nascita della Biodanza

6.2 Concetto di vivencia

6.3 Movimento, musica e vivencia

6.4 Effetti fisiologici

- **Capitolo 7: La Biodanza come proposta di attività psicofisica per soggetti affetti da malattia di Parkinson**.....PAG. 62

7.1 La Biodanza per parkinsoniani dell'associazione il “Cerchio della vita”

7.1.1 Una tipica lezione di Biodanza

7.2 Biodanza e Parkinson, per un miglioramento della motricità ed un relativo recupero della propria autonomia

7.2.1 Recupero della normale deambulazione

7.2.2 Miglioramento delle capacità coordinative generali e speciali

7.2.3 Diminuzione delle rigidità

7.2.4 Rigidità e respirazione

7.3 Biodanza e Parkinson, per un miglioramento e recupero del benessere psicologico

7.3.1 Lavoro in gruppo

7.3.2 Il contatto

7.3.3 Equilibrio Neurovegetativo

7.3.4 Ambiente arricchito

- **Capitolo 8: Metodi di valutazione**.....PAG. 86

  8.1 Risultati del questionario
- **Capitolo 9: Conclusioni**.....PAG.91
- **Referenze**.....PAG.92
- **Ringraziamenti**

Introduzione

"*In ogni gesto della vita del malato di Parkinson c'è lo sforzo di un grande campione... Si può essere campioni anche nelle vite più complicate e sono sicuro che in ognuno di noi ci siano quelle risorse incredibili che possono aiutare a superare i momenti difficili con forza e determinazione*". Jury Chechi, Giornata della malattia di Parkinson, 2015

Questo lavoro di tesi deriva da un interesse verso le malattie neurodegenerative, in particolare la malattia di Parkinson, le quali possono beneficiare di un intervento fisico mirato alla riduzione dell'impatto dei sintomi.
Il movimento, quindi il mantenimento di uno stile di vita particolarmente attivo, può essere considerato come una vera e propria terapia, capace di migliorare i sintomi e recuperare le varie autonomie che mano a mano vanno a perdersi con il progredire della malattia.
In questa tesi mi sono soffermata su una disciplina particolare: la Biodanza. In letteratura ho trovato numerosi studi su come questa disciplina possa essere considerata un tipo di attività "completa", ovvero capace di migliorare e recuperare il benessere sia fisico che psicologico di ogni individuo partecipante. Ho avuto la possibilità di prendere parte, per alcuni mesi, a lezioni di Biodanza per parkinsoniani ed i loro caregivers (badanti, familiari ecc) presso l'associazione pisana "Il Cerchio della Vita", così da approfondire e verificare sulla mia stessa pelle i suoi reali effetti positivi. Ho così effettuato una ricerca sui vari fattori che permettono il miglioramento di questi individui, sia dal punto di vista dell'autonomia personale, come il camminare, l'alzarsi da una sedia ecc., che dal punto di vista umorale (aumento dell'autostima, dell'affettività ecc.). Mi sono basata sulle nozioni che ho appreso durante questi anni di studio ed ho cercato di capire, informandomi con varie ricerche e vari libri, come la Biodanza possa migliorare i sintomi motori tipici del Parkinson, grazie a movimenti che prevedono un recupero dell'equilibrio, della flessibilità, della coordinazione, della propriocezione e della deambulazione.
La Biodanza fa parte delle discipline del benessere, essa consiste in una forma di espressione corporea che utilizza la musica e le interazioni di gruppo per rafforzare l'equilibrio psicofisico. Non ha quindi lo scopo di apprendere una coreografia in quanto, non esistono movimenti giusti o sbagliati, il partecipante segue il ritmo della musica e le emozioni che essa evoca. Non esiste quindi nessun tipo di giudizio ed il soggetto può essere sé stesso al cento per cento, perché in Biodanza "ognuno balla la propria danza".

Un aspetto fondamentale di questa disciplina è il contatto, che offre la possibilità di relazionarsi con gli altri partecipanti mediante abbracci, carezze e giochi di sguardi. Ciò sollecita nel parkinsoniano l'insorgenza di emozioni positive, che giocano un ruolo importante nel recupero della propria autostima, della propria sicurezza, e di conseguenza sull'equilibrio psichico globale.
I contenuti di questa ricerca traggono le loro basi dai principi della plasticità del Sistema Nervoso e sui fattori che la inducono, soffermandomi sull'attività fisica, il mio campo di lavoro e di ricerca, e sulla definizione di ambiente arricchito. L'insieme di questi due elementi permette una trasformazione al livello cerebrale, ipotizzando che vengano potenziate le connessioni tra i vari neuroni (neurogenesi).

Capitolo 1
Cenni di Anatomia del Sistema Nervoso centrale

Per sistema nervoso si intende l'unità morfo-funzionale costituita da un tessuto specializzato nell'elaborazione di segnali bioelettrici. Questi segnali permettono di controllare e comandare l'intero organismo collaborando con gli altri sistemi consentendo il regolare svolgimento della vita.
Il sistema nervoso, mediante numerosi recettori localizzati per lo più in superficie, riceve stimoli dall'ambiente esterno, come tattili o dolorifici e da quello interno come l'allungamento o la tensione muscolare. Questi recettori trasportano l'informazione mediante segnali elettrici ai centri del sistema nervoso che elabora e produce una risposta adeguata al tipo informazione che ha ricevuto.
Esso inoltre presenta zone che hanno una specifica funzione endocrina, in particolare l'ipotalamo costituito da particolari cellule nervose che producono ormoni.
Il sistema nervoso si divide in sistema nervoso centrale (SNC), contenuto nel canale midollare della colonna vertebrale e nella scatola cranica, dal sistema nervoso periferico (SNP) costituito da tutti i recettori all'interno e sulla superficie dell'organismo ed infine dal sistema nervoso Autonomo o simpatico, diviso a sua volta in Ortosimpatico e Parasimpatico, il quale si occupa del controllo della maggior parte delle azioni involontarie.

1.1 L'unità funzionale: il Neurone

Il tessuto nervoso è costituito da numerose cellule dette neuroni e da fibre nervose chiamate neurite.
Il neurone è la struttura base del Sistema Nervoso, è costituito da un corpo (pirenoforo), contenete citoplasma e nucleo, e da diversi prolungamenti (assone o neurite e dendriti). Questi prolungamenti originano dal soma neuronale e svolgono due diverse funzioni: i dendriti conducono l'impulso dalla periferia al centro neurale, mentre gli assoni hanno il ruolo contrario. Inoltre i dendriti possono avere la funzione di sintesi proteica grazie alla presenza, al livello della loro superficie, di spine dendritiche, le quali possiedono poliribosomi in grado di produrre proteine.
I neuroni possono essere classificati secondo due criteri: morfologia e funzione. Secondo la

divisione morfologica possiamo individuare:

- Neuroni unipolari: caratterizzati da un unico prolungamento che è l'assone, il quale è collegato al pirenoforo, unico centro di ricezione degli stimoli. Le uniche cellule rappresentative del neurone unipolare sono quelle specializzate nella ricezione degli stimoli (es. cellule sensoriali della mucosa olfattiva).
- Neuroni bipolari: caratterizzati da due prolungamenti, un assone ed un dendrite che originano in modo opposto dal pirenoforo. (es. cellula bipolare della retina).
- Neuroni pseudounipolari: costituiti da un unico prolungamento che origina dal soma, il quale dopo un breve tragitto va a dividersi in due ramificazioni: una diretta verso la periferia e l'altra verso il sistema nervoso centrale (es. neuroni dei gangli spinali).
- Neuroni multipolari: caratterizzati da diversi dendriti ed un unico assone che si diparte dal corpo cellulare. A loro volta vanno a suddividersi in:
  - I tipo di Golgi: ad assone lungo, in maggioranza nel midollo spinale.
  - II tipo di Golgi: ad assone breve, presenti nell'encefalo.

Secondo la classificazione funzionale, possiamo individuare:

- Neuroni sensitivi: chiamati anche neuroni afferenti. Trasportano l'informazione dalla periferia al SNC.
- Neuroni motori: anche detti efferenti. Trasportano lo stimolo dal SNC alla periferia.
- Neuroni associativi: disposti a catena tra un neurone e l'altro.

1.2 Sinapsi

Dendriti ed assoni terminano in una zona allargata detta sinapsi, la quale permette la connessione ed il passaggio di informazioni tra i diversi neuroni o tra neuroni e cellule di diverso tipo (es. cellule muscolari, sensoriali o ghiandole).
Gli assoni entrano in contatto con la sinapsi mediante una zona detta zona pre-sinaptica, mentre la porzione di cellula che riceve l'informazione viene chiamata zona post-sinaptica. Lo spazio intercellulare che si trova tra le due membrane prende il nome di fessura intersinaptica. In base al rapporto che prende la zona post-sinaptica possiamo distinguere diversi tipi di connessioni.
Classificazione sinapsi dendritiche:

- Sinapsi dendro-dendritiche, quando si forma tra due dendriti appartenenti a due neuroni diversi.
- Sinapsi dendro-assoniche, tra un assone ed un dendrite

Classificazione sinapsi assoniche:

- Sinapsi asso-assoniche, tra due assoni di due neuroni diversi
- Sinapsi asso-dendritiche, tra l'assone di un neurone ed il dendrite di un altro neurone.

Inoltre le sinapsi possono essere suddivise in base alla loro funzione. Ne esistono due tipi:

- Sinapsi elettriche: la conduzione dell'impulso avviene velocemente grazie al passaggio di corrente ionica bidirezionale da una cellula all'altra. Questo avviene grazie a dei canali di comunicazione (giunzioni comunicanti) formati da molecole appartenenti alla membrana delle due cellule.
- Sinapsi chimiche: la conduzione dell'impulso avviene mediante un neurotrasmettitore rilasciato dalla cellula pre-sinaptica al livello della fessura intersinaptica. Questo mediatore chimico si collega a specifici recettori che si trovano sulla cellula post-sinaptica. Questo meccanismo può portare all'apertura di canali ionici, quindi ad una depolarizzazione che ha come conseguenza un'eccitazione oppure ad un'iperpolarizzazione la quale porta ad un'inibizione, quindi alla chiusura dei canali ionici. Il neurotrasmettitore più comune è l'Acetilcolina, ma tra i più conosciuti troviamo anche la serotonina, la noradrenalina e la dopamina.

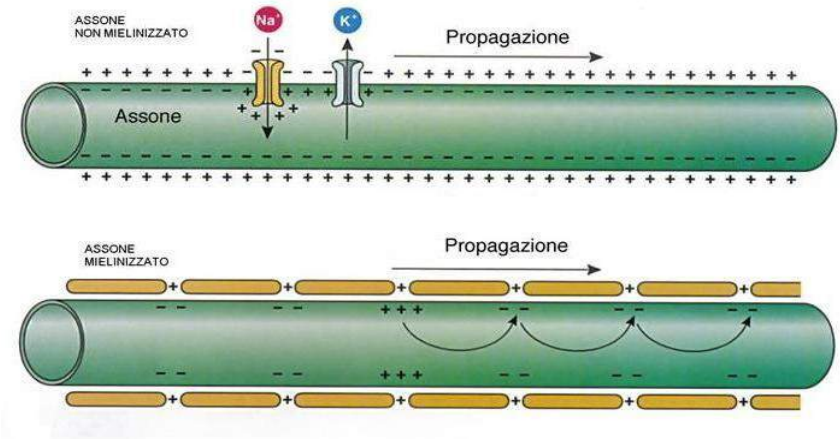
1.3 La conduzione dell'impulso nervoso

Gli impulsi nervosi sono dei segnali elettrici prodotti dal corpo cellulare del neurone e trasportati verso le terminazioni dell'assone. Questo meccanismo si basa sulla modificazione del potenziale di membrana dei neuroni.

L'assone può essere rivestito da diversi tipi di guaine, le quali insieme all'unità funzionale vanno a formare la fibra nervosa. Una di queste guaine è la mielinica, sintetizzata dalle cellule di Schwann nel SNP, la quale permette sia di proteggere le fibre nervose sia di velocizzare la conduzione dell'impulso. Il nevrilemma è un'ulteriore tipo di guaina che può circondare l'assone.

Si vanno a distinguere così due tipi di fibre: mieliniche ed amieliniche. Quelle mieliniche

sono ricoperte da mielina non in modo uniforme, ma a piccoli tratti. Lo spazio tra un tratto e l'altro viene chiamato Nodo di Ranvier. Le fibre amieliniche sono circondate da un lembo sottile di nevrilemma.
La conduzione dell'impulso nervoso avviene in modo diverso in base al tipo di fibra in cui si crea. Nelle fibre amieliniche avviene grazie alla polarizzazione della membrana plasmatica del neurone, ovvero si presenta un accumulo di cariche negative a livello del lato citoplasmatico e di cariche positive nel liquido extracellulare. A causa di tale distribuzione si va a creare un potenziale di riposo di -70mV mantenuto dai meccanismi di trasporto attivo: le pompe ioniche ATP dipendenti. Queste ultime infatti permettono di mantenere una concentrazione maggiore di ioni Na+ e Cl- all'esterno della cellula e di ioni K+ all'interno del citoplasma. Quando una fibra nervosa viene stimolata avviene il blocco delle pompe ioniche, che causa una libera circolazione di ioni Na+ all'esterno della cellula. Tutto ciò porta ad un'inversione di polarizzazione con una maggiore concentrazione di cariche positive all'interno e cariche negative all'esterno. Questo potenziale della fibra stimolata viene definito potenziale d'azione. Dopo un breve periodo la membrana cellulare torna ad essere impermeabile agli ioni Na+, questo porta alla riapertura dei canali per gli ioni K+, i quali fuoriescono dalla cellula accumulandosi. Ciò determina un ripristino della polarizzazione ed un ritorno al potenziale di riposo della fibra nervosa.
La variazione del potenziale provoca un afflusso di ioni positivi lungo la parete esterna dell'area adiacente alla zona stimolata ed un accumulo di cariche positive lungo la parete interna in direzione opposta. Quindi il potenziale d'azione viene spostato dalla zona stimolata alla zona adiacente, formando così un'onda di depolarizzazione che decorre lungo tutta la fibra.
Nelle fibre mieliniche la conduzione dell'impulso avviene in modo differente e prende il nome di conduzione saltatoria. I nodi di Ranvier sono i protagonisti principali perché rappresentano le uniche zone in cui l'assone è in contatto con l'ambiente esterno, inoltre contengono i vari canali per il Na+. La mielina, che circonda la fibra amielinica solo a piccoli tratti, ha un effetto isolante quindi non permette il passaggio dell'impulso nervoso. Di conseguenza il potenziale d'azione salta da un nodo di Ranvier all'altro, da qui il nome di conduzione saltatoria.



Propagazione dell'impulso nervoso in assoni mielinizzati e non mielinizzati.

1.4 Sistema nervoso centrale

Il sistema nervoso centrale è definito come l'insieme di tutte le formazioni nervose che si trovano all'interno della cavità cranica e del canale vertebrale. È costituito da due strutture principali : encefalo o tronco encefalico e midollo spianale. Queste due componenti sono in comunicazione tra di loro, infatti il midollo spinale si continua con l'encefalo mediante il grande forame occipitale, situato alla base della cavità cranica. Il tronco encefalico può essere suddiviso a sua volta in tre parti: bulbo o midollo allungato, ponte e mesencefalo. Proseguendo per gradi e riferendoci alla vita embrionale, dalle parti dorsali del bulbo e del ponte ha origine il cervelletto, mentre la parte dorsale del mesencefalo dà origine alla lamina quadrigemina. Oltre a queste strutture ritroviamo il telencefalo, che insieme al cervelletto e alla lamina quadrigemina vanno a formare i centri soprassiali (emisferi cerebrali). Il telencefalo origina a partire dalla porzione più cefalica del tubo neurale. Nella sua parte più centrale vi troviamo il diencefalo, una struttura che ha caratteristiche sia assiali che soprassiali.

1.4.1 Midollo spinale

Il midollo spinale è una struttura contenuta all'interno del canale vertebrale. Cranialmente si continua con l'encefalo mediante il midollo allungato, caudalmente si restringe nel cono midollare, dal cui apice origina il filum terminale che va a fissarsi al livello della faccia posteriore del coccige formando il legamento coccigeo.

Il midollo spinale risulta avere una lunghezza all'incirca di 44 cm con un diametro medio di circa 1cm, giungendo fino all'altezza del corpo della seconda vertebra lombare. Esternamente presenta due rigonfiamenti: uno al livello cervicale che si estende da C1 a C2 e l'altro nella zona lombare da T9 a L1. Queste due porzioni slargate sono dovute alla presenza di fibre nervose necessarie per la numerosa innervazione al livello degli arti superiori ed inferiori.
È rivestito esternamente da tre lamine di natura connettivale, chiamate meningi spinali. Partendo dalla porzione più esterna a quella più interna troviamo la dura madre, l'aracnoide e successivamente la pia madre, la superficie più a stretto contatto con il midollo. Fra la pia madre e l'aracnoide è presente uno spazio, definito spazio subaracnoideo che contiene il liquor cefalorachidiano, il quale permette il galleggiamento del midollo spinale, che altrimenti sarebbe sottoposto a lesioni durante i vari movimenti. Inoltre tra l'aracnoide e la dura madre è presente un altro spazio chiamato spazio infradurale e tra la dura madre ed il periostio, superficie interna del canale vertebrale, incontriamo lo spazio peridurale.
Sulla superficie esterna del midollo spinale è possibile notare la presenza di alcuni solchi longitudinali, lungo la linea mediana possiamo identificare: anteriormente, la fessura mediana anteriore e posteriormente, il solco mediano posteriore. Al lati di queste due strutture troviamo i solchi laterali anteriori e posteriori, i quali corrispondono all'origine apparente dei nervi spinali.
Internamente, il midollo spinale è suddiviso in due porzioni chiamate sostanza grigia e bianca. La prima si trova nella porzione centrale ed assume una forma ad “H”, in quanto presenta al centro un segmento trasversale chiamato commessura grigia. Lateralmente alla commessura si vanno ad identificare due masse che, se scomposte, vanno a formare il corno anteriore ed il corno posteriore. La sostanza bianca circonda la grigia e viene scomposta da essa in cordoni: anteriori (vie motrici effettrici), posteriori (vie sensitive) e laterali (entrambi i fasci).
Questi due tipi di sostanza si differenziano anche per la loro composizione, la grigia è formata da fibre e cellule nervose, queste ultime si classificano in: I tipo del Golgi, ovvero cellule con un lungo assone che solitamente fuoriesce dalla sostanza grigia e II tipo del Golgi, costituite da un neurite che si ramifica dentro la sostanza grigia. Le prime possono essere suddivise a loro volta in:

- Cellule radicolari: cellule che costituiscono la radice anteriore del nervo spinale.

Esse sono distinte in cellule motrici somatiche (o motoneuroni) e cellule effettrici viscerali (o neuroni pregangliari). I motoneuroni hanno la funzione di innervazione della muscolatura, più precisamente, i motoneuroni alfa raggiungono la muscolatura scheletrica mente i beta arrivano ai fusi neuromuscolari, organuli che registrano il tono muscolare o lo stato di tensione dei muscoli. Le cellule effettrici funicolari, presenti nel corno anteriore e laterale del midollo, sono disputate all'innervazione della muscolatura liscia, cioè involontaria.

- Cellule funicolari: presenti nel corno posteriore del midollo. Sono cellule che emettono assoni mielinizzati che percorrono la sostanza bianca dividendosi poi in un ramo ascendente e in uno discendente, rientrando poi a loro volta nella sostanza grigia del tronco encefalico o del midollo. Se ricevono informazioni di sensibilità somatica si parla di neuroni somatosensitivi, altrimenti di neuroni viscerosenstivi se ricevono una sensibilità di tipo viscerale.

La sostanza bianca è costituita da fibre nervose mieliniche, le quali decorrono all'interno dei vari cordoni, prendono il nome infatti di fibre funicolari. Tra le più importanti troviamo le fibre commessurali, le quali decorrono il midollo in modo orizzontale, ovvero da una parte all'altra e le fibre radicolari, che vanno a formare la radice anteriore e posteriore del nervo spinale.

1.4.2. Nervi spinali

Ogni nervo spinale risulta costituito da una radice anteriore motrice ed un posteriore sensitiva. Ogni nervo presenta un'origine apparente ed una reale. Le radici anteriori hanno la loro origine apparente nel solco laterale anteriore del midollo spinale, mentre la loro origine reale corrisponde al corno anteriore. Essa è costituita da fibre motrici somatiche, provenienti dai motoneuroni e dirette alla muscolatura volontaria e dalle fibre effettrici viscerali, provenienti dai neuroni visceroeffettori e dirette ai gangli del sistema nervoso simpatico, dai quali nasceranno le cosiddette fibre post-gangliari, dirette alla muscolatura involontaria.
La radice posteriore ha come origine apparente il solco postero-laterale e quella reale nei gangli spinali. Il ganglio spinale si trova al di fuori del midollo spinale e consiste in un rigonfiamento al livello della superficie della radice posteriore. Essa è costituita da neuroni sensitivi chiamati neuroni a T perché vanno a dividersi in due prolungamenti, uno

periferico ed uno centrale. Il primo, una volta uscito dal ganglio, prosegue nel nervo spinale raggiungendo i recettori periferici, raccogliendo gli impulsi sensitivi che la fibra centrale trasporterà al midollo. Quest'ultima entra nel midollo andando a costituire i suoi fasci ascendenti.

1.4.3 Tronco encefalico

Il tronco encefalico, cervelletto e cervello propriamente detto vanno a costituire l'encefalo, contenuto nella cavità del cranio e costituente del sistema nervoso centrale insieme al midollo spinale.
Il tronco encefalico si suddivide in tre porzioni differenti, dal basso verso l'altro incontriamo il midollo allungato o bulbo, il ponte ed il mesencefalo. Si trova all'altezza del foro occipitale, rostralmente è in contatto con il diencefalo, dorsalmente con il quarto ventricolo ed il cervelletto, il quale si connette con il tronco encefalico mediante i peduncoli cerebellari.
Il midollo allungato o bulbo è la continuazione del midollo spinale all'interno della cavità cranica. Superiormente è connesso al ponte mediante il solco bulbopontino, una depressione orizzontale. Assume una forma a cono tronco capovolto, del quale possiamo distinguere quattro facce: anteriore, posteriore e due laterali. La faccia anteriore è percorsa da una linea mediana che prosegue quella del midollo spinale, chiamata fessura mediana anteriore. La sua parte più caudale presenta la decussazione delle piramidi, ovvero il punto di incrocio delle fibre nervose del fascio piramidale che vanno ad invertire la loro direzione: circa l'80% passa da destra a sinistra e viceversa. Questa decussazione è importante dal punto di vista funzionale perchè una lesione al di sopra dell'incrocio causa delle paralisi nell'emilato opposto del corpo, mentre una lesione al di sotto della decussazione può causare una paralisi omolaterale.
La faccia laterale del midollo allungato presenta una protuberanza di forma ovoidale, il nucleo olivare inferiore. Questa struttura è costituita da un gruppo di neuroni deputati alla connessione con il cervelletto, la quale permette la coordinazione motoria; infatti una perdita di questi neuroni può portare ad atassie, ovvero patologie del sistema nervoso centrale, caratterizzate da un deficit coordinativo.
La faccia posteriore presenta una superficie ventricolare, la quale corrisponde al pavimento

del IV ventricolo, ed una libera. Quest'ultima è percorsa longitudinalmente dal solco mediano posteriore, ai cui lati troviamo la continuazione dei cordoni posteriori del midollo spinale.
Il ponte è compreso tra il midollo allungato, posto inferiormente, ed il mesencefalo superiormente. Presenta una faccia ventrale convessa che si continua con i peduncoli cerebellari medi, mezzo di connessione con il cervelletto e via di passaggio per le fibre afferenti ed efferenti di quest'ultimo. La sua superficie anteriore è attraversata longitudinalmente da un solco chiamato solco basilare, nel quale decorre l'arteria omonima. La faccia posteriore è definita come superficie ventricolare in quanto essa costituisce la parte superiore del pavimento del IV ventricolo.
Dividendo il ponte in modo trasversale è possibile individuare due strutture distinte: anteriormente, il piede del ponte e posteriormente, la callotta o tegmento del ponte. Al livello del piede troviamo i nuclei basilari del ponte o nuclei pontini, i quali sono deputati alla connessione afferente con vaste aree della corteccia cerebrale (fibre corticopontine) ed efferente con il cervelletto (fibre pontocerebellari), il quale entra in contatto con il ponte mediante fibre dette muscoidi, importanti per la trasmissione al cervelletto dei movimenti volontari. Nella callotta troviamo un altro gruppo di nuclei, i cocleari ventrali, che ricevono gli impulsi uditivi dal nervo acustico.
Il mesencefalo è la porzione più superiore del tronco encefalico, è costituito da due peduncoli cerebellari i quali formano la parte anteriore e dalla lamina quadrigemina, costituente della superficie posteriore. Queste due strutture sono in connessione tra di loro. I due peduncoli decorrono verso l'alto separandosi e delimitando la fossa interpeduncolare, la cui porzione più rostrale presenta la sostanza perforata posteriore, un'area ricca di numerosi vasi che la attraversano. Al livello della faccia dorsale del mesencefalo troviamo la lamina quadrigemina, costituita da quattro protuberanze: due tubercoli quadrigemelli superiori e due inferiori. I primi rappresentano una stazione per le vie ottiche e sono in connessione con il diencefalo mediante una struttura detta corpo genicolato laterale. Quelli inferiori invece, sono connessi con il diencefalo mediante il corpo genicolato mediale e rappresentano una stazione per le vie acustiche. Un'ulteriore connessione importante al livello del mesencefalo è quella realizzata dall'acquedotto mesencefalico di Silvio, il quale mette in relazione il terzo ed il quarto ventricolo.
Il mesencefalo entra in contatto con le aree motorie del telencefalo mediante due tipi di fibre discendenti: le fibre corticonucleari, che controllano i movimenti volontari e le corticospinali, le quali fanno parte del fascio piramidale. Anche il cervelletto comunica con

il mesencefalo mediante il nucleo rosso, grazie a fibre che decorrono nel peduncolo cerebellare superiore. Infine troviamo connessioni con il talamo, mediante la via rubrotalamica e con le corna anteriori del midollo cervicale grazie al fascio rubrospinale.

1.5 Cervelletto

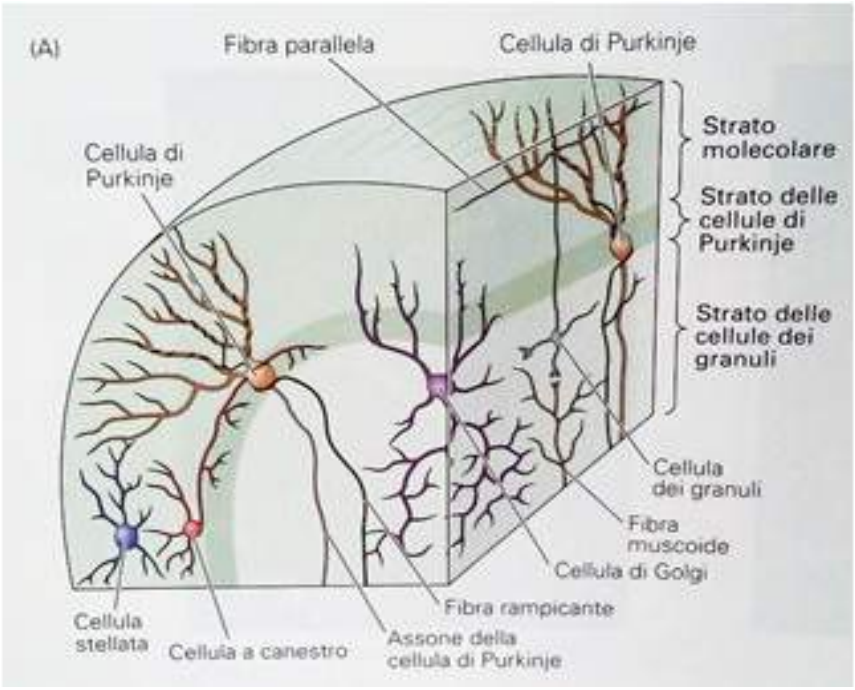
Il cervelletto è posizionato dorsalmente al midollo allungato ed il ponte, dai quali è separato mediante il IV ventricolo. Si trova inferiormente ai poli occipitali degli emisferi cerebrali, dai quali è separato dal tentorio del cervelletto. Assume la forma di un grosso ovoide schiacciato sull'asse verticale, la sua parte centrale presenta una struttura allungata e stretta chiamata verme, dal quale si dipartono due superfici laterali chiamate emisferi cerebellari.
La superficie del cervelletto è attraversata da fessure trasversali che lo suddividono in lobuli: lobuli del verme superiore ed inferiore e degli emisferi cerebellari. Un'ulteriore suddivisione possiamo farla basandoci sulla filogenesi distinguendo: archicerebello, paleocerebello e neocerebello. Il primo corrisponde alla parte anteriore della faccia inferiore del cervelletto ed è disputata al controllo dell'equilibrio, è connesso ai recettori del senso statico dell'orecchio interno. Il paleocerebello è il centro che regola il tono muscolare e la postura. Infine il neocerebello corrisponde al centro di regolazione dei movimenti volontari ed automatici.
La corteccia cerebellare costituisce la superficie più esterna ed è formata da sostanza grigia, internamente ad essa troviamo il centro midollare, una struttura di sostanza bianca contenente i vari nuclei propri del cervelletto. La corteccia cerebellare è stratificata, procedendo dalla zona più profonda alla più superficiale troviamo: lo strato dei granuli, lo stato gangliare o delle cellule del Purkinje e lo strato molecolare. Ogni strato è costituito da diversi tipi di cellule e comprende due tipi diversi di fibre afferenti eccitatorie:

- Fibre rampicanti: originano dai nuclei olivari inferiori ed arrivano al cervelletto mediante il fascio olivocerebellare. Queste raggiungono lo strato dei granuli, dove si abbarbicano intorno ai dendriti delle cellule del Purkinje con le quali creano sinapsi.
- Fibre muscoidi: originano dai nuclei basilari del ponte, dai nuclei vestibolari e dal midollo spinale. Esse raggiungono lo strato dei granuli e creano sinapsi solo con le

cellule dei granuli.

- Cellule dei granuli: neuroni di tipo eccitatorio che utilizzano glutammato ed insieme alle cellule del Golgi sono le strutture principali dello strato dei granuli. Dal loro corpo cellulare nasce un assone che raggiunge lo strato molecolare, qui si ramifica a T prendendo il nome di fibra parallela, va a creare sinapsi con le spine dendritiche delle cellule del Purkinje, con le cellule stellate esterne, con le cellule a canestro e con le cellule del Golgi.
- Cellule del Golgi: sono neuroni con un grosso pirenoforo che si trovano nello strato superficiale dei granuli. Formano un albero dendritico capace di raggiungere lo strato più profondo, quello molecolare. Al livello dello strato dei granuli l'arborizzazione delle cellule del Golgi va a formare delle sinapsi con le fibre muscoidi, chiamate glomeruli cerebellari. Inoltre anche le fibre parallele contraggono sinapsi con questi neuroni, ma possono ricevere anche connessioni con le cellule del Purkinje e con le fibre rampicanti.
- Cellule del Purkinje: sono le uniche fibre che possiedono un assone capace di fuoriuscire dalla corteccia cerebellare. Si trovano nello strato intermedio, il loro assone oltrepassa lo strato più superficiale, quello dei granuli e raggiunge il centro midollare. Ogni assone va a formare sinapsi con le cellule a canestro, le cellule del Golgi ed altre cellule del Purkinje. Dal collo del loro corpo cellulare nascono uno o due dendriti i quali raggiungono lo strato più esterno, il molecolare andando a disporsi a spalliera su un unico piano e contraendo sinapsi mediante spine dendritiche con le fibre parallele delle cellule dei granuli. Inoltre si formano sinapsi con le varie fibre rampicanti, ricevono sinapsi inibitorie dalle cellule stellate, dalle cellule a canestro e dai rami ricorrenti di assoni di altre cellule del Purkinje.
- Cellule a canestro: si trovano all'interno dello strato molecolare insieme alle stellate. Hanno un neurone che decorre perpendicolarmente all'asse longitudinale della lamella cerebellare e stacca diversi rami i quali raggiungono la profondità per prendere rapporto coi dendriti delle cellule del Purkinje avvolgendosi a canestro intorno ad essi.
- Cellule stellate: sono nella parte più superficiale dello strato molecolare. I loro assoni fanno sinapsi con l'albero dendritico delle cellule del Purkinje. Inoltre i loro dendriti ricevono terminazioni sinaptiche eccitatorie dalle fibre parallele delle cellule dei granuli.

Le cellule dei granuli sono gli unici neuroni che, insieme alle fibre rampicanti e muscoidi, producono un neurotrasmettitore eccitatorio, il glutammato; tutte le altre cellule invece producono il GABA, un neurotrasmettitore di tipo inibitorio. Le cellule del Purkinje sono gli unici neuroni capaci di far fuoriuscire gli impulsi dalla corteccia cerebellare. Queste, grazie alle numerose connessioni che instaurano con le varie cellule, vengono eccitate dalle fibre rampicanti e dalle fibre parallele dei granuli ed inibite dalle altre fibre che vi prendono contatto. L'insieme di tutte queste fibre svolge il compito di modulare la scarica delle cellule del Purkinje le quali, in base al tipo di informazione che ricevono inibiscono o eccitano i nuclei propri del cervelletto. Quindi l'attività del cervelletto si basa sull'integrazione di impulsi eccitatori o inibitori che raggiungono i vari nuclei cerebellari.



Suddivisione del cervelletto nei vari strati cellulari

1.6 Cervello

Il cervello costituisce la parte più superiore dell'encefalo. Occupa la maggior parte della cavità del cranio e prende rapporto superiormente con la volta cranica ed inferiormente con le fosse endocraniche anteriore e media e con il tentorio del cervelletto. È costituito da due strutture: il diencefalo ed il telencefalo.

1.6.1 Diencefalo

Il diencefalo è quasi totalmente inglobato all'interno degli emisferi cerebrali, infatti risulta essere in gran parte nascosto dal telencefalo. È separato da quest'ultimo mediante un piano passante per il forame di comunicazione tra il terzo ventricolo, che si trova all'interni del diencefalo, ed i ventricoli laterali (forame interventricolare di Monrò).
Il diencefalo presenta diverse formazioni nucleari che svolgono diverse funzioni:

- Talamo: porzione più numerosa del diencefalo, all'incirca i 4/5. Qui tutte le vie sensitive, tranne l'olfattiva e l'ottica, si interrompono prima di raggiungere la corteccia cerebrale. Dal talamo si dipartono fibre che raggiungono le varie aree telencefaliche, queste fibre sono necessarie per l'attivazione dello stato di sonno o di veglia. Lamine di sostanza bianca vanno a dividere il talamo in diverse regioni, si vanno a distinguere così i nuclei talamici anteriori, mediali, laterali e posteriori.
- Subtalamo: si trova davanti al mesencefalo. Presenta diversi fasci sensitivi e viene considerata una stazione per le vie motrici extrapiramidali.
- Epitalamo: corrisponde alla parte posteriore della volta del terzo ventricolo. Comprende diverse strutture, tra le quali incontriamo il trigono dell'abenula, l'epifisi, la commessura posteriore ed altre formazioni minori.
- Metatalamo: costituito da due formazioni pari e simmetriche, i corpi genicolati laterali e mediali. Quelli laterali ricevono fibre dalle vie ottiche, gli impulsi passano poi all'area motoria visiva del telencefalo. Quelli mediali ricevono impulsi acustici dai tubercoli quadrigemelli inferiori e dal nucleo olivare inferiore. Proiettano le loro fibre al livello dell'area acustica della corteccia cerebrale.
- Ipotalamo: struttura che regola le ghiandole endocrine, l'equilibrio idrosalino, la pressione arteriosa, la temperatura corporea ed altre funzioni vitali. Inoltre può intervenire nel controllo delle funzioni involontarie e può controllare l'alimentazione.

1.6.2 Telencefalo

Il telencefalo è formato da due emisferi cerebrali, destro e sinistro separati da una fessura, la fessura interemisferica. In superficie presenta la corteccia cerebrale, al di sotto della quale troviamo il centro semiovale formato da sostanza bianca, la quale accoglie i nuclei o

gangli della base.
Esternamente la superficie del telencefalo si presenta irregolare, caratterizzata da solchi e scissure. I primi sono solchi a bassa profondità e delimitano aree chiamate circonvoluzioni cerebrali, le seconde invece sono più profonde e dividono i vari emisferi in lobi, dei quali distinguiamo: lobo frontale, parietale, occipitale, dell'Insula e limbico.
Internamente la corteccia cerebrale è costituita da neuroni stratificati i quali vanno a suddividerla in sei strati differenti:

1. Strato plessiforme o molecolare (il più superficiale)
2. Strato delle piccole cellule piramidali
3. Strato delle medie e grandi cellule piramidali
4. Strato granulare interno
5. strato delle cellule piramidali giganti
6. Strato delle cellule polimorfe o fusiformi

Inoltre è possibile riconoscere tre aree cerebrali importanti:

1. Aree sensitive e motorie primarie
2. Aree sensitive e motorie secondarie
3. Aree associative

Nelle aree sensitive primarie ha luogo la percezione cosciente degli stimoli elementari, in alcune di esse si proiettano le vie specifiche: vie ottiche, acustiche, gustative ed olfattive.
L'area più estesa è quella della sensibilità somatica generale (corteccia somatosensoriale), essa corrisponde alle aree 3,1 e 2. Si trova nella circonvoluzione post-centrale del lobo parietale.
Tra le aree sensitive riconosciamo l'area visiva primaria (area 17) che permette il riconoscimento degli oggetti percepiti visivamente e l'area acustica primaria. Quest'ultima corrisponde all'area 41 e 42 e permette un riconoscimento cosciente dei vari suoni.
La corteccia motoria primaria corrisponde all'area 4 e svolge un ruolo nella regolazione dei movimenti volontari. Si trova nella circonvoluzione precentrale del lobo frontale.
Le aree sensitive secondarie ricevono afferenze dalle cortecce primarie. Esse permettono il riconoscimento dei vari stimoli mediante l'esperienza del soggetto interessato.
Inoltre sono presenti aree definite pre-motorie, che corrispondono all'area 6 del lobo frontale. Una loro stimolazione produce un tipo di movimento grossolano che coinvolge

vari segmenti motori contemporaneamente.
La parte di superficie che non è occupata dalle aree sensitive e motorie primarie e secondarie, corrisponde alle varie aree associative. Di queste ultime se ne distinguono tre: area associativa sensitiva (area di Wernicke), area associativa motoria e area associativa limbica. L'area di Wernicke svolge il compito di memorizzazione e comprensione delle parole, una lesione al livello di questa struttura può portare il soggetto ad emettere parole che risultano essere sconnesse da ciò che egli vorrebbe dire. Questo tipo di patologia viene chiamata afasia sensoriale. L'area associativa motoria permette la programmazione dei movimenti e di formulare le attività cognitive superiori. All'interno di questa area troviamo l'area di Broca, importante per l'esecuzione del linguaggio, infatti una sua lesione porta il soggetto ad un'incapacità nel parlare e nell'esprimersi. Si parla in questo caso di afasia motoria.
I due emisferi sono in comunicazione tra di loro mediante le fibre della commessura anteriore e del corpo calloso. Gran parte delle informazioni sensitive e motorie possono decorrere dall'emisfero sinistro al destro o viceversa attraverso vie nervose crociate. I due emisferi sono influenzati l'uno dall'altro, infatti è possibile notare che il flusso di informazioni sensoriali sia fondamentale nell'esecuzione del gesto motorio, così come gli stati emozionali influenzano la pianificazione motoria. La stessa cosa si verifica con gli stimoli olfattivi e gustativi, i quali influenzano i comportamenti motivazionali ed emozionali.
Gran parte delle funzioni si svolgono in modo simmetrico in entrambi gli emisferi, ad esempio si ha un'area motoria primaria nella circonvoluzione ascendente si a di destra che di sinistra. Di conseguenza se uno dei due emisferi viene danneggiato, l'altro continua ad effettuare le proprie funzioni anche se solo per una metà del corpo. Esistono invece alcune funzioni superiori che sono specifiche esclusivamente di un emisfero, ad esempio il centro del linguaggio è possibile riscontrarlo solo nella parte sinistra ed in piccolissima parte nell'emisfero di destra. Quindi una lesione sinistra può portare ad una compromissione del linguaggio, ovvero un'afasia.

Capitolo 2
Plasticità neuro-muscolare

La plasticità neuro-muscolare ha inizio nel muscolo e nella giunzione neuro-muscolare, si estende all'interno del midollo spinale e del tronco encefalico fino a raggiungere i centri superiori come il cervelletto, i gangli della base, corteccia cerebrale ed altre strutture quali l'ippocampo. Il sistema nervoso ha la capacità di instaurare nuove connessioni sinaptiche, di eliminarle alcune o di modificarne la loro intensità. È una caratteristica che gli permette di modificare le proprie funzioni o la propria struttura in base a precisi stimoli che provengono dall'ambiente esterno, in base all'esperienza di ogni singolo soggetto. La medesima cosa avviene anche al livello muscolare, dove a seconda del tipo di esperienza effettuata si verificano cambiamenti morfologici, meccanici, funzionali e metabolici. Questo adattamento si verifica in condizioni normali, come ad esempio durante l'apprendimento o la ripetizione di un gesto motorio di una specifica disciplina sportiva, oppure può avvenire anche in ambito patologico per compensare una precedente lesione o trauma. Per capire al meglio la plasticità neuroanatomica c'è bisogno di indagare sull'ontogenesi dello sviluppo neuronale. Numerosi studi hanno dimostrato che il destino delle cellule nervose dei mammiferi sia fortemente regolato dall'interazione con l'ambiente esterno (esperienze soggettive).

2.1 Fattori regolanti la crescita neuronale

I neuroni durante il loro sviluppo hanno la capacità di prolungarsi creando sinapsi con specifiche cellule contenute in regioni ricche di altre possibili cellule bersaglio. Questo meccanismo prende il nome di “navigazione attiva”, il quale si basa sulla capacità di accrescimento dell'assone in direzione di un bersaglio appropriato. L'assone presenta un'estremità in espansione che viene definita cono di crescita, il quale gli permette di dirigersi verso il giusto obiettivo. Questo procedimento risulta essere regolato dal contatto con segnali molecolari presenti in zona e con recettori presenti sulla superficie del cono di crescita. Questo tipo di contatto permette di regolare l'avanzamento del cono di crescita, più precisamente induce cambiamenti nell'attività di proteine di legame che si uniscono con la miosina e con l'actina, andando ad alternare sia il ciclo di sintesi che di scissione di

quest'ultima. Altre molecole deputate ad orientare la direzione di estensione del cono di crescita sono quelle della matrice extracellulare, che permettono l'unione tra la cellula ed il substrato.
Il premio Nobel Ramòn y Cayal ipotizzò una teoria di modello di sviluppo del cono di crescita. Questa teoria afferma che esiste un gradiente chimico attrattivo al livello dei vari bersagli che permette la regolazione della direzione della crescita assonale, solo nel caso in cui la distanza tra bersaglio ed il corpo cellulare sia breve. Nel caso di grandi distanze, la direzione del cono di crescita è guidata da un'interazione con bersagli intermedi, come le cellule segnaletiche di percorso, le quali orientano l'assone nella giusta via.

2.2 Sviluppo sinaptico

Durante lo sviluppo si vanno ad instaurare dei contatti sinaptici tra il cono di crescita di un assone motorio ed il miotubo, il precursore della fibra muscolare scheletrica. Durante la creazione di questi contatti il cono rilascia una grande quantità di Acetilcolina, la quale porta come conseguenza l'aumento del potenziale di depolarizzazione postsinaptico nel miotubo. In pochi minuti questi contatti vanno a trasformarsi in vere e proprie sinapsi funzionanti.
In conclusione possiamo affermare che alla base del processo di creazione di una giunzione neuromuscolare, c'è uno scambio chimico tra la terminazione assonale del neurone presinaptico e la membrana postinaptica della fibra muscolare.

2.3 Fattori determinanti la plasticità neuromuscolare

Molteplici sono i fattori responsabili del principio di plasticità, questi verranno di seguito elencati e analizzati sulla base di recenti esperimenti effettuati su cavie da laboratorio (per test invasivi) e su esseri umani (per test non invasivi):

- *Ambiente*: Le condizioni ambientali giocano un ruolo fondamentale nella plasticità muscolare. Ad esempio le altitudini influenzano i processi cardio-circolatori, cardio-vascolari e respiratori. L'adattamento ad altezze elevate si manifesta con una riduzione della massa muscolare ed un aumento dell'attività anaerobica accompagnata da un maggior controllo metabolico, tutto ciò con lo scopo di preservare la carica energetica in una situazione di minor disponibilità di ossigeno.

- *Attività fisica*: è l'attività che permette maggiormente la modificazione della morfologia e del funzionamento del sistema muscolare. Nel nostro organismo abbiamo due tipi di fibre muscolari: tipo 1, dette anche fibre rosse o lente e di tipo 2, bianche o veloci. Queste si differenziano per per una diversa composizione di proteine contrattili quali l'actina, miosina, tropomiosina e troponina. Un tipo di attività fisica prolungata permette di trasformare fibre di tipo 2 in fibre di tipo 1, così come un tipo di allenamento basato sulla forza permette cambiamenti all'interno dell'ultrastruttura della fibra, ovvero la frazione di volume miofibrillare rispetto a quella mitocondriale. Il muscolo risulta essere una struttura modificabile in base agli stimoli esterni, quindi plastica, infatti un tipo di esercizio ripetitivo e a basso carico trasforma le varie fibre muscolari in strutture capaci di resistere alla fatica. Invece allenamenti ad alto carico provocano ipertrofia delle fibre, che ha come conseguenza un aumento della forza muscolare. Tutte queste modificazioni non avvengono solo ed esclusivamente nel periodo dello sviluppo ma anche nell'età più adulta ed anziana. Le fibre muscolari non subiscono solo un cambiamento nella componente contrattile, ma sono sottoposte anche ad una modificazione morfologica, infatti muscoli particolarmente allenati dal punto di vista ipertrofico appaiono aumentati di volume. Nel cambiamento delle fibre muscolari intervengono anche fattori neurali, dovuti ad un aumento di reclutamento ed attivazione delle varie unità motorie. Quando effettuiamo qualsiasi tipo di movimento il nostro cervello manda dei segnali elettrici al muscolo, ad esempio quando ci approcciamo per la prima volta ad un tiro a canestro si vanno a creare connessioni tra il sistema nervoso e le specifiche unità motorie richieste per quel tipo di attività. Inizialmente le connessioni non saranno ottimali, infatti magari la prima volta il tiro a canestro non sarà perfetto, ma mano a mano che una persona si allena questa via neurale diventerà più solida e forte con più neuroni ed unità motorie reclutati. Se l'allenamento continua nel tempo si manterrà e migliorerà la performance ottimale.
- *Dieta*: un soggetto mal nutrito non ha a disposizione i substrati energetici per migliorare o mantenere la morfologia e la quantità di fibre muscolari. È stato dimostrato che la restrizione alimentare riduce l'area trasversale delle fibre glicolitiche di tipo 2b, soggette maggiormente all'atrofia rispetto alle ossidative.

2.4 Plasticità della giunzione neuro-muscolare e dei motoneuroni nell'esercizio fisico

La giunzione neuromuscolare è sempre in continuo rimodellamento per permettere l'adattamento, l'aumento o la diminuzione del proprio utilizzo. Secondo alcuni studi è stato dimostrato che, un esercizio fisico protratto per alcune settimane, riesca a portare cambiamenti al livello della giunzione neuromuscolare: modificazioni dell'area pre e post sinaptica, della lunghezza del terminale nervoso, dei recettori e delle ramificazioni dei terminali nervosi. Tutto questo è causato dall'aumento della sintesi proteica e del trasporto di queste ultime da parte dei vari assoni. Secondo alcuni studi è stato dimostrato che con un tipo di attività fisica cronica si ha un aumento all'incirca del 20% del numero dei recettori per l'acetilcolina al livello della placca motoria e quindi un aumento dei terminali nervosi.

Come affermato precedentemente, con un tipo di attività fisica adeguata è possibile modificare fibre muscolari veloci in fibre muscolari lente, questo avviene anche a livello dei singoli motoneuroni. Con un'attività intensa e duratura si nota una diminuzione delle dimensioni del soma, un aumento del numero dei dendriti e una diminuzione del diametro dell'assone del nervo periferico (più è piccolo il diametro e minore è la velocità di conduzione). È da ricordare che motoneuroni lenti hanno un assone con un diametro più piccolo ed innervano le fibre muscolari lente, mentre i motoneuroni veloci hanno un assone con diametro più grande per espletare la massima forza con le varie fibre muscolari veloci innervate.

I cambiamenti delle dimensioni neuronali dipendono da diversi fattori: intensità, durata e tipo di stimolo. Una durata dello stimolo molto breve provocano un aumento del volume del nucleo (attività motoria lieve) e del citoplasma dei motoneuroni (stimolazione ortodromica). Mentre un'attività intensa provoca una diminuzione delle dimensioni dei nuclei e del citoplasma. L'intensità determina la grandezza di questi cambiamenti ed il tipo di stimolazione determina i pattern di cambiamenti del volume neuronale.

Nel caso delle malattie degenerative sarà necessario capire a quali cambiamenti la giunzione neuro muscolare può andare incontro nel corso dell'età. Ma prima sarà utile comprendere come i centri superiori, la corteccia cerebrale, il sistema limbico e quindi l'ippocampo si relazionino con la plasticità.

2.5 Plasticità della corteccia motoria

La plasticità della corteccia motoria riguarda la struttura della corteccia primaria, corrispondente all'area 4 di Brodmann, adibita al controllo dell'esecuzione dei movimenti . La sua plasticità dipende dalla forza delle connessioni orizzontali che la vanno ad attraversare, specialmente quelle che appartengono agli strati 2, 3 e 5.
Alcuni studi dimostrano che un training costante e a lungo termine porti un incremento del numero di sinapsi a livello di queste aree. Tutto ciò è causato da fenomeni di divergenza delle sinapsi già esistenti e dalla disinibizione di sinapsi inibitorie locali. Maggiormente vanno a crearsi connessioni tra le varie spine dendritiche e le terminazioni neuritiche, con un aumento ad esempio dell'arborizzazione dendritica, spinogenesi e sinaptogenesi. Come conseguenza a questo fenomeno si avrà un potenziamento delle connessioni intracorticali con un incremento della trasmissione neurale di base, favorendo e migliorando le funzioni corticali.
Esistono alcuni fattori responsabili della plasticità corticale, tra questi ritroviamo:

- *Ambiente*: alcuni studi hanno dimostrato che un ambiente stimolante, ricco di nuove esperienze, nozioni ed attività porti ad un aumento del numero di connessioni sinaptiche al livello della corteccia motoria primaria. Come conseguenza la corteccia del soggetto aumenterà di peso, di spessore, di densità, del numero delle spine dendritiche e del volume capillare. Tutto ciò può avvenire in ogni momento di vita del soggetto, dall'età infantile arrivando fino a quella anziana. È necessario che la persona non cada mai nei così detti periodi critici, momenti in cui la nostra corteccia non viene sottoposta a nessun tipo di stimolo esterno, come nel caso di chi guarda in modo passivo la televisione ogni giorno sul divano. Da questo deduciamo che nei soggetti anziani e specialmente nelle persone affette da malattie neurodegenerative come Parkinson ed Alzheimer, l'ospedalizzazione e la ripetizione monotona di una stessa routine quotidiana sia del tutto negativa sul quadro di riabilitazione e del miglioramento della patologia.
- *Esercizio fisico*: l'attività fisica provoca l'ipertrofia dell'albero dendritico delle cellule piramidali degli strati 2, 3 e 5 con conseguente aumento dello spessore corticale in quest'area, incremento della densità e del numero di sinapsi per neurone.

Studi su scimmie adulte hanno dimostrato che l'esercizio fisico sotto forma di training duraturo, provochi cambiamenti della disposizione topografica dell'architettura su mappe bidimensionali della corteccia motoria primaria, smontando la sua staticità grazie al suo rimodellamento in base l'esperienza. Nel nostro campo lavorativo è importante capire quale tipo di attività debba essere svolta per indurre questi processi di plasticità nella corteccia motoria. Queste modificazioni non avvengono dopo una semplice attività fisica, seppur duratura e ripetitiva, ma solo nel caso in cui ci sia anche un processo di apprendimento. L'allenamento deve essere costante e prolungato per far sì che avvengano i processi di plasticità.

L'apprendimento di nuovi gesti motori è una forma di adattamento, il soggetto inizialmente non effettuerà un gesto perfetto ma potrà migliorarlo nell'arco del tempo. Questo processo può essere suddiviso in diverse fasi: un primo stadio veloce, in cui si verifica un miglioramento della prestazione in un unico allenamento; una successiva fase lenta che si estende per varie sessioni di training, nella quale è possibile riscontrare un avanzamento della performance, in cui si va a consolidare ed automatizzare l'abilità motoria appresa. L'ultima tappa è quella di ritenzione in cui il soggetto riesce a rimettere in pratica l'abilità anche dopo un periodo di tempo prolungato senza averla praticata.

Oltre alla trasformazione degli elementi nervosi, la plasticità della corteccia dovuta all'esperienza, porta anche ad una trasformazione delle cellule gliali e dei capillari. Esperimenti sui roditori hanno dimostrato che con un esercizio prolungato di all'incirca trenta giorni, si verifica angiogenesi (moltiplicazione dei vasi sanguigni), con un aumento della perfusione capillare o del volume sanguigno.

- *Alcol*: esperimenti sui roditori hanno dimostrato che un'esposizione all'etanolo può compromettere la crescita corticale, con un'inibizione della neurogenesi o una degenerazione apoptotica delle giovani cellule nervose. In uno studio su soggetti alcolisti cronici è stato dimostrato che, lo stato di arborizzazione dei dendriti basali dei neuroni piramidali dello strato 2 della corteccia, sono apparsi più piccoli sia nella parte frontale che in quella motoria.

2.6 Plasticità dell'ippocampo

La plasticità dell'ippocampo si basa su un procedimento chiamato neurogenesi, ovvero la nascita di nuove cellule nervose. Questo processo si divide in tre fasi principali: proliferazione, sopravvivenza e differenziazione. La neurogenesi all'interno dell'ippocampo si verifica in due aree distinte, chiamate giro dentato e Corno d'Ammone, qui i nuovi neuroni vanno a contribuire alla neuroplasticità e ad altre funzioni ippocampali quali la memoria e l'apprendimento, quindi un potenziamento delle capacità funzionali del soggetto.

Recenti studi hanno dimostrato che queste nuove cellule non solo possono far fronte alla perdita delle altre a causa dell'invecchiamento, ma contribuiscono anche alla formazione di reti di interconnessione neuronali analoghe a quelle riscontrabili in un cervello immaturo e fortemente orientato all'apprendimento. La generazione di nuove connessioni sinaptiche è più importante del totale numero di neuroni. Con un declino numerico non si ha come conseguenza necessaria la perdita delle funzionalità, purché tutti i neuroni disponibili siano collegati tra loro.

Questo processo plastico è determinato in gran parte dai vari stimoli esterni, fattori che permettono la formazione di nuove sinapsi. Tra questi ritroviamo:

- *Ambiente*: un ambiente molto variegato e ricco di esperienze personali esercita numerose azioni positive sulla struttura e funzionalità nervosa, tra queste ritroviamo: aumento del numero dei dendriti e di spine, aumento delle dimensioni delle sinapsi, della glia e miglioramento delle performance in test sulla memoria spaziale.

  L'ippocampo contiene al suo interno numerose cellule che possono differenziarsi in cellule nervose o gliali. Alcuni studi hanno rivelato che, il contatto con un ambiente stimolante, è in grado di aumentare del 15% il numero di cellule che si differenziano in neuroni. Alcuni esperimenti sui roditori hanno dimostrato che, animali cresciuti in isolamento sviluppano un numero di cellule nervose minore rispetto ai roditori cresciuti in gruppo. Ma una volta reinseriti all'interno del gruppo, incrementa il loro livello di neurogenesi. Questi studi hanno dimostrato che roditori cresciuti in un ambiente isolato hanno manifestato deficit comportamentali, tra i quali iperattività, danni alle capacità di apprendimento, alla memoria di alcuni

esercizi ed un deficit dell'impulso anticipatore. Tutto ciò può essere ricollegato alla mancanza di affetto in un bambino durante il periodo di infanzia, il quale può manifestare gli stessi disturbi.

Oltre ad un incremento del numero cellulare, un ambiente stimolante porta un aumento della sopravvivenza delle cellule già sviluppate, grazie ad una diminuzione della morte cellulare per apoptosi.

- *Esercizio fisico*: numerosi studi hanno dimostrato che, una decina di settimane di esercizio siano sufficienti per poter aumentare nel cervello umano la formazione di nuovi neuroni del circuito per la memoria ed incrementarne la funzionalità. C'è bisogno però di fare differenza tra un tipo di esercizio involontario e quello volontario, solo quest'ultimo incrementa la proliferazione nervosa nell'ippocampo. Inoltre permette l'incremento della complessità dendritica e della quantità di spine dei neuroni ippocampali.

  In letteratura ci sono stati numerosi studi per capire quali fattori siano responsabili dell'aumento di accrescimento neuronale indotta da questo tipo di attività fisica. È stato riscontrato che questi fattori sono molecole che interagiscono con la crescita di nuovi neuroni all'interno dell'ippocampo. La loro quantità è influenzata dall'attività fisica praticata, tra questi ritroviamo la beta-endorfina, gli endocannabinoidi, il BDNF (fattore neurotrofico di derivazione cerebrale), il VEGF (fattore di crescita dell'endotelio vascolare) e la 5-HT (serotonina). Una contrazione muscolare di 45 minuti simile ad una camminata a passo veloce, stimola la liberazione di endorfine, dell'endocannabinoide e dell''IGF-1 (fattore insulino simile di tipo 1), i quali, grazie alla circolazione ematica, raggiungono il cervello. Qui l'IGF-1 provoca l'aumento del catabolismo della beta-amiloide, responsabile dei danni della malattia di Alzheimer, e la sintesi di BDNF, il quale promuove la differenziazione delle cellule neuronali e la loro sopravvivenza. Studi scientifici hanno dimostrato che un tipo di contrazione muscolare protratta porta ad un aumento dell'attività dei neuroni serotoninergici e che la semplice programmazione del movimento, oltre ad attivare le aree prefrontali e le corteccia motoria, stimola altre strutture più profonde come i gangli della base, il cervelletto ed il mesencefalo.

  L'apprendimento di nuovi gesti motori e concetti di informazione sono alla base del cambiamento morfologico e funzionale della cellula nervosa, grazie all'incremento della formazione di nuove sinapsi.

Capitolo 3
Cenni generali sulle principali malattie neurodegenerative

Le malattie neurodegenerative vengono chiamate tali perché sono caratterizzate da una progressiva perdita e morte neuronale. Tra le più importanti ricordiamo le demenze, tra le quali l'Alzheimer, la SLA ed il Parkinson.
L'Alzheimer è la principale causa di demenza nell'adulto. Colpisce prevalentemente soggetti sopra i 60 anni (4,4%). Il sesso maggiormente interessato è quello femminile con un'incidenza dello 0,7% per la classe d'età 65-69 anni e del 23,6% per le ultranovantenni; rispetto al sesso maschile che risulta essere colpito per lo 0,6%-17,6%. In Italia sono tra i 600 e i 650mila i malati di Alzheimer secondo alcuni dati Censis. È una malattia cronico degenerativa caratterizzata da deturpamento neuronale principalmente al livello della neocortex, ovvero quella porzione di corteccia sviluppatasi più recentemente. Questa diminuzione del numero di neuroni porta ad un abbassamento del volume cerebrale e ad una diminuzione delle funzioni cognitive. I segni clinici principalmente riconosciuti in un malato di Alzheimer sono disturbi della memoria, della formulazione delle idee, del linguaggio, della personalità e della affettività. La malattia spesso viene anticipata dal cosiddetto Mild Cognitive Impairment (MCI), un leggero calo delle funzioni cognitive in particolare legate alla memoria, all'orientamento e alle capacità verbali che riguardano la vita quotidiana. Ad esempio la persona non ricorda cosa abbia mangiato poco prima o cosa abbia fatto durante il giorno, tutti disturbi che riguardano la routine mentale. Poi mano a mano che la malattia va ad aggravarsi viene compromessa anche la memoria episodica retrograda, riguardante fatti della propria vita o eventi del passato, la memoria semantica ovvero le conoscenze acquisite ed infine quella procedurale, ovvero il soggetto non riesce più ad eseguire automaticamente determinate azioni. Le problematiche legate al linguaggio consistono nell'incapacità di definire nomi di persone o di oggetti. Solitamente la durata media della malattia di Alzheimer è di circa 10 anni, variando da pochi mesi a 21 anni. La sopravvivenza varia in base all'età di insorgenza.
La SLA (sclerosi laterale amiotrofica) è una malattia neurodegenerativa motoria che colpisce i motoneuroni e ne causa una loro perdita. Riguarda all'incirca 1-3 persone su 100.000 per anno, di età media compresa tra i 55 ed i 65 anni. La prevalenza è di 5-9 casi su 100.000 ed il sesso maggiormente interessato è quello maschile con un rapporto di 2 a 1.

La diminuzione del numero di motoneuroni è dovuta da un'eccitotossicità glutammatergica, ovvero un processo che ha come protagonista il glutammato, il quale porta ad un aumento dell'afflusso di ioni calcio nello spazio intracellulare, che si traduce in un'attivazione enzimatica il quale termina con la necrosi cellulare. E' un tipo di patologia che può interessare il motoneurone corticale (primo motoneurone) il quale origina dal quinto strato della corteccia motoria, discende attraverso la via corticospinale e termina con una sinapsi al livello del secondo motoneurone, quest'ultimo consiste nel motoneurone spinale, il quale è rappresentato dalla cellula delle corna anteriori del midollo spinale e dal suo omologo nel tronco encefalico. In base al tipo di motoneurone colpito il soggetto presenta sintomatologie diverse: se è interessato il motoneurone corticale il soggetto presenterà deficit di forza, spasticità, riflessi osteo-tendinei vivaci e segno di Babinski positivo, che consiste in una forma del riflesso cutaneo plantare che indica appunto una lesione al livello del tratto corticospinale. Se invece viene colpito il secondo motoneurone si avrà un'atrofia muscolare, riflessi osteo-tendinei assenti o ridotti, crampi, insufficienza respiratoria e fascicolazioni. La malattia viene trattata con il Riluzolo, un antagonista del glutammato che permette di prolungare la sopravvivenza per circa 3-6 mesi, ma nel 50% dei casi il decesso del soggetto avviene dopo 3 anni.
Il Parkinson verrà trattato in modo più approfondito nel prossimo capitolo.

Capitolo 4

Il Parkinson

La malattia di Parkinson è un disturbo del sistema nervoso centrale, fa parte delle patologie neurodegenerative ed è la più comune dopo l'Alzheimer. La forma più frequente viene chiamata sporadica e colpisce specialmente persone comprese tra i 50 e 60 anni. Ma circa il 5-10% dei pazienti ha un'insorgenza precoce, tra i 20 ed i 40 anni. Oltre alla sporadica esistono altre forme ereditabili geneticamente, ma molto più rare che riguardano il 5% dei casi. La malattia colpisce entrambi i sessi, con una piccolissima prevalenza per quello maschile. In Italia esistono all'incirca 200.000 persone affette da Parkinson, 1,2 milioni in Europa e oltre 20 milioni nel mondo.

4.1 Cause

Si stanno ancora indagando le cause principali della malattia, ma si pensa che sia dovuta da un insieme di fattori che interagendo tra di loro ne determinano la comparsa. Questi possono essere fattori ereditari, o acquisiti come gli ambientali, le sostanze tossiche, farmaci o stile di vita del paziente.
La prima ipotesi sulla causa ambientale è stata effettuata tra il 1915 ed il 1926, grazie alla scoperta di una sindrome parkinsoniana secondaria a un'epidemia di encefalite letargica. L'idea che si diffuse tra i vari neurologi fu quella che se un agente infettivo poteva causare una malattia con sintomatologia parkinsoniana, allora molto probabilmente la responsabile del Parkinson poteva essere appunto, un'infezione.
Alla fine degli anni 70 furono riportati dei casi in cui i sintomi specifici del parkinson insorsero nei vari soggetti dopo l'assunzione di una sostanza tossica, la MPTP. Specialmente il suo metabolita attivo, l'MPP+ porta ad un'inibizione della catena mitocondriale respiratoria, che ha come conseguenza un deficit energetico delle varie cellule, accompagnato dalla creazione di radicali liberi dell'ossigeno, dannosi per la cellula. Alcuni studi hanno identificato alcune sostanze simili all'MPP+ contenute all'interno di alcuni insetticidi ed erbicidi. Un ulteriore studio è stato effettuato su alcuni gemelli omozigoti in cui solamente uno soffriva di parkinson. È stata studiata la loro esposizione a diverse sostanze chimiche ed è stato approvato che coloro che entravano maggiormente in

contatto con il tricloroetilene, un agente chimico usato a livello industriale, correvano un rischio maggiore di sviluppare la malattia. Oltre a questa sostanza è stata diagnosticata la pericolosità del percloroetilene, usato come agente di lavaggio a secco e del tetracloruro di carbonio, utilizzato per la produzione di refrigeranti.
La malattia di Parkinson può avere una forma ereditaria, secondo alcuni studi della fine del XIX secolo è stato dimostrato che dal 10-15% dei pazienti malati può nascere un familiare di primo grado con la stessa patologia. Questo gene può essere recessivo, quindi il soggetto non manifesta la malattia, infatti all'incirca il 3% dei primogeniti può sviluppare il Parkinson. Altre forme ereditarie sono dovute alla mutazione genetica del corredo dei cromosomi individuali, le così dette forme monogeniche, le quali rappresentano solo il 5% di tutti i casi di Parkinson. Queste mutazioni non riguardano i cromosomi sessuali ma quelli autosomici, quindi entrambi i sessi hanno la possibilità di sviluppare in ugual modo la malattia.

4.2 Patogenesi

A prescindere dalla causa originaria, i malati di Parkinson presentano lo stesso tipo di patogenesi, caratterizzata una perdita cronica e progressiva di neuroni nella sostanza nera. Quest'ultima rappresenta una formazione del mesencefalo, situata all'interno dei peduncoli cerebrali; il nome è dovuto dalla presenza di un pigmento scuro chiamato melanina neuronale. È costituita da due porzioni, la parte reticolata e la parte compatta, la quale è ricca di neuroni che hanno il compito di produrre il neurotrasmettitore dopamina, che permette la comunicazione con i gangli della base, specialmente con lo striato. La malattia di parkinson è caratterizzata da una progressiva perdita di dopamina e di neuroni che dalla sostanza nera arrivano allo striato, formando la via nigrostriatale, uno dei numerosi percorsi della via extrapiramidale, la quale permette il controllo del movimento, della postura e della marcia. La riduzione della quantità di dopamina è dovuta dalla continua e progressiva perdita di neuroni dopaminergici al livello della sostanza nera compatta.
La dopamina viene sintetizzata a partire da un amminoacido chiamato tirosina, una volta prodotta si va ad accumulare al livello delle varie vescicole neuronali e liberata nello spazio intersinaptico. Da qui la dopamina entra in relazione con un recettore specifico che può essere di vari tipi: recettori di tipo D1 e tipo D2, oltre a questi è presente anche un recettore di tipo inibitorio che assume un ruolo di controllo sulla frequenza di scarica e

sulla liberazione di dopamina.
Le vere cause della perdita neuronale non sono ancora chiare completamente ma è stato dimostrato che questa avviene molti anni prima della comparsa dei vari sintomi motori, questi si manifestano soltanto dopo la riduzione dell'80% di tutta la dopamina originale. La degenerazione riguarda prevalentemente la sostanza nera compatta che assume una forma assottigliata e pallida. Con il processo dell'invecchiamento anche un soggetto sano si trova ad andare incontro ad una netta diminuzione della quantità neuronale, infatti una persona giovane possiede all'incirca 400-500.000 cellule nervose che, con l'aumentare dell'età, vanno a diminuire mano a mano diventando circa 250-300.000. nei soggetti affetti da parkinson i neuroni subiscono una drastica riduzione, arrivando ad un numero inferiore a 150.000. Inoltre, questi si presentano di dimensioni molto più piccole rispetto a quelle di un soggetto anziano della stessa età. La sostanza nera è la sede cerebrale più colpita ma la malattia spesso va ad estendersi dal tronco alla corteccia dell'encefalo, di conseguenza non viene colpita solamente la via nigrostriatale ma ulteriori vie che aumentano la quantità di sintomi rispetto a quelli motori standard della malattia. Infatti in alcuni soggetti può verificarsi una compromissione del sistema nervoso autonomo portando, come conseguenza, disturbi genitourinari, disturbi cutanei e la stipsi.

4.3 Sintomi

Se il malato di Parkinson non viene sottoposto a nessun tipo di terapia, la malattia progredisce in maniera invalidante. In ambito medico viene utilizzata una scala, di Hoehn e Yahr, per descrivere i vari sintomi della progressione del morbo di parkinson. Si distinguono cinque differenti stadi:

- Stadio 1: caratterizzato dalla comparsa di tremore a riposo degli arti superiori, il quale si presenta in maniera omolaterale. Inoltre è possibile notare una leggera rigidità ed acinesia, un rallentamento dei movimenti ed un peggioramento nella loro ripetizione. È possibile che alcuni individui sviluppino un'ipomimia facciale, ovvero una riduzione dell'espressività.
- Stadio 2: interessamento corporeo bilaterale accompagnato da alterazioni posturali. Queste ultime sono caratterizzate da una lieve flessione del tronco, delle anche, delle ginocchia e delle caviglie. Inoltre il soggetto svilupperà una bradicinesia,

ovvero un rallentamento dei vari movimenti volontari.

- Stadio 3: elevata compromissione dell'andatura, accompagnata da retropulsione o propulsione, le quali aumentano la possibilità di cadute e quindi un perdita progressiva di equilibrio. Il passo del malato di parkinson diventa particolarmente corto ed affrettato con il tronco inclinato in avanti. In questo stadio il soggetto potrebbe aver bisogno di aiuto nell'effettuare alcune mansioni quotidiane.
- Stadio 4: il malato di parkinson non è più in grado di vivere da solo e quindi di effettuare le varie attività di vita quotidiana. Le cadute vanno mano a mano ad aumentare ed i compiti caratterizzati da un controllo motorio risultano essere particolarmente difficili o impossibili da portare a termine.
- Stadio 5: caratterizzato da invalidità completa, quindi il soggetto non riesce più né a deambulare né a mantenere la posizione eretta. Inoltre presenta completa incapacità nelle azioni quotidiane, come il cibarsi, a causa della ridotta deglutizione spontanea. Assume un atteggiamento costante con la bocca aperta e spesso compare disidratazione.

Nel 60% dei casi l'esordio avviene con la presenza del tremore. Infatti in generale tremore, rigidità, lentezza nei movimenti costituiscono l'insieme principale del parkinson, per questo vengono definiti “segni cardinali”. Il tremore si manifesta a riposo e si riduce durante un movimento volontario, come nel prendere una forchetta per cibarsi. Inizialmente si manifesta nelle parti distali degli arti superiori in senso omolaterale, particolarmente nella mano per poi svilupparsi anche in senso bilaterale, negli arti inferiori e nel volto. Può inoltre manifestarsi al livello della bocca con movimenti in verticale e al piede con un movimento di flesso-estensione. Il tremore può aumentare nei momenti particolarmente stressanti o diminuire in situazioni di tranquillità.

La rigidità consiste in un aumento del tono muscolare a riposo o durante il movimento. Nonostante il paziente si trovi in una condizione tranquilla i muscoli appaiono irrigiditi ed in tensione. Questa rigidità rimane costante anche durante una mobilizzazione passiva da parte di un esaminatore esperto. Spesso si possono verificare piccoli cedimenti a scatti del tono muscolare, definiti come “fenomeno della troclea”. Altro segno di rigidità muscolare è l'assunzione di una postura errata, ovvero il parkinsoniano appare curvo, con il tronco flesso in avanti e le ginocchia leggermente piegate in avanti, definito come atteggiamento camptocormico. Questa postura porta una diminuzione dell'equilibrio sia statico che dinamico, dovuto specialmente ad una riduzione dei riflessi di raddrizzamento, quindi il

soggetto non è in grado di correggere le diverse perdite di stabilità. Tendenzialmente il paziente cade in avanti.

Tipico atteggiamento camptocormico del malato di Parkinson

La bradicinesia consiste nella lentezza nell'eseguire i movimenti volontari, come i passaggi da una posizione all'altra, tipo da seduto alla posizione eretta o i piccoli movimenti di gestualità manuale. I gesti risultano più lenti ed esauribili, ad esempio la voce diventa particolarmente monotona ed ipofonica. Per acinesia si intende un'assenza vera e propria di movimento. Tra le espressioni cliniche maggiormente caratteristiche di acinesia e bradicinesia del morbo di Parkinson ritroviamo la fissità dello sguardo, lentezza dei movimenti oculari nelle varie direzioni, ipomimia, incapacità a guardare verso l'alto, rallentamento nell'iniziare i movimenti a comando, difficoltà nell'alzarsi da una sedia, perdita dei movimenti spontanei, riduzione dell'ampiezza dei passi e rallentamento generale nell'effettuare le varie azioni di vita quotidiana. Negli stadi più avanzati della malattia si può verificare il fenomeno di freezing, ovvero di blocco motorio improvviso. Oltre ai vari disturbi motori il parkinsoniano riscontra difficoltà nel linguaggio, come nella fase motoria può verificarsi il così detto freezing, ovvero l'incapacità di parlare oppure la palilalia, cioè la ripetizione di una parola per più volte consecutive. Se la malattia si sviluppa, negli stadi più avanzati può verificarsi disartria, ovvero la difficoltà nell'articolare le parole, rendendo il linguaggio quasi incomprensibile.
Tra gli altri disturbi non motori ritroviamo un disturbi della sensibilità, come formicolii, parestesie, dolori o crampi muscolari. Nelle fasi più avanzate della malattia il soggetto può presentare un eccessiva presenza di saliva in bocca dovuta da un'inadeguata deglutizione

sia di cibi solidi che liquidi. I disturbi del sonno sonno sono particolarmente frequenti, specialmente incubi, disturbi del sonno Rem e disturbi motori notturni, come le gambe senza riposo. Spesso i pazienti possono svegliarsi più volte durante la notte e può essere presente un'alterazione del ciclo sonno-veglia, ovvero i soggetti dormono di giorno ma non riescono a prendere sonno durante la notte. La causa principale risulta essere collegata alla degenerazione patologica delle strutture troncoencefaliche e delle vie talamocorticali.
Un ulteriore sintomo che si manifesta durante, ma anche prima del decorso della malattia, è il cambiamento umorale del soggetto. Il parkinsoniano vede il proprio corpo cambiare e trasformarsi a causa del sopraggiungere di numerosi sintomi fisici che piano piano possono portare ad invalidità. Tutto questo causa nel soggetto uno stato d'ansia che si scaturisce appena viene diagnosticata la malattia e come conseguenza ha un'influenza negativa sullo stato umorale. Il parkinsoniano perde l'energia nell'effettuare anche le piccole cose quotidiane, come andare a fare la spesa o fare le faccende domestiche; il soggetto perde l'iniziativa ed inoltre soffre di turbe dell'affettività, riscontrata in circa metà dei pazienti. Il parkinsoniano ha numerose possibilità di cadere in depressione (all'incirca il 25-40% dei malati ne soffre), dovuta alla diagnosi della malattia, alla perdita delle proprie autonomie mano a mano che la patologia si va ad sviluppare. Secondo alcuni studi la depressione può essere causata dalla mancanza di alcune sostanze neurochimiche come la dopamina, la noradrenalina e la serotonina che normalmente sono coinvolte nella regolazione dello stato umorale. Anche i disturbi di ansia sono molto frequenti e si presentano sotto forma di attacchi di panico, disturbi fobici legati specialmente alla paura di cadere e spesso possono verificarsi disturbi ossessivo-compulsivi nelle fasi più avanzate.
All'incirca un quinto dei malati di Parkinson presenta un'alterazione delle capacità cognitive, tra le quali ritroviamo la sindrome disesecutiva, ovvero l'incapacità di pianificare un movimento finalizzato, di organizzarlo e di regolarlo. Inoltre può manifestarsi una compromissione della memoria di lavoro, della capacità di attenzione e della capacità di escogitare una soluzione per risolvere un problema. Il soggetto è capace di apprendere nozioni, di immagazzinarle ma ha poi difficoltà nel recuperarle.
Negli stadi più avanzati della malattia è possibile riscontrare problematiche come allucinazioni riguardanti persone, animali ed oggetti, le quali solitamente durano pochi secondi e sono di tipo benigno. Con lo sviluppo del Parkinson possono diventare maligne, spaventare il paziente il quale spesso perde il senso della realtà cercando di interagire con i soggetti immaginari. Alcuni studi affermano che ci sia un legame tra i disturbi legati al sonno e queste allucinazioni, altre ipotesi sono legate alle varie disfunzioni del lobo

frontale tipiche della malattia di Parkinson.

4.4 Diagnosi

La diagnosi del malato di Parkinson si basa su criteri clinici. Quando un soggetto si presenta dal medico verrà sottoposto ad un'anamnesi, ovvero una valutazione riguardante la sua storia, come la familiarità, se presenta altre patologie oltre al Parkinson, se assume farmaci etc. Fino all'esecuzione di un test neurologico vero e proprio.
Esistono criteri specifici per diagnosticare o meno l'esistenza della malattia che si basano sulla presenza dei tre sintomi principali del Parkinson, ovvero tremore a riposo, bradicinesia e rigidità. Quelli maggiormente utilizzati sono quelli dettati da Gelb. Et Al.:

Possibile Parkinson	Presenza di almeno 2 dei 4 segni cardinali (di cui uno deve essere tremore o bradicinesia) Assenza di sintomi atipici Documentata risposta all'uso della levodopa o dopaminoagonisti (o mancanza di un adeguato tentativo terapeutico con levodopa o dopaminoagonisti)
Probabile Parkinson	Presenza di almeno 3 dei 4 segni cardinali Assenza per almeno tre anni di sintomi atipici Documentata risposta all'uso della levodopa o dopaminoagonisti
Definita	Presenta di tutti i criteri per la diagnosi si malattia di Parkinson possibile Conferma autoptica

Il soggetto solitamente viene sottoposto ad esami radiologici come la Tac o la risonanza magnetica nucleare, le quali permettono di identificare eventuali alterazioni anatomiche cerebrali e di escludere la presenza di emorragie, tumori o altre patologie cerebrali. La Tac permette al medico di diagnosticare un Parkinson di tipo vascolare, cercando aree con danno vascolare al livello dei nuclei della base, la Rmn invece, permette di individuare lesioni a carico della sostanza bianca.
È necessario non confondere il parkinson con altri tipi di sintomatologie quali:

- Tremore essenziale: il quale colpisce specialmente gli arti superiori in modo simmetrico, non si presenta a riposo ma quando si va a compiere un'azione o si cerca di mantenere una certa posizione. Inoltre non si manifesta insieme agli altri sintomi specifici del parkinson quali la bradicinesia e la rigidità e non risponde in modo adeguato ai farmaci antiparkinsoniani.

- Parkinson vascolare: caratterizzato da rigidità ed acinesia al livello degli arti inferiori associato a disturbi della marcia e della postura. La progressione di questa patologia è molto lenta e non risponde in modo adeguato alla cura dopaminergica. Al livello dell'esame radiologico incontreremo delle lesioni ischemiche al livello dei nuclei della base, dovute ad eventi vascolari come ictus, microinfarti cerebrali oppure ad alterazioni vascolari dovute a malattie croniche quali il diabete o l'ipertensione arteriosa. Possono inoltre verificarsi lesioni ischemiche al livello dei gangli della base, le quali sviluppano un parkinson a comparsa rapida o improvvisa.
- Parkinson da sostanze tossiche: è stato dimostrato che l'esposizione a tre differenti sostanze tossiche può causare un quadro di parkinsonismo, tra queste ritroviamo il manganese, il quale crea una sofferenza encefalica specialmente al livello del globo pallido. Il monossido di carbonio e gli idrocarburi possono creare patologie extrapiramidali.
- Paralisi sopranucleare progressiva: presenta un quadro clinico progressivo, con un esordio che avviene dopo i 40 anni. È una patologia caratterizzata dalla presenza di un parkinson associato alla paralisi dello sguardo verticale ed instabilità posturale.
- Malattia da corpi di Lewy: caratterizzata da decadimento cognitivo dovuta dal una degenerazione neuronale con presenza di corpi di Lewy al livello dei nuclei della base e della corteccia. Il disturbo principale è quello dell'attenzione associato ad una forma di parkinson molto lieve.

4.5 Terapia

Non esistono ancora cure capaci di agire sulle possibili cause della malattia, non esistono quindi terapie risolutive. Un malato di Parkinson viene solitamente sottoposto ad una cura farmacologica, fisica e logopedista.
I farmaci utilizzati sono quelli necessari per correggere la carenza di dopamina introducendola sotto forma di l-dopa, un amminoacido naturale precursore della dopamina. Quest'ultima non po' essere introdotta come tale perché non è capace di attraversare la barriera ematoencefalica e raggiungere il cervello. La levodopa entra in connessione con le cellule della sostanza nera che ancora funzionano andandole ad attivare. L'effetto non è immediato, dipende da numerosi fattori tra i quali la capacità di assorbimento. La l-dopa viene assorbita a livello intestinale, tutto ciò che lo rallenta determina una riduzione della

quantità di farmaco disponibile nel sangue e quindi a livello cerebrale. Questo tipo di trattamento è quello maggiormente usato nei malati di Parkinson. Dopo circa 5-7 anni di terapia, il 50% dei parkinsoniani può andare incontro alla sindrome da trattamento cronico con l-dopa, ovvero il farmaco causa fluttuazioni motorie e discinesie.
Oltre alla levodopa, il parkinsoniano può essere sottoposto a farmaci capaci di stimolare direttamente i recettori dopaminergici, i dopaminoagonisti. Sono meno efficaci della levodopa ma determinano in percentuale inferiore effetti a lungo termine come le discinesie. Le complicanze sono maggiormente di tipo psichiatrico e di ipotensione.
Altri farmaci inibiscono l'azione degli enzimi monoamino-ossidasi (MAO). Questi enzimi degradano gran parte della dopamina rilasciata nello spazio sinaptico dopo aver compiuto la sua azione. In generale infatti, la dopamina dopo aver esercitato la sua azione di neurotrasmettitore viene ricaptata dai neuroni presinaptici per crearne una nuova quantità ed in parte viene degradata dai MAO e dai catecol-o-metiltransferasi (COMT). Con l'assunzione di farmaci come il tolcapone e l'entacapone è possibile ridurre l'azione degenerativa dei COMT.
Gli anticolinergici sono ulteriori farmaci che possono essere somministrati ai malati di Parkinson. Agiscono specialmente su tremore e rigidità ma meno sulla bradicinesia. Sono meno efficaci dei farmaci dopaminergici e molto meno utilizzati.
L'amantadina è un tipo di farmaco che agisce come antagonista non competitivo dei recettori del glutammato. Ancora non è chiara l'azione che svolge sui malati di Parkinson, sembra che possa stimolare il rilascio di dopamina dalle fibre nervose e bloccarne la successiva ricaptazione. Inoltre riduce il 45% delle discinesie causate dalla levodopa, ma questo effetto dura solo alcuni mesi.
L'approccio terapeutico per un malato di parkinson prevede una collaborazione tra diversi professionisti: fisioterapista, neurologo, logopedista e dietologo, in modo da attuare un approccio multidisciplinare. I disturbi del linguaggio sono molto frequenti nei parkinsoniani per diversi motivi, quali il coinvolgimento della muscolatura respiratoria oppure la rigidità e la lentezza dei muscoli facciali e della bocca che possono portare a disartria, ovvero difficoltà a pronunciare ed articolare le parole. È per questo motivo che il logopedista assume un ruolo importante grazie ai vari esercizi respiratori, di allenamento vocale, di miglioramento dei vari muscoli della lingua, delle mascelle e dell'espressione facciale. Inoltre per il parkinsoniano assume un ruolo importante l'aspetto alimentare, che

ha come scopo principale quello di garantire un apporto nutrizionale adeguato che eviti però di creare alterazioni con i farmaci. I grassi ad esempio devono essere assunti con moderazione perchè possono ridurre l'assorbimento intestinale e, come conseguenza, ridurre la quantità di farmaco disponibile nel sangue e causare quindi una diminuzione della quantità di farmaco che può essere trasportato a livello cerebrale.

Capitolo 5
L'importanza dell'attività fisica per un malato di Parkinson

5.1 Il movimento come proposta di attività per il mantenimento ed il miglioramento del benessere fisico

Numerosi studi hanno dimostrato e sottolineato l'importanza che l'attività fisica svolge nella vita quotidiana di ogni parkinsoniano, sia dal punto di vista fisico che psicologico. Mantenersi attivi non è importante solamente per migliorare i declini della malattia, ma permette innanzi tutto di prevenirla. Numerose evidenze scientifiche hanno dimostrato che, chi pratica in modo regolare un'attività sportiva di qualsiasi genere ha un rischio inferiore del 43% di sviluppare il Parkinson, mentre i parkinsoniani che rimangono attivi durante tutto l'arco della malattia, mantengono una migliore autonomia e presentano un'evoluzione più lenta e meno invalidante rispetto a coloro che conducono una vita più sedentaria. Con un tipo di attività fisica regolare il parkinsoniano ha la possibilità di migliorare di un 70% le sua abilità, in maggior modo quella dell'equilibrio, quindi di conseguenza, diminuire la quantità di cadute che sono la causa più comune di accesso al pronto soccorso.
Giuseppe Frazzitta, primario di neurologia presso l'ospedale Moriggia Pelascini, a Como, effettuò uno studio sul miglioramento della qualità del sonno, uno degli aggravamenti tipici dei parkinsoniani (prevalenza del 40-90%), grazie ad una terapia fisica costante e regolare. Nel 2015 venne pubblicato sul “Neurorehabilitation and Neural repair”, la rivista numero al mondo sulla riabilitazione. Il primario selezionò 138 pazienti affetti da Parkinson, 49 di questi non furono sottoposti a nessun tipo di riabilitazione fisica, i restanti 89 invece, affrontarono un periodo di 28 giorni di attività mirata allo sviluppo dello stretching, dell'equilibrio, della capacità aerobica. Al termine del periodo riabilitativo, Giuseppe Frattizza notò che, nei pazienti sedentari la qualità del sonno non migliorò in nessun modo, al contrario, gli altri 89 pazienti, presentarono un miglioramento non solo nella qualità del sonno, ma anche nelle generali capacità di svolgere le attività della vita quotidiana.
L'attività fisica proposta ad un parkinsoniano dovrebbe essere lieve e moderata, incentrata specialmente sul miglioramento delle attività giornaliere, per far si che il soggetto mantenga una determinata autonomia in tutto l'arco della malattia. È necessario proporla immediatamente, appena il medico diagnostica il Parkinson, in modo da avere un minor

sviluppo di tutte le tipiche sintomatologie. Generalmente si parla di approccio multidisciplinare, ovvero il malato di Parkinson non si sottopone solo ed esclusivamente ad un tipo di terapia, ma a molteplici, tra queste ritroviamo la riabilitazione del linguaggio, la farmacoterapia, la neuroterapia, la psicoterapia, musicoterapia, danzaterapia, una giusta dieta etc.

Prima di iniziare qualsiasi tipo di terapia fisica è necessario valutare le capacità funzionali di ogni singolo soggetto, ovvero in che modo quest'ultimo riesce ad affrontare le mansioni della vita quotidiana, quali alzarsi dal letto, lavarsi, vestirsi, relazionarsi, camminare da un posto all'altro etc., valutando così l'autonomia personale. Evidenze scientifiche hanno dimostrato che l'attività sportiva, in generale, porta determinati benefici che possono essere raggiunti da tutti, quindi anche dai malati di Parkinson:

- Aumento del generale stato di salute
- Miglioramento della salute fisica e psicologica
- Mantenimento dell'autosufficienza
- Aiuta a conservare specifiche condizioni di vita e patologia
- Aiuta a minimizzare alcune conseguenze di disabilità
- Previene le cadute
- Miglioramento quantitativo e qualitativo del sonno
- Miglioramento della funzione muscolare, della flessibilità, dell'equilibrio, della coordinazione e della velocità di movimento. Quindi aumento della fora, della massa muscolare, e della densità ossea
- Controllo ormonale e metabolico (glicemia, catecolamine ecc.)
- Rilassamento e riduzione dello stress, dell'ansia, dello stato depressivo, quindi un miglioramento generale dello stato umorale
- Aumenta l'integrazione sociale creando amicizie e gruppi
- Riduzione dei costi di assistenza sociale-sanitaria

Al contrario, un malato di Parkinson che vive da sedentario avrà:

- Maggiore possibilità di cadute, quindi di disabilità
- Perdita di equilibrio
- Perdita della coordinazione
- Deterioramento della postura eretta
- Peggioramento della deambulazione

- Ipotrofia muscolare
- Ipotrofia ossea
- Aumento della frequenza del polso (a riposo e dopo l'esercizio)
- Disturbi psico-emotivi
- Maggior possibilità di cadere in depressione
- Aumento della rigidità muscolare ed articolare
- Infiammazioni sistemiche

5.2 Principali fattori da considerare nella programmazione dell'attività fisica per parkinsoniani

5.2.1 L'allenamento della coordinazione e dell'equilibrio

La coordinazione e l'equilibrio sono i due fattori maggiormente importanti per le loro ripercussioni sulla vita quotidiana, tra i quali gli infortuni e traumi (ad esempio le cadute). La perdita di equilibrio è una classica sintomatologia delle fasi intermedie ed avanzate della malattia di Parkinson, dovuta specialmente da una postura sempre più errata, causata da una forte rigidità muscolare. Si parla infatti di atteggiamento camptocormico, ovvero il soggetto appare curvo, con il tronco flesso in avanti e le ginocchia leggermente piegate in avanti, i suoi riflessi di raddrizzamento sono ridotti ed egli non è più capace di controllare o correggere posture errate, di conseguenza, tende facilmente a cadere. Inoltre la perdita di equilibrio, specialmente in soggetti più anziani, può avvenire per altri due differenti fattori:

- Fattori interni: abbassamento della vista, riduzione generale della capacità di equilibrio
- Fattori esterni: condizioni ambientali, scarsa luminosità, pavimentazione pericolosa (sia domestica che esterna), la disponibilità di strutture e l'arredamento.

La mancanza di coordinazione si manifesta con un ridotto controllo sia dei gesti motori sia della postura generale del corpo. Tra le sintomatologie tipiche dei parkinsoniani ritroviamo la bradicinesia, ovvero la lentezza nell'eseguire i movimenti volontari, questo lo notiamo specialmente durante una normale camminata. Il movimento delle braccia è ridotto, spesso è pendolare, accentuato da un solo lato e non coordinato con le gambe, il passo diventa più

breve, il busto è flesso in avanti ed i piedi non si sollevano da terra, ma strisciano. Di conseguenza, dal punto di vista fisico, una buona coordinazione porta ad avere una giusta economia nell'esecuzione dei movimenti, specialmente nella camminata ed una ridotta frequenza di cadute. Mentre, dal punto di vista mentale, si ha un miglioramento delle capacità di reazione e di anticipazione motoria, della fiducia in sé stessi e della propensione al movimento, facilitando l'apprendimento motorio e la capacità di affrontare le azioni di vita quotidiana in modo più tranquillo e sicuro.

5.2.2 Le capacità coordinative

La coordinazione è la capacità che ci permette di svolgere un qualsiasi movimento, semplice o complesso, più vicino possibile all'esatta immagine motoria elaborata dal cervello. Essa permette la perfetta cooperazione dei vari gruppi muscolari al fine di ottenere una sequenza fluida, nonché la precisione del movimento mediante riflessi, evitando qualsiasi sforzo muscolare inutile.
Le capacità coordinative possono essere suddivise in generali e speciali.
Le **capacità coordinative generali** si dividono in:

- Capacità di apprendimento motorio: assimilazione ed acquisizione di movimenti o parte di essi, precedentemente non posseduti che poi devono essere immediatamente immagazzinati
- Capacità di controllo motorio: controllare il movimento per uno scopo previsto, ovvero il raggiungimento del risultato programmato
- Capacità di adattamento: è la capacità di cambiare, trasformare ed adattare il programma motorio alla modificazione improvvisa della situazione o della condizioni esterne, di conseguenza il risultato del movimento non cambia oppure cambia di poco.

Le **capacità coordinative speciali** invece sono:

- Coordinazione oculo-manuale ed oculo-podalica: attività che prevedono un controllo visivo sempre attivo ed un adattamento della motricità dell'arto superiore o inferiore allo spazio statico o in movimento. Il corpo non si sposta totalmente, ma serve da supporto al movimento dell'arto. Alcuni esempi: lanci di precisione di palle di diverse dimensioni e materiali, palleggi, colpire bersagli, slalom etc.
- Lateralità: consiste nella prevalenza funzionale di un emisfero rispetto all'altro

nell'iniziare ed organizzare un movimento. Non è solamente manuale, ma anche visiva, podalica ed uditiva. Si intende infatti l'utilizzo abituale di un occhio, di una mano, di un piede posti su uno stesso lato corporeo.

- Accoppiamento e combinazione: è la capacità di coordinare i movimenti parziali del corpo e le singole fasi del movimento, ovvero la fase preparatoria, quella principale e la fase finale.
- Capacità di orientamento: variare i movimenti del corpo nello spazio e nel tempo, in riferimento ad un campo da gioco, un avversario, un ostacolo etc.
- Ritmo: capacità di cogliere un ritmo dall'esterno e riportarlo all'interno del movimento (ritmo oggettivo). Consiste inoltre, nella la capacità di realizzare movimenti secondo un ritmo interiorizzato (ritmo soggettivo).
- Capacità di reazione: capacità di eseguire azioni motorie adeguate e di breve durata in risposta ad un segnale. Consiste nel reagire nel modo più veloce possibile ad uno stimolo esterno o interno. Dipende dal tempo di reazione e dal tempo di movimento. Il primo consiste nell'intervallo compreso tra la presentazione dello stimolo e la prima realizzazione osservabile del movimento. Il secondo consiste nell'intervallo compreso tra la prima azione di movimento ed il termine della sua completa esecuzione.
- Fantasia motoria: capacità di risolvere un problema motorio con schemi non convenzionali ma nuovi.
- Coordinazione fine delle mani: per attività che richiedono l'uso differenziato e la presa di coscienza delle dita. Sviluppano l'agilità e la precisione. Esempi: opporre il pollice alle altre dita, ritagliare, fare e disfare i nodi etc.
- Equilibrio

5.2.3 Equilibrio

L'equilibrio è il risultato dell'adattamento neuro-motorio alle necessità della posizione eretta e dipende dall'insieme delle reazioni tonico-posturali alla forza di gravità.
I riflessi dell'equilibrio sono determinati da informazioni che provengono da tre diverse fonti sensitive, ovvero le sensazioni plantari, propriocettive e vestibolari (legate alla posizione delle testa). Per parlare di equilibrio è necessario capire il significato di postura,

la quale rappresenta l'espressione che il corpo assume nello spazio, secondo uno schema individuale, grazie all'attività della muscolatura tonica con funzione antigravitaria.
In letteratura ritroviamo tre diversi tipi di equilibrio: statico, dinamico e di volo. Il primo si riferisce a quando il corpo tende a mantenere la posizione assunta, bilanciando tutte le forze agenti su di esso. Per equilibrio dinamico invece, si intende la capacità di svolgere un movimento senza perdere il controllo del corpo, esso ci fa percepire i vari movimenti che stiamo effettuando nello spazio. Quello in volo, infine, consiste nel momento in cui il soggetto esegue un movimento portandolo a termine senza venire a contatto con il terreno.
Con il termine propriocezione si intende la capacità del corpo di determinare la propria posizione nello spazio e degli arti tra di loro, ovvero la capacità di percepire e di riconoscere la posizione del proprio corpo nell'ambiente e lo stato di contrazione dei propri muscoli, anche senza il supporto della vista.
La capacità di equilibrio con l'invecchiamento tende a diminuire e la malattia ne accelera il processo di deterioramento. Nel caso dei malati di Parkinson, negli stadi più avanzati, i problemi di equilibrio sono molto frequenti, dovuti dall'assunzione di una postura errata e da una netta riduzione dei riflessi di raddrizzamento, il soggetto quindi non riesce a correggere spontaneamente eventuali squilibri. Inoltre il parkinsoniano spesso è soggetto ad un fenomeno definito “freezing”, che consiste in un'improvvisa incapacità di sollevare i piedi dal suolo, mentre il tronco si sta spostando in avanti nella normale dinamica della deambulazione. Di conseguenza, in questa situazione, sarà molto probabile la caduta a terra del soggetto (con incidenza annuale stimata per il 60-80%).
La “rieducazione al senso di equilibrio” è allora è un obiettivo di riferimento molto importante nella vita di un malato di Parkinson, poiché previene le cadute e le varie disabilità collegate ad esse e preserva l'autonomia. Inoltre serve a migliorare la sensazione di stabilità e quindi la sicurezza nell'effettuare anche le minime mansioni quotidiane. Tutto ciò avrà un effetto più che positivo anche dal punto di vista umorale.
Le attività di equilibrio proposte ad un parkinsoniano devono prevedere movimenti di tutti gli assi corporei dal capo e collo, al baricentro in tutte le direzioni fino ad arrivare agli arti inferiori. Tutto questo deve essere accompagnato da un miglioramento generale delle altre capacità, quali la coordinazione, la mobilità articolare, l'orientamento spazio temporale e la propriocezione.

5.2.4 Propriocezione

Numerosi sono gli organi adibiti al mantenimento dell'equilibrio posturale, tra i più importanti ricordiamo l'orecchio interno, il cervelletto, i fusi neuromuscolari, gli organi tendinei del Golgi e i recettori articolari. Nell'apparato vestibolare dell'orecchio interno sono presenti delle cellule, chiamate cigliate che permettono di farci recuperare il senso di equilibrio. L'apparato vestibolare svolge la funzione principale di informare il cervelletto sulla posizione del nostro corpo in ogni momento, esso è costituito da due organi fondamentali: i canali semicircolari, i quali rivelano le accelerazioni angolari e gli organi otolitici, che rivelano le accelerazioni lineari ed i movimenti del capo.
Affinché si produca un movimento corretto è necessario che il corpo reagisca opportunamente a stimoli di forza e pressione che si hanno durante il moto. Esistono infatti dei recettori, chiamati propriocettori, che inviano informazioni ai centri cerebrali superiori su come si sta svolgendo il. movimento corporeo, in modo che essi possano correggerlo o mantenerlo. Questi propriocettori sono presenti nei muscoli, nelle articolazioni e nei tendini, essi si differenziano in base alla sede in cui si trovano.
I fusi neuromuscolari si trovano all'interno dei muscoli, essi vengono definiti come recettori di allungamento, in quanto danno informazioni sullo stato di lunghezza di ogni singolo muscolo. Sono disposti in parallelo lungo le fibre muscolari in modo che la loro lunghezza corrisponda a quella della fibra sia in allungamento che in accorciamento. Essi possiedono un'innervazione di tipo afferente (verso i centri nervosi) ed efferente (in uscita dai centri nervosi). Il fuso è innervato da neuroni provenienti da motoneuroni gamma, il quale fa contrarre le fibre e stimola le terminazioni afferenti per avere informazioni sulla variazione dei parametri muscolari. Queste terminazioni sono stimolate dall'allungamento (fibre anulospirali) e dalla velocità di quest'ultimo (terminazioni a fiorami).
Se il muscolo si allunga le afferenze fusali inviano la loro informazione ed i motoneuroni spinali rispondono inviando un comando di contrazione, opposto all'allungamento. Si ha cioè un riflesso da stiramento, detto anche miotatico o posturale. Dopo la contrazione si annulla l'informazione fusale e si raggiunge l'equilibrio.
Gli organi tendinei dei Golgi sono un altro tipo di propriocettori, essi si trovano in serie con le fibre muscolari e prendono contatto con all'incirca 25 di esse. Si trovano all'interno del tendine e sono recettori di forza, misurandone le variazione a capo di ogni tendine. Se

queste variazioni vengono rilevate gli organi del Golgi agiscono con un impulso inibitorio. Ad esempio l'atterraggio dopo un salto da un muretto troppo alto porta ad una flessione delle ginocchia che provoca un allungamento del quadricipite, la stimolazione dei fusi e la contrazione riflessa che vuole annullare l'effetto della caduta, ammortizzandola. Se l'altezza è significativa, l'impatto è molto violento e sufficiente a stimolare i recettori di Golgi che inibiscono contemporaneamente la contrazione, per evitare che salga oltre un certo limite, provocando un cedimento delle gambe. Per un instante infatti perdiamo l'equilibrio che possiamo ritrovare solo aggiustando la caduta.
L'equilibrio è lo scopo più evidente dei propriocettori. È infatti il risultato dei continui aggiustamenti sull'apparato locomotore che sono possibili proprio grazie ai propriocettori. Il piede risulta essere la parte del corpo maggiormente composta da informazioni propriocettive, specialmente al livello della parte anteriore del tallone, dei muscoli lombricali, della testa dei metatarsi e sotto l'alluce. Di conseguenza le diverse pressioni nella parte del piede attivano un meccanismo di controllo che ha lo scopo di mantenere stabile il baricentro.

5.3 L'attività fisica per un miglioramento dello stato umorale e del benessere psicologico

Sin dal 1992 l'International Society of Sport Psychology (ISSP), ha stabilito che l'attività fisica porta dei miglioramenti sia sul piano fisico che su quello psicologico di ogni soggetto praticante. In maniera generale, i benefici apportati variano da soggetto a soggetto, tra i più frequenti ritroviamo:

- Aumento del tono dell'umore
- Riduzione dello stress, dell'ansia, della depressione
- Aumento dell'autostima
- Aumento di energia e abilità nelle azioni di vita quotidiana
- Aumento della fiducia e della consapevolezza
- Aumento di contatti sociali ed amicizie

L'attività fisica spesso viene prescritta come terapia da numerosi medici, essa può essere accompagnata o meno dall'utilizzo di specifici farmaci. Uno studio effettuato alla Southern Methodist University di Dallas e alla Boston University, ha dimostrato come l’esercizio possa funzionare da terapia. Il Dr. Madhukar Trivedi, professore di psichiatria e autore

principale dello studio, ha fornito una spiegazione scientifica della possibilità di utilizzo del movimento come antidepressivo. Lo studio è stato effettuato su 80 pazienti con depressione, divisi a loro volta in cinque gruppi in base al regime di allenamento fisico. I primi due gruppi dovevano svolgere un'attività moderata di all'incirca 30 minuti per quattro o cinque volte alla settimana, gli altri due gruppi un'attività più lieve dalle tre alle cinque volte a settimana per 30-35 minuti ed infine l'ultimo gruppo solo 20 minuti di stretching per tre volte a settimana. L'allenamento dei primi quattro gruppi comprendeva attività semplici come cyclette e tapis roulant.

Dopo due mesi di attività sono stati confrontati i risultati dello stato depressivo dei singoli pazienti, si è notato che i primi due gruppi mostravano una riduzione del 47% dei sintomi depressivi, gli altri due del 30% e l'ultimo gruppo del 29%. E' quindi possibile notare che in tutti e cinque i gruppi c'è stato un miglioramento umorale di ogni singolo soggetto, ma questo cambiamento lo ritroviamo specialmente con un tipo di attività di intensità moderata.

Tutto questo è reso possibile grazie a neurotrasmettitori, le così dette endorfine, di serotonina e dopamina, le quali vengono prodotte in enorme quantità durante l'attività sportiva. Inoltre, un tipo di attività fisica continuativa nel tempo, permette di stimolare la produzione di una sostanza chiamata BDNF (Brain Derived Neurotrophic Factor), la quale svolge la funzione di rigenerare e mantenere attivo il cervello.

Le endorfine sono ormoni proteici, il loro nome significa “morfine endogene”, la morfina consiste nel principio attivo dell'oppio, una sostanza che interviene sulla regolazione della percezione dolorifica. Esse si legano a specifici recettori in modo da trasmettere un messaggio al livello corporeo, per questo vengono considerate dei neurotrasmettitori. Esse si suddividono in:

- Endorfine alfa, beta, gamma e delta: definite come endorfine ipofisarie perché prodotte dall'adenoipofisi
- Endorfine encefaliche: prodotte dal cervello

Questi neurotrasmettitori sono particolarmente concentrati al livello cerebrale, nei punti dedicati al controllo del dolore, del riflesso della tosse e degli stati emozionali e a livello spinale, nelle zone in cui arrivano le varie fibre nervose che trasmettono la sensazione dolorifica. Le endorfine vengono prodotte principalmente in momenti di stress fisico, ad esempio un allenamento esaustivo, o mentale, come la percezione di forti emozioni. Infatti,

durante momenti di stress si ha il rilascio di un ormone, il CRF (fattore di rilascio corticotropo), il quale stimola l'ipofisi nella produzione di una grande quantità di beta-endorfine, le quali promuovono le sensazioni di piacere. Queste ultime sono particolarmente importanti durante l'attività fisica, in primo luogo perché innalzano la soglia del dolore, quindi permettono maggiormente di resistere alla fatica, ma specialmente perché svolgono un ruolo antidepressivo.
Alcuni studi compiuti da Denis Lobstein, presso l'università del New Mexico, hanno dimostrato che la sedentarietà incrementa la comparsa della depressione, mentre uno stile di vita attivo tende a prevenirla. Tutto questo è reso possibile per mezzo dell'azione mediata dalle endorfine, per il cui rilascio sembrerebbero essere sufficienti solo 10 minuti di lavoro, pur ribadendo che, al crescere dell'intensità ne aumenta progressivamente la quota e quindi gli effetti.
Il neurotrasmettitore serotonina, definito come “l'ormone della felicità”, è una delle principali sostanze prodotte durante l'attività sportiva. Esso viene sintetizzato principalmente dall'apparato gastrointestinale ed in minor parte dal sistema nervoso.
Svolge numerose funzioni quali:

- Stimola la peristalsi dell'apparato gastrointestinale, attivando la muscolatura enterica favorendo la digestione
- Regola il ciclo sonno/veglia, in quanto precursore della melatonina
- Regola il senso di fame e sazietà
- Migliora lo stato umorale. Una diminuzione di questo ormone porta ad ansia, malessere generale e depressione
- Migliora la memoria. Le persone affette da depressione infatti sono soggette ad una diminuzione della quantità di serotonina, infatti esse si presentano particolarmente assenti e con numerose difficoltà nel concentrarsi.

Sebbene ci siano numerosi ormoni che agiscono in sinergia per regolare il tono dell'umore, la serotonina risulta esserne il principale. Uno studio pubblicato sulla rivista “Neuropsychopharmacology”, ha evidenziato che esistono due processi i quali permettono la produzione di serotonina durante l'attività fisica: il movimento, il quale aumenta la velocità e la frequenza con cui questo ormone viene rilasciato nel sistema nervoso e un tipo di attività regolare, la quale porta ad una maggiore secrezione di triptofano, un amminoacido precursore della serotonina.
È necessario però prestare attenzione ai casi così detti di “dipendenza da serotonina”, in cui

questo ormone raggiunge livelli talmente elevati che lo sportivo può cadere nella sindrome serotoninergica, la quale si manifesta con mal di testa, tremori, disturbi comportamentali, agitazione, confusione, tachicardia, nausea e sudorazione.
La neurotrofina BDNF è un tipo di proteina che permette la sopravvivenza, sviluppo e funzionamento delle cellule neuronali. Essa agisce sulle cellule del sistema nervoso centrale e periferico favorendo il mantenimento delle cellule già esistenti e la formazione di nuove. È attiva nell'ippocampo, nella corteccia cerebrale e nel prosencefalo, tutte aree destinate al funzionamento della memoria, specialmente quella a lungo termine, dell'apprendimento e del pensiero. Una diminuzione di BDNF porta, come conseguenza ad un declino di tutte queste attività. Inoltre, dal punto di vista clinico, causa una perdita di coordinazione, dell'equilibrio, del gusto, della respirazione e dell'udito. A bassi livelli di questa proteina sono legate le malattie neurodegenerative quali Parkinson ed Alzheimer. Secondo alcuni dati scientifici è stato dimostrato che, un'attività fisica intensa provoca un aumento della quantità di BDNF, più alta è l'intensità e maggiore sarà la sua produzione. In uno studio di ricercatori guidati da Raffaella Molteni dell'Università degli Studi di Milano e Jun-Qi Zheng del A. I. DuPont Hospital for Children di Wilmington (Delaware), hanno verificato se realmente l'attività sportiva potesse influire sulla capacità del cervello nel formare nuove connessioni nervose. Gli scienziati hanno preso come cavie dei ratti, i quali dovevano utilizzare un ruota mobile per periodi che variavano da zero a sette giorni. Al termine di questo periodo, le colture cellulari sono state esaminate ed è stato constatato che, quelle provenienti dai topi che avevano fatto esercizio fisico producevano estensioni più lunghe (i neuriti) e che esisteva una correlazione diretta fra la lunghezza dei neuriti e la durata delle corse degli animali. Questo studio ha ulteriormente verificato che l'attività fisica favorisce la rigenerazione in vivo. Infatti, nei ratti che si erano esercitati per sette giorni, i nervi danneggiati recuperavano un numero di assoni significativamente maggiore rispetto agli animali sedentari.
La dopamina è un ulteriore neurotrasmettitore prodotto durante l'attività sportiva. Viene secreta in numerose aree del cervello, tra le quali la substantia grigia e l'area tegmentale ventrale, ulteriori quantità si trovano nei gangli della base, nel telencefalo, nell'amigdala, nell'accumbens e in alcune zone della corteccia frontale. Essa svolge ruoli importanti al livello: comportamentale, cognitivo, motivazionale, nella regolazione del sonno, dell'umore e dell'attenzione ed inoltre migliora la memoria e l'apprendimento.

La dopamina ci spinge ad agire verso obiettivi, desideri e bisogni, il soggetto è motivato e ricco di autostima. Per questo motivo, una mancanza di questo neurotrasmettitore porta come conseguenza la mancanza di entusiasmo e l'insicurezza. Un ambiente ricco di stimoli, quali l'ascolto della musica, il movimento, permettono un maggior rilascio di dopamina da parte del nucleus accumbens. Se si verificano lesioni al livello dei neuroni dopaminergici o un bloccaggio dei recettori per questo ormone, si avrà una soppressione di questo piacere e benessere prodotto dalla dopamina. È stato verificato che bloccando il recettore D2, si ottiene ancora la liberazione di dopamina e la trasmissione del piacere incrementa. Su questo principio si basa la cura per la depressione, che consiste in un bloccaggio del recettore D2, in modo da liberare più dopamina possibile per risollevare l'umore in modo farmacologico.

Tutte queste sostanze, prodotte in maniera elevata durante l'attività sportiva, formano un insieme fondamentale per il raggiungimento di un benessere neuro-psichico del soggetto. L'attività fisica risulta essere di particolare importanza specialmente per soggetti affetti da malattia di Parkinson, che nella grande maggioranza dei casi cadono in depressione appena diagnosticata la patologia, una situazione aggravata quando iniziano a nascere le difficoltà nel compiere azioni banali della vita quotidiana. Il soggetto perde autostima, si abbatte perchè consapevole di perdere mano a mano la propria autonomia.

Michael S. Okun, MD, direttore medico della National Parkinson Foundation e professore di neurologia presso il Centro per Disturbi del Movimento dell'Università della Florida, Gainesville afferma che almeno il 50% delle persone con Parkinson soffrono di depressione. Il Parkinson quindi, non consiste solamente in una malattia che colpisce il camminare e la funzione motoria, ma impatta sul senso di benessere e sullo stato psicologico del paziente.

Le attività di gruppo specialmente possono configurarsi come uno strumento terapeutico per stimolare la socializzazione, competizione, emulazione, scambio, motivazione, per consentire un risparmio economico sia del singolo che della collettività, per garantire continuità, ecc. In un gruppo nascono amicizie, il parkinsoniano ha la possibilità di confrontarsi con altri soggetti che si trovano nella sua stessa condizione di malattia, trovando insieme la forza per migliorare la loro condizione, lottando per un obiettivo comune. Il malato di Parkinson si sente integrato, compreso e parte di un gruppo con il quale condividere informazioni su come gli altri reagiscono giornalmente con la malattia.

5.4 Impatto socio-economico della malattia di Parkinson

L'inattività e la sedentarietà contribuiscono alla diminuzione dell'indipendenza e all'insorgenza di numerose malattie croniche. Uno stile di vita attivo, al contrario, aiuta a ritardare l'insorgenza della disabilità riducendo in maniera significativa i costi sociali e sanitari. Nel caso di un malato di Parkinson, l'attività fisica gli permette di mantenere una certa autonomia nello svolgere azioni di vita quotidiana quali il vestirsi, lavarsi, pettinarsi ecc. Inoltre permette un ritardo nello sviluppo delle tipiche complicanze della malattia. Il soggetto di conseguenza non avrà bisogno di un caregiver, ovvero di una persona che lo aiuti nelle mansioni quotidiane o di un familiare che si occupi di lui ogni giorno della settimana.

Nel 2013 l'Alta Scuola di Economia e Management dei Sistemi Sanitari dell'Università Cattolica del Sacro Cuore ha condotto uno studio su dati primari, volto a quantificare la spesa che il sistema sanitario nazionale, malati di Parkinson e famiglie e Società sostengono per la malattia. La ricerca si è basata su dati raccolti dal Centro Studi Investimenti Sociali (CENSIS), che aveva svolto un'indagine su vari aspetti della malattia di Parkinson.

I ricercatori hanno applicato tariffari relativi ai servizi offerti dal SSN nelle varie Regioni italiane per calcolare i costi: dai farmaci ai ricoveri e alla riabilitazione. Hanno quantificato anche i costi sostenuti dalle persone con malattia di Parkinson, come quelli necessari per raggiungere i centri che li seguono, o per le persone che li assistono a domicilio, ad esempio le badanti

I dati rilevati hanno dimostrato che i costi sono particolarmente elevati nelle regioni del Centro piuttosto che in quelle del Nord e del Sud. Inoltre è stato verificato che il costo annuale per ogni parkinsoniano varia tra i 3.500 e i 4.800 euro per il Sistema Sanitario Nazionale, tra i 1.500 e 2.700 per i malati e tra i 10.000 e 17.000 per la società. Prendendo in considerazione il numero dei malati di Parkinson in Italia, all'incirca 250.000, il carico totale per il SSN è compreso tra 1.1 e 1.3 miliardi di euro annuali e quello per la società fra i 2.2 e 2.9 miliardi di euro.

Capitolo 6

Introduzione ai principi generali della Biodanza

La Biodanza fa parte delle discipline del benessere, quindi come tale ha lo scopo di migliorare la qualità della vita di ogni individuo. Consiste in un processo di integrazione tra mente e corpo mediante la musica, il movimento e la manifestazione spontanea di tutte le emozioni. È una disciplina che ha come obiettivo la risoluzione di conflitti interni e conflitti dovuti ad una dissociazione psicomotoria come ad esempio movimenti del corpo e posture irrigidite, incapacità di percepire sé stessi come un'unità integrata, ma solo come singole parti isolate. La Biodanza reintegra l'unità psicocoporea favorendo la comunicazione con sé stessi ma anche con gli altri.

6.1 Storia e nascita della Biodanza

Il fondatore di questa disciplina è lo psicologo ed antropologo Rolando Toro. È stato docente del Centro di Antropologia medica alla Scuola di Medicina in Cile, ha occupato la cattedra di Psicologia dell'arte e dell'espressione dell'Istituto di Estetica della Pontificia Università Cattolica del Cile, dove ha tenuto un corso di Biodanza. Inoltre è stato professore dell'Università Aperta Interamerica di Buenos Aires in Argentina.
Le origini di questa disciplina si collocano a metà degli anni 60, quando Rolando Toro iniziò a sperimentare sui suoi pazienti psichiatrici dell'ospedale di Santiago del Cile l'utilizzo contemporaneo di musica, danza e lavoro in gruppo. Con il termine danza si intende un movimento spontaneo, naturale, nato e percepito da un'emozione, quindi è l'espressione dell'emozione provata in quel preciso momento. Rolando Toro constatò che durante la danza apparivano modelli universali di espressione in relazione alle diverse emozioni provate. Così ha potuto dare una struttura al suo lavoro nella quale musica, movimento, emozione formavano una perfetta unità. Ha creato alcune danze ed esercizi a partire dai vari gesti naturali dell'essere umano (camminare, saltare etc) e dai gesti connessi ai cosiddetti "riti sociativi" (dare la mano, abbracciare, cullare, accarezzare) con obbiettivi precisi finalizzati a stimolare la vitalità, la creatività, l'erotismo, la comunicazione, l'affettività tra le persone e il senso di appartenenza all'Universo.
Rolando Toro si basò sul concetto di Principio Biocentrico, il quale pone la vita, il suo mistero e la sua intrinseca saggezza come riferimento costante per una sintonizzazione

sempre più profonda dell'uomo con le grandi forze cosmiche generatrici di equilibrio e di vita. Ciò implica la percezione di sentirsi unici e la gioia di essere vivi.
Dagli anni Ottanta in poi la Biodanza si è diffusa in gran parte del Sud America e dal 1988 anche in vari paesi europei, tra i quali l'Italia e nel Nord America.

6.2 Concetto di vivencia

Per comprendere al meglio la definizione di Biodanza è necessario capire il concetto di vivencia, che è alla base di tutta la sua metodologia. Per vivencia si intende l'esperienza vissuta con grande intensità da un individuo nel momento presente, essa coinvolge la cenestesia, le funzioni viscerali ed emozionali. È un atto che sorge con spontaneità, senza controllo della coscienza e della volontà. È soggettiva, ovvero si manifesta a partire dalla propria identità ed è connessa alla percezione di sentirsi vivo in quel determinato momento in cui la andiamo ad esprimere.
La Biodanza si basa su una conoscenza di sé stesso e del mondo che ci circonda attraverso la vivencia. È una disciplina che punta a sviluppare un modo diverso di relazionarsi a noi stessi, permette di migliorare la concezione del nostro valore come essere umano, incrementando quindi l'autostima, la fiducia in noi stessi e la capacità di accettare i nostri limiti cercando di superarli. Questo è molto importante specialmente per soggetti affetti da patologie, i quali tendono molto spesso ad abbattersi ed avvilirsi già nel momento in cui viene diagnosticata la malattia.
Rolando Toro identifica cinque linee differenti del concetto di vivencia:

- Vitalità: è l'insieme delle funzioni determinate a mantenere l'omeostasi, comprende gli istinti di fame, sete, le risposte di lotta, di fuga e tutte le funzioni di regolazione dell'attività e del riposo. Per la valutazione della vitalità Rolando Toro identifica alcuni indici fondamentali da tenere in considerazione in ogni partecipante, cioè la resistenza allo sforzo, la vitalità del movimento, la stabilità neurovegetativa, la potenza degli istinti e lo stato nutrizionale. Sono indici che variano nel corso della vita del soggetto e che non riguardano solo ed esclusivamente una salute dal punto di vista clinico, infatti essi sono diversi dai parametri scientifici quali la pressione arteriosa, il diabete etc. Una persona può stare bene dal punto di vista clinico, ma può soffrire di seri conflitti emotivi o viceversa. Quando la vitalità è alta, soggetto

si sente vivo, entusiasta e ricco di un grande impeto vitale.

- Creatività: legata all'istinto di esplorazione di ogni soggetto. Consiste nella capacità di rinnovare la propria vita.
- Affettività: in relazione con l'istinto di solidarietà all'interno della specie. Attraverso l'affettività noi ci identifichiamo con le altre persone e siamo capaci di comprenderle, amarle, proteggerle o anche di rifiutarle ed aggredirle. A differenza della vivencia, l'affettività dura nel tempo ed implica la partecipazione della coscienza. Studi realizzati su coppie durante il bacio o una semplice carezza hanno dimostrato che azioni affettive portano cambiamenti neurofisiologici quali alterazioni dell'equilibrio neurovegetativo, dell'azione dei neurotrasmettitori, modifiche del metabolismo cellulare ed aumento della secrezione endocrina. Il soggetto si sente protetto, prova amore ed amicizia.
- Trascendenza: si basa su una ricerca personale di ammonizzazione con la natura nella sua totalità. In Biodanza s'intende come il superamento del proprio Io per identificarsi col mondo circostante, con l'unità della natura e con l'essenza delle altre persone. Il soggetto riesce a liberarsi dalle proprie abitudini mentali ed emozionali che hanno sempre standardizzato la propria vita, entrando così in una condizione di estrema beatitudine e serenità.
- Sessualità: La sua genesi risiede all'interno degli organi sessuali, comprende il desiderio e la ricerca del piacere. In Biodanza assume una grande importanza il contatto tra i vari individui partecipanti, il quale avviene mediante carezze, abbracci e sguardi che portano il soggetto a sentirsi apprezzato, amato e desiderato.

6.3 Movimento, musica e vivencia

La metodologia della Biodanza si basa sull'integrazione tra musica, movimento e vivencia. Una musica adeguata accompagnata da un giusto movimento, permette di raggiungere una determinata linea di vivencia, ad esempio una musica particolarmente ritmata ed allegra punterà al raggiungimento della vitalità. Invece una musica rilassante, lenta e tenera porterà il soggetto ad avvicinarsi alla linea dell'affettività.
Rolando Toro divise i diversi tipi di movimento in quattro gruppi principali, chiamò questa suddivisione “il modello sistemico del movimento umano”. Questa suddivisione comprende: - movimenti organizzati dagli istinti

- movimenti organizzati dalla vivencia, i quali sorgono spontanei ed esprimono contenuti emozionali
- movimenti naturali organici, che rappresentano le forme più evolutive di quelli dettati dall'istinto. Sono caratterizzati dalla grazia, ovvero l'integrazione di tutti i movimenti naturali
- movimenti organizzati dalla coscienza, i quali sono il frutto di un determinato allenamento ed apprendimento. Tra questi ritroviamo ad esempio la danza classica, ginnastica artistica etc.

I movimenti effettuati in Biodanza sono sia di origine naturale, come il camminare e saltare, ma anche di tipo gestuale come il dare la mano, abbracciarsi, accarezzare etc. Tutto ciò viene accompagnato da una musica opportunamente scelta, per far si che si vada a realizzare una danza che abbia come scopo un benessere sia fisico che psicologico, quindi un miglioramento generale dello stile di vita. Gli esercizi di Biodanza possono essere di diverso tipo: individuali, in coppia, in gruppi, esercizi di sensibilizzazione e di integrazione. La sequenza dei vari esercizi segue regole che hanno obiettivi precisi, per esempio la diminuzione dello stress e la stimolazione delle funzioni neurovegetative. Tra i vari esercizi tipici della Biodanza ritroviamo la marcia, questa è un tipo di movimento naturale di ogni individuo. Le gambe si spostano e si coordinano con le braccia e con tutto il corpo. L'armonia e la vivacità generale della camminata, l'estensione del passo, l'elasticità motoria, la postura costituiscono l'espressione della struttura della personalità del soggetto. La patologia della marcia rivela non solamente i problemi motori ma anche quelli emotivi, ad esempio la camminata di un depresso si presenta con assenza di impeto vitale, la testa caduta in avanti accompagnata da flaccidezza dei muscoli paravertebrali e del viso. Lo schizofrenico invece, presenta una marcia dissociata e spastica. Quindi lo scopo della Biodanza è quello di ripristinare la camminata fisiologica, aiutandosi con l'utilizzo del ritmo musicale che il soggetto segue spontaneamente passo dopo passo. In questa disciplina spesso vengono effettuati movimenti a “rallentatore”, ovvero una decelerazione rispetto alla velocità normale dei gesti. Rolando Toro ha verificato che un movimento effettuato in modo lento, con concentrazione provoca un aumento della cenestesia (capacità di percepire il nostro corpo), facilita la percezione sensitiva-motoria ed affettiva-motoria. Nel movimento lento predominano i processi extrapiramidali, mentre in quello rapido predomina il fascio piramidale. Di conseguenza si vanno a stimolare e

manifestare le varie emozioni e sensazioni corporali. Come affermato precedentemente, la Biodanza non porta solo ad un miglioramento dello stato fisico del soggetto, ma interviene anche a livello psicologico. Molti esercizi hanno proprio questo obiettivo, mediante l'utilizzo di gesti affettivi quali l'abbraccio ed il contatto. “L'incontro” è un tipico esercizio effettuato in quasi tutte le sedute, si esegue in coppia, le due persone si avvicinano progressivamente guardandosi negli occhi e prendendosi le mani fino a realizzare talvolta un abbraccio. La comunicazione di affetto avviene in modo non verbale, mediante lo sguardo, il sorriso ed il gesto di ricevere. Si basa sul rispetto e sulla sensibilità nei confronti dell'altro, il soggetto si sente apprezzato, protetto e amato anche da persone che conosce da poche ore.

Rolando Toro evidenzia l'importanza del contatto con le altre persone, afferma che quando un soggetto si sente amato, accarezzato dagli altri rinforza la propria autostima e valorizza il proprio corpo come qualcosa di piacevole, nonostante i limiti che possa avere. In Biodanza si considera il contatto come un'azione terapeutica capace di dissolvere le tensioni muscolari croniche la carezza ad esempio attiva, mobilita, trasforma e rafforza la nostra identità. Numerosi studi hanno dimostrato l'importanza del contatto nella nostra vita, specialmente in età infantile. René Spitz, psicoanalista austriaco, studiò le varie sindromi cliniche in bambini con mancanza di affetto nella prima infanzia. Egli osservò che bambini cresciuti in istituti nei loro primi mesi di vita, in assenza di un amore materno, subiscono danni al livello della motricità, dell'affettività, del linguaggio e dello sviluppo intellettuale. Egli classifica questi disturbi in due classi principali: le malattie psicotossiche, come la colica dei tre mesi o la neurodermatite infantile e le malattie per carenza affettiva, quali l'interruzione del processo di maturazione psicologica. Frédérick Leboyer, ginecologo ed ostetrico francese, nel suo libro “per una nascita senza violenza” sottolinea l'importanza del contatto delle mani della mamma nei confronti del suo bambino. Attraverso le mani il bambino percepisce la tranquillità oppure il nervosismo, l'incertezza o la sicurezza, la tenerezza o la violenza. Davanti a delle mani premurose ed affettuose il bambino si apre, davanti a mani ostili invece, si isola. Da qui l'importanza che il contatto ha all'interno della nostra vita, non solo nel periodo dell'età infantile ma anche nell'età più adulta, il soggetto si sente apprezzato, amato, accettato, portando così ad un incremento della propria autostima, della personalità e della propria energia vitale. Altri esercizi invece agiscono indirettamente sulla respirazione, ma sempre con lo scopo di diminuire ansia, stress e tutte le altre rigidità.

6.4 Effetti fisiologici

La Biodanza agisce su diverse strutture del nostro sistema nervoso, principalmente apporta modificazioni al livello dell'emisfero destro della corteccia cerebrale, al sistema integratore-adattativo limbico-ipotalamico e al sistema nervoso autonomo.
Numerose ricerche hanno dimostrato che i due emisferi cerebrali, destro e sinistro, svolgono funzioni nettamente diverse l'uno dall'altro. Quello sinistro è la sede del linguaggio, del pensiero analitico e di tutte le funzioni razionali, tra le quali ritroviamo le operazioni logiche, la matematica, il pensiero consequenziale, l'analisi e gran parte delle azioni della coscienza. L'emisfero destro invece, è deputato ai processi non lineari quali la percezione artistica, la coscienza musicale, la poetica, la forma, la sintesi e l'inconscio. Tra le varie attività che predominano nell'emisfero destro ritroviamo l'ascoltare la musica e danzare, tipiche di questa disciplina. La Biodanza stimola la sensibilità tattile, la percezione musicale e le attività che provengono dall'inconscio.
Il sistema integratore-adattativo limbico-ipotalamico comprende tutte quelle strutture diencefaliche, subcorticali e corticali che svolgono funzioni di regolazione dell'ambiente interno attraverso l'integrazione con i sistemi neurovegetativo e neurendocrino. Le principali funzioni di questa struttura sono: controllo del sistema neurovegetativo, regolazione cardiovascolare, regolazione del ciclo sonno-veglia, partecipazione all'espressione delle emozioni, determinazione dell'attenzione, influenza sulla memoria immediata e partecipazione al controllo del metabolismo delle proteine e dei carboidrati. Il lobo limbico presenta due formazioni, l'amigdala e l'ippocampo. Quest'ultimo è considerato uno dei centri regolatori della rabbia, della paura, della fame e del desiderio sessuale. Il sistema limbico-ipotalamico comprendere quindi formazioni neurologiche impiegate ad azioni legate all'istintività, all'affettività e alla vivencia. Queste formazioni sono controllate, modulate e a volte inibite dagli impulsi della corteccia cerebrale. Alcuni esperimenti su roditori hanno dimostrato che stimolazioni al livello dell'ipotalamo ed alcuni nuclei del mesencefalo portano sensazioni di piacere. La Biodanza porta una riduzione temporanea dell'azione inibitoria della corteccia cerebrale mediante il silenzio, ovvero la sospensione del linguaggio verbale, con il rallentamento dell'attività visiva, mediante esercizi ad occhi chiusi e grazie alla diminuzione della motricità volontaria mediante l'esecuzione di esercizi particolarmente lenti. Tutto questo per far sì che si vadano ad esprimere nel migliore dei modi gli impulsi limbico-ipotalamici.

Il sistema nervoso autonomo, detto anche neurovegetativo, è quella parte di SN deputato al controllo dell'attività del cuore, della respirazione polmonare, dell'apparato digerente e della motilità dei vasi. Fattori emotivi possono scompensare l'equilibrio che si va a creare tra le varie azioni di questo sistema, ad esempio una rumore improvviso particolarmente forte causa paura ed ha come conseguenza, l'aumento della frequenza cardiaca e respiratoria, al contrario, una sensazione di estrema tranquillità, porta ad una diminuzione di questi parametri. Il SNA è costituito da due strutture: l'ortosimpatico ed il parasimpatico. Il primo tende ad essere attivo durante le situazioni di emergenza come la paura e l'attacco; il secondo invece controlla la digestione, permette l'immagazzinamento dell'energia ed agisce in situazioni di maggiore tranquillità. L'azione di questi due meccanismi è alternata, ovvero quando uno funziona l'altro è a riposo. Con la Biodanza è possibile stimolare uno o l'altro sistema mediante esercizi specifici. Ad esempio l'utilizzo di un ritmo musicale particolarmente euforico ha come obiettivo la stimolazione del sistema simpatico che, di conseguenza causa nel soggetto un aumento del ritmo cardiaco, elevazione della pressione arteriosa, afflusso di sangue verso i muscoli deputati all'azione e broncodilatazione per una migliore ventilazione. Al contrario una musica lenta e rilassante porterà una diminuzione del ritmo cardiaco, un rilassamento muscolare, un aumento della secrezione delle ghiandole salivari e lacrimali ed un accumulo di riserve energetiche.

Capitolo 7
La Biodanza come proposta di attività psicofisica per soggetti affetti da malattia di Parkinson

7.1 La Biodanza per parkinsoniani dell'associazione il "Cerchio della vita"

Il "cerchio della vita" è un'associazione UISP (unione italiana sport per tutti) di tipo culturale, sportivo dilettantistica e di promozione sociale. Nasce grazie ad un gruppo di operatori e cultori di Biodanza e Naturopatia con il fine di conservare e migliorare il benessere, la salute e la qualità della vita delle persone partecipanti. Un ulteriore obiettivo di questa associazione è quello di favorire l'inserimento di persone con disabilità fisiche o mentali, anziani e soggetti con problemi di disadattamento sociale.
Nel 2011 "Il cerchio della vita" insieme all'associazione Neuro-Care Onlus, la quale si occupa dei malati neurologici e della loro riabilitazione, ha effettuato un progetto di Biodanza per parkinsoniani, che prevedeva la realizzazione di un corso da Gennaio a Giugno, articolato in 20 sessioni con cadenza settimanale. Questi incontri sono stati condotti dall'operatrice di Biodanza Cristina Vannini, e monitorati dall'equipe medica coordinata dal Dottor Paolo Bongioanni, il quale lavora come neuro-riabilitatore presso l'azienda ospedaliero-universitaria pisana. Questo progetto aveva lo scopo di rilevare, sottolineare e studiare i miglioramenti delle condizioni cliniche dei parkinsoniani dopo la frequentazione del corso di Biodanza. Per effettuare ciò, sono state eseguite sui vari soggetti misurazioni di parametri motori, funzionali e psicologici, prima ed al termine del corso. I parkinsoniani sono stati sottoposti ad una visita neurologica, hanno effettuato una valutazione fisioterapica ed un colloquio psicologico.
Sono stati presi in esame 15 soggetti (9 donne e 6 uomini) affetti da malattia di Parkinson con gravità moderata (secondo la scala di Hoehn-Yhar) e con un'età media di circa 74 anni. Anche i loro familiari ed operatori volontari hanno partecipato alle varie lezioni.
Al termine delle sessioni di Biodanza è stato riscontrato che nel 62% dei casi si sono ridotti i disturbi motori, quali l'instabilità deambulatoria, la rigidità muscolare ed il tremore. Mentre nel 91% dei casi c'è stato un netto miglioramento dell'umore e nel 87% dei pazienti

un miglioramento dell'equilibrio emotivo.
Quindi è possibile concludere che la Biodanza può costituire un ambiente arricchito che permette al parkinsoniano di incrementare la consapevolezza del proprio corpo ed aumentare il suo stato di benessere generale.

7.1.1. Una tipica lezione di Biodanza

Il Cerchio della Vita propone discipline olistiche Bionaturali. La mia esperienza pratica si basa sulla partecipazione continua, dal mese di Giugno fino a Novembre (con all'incirca un mese e mezzo di pausa durante la stagione estiva), al corso di Biodanza per parkinsoniani ed i loro caregivers condotto da Cristina Vannini, il quale si svolge ogni Martedì pomeriggio presso la palestra di San Giuliano Terme.
Il corso a cui ho avuto la possibilità di partecipare è aperto a tutti i tipi di parkinsoniani: a coloro che si trovano ai primi stadi della malattia, quindi che possiedono ancora una completa autonomia nel camminare, alzarsi dalla sedia ecc., ma anche a coloro che devono far fronte alle difficoltà ed ai tipici sintomi del Parkinson, ovvero soggetti non del tutto autonomi, i quali hanno bisogno di una carrozzina o di una persona, definita caregiver, che li aiuti nella maggior parte delle mansioni quotidiane.
Il mio corso era composto da all'incirca 8 persone (alcune delle quali se ne sono andate per problemi di salute, altre sono poi rientrate o ne sono arrivate di nuove). Gli incontri erano previsti una volta a settimana per due ore, in cui i primi trenta/quaranta minuti erano dedicati ad un confronto verbale tra tutti i partecipanti al corso. Ogni soggetto si apre con gli altri in modo volontario, senza nessun tipo di giudizio, parlando di sé, del suo stato d'animo attuale, delle sue esperienze, delle varie sensazioni ed emozioni provate nella sessione precedente. Successivamente l'insegnante propone il tema dell'incontro, che spesso si basa sulle cinque linee di vivencia di Rolando Toro, quali vitalità, sessualità, creatività, affettività o trascendenza. Una volta scelto il tema si inizia a danzare, il facilitatore propone e mostra degli esercizi, che sono organizzati con una sequenza progressiva e introdotti da una consegna contenente spesso una motivazione. I partecipanti sono invitati a non utilizzare la parola durante la parte danzata della lezione perché, secondo il modello teorico, questa limiterebbe il manifestarsi delle varie emozioni che permettono di abbandonarsi all'esperienza vissuta in quel momento.
In metodologia si parla di Gestalt tra musica, movimento e vivencia, ovvero

un'integrazione tra questi tre diversi elementi che deve essere sempre presente in ogni lezione di Biodanza. Gli esercizi proposti possono essere eseguiti senza difficoltà, qualunque sia la possibilità motoria di ciascun individuo, possono essere effettuati in piedi o da seduti, a libera scelta individuale. È importante sottolineare che non esistono coreografie specifiche da dover imparare, il facilitatore propone uno particolare esercizio, sottolineando che non esistono movimenti sbagliati o giusti, il soggetto deve lasciarsi andare in base alle emozioni che sta provando. Ad esempio, può essere proposto di camminare a tempo di musica, l'insegnante non dà un ritmo da seguire a tutto il gruppo, ma ognuno va da solo, seguendo il proprio passo e il ritmo che lui stesso percepisce.
La musica quindi diventa un tassello portante nelle due ore di Biodanza. La scelta non è casuale, ma è in relazione con la linea di vivencia prescelta. Ad esempio una musica allegra, vitale, euforizzante verrà proposta nell'ambito della linea della vitalità; nella linea dell'affettività invece, verrà scelta una musica tenera, solidale ed amabile. Le varie canzoni così aiutano ad esternare i diversi stati d'animo come, per esempio, le sensazioni di euforia, tranquillità, armonia, agitazione, solitudine, tristezza, entusiasmo ecc.
La lezione termina tutte le volte con una “ronda”, ovvero un cerchio in cui tutti i partecipanti danzano abbracciati per tutto il tempo di una canzone. Persone con la carrozzina vengono invitate ad alzarsi, ma se hanno difficoltà possono partecipare rimanendo sedute. Questo è un gesto che viene identificato come saluto finale tra tutti i partecipanti al corso.

"Ronda danzante"

7.2 Biodanza e Parkinson, per un miglioramento della motricità ed un relativo recupero della propria autonomia

La Biodanza proposta ai parkinsoniani consiste in una ginnastica dolce che scioglie le tipiche rigidità della malattia. Gli esercizi proposti sono numerosi, variano da lezione a lezione e non si concentrano solamente sulla ricerca della vivencia, ma hanno come ulteriore scopo il recupero dell'autonomia ed il miglioramento generale della motricità di ogni singolo soggetto.

Gli esercizi proposti prevedono diverse finalità motorie:

- Recupero della normale deambulazione
- Miglioramento e sviluppo delle capacità coordinative generali
- Miglioramento e sviluppo delle capacità coordinative speciali
- Miglioramento della rigidità muscolare
- Rilassamento muscolare (equilibrio neurovegetativo)

7.2.1 Recupero della normale deambulazione

In quasi tutte le lezioni vengono proposti esercizi di deambulazione. Come già precedentemente accennato, la camminata e la postura del malato di Parkinson sono considerate le cause principali di cadute, quindi di disabilità. Il tronco risulta essere flesso in avanti, le ginocchia leggermente piegate, le braccia non si coordinano con le gambe, spesso non si muovono e non accompagnano la camminata, il passo diventa più breve ed il piede non si solleva da terra ma striscia. È inoltre spesso presente nella deambulazione una difficoltà ad iniziare il movimento dei piedi mentre il busto si sbilancia in avanti creando un'asincronia fra i due movimenti che causa spesso una caduta in avanti, di solito sulle ginocchia. Una rieducazione della marcia risulta essere quindi fondamentale con lo scopo di evitare qualsiasi tipo di caduta.
In Biodanza questo tipo di riabilitazione viene effettuata seguendo le variazioni di ritmo della musica. Il parkinsoniano cerca di accelerare, decelerare, allungare o raddoppiare il passo in base al tipo di musica proposta, con lo scopo di migliorare la qualità e la forza dell'appoggio del piede. Il soggetto è invitato a mantenere una sinergia tra braccia e gambe, un'integrazione del movimento tra tronco e pelvi, la fluidità, la vivacità dei movimenti e la forza dell'impulso propulsore della gamba che sta dietro, come avviene in una camminata "normale". Il ripristino della marcia fisiologica ha l'effetto di regolare la motricità, poiché ristabilisce il tono muscolare appropriato non solo delle gambe ma anche del petto, della pelvi, dei muscoli cervicali e facciali. Inoltre tende a ristabilire le normali curvature della colonna vertebrale, a favorire la circolazione del sangue e la respirazione.
Un tipico esercizio proposto è un tipo di camminata molto lenta accompagnata da una musica appropriata, il soggetto deve così concentrarsi sull'appoggio del proprio piede a terra, passando dal tacco, alla pianta fino ad arrivare alla punta; sul movimento delle proprie braccia, se esse collaborano insieme alle gambe, sulla posizione del tronco che deve essere dritto e non piegato in avanti. Questo tipo di esercizio aiuta il parkinsoniano a percepire il proprio corpo, quindi ad aumentare la propriocezione.
Gli stimoli uditivi musicali permettono di migliorare la deambulazione grazie a numerose connessioni tra il sistema uditivo e quello motorio. La percezione del ritmo infatti, arriva ad alcune aree, quali i nuclei della base, il cervelletto, le aree pre-motorie e motorie complementari. Possono essere utilizzate musiche di diverso genere, con ritmo regolare

quali la classica, la new age, la marce oppure musiche con forti contrasti come il jazz o quella contemporanea. Quindi producendo un incremento dell'iniziativa deambulatoria, della velocità del passo e della cadenza a ritmo di musica, si ha la possibilità di ridurre la gravità del fenomeno di “freezing”, ovvero di bloccaggio, in quanto gli stimoli acustici possono bypassare il circuito mal funzionante dei nuclei della base arrivando all'area supplementare motoria.

7.2.3 Miglioramento delle capacità coordinative generali e speciali

La coordinazione è la capacità che ci permette di svolgere un qualsiasi movimento, semplice o complesso, più vicino possibile all'esatta immagine motoria elaborata dal cervello. Nei parkinsoniani i disturbi coordinativi sono tanti, li notiamo nella postura, nella camminata, nella posizione delle braccia e delle gambe, nei movimenti oculari e facciali e dal tipico tremore a riposo. Un allenamento mirato a recuperare almeno in parte questa capacità permette di mantenere più a lungo una giusta economia, autonomia e sicurezza nell'esecuzione dei movimenti, riduce le cadute, diminuisce la possibilità di disabilità ed il soggetto così, avrà una maggior sicurezza di sé.
La Biodanza permette un miglioramento delle varie capacità coordinative, sia generali che speciali.
Biodanza e capacità coordinative generali:

- **Capacità di apprendimento motorio**: ogni volta che viviamo un'esperienza motoria si vanno a creare impulsi nervosi che determinano una sorta di percorso tra le varie cellule nervose. Ogni volta che ripetiamo lo stesso tipo di movimento, questo percorso sarà maggiormente sviluppato, si determina così il processo definito come apprendimento. In altre parole, quando un segnale passa attraverso delle sinapsi tra cellule nervose, lascia una sorta di traccia tra queste connessioni, in modo che il passaggio in tempi successivi sia facilitato. Pertanto, quando nel cervello prende via un certo programma d'azione o un pensiero, questi creano delle facilitazioni all'interno delle sinapsi e ciò rende più facile il richiamo dello stesso programma in un momento successivo. Questo fa quindi comprendere la funzione dell'esercizio e della ripetizione nell'apprendimento in generale.
  In Biodanza infatti, vengono spesso proposti esercizi che si ripetono da lezione a

lezione, quali ad esempio quelli finalizzati alla rieducazione della deambulazione proprio per facilitare questo processo. L'insegnante propone un movimento, dimostrandolo, il parkinsoniano cerca di acquisirne lo schema globale per poi effettuarlo allo stesso modo. Esso si pone degli obiettivi che possono essere difficili da raggiungere a causa della sua situazione fisica. Ad esempio l'esecuzione di una camminata in cui gambe e braccia viaggiano tra loro in coordinazione, il busto rimane eretto ed i piedi si sollevano da terra e non strisciano, risultano essere un insieme di movimenti spesso complicati per un malato di Parkinson. Con un'esercitazione continua, si ha la possibilità di marcare quella traccia tra le diverse sinapsi cerebrali, le quali permettono l'apprendimento o il recupero del giusto gesto motorio.

- **Capacità di controllo motorio**: consiste nella capacità di controllare il movimento secondo lo scopo previsto. In Biodanza molti degli esercizi vengono effettuati in modo particolarmente lento proprio per dare la possibilità al soggetto di controllare il proprio movimento ed il proprio corpo in generale. Questo tipo di capacità dipende dalle informazioni esterocettive e propriocettive che il soggetto riceve durante l'esecuzione del proprio movimento. L'esercizio di estensione delle braccia in ogni direzione (destra, sinistra, in alto, in basso) ad esempio, prevede un'esecuzione particolarmente rallentata accompagnato, quindi da una musica con ritmo blando. Il soggetto, grazie alla decelerazione del movimento ha la possibilità di raggiungere e controllare la completa estensione delle braccia, un'attività a volte molto difficile per i parkinsoniani a causa della loro rigidità muscolare, il movimento delle mani, del proprio busto e della propria testa.
  Spesso però in Biodanza il controllo motorio cosciente viene lasciato da parte, ovvero il soggetto si lascia andare a ritmo di musica senza pensare al movimento che andrà ad effettuare. Non si pone degli obiettivi ma danza solo per il piacere di farlo, seguendo le proprie emozioni e ciò che vuole esprimere in quel determinato momento.

Biodanza e capacità coordinative speciali:

- **Capacità di ritmo**: è la capacità di base della Biodanza, sulla quale si instaurano tutti gli esercizi proposti, dai più semplici ai più complessi. La ritmizzazione concerne nella possibilità di percepire e riprodurre un ritmo nella dinamica

cronologica-temporale del processo motorio e di utilizzare il ritmo come base di riferimento per regolare l'azione, favorendo il controllo, la precisione e l'economia dei movimenti.

Il ritmo diventa un efficace aiuto nell'apprendimento di qualsiasi gesto motorio. Durante questi mesi di partecipazione al corso, ho potuto notare come il ritmo musicale aiuti i parkinsoniani a migliorare i loro movimenti. Molto spesso è successo che persone con difficoltà nella deambulazione nella vita quotidiana, durante le lezioni di Biodanza, si lasciassero andare completamente al ritmo della canzone tanto da riuscire ad avere un passo molto più fluido, regolare, simmetrico, coordinato e sicuro. I piedi si sollevano da terra senza strisciare, il busto rimare eretto e le braccia si muovono insieme alle gambe.

È importante ricordare che la bradicinesia del morbo di Parkinson è dovuta da un deficit di ritmo interno, la musica ha quindi la capacità di compensarne la sua carenza. Quando si fa o si ascolta musica si mettono in azione regioni del cervello coinvolte nelle emozioni, nella conoscenza e nel movimento. La musica favorisce quindi una neuro-plasticità, compensando così i deficit delle regioni cerebrali danneggiate.

- **Capacità di orientamento**: consiste nella capacità di modificare i movimenti del corpo in base agli oggetti e persone circostanti. La Biodanza consiste in un'attività di gruppo, a volte ognuno lavora nel proprio spazio individualmente, ma in altre occasioni lo spazio è condiviso. Durante gli esercizi in piedi specialmente o durante la camminata questa capacità risulta essere fondamentale.
- **Capacità di fantasia motoria**: è la capacità di risolvere un problema motorio con schemi non convenzionali ma nuovi. In Biodanza la fantasia motoria è legata specialmente al ritmo musicale e alle emozioni che derivano da esso. Durante le varie lezioni, spesso il parkinsoniano ha la possibilità di lasciarsi andare, di inventare nuovi movimenti scaturiti dalle varie emozioni che percepisce in quel determinato momento. È importante infatti ricordare che in Biodanza non vengono effettuate nessun tipo di coreografie; il soggetto è invitato ad esplorare nuovi movimenti e posizioni facendosi guidare dalla musica e dalle suggestioni suggerite nella consegna di ogni movimento.
- **Capacità di equilibrio**: il recupero dell'equilibrio consiste in uno dei principali obiettivi della Biodanza proposta ai parkinsoniani. Piccole azioni della vita

quotidiana come il mettersi seduto su una sedia o semplicemente camminare, hanno come base il mantenimento di un equilibrio il quale permette al soggetto di non cadere a terra. Analizzando ad esempio la camminata, tutto il peso deve concentrarsi su una gamba mentre l'altra si alza e va avanti, accompagnata dal movimento del braccio opposto. La gamba che sorregge deve quindi avere una forza ed un equilibrio tale da rimanere salda a terra e non cadere.

All'equilibrio si collega il ruolo importante della propriocezione, numerosi esercizi infatti vengono svolti in modo particolarmente lento in modo che il soggetto percepisca la posizione del proprio corpo, dei propri arti ed articolazioni all'interno dello spazio che lo circonda. Per migliorare questa capacità spesso vengono proposti esercizi ad occhi chiusi. Togliendo la stabilità visiva infatti, il soggetto perde gran parte delle informazioni che provengono dall'ambiente esterno, in quanto l'equilibrio è controllato anche dagli esterocettori (vista ed apparato vestibolare). Questi, insieme ai propriocettori, danno le informazioni ai centri superiori sulla posizione del proprio corpo nello spazio. Eliminando la percezione visiva, si ha un disturbo nei sistemi di informazione dell'equilibrio, il soggetto quindi è costretto a rimanere più sensibile agli altri canali d'informazione rimasti operanti, quali ad esempio i propriocettori.

Gli esercizi proposti in Biodanza sono numerosi, alcuni vengono svolti ad occhi chiusi, altri ad occhi aperti, in piedi o da seduti, in coppia o singolarmente. Il tutto viene accompagnato con musiche appositamente scelte.

Esempi di esercizi individuali:

- In posizione eretta con gambe leggermente divaricate e mani sui fianchi, si cerca di spostare il proprio bacino in tutte le direzioni, destra, sinistra, avanti e indietro. Si ha così un completo spostamento del proprio baricentro. L'esercizio può essere svolto ad occhi aperti, ma per quelli un pochino più abili anche ad occhi chiusi.
- Esercizi di recupero della deambulazione, a ritmo di una musica particolarmente ritmata, si invita il parkinsoniano ad effettuare una camminata decisa con i piedi che toccano il suolo in modo potente. Durante la marcia il soggetto deve cercare di sollevare il più possibile le ginocchia al petto. Lo stesso tipo di esercizio viene effettuato accompagnato da una musica più dolce, il che risulterà essere più difficile in quanto il tempo di equilibrio su una gamba sarà prolungato. La lentezza nei

movimenti aiuta ad aumentare la forza e a sviluppare la cinestesia. Il soggetto però non deve concentrarsi solo sul sollevamento delle ginocchia ma anche nel coordinare le braccia con le gambe, ovvero se la gamba destra inizia il passo, il braccio sinistro dovrà accompagnarla in tutto il decorso.

- Progressione di tre esercizi: posizione di partenza con gambe leggermente divaricate. Allungamento delle braccia in avanti ed indietro, coordinandole con la flesso-estensione delle gambe. Quando le braccia si sollevano in avanti, le gambe vanno ad estendersi, quando invece le braccia si abbassano per andare poi ad allungarsi verso l'indietro, le gambe si flettono.

  Nel secondo esercizio le braccia non vanno nella stessa direzione, ma una si allunga in avanti e l'altra indietro, accompagnate sempre da un movimento di flesso-estensione delle gambe. Il busto e la testa si coordinano con i movimenti delle braccia, il capo si ruota cercando di seguire il braccio che si allunga verso l'indietro.

  Nel terzo esercizio il soggetto deve effettuare una circonduzione completa delle braccia dal basso verso l'alto. Quindi partenza con le mani giunte vicino alla pancia, si effettua un'abduzione delle braccia a 90°, completando la circonduzione con le mani giunte in alto sopra la testa. Il tutto coordinato con la flesso-estensione delle gambe. Nel momento della giunzione delle braccia alla pancia le gambe saranno piegate, mentre quando le mani arrivano al di sopra della testa saranno completamente estese.

  Esempi di esercizi in coppia:

- Una camminata a due, in cui un soggetto guida e l'altro che ad occhi chiusi si lascia trasportare dal cammino del compagno. La posizione di partenza consiste in: un partecipante porta il braccio a contatto con la mano destra la vita del proprio compagno, inoltre, per dare maggior stabilità e sicurezza colui che guida afferra con forza e fermezza la mano opposta del partner.

  Colui che guida decide il cammino da intraprendere in base al ritmo della musica, il compagno invece deve mantenere gli occhi chiusi per tutto il tempo, fidandosi della guida dell'altro, cercando di concentrarsi inizialmente sul proprio passo, capire dove mettere i piedi e dove spostare il peso del proprio corpo. Successivamente si suggerisce di lasciarsi andare ed aprirsi ad un'emozione, senza pensare al proprio movimento

- Posizione di partenza: a coppia uno di fronte all'altro, i due soggetti entrano in

contatto solamente con il tocco dell'indice delle mani opposte. Quando inizia la canzone, si chiudono gli occhi e i due partecipanti si lasciano trasportare dalla musica, cercando di coordinare il movimento del proprio dito con quello del compagno senza mai staccarsi. Inizialmente si muovono solamente le braccia, ma mano a mano il soggetto deve cercare di muovere tutto il corpo, dal capo ai piedi. Esercizio particolarmente difficile da effettuare per i parkinsoniani perchè deve essere praticato in movimento e con gli occhi chiusi, è necessario infatti fare attenzione a non perdere l'equilibrio; per questo motivo può essere effettuato anche da seduti.

In conclusione, un recupero delle capacità coordinative, specialmente dell'equilibrio, ha un resoconto positivo sull'effettuazione delle semplici mansioni quotidiane quali l'alzarsi, il camminare, il vestirsi, pettinarsi ecc. Il soggetto acquisisce autonomia, sicurezza, destrezza ed autostima. Tutto ciò influisce positivamente dal punto di vista umorale, infatti nonostante la malattia, il parkinsoniano riscopre la bellezza della vita e recupera autostima.

7.2.4. Diminuzione delle rigidità

La rigidità è un aumento involontario del tono dei muscoli, i quali appaiono sempre tesi anche se il soggetto è apparentemente rilassato. Essa può essere il primo sintomo della malattia di Parkinson, spesso esordisce da un lato del corpo. Può manifestarsi agli arti, al collo, al tronco e al livello dei muscoli facciali. La massima espressione di rigidità lo riscontriamo nel tipico atteggiamento posturale definito camptocormico. Nelle situazioni più gravi, il parkinsoniano può essere sottoposto ad episodi di completa rigidità muscolare, che consistono in blocchi improvvisi del movimento, questo fenomeno prende il nome di "freezing", in cui nessuna parte del corpo risponde più ai comandi ed i piedi sembrano incollati al pavimento.

La rigidità però non è un problema muscolare diretto, ma la conseguenza della disfunzione del sistema nervoso centrale che fa contrarre i muscoli in modo continuo, e in contemporanea, tra agonista e antagonista. Il risultato è la perdita graduale del movimento fluido e i muscoli diventano un bloccaggio per il corpo. A lungo andare si verificano accorciamenti dei fasci muscolari e dei tendini che irrigidiscono ulteriormente l'apparato muscolo scheletrico.

Il ruolo della Biodanza in questo ambito risulta essere fondamentale, grazie al movimento associato ad una componente musicale particolarmente lenta, il parkinsoniano si sottopone ad un rilassamento muscolare, quindi ad una diminuzione della tensione sia fisica che psichica, ad una normalizzazione della pressione sanguigna, ad un miglioramento della respirazione ed ad un aumento del rilascio di endorfine.
Un tipo di musica dolce, lenta, accogliente e serena permette di concentrarsi sul proprio corpo, sulla propria respirazione e sul proprio movimento. Il soggetto elimina dalla propria mente qualsiasi tipo di pensiero negativo, si lascia andare e cullare dalla musica. La circonduzione delle braccia, del collo, delle spalle, il movimento fluido delle gambe, sono attività sempre presenti in ogni sessione di Biodanza. In questi movimenti tutto il corpo è coinvolto, dalle dita dei piedi alla testa, il parkinsoniano deve cercare di muoverne ogni minima parte. Anche in una semplice danza a due, in cui i soggetti si tengono solamente per mano, quindi ognuno è libero di effettuare il movimento che più preferisce, ogni parte del corpo viene messa in moto. Le gambe seguono il ritmo della musica, così come il bacino, il tronco, le braccia, le spalle, il collo e la testa. Sono movimenti che al di fuori di questo contesto risultano essere difficili e faticosi, specialmente per i parkinsoniani in condizioni più critiche, ma durante le lezioni di Biodanza vengono percepiti come divertenti, rilassanti e liberatori. Personalmente ho avuto la possibilità di notare come alcuni soggetti, lasciandosi andare al ritmo della musica e rilassandosi completamente, riescano ad effettuare ad esempio una completa circonduzione del collo, la quale, al di fuori di questo contesto, non verrebbe svolta in modo così adeguato.

Esercizio di danza a due

In Biodanza possono anche essere proposti esercizi specifici di mobilità articolare sempre a ritmo di musica, a livello di diversi segmenti corporei:

- **Collo**: esercizi di mobilità articolare del collo per sciogliere le tensioni muscolo-tendinee dell'articolazione cranio-cervicale:

  - Mezzo giro: effettuare mezzi giri con il capo prima lasciandolo cadere indietro e percependo un allungamento della muscolatura anteriore e successivamente lasciandolo cadere in avanti, con il mento che si dirige verso lo sterno in modo da percepire l'allungamento della muscolatura posteriore

  - Giro completo del capo: effettuare circonduzioni complete. In modo da allungare tutta la muscolatura anteriore, posteriore e laterale

- **Spalle**: esercizi utili per stimolare la produzione di liquido sinovale per la lubrificazione ed il nutrimento delle cartilagini al livello delle articolazioni gleno-omerale e scapolo-omerale.

  - Circonduzioni: numerosi movimenti di Biodanza prevedono circonduzioni delle braccia. In tutte le direzioni, sia in avanti che indietro.

  - Oscillazioni: delle braccia in tutte le direzioni, mantenendole leggere e a ritmo di musica.

  - Elevazione e depressione delle spalle: detto anche spalle in su e in giù. Questo movimento viene effettuato all'interno di una circonduzione per avanti delle spalle in modo da mettere in azione tutta l'articolazione omero-scapolare. Con le braccia lungo i fianchi, cercare di portare verso l'alto (elevare) e verso il basso (deprimere) le spalle.

- **Bacino**: esercizi di mobilità del bacino su ogni piano:

  - Rotazione completa: con le mani sui fianchi effettuare rotazioni complete del bacino, a destra, indietro, sinistra ed avanti. Alternando la rotazione seguendo il ritmo della musica.

  - Antiversione e retroversione del bacino in piedi con mani sui fianchi. Con la retroversione si ha un arretramento delle creste iliache, che porta come conseguenza un abbassamento del coccige, una proiezione in avanti del pube ed un appiattimento della curva lombare. Nell'antiversione invece consiste nel portare in avanti le creste iliache, che porta come conseguenza un innalzamento indietro del coccige, l'arretramento del pube e l'accentuazione della curva lombare.

Questi sono esempi di specifici esercizi effettuati singolarmente per alleviare le rigidità muscolari e promuovere una migliore mobilità. Ma come già precedentemente accennato, i movimenti di scioglimento durante la danza sono numerosi e vengono compiuti in maniera involontaria, lasciandosi trasportare del ritmo. Se dovessimo accennare i movimenti maggiormente utilizzati durante la danza libera sarebbero ad esempio rotazioni e flessioni laterali del tronco, flesso-estensione dei gomiti, circonduzione delle braccia, delle mani, flessione di gamba su coscia, rotazioni del bacino, delle spalle ecc. Tutti questi gesti vengono compiuti in modo autonomo durante ogni singola lezione di Biodanza, in cui il soggetto muove e risveglia ogni singola parte del corpo.

7.2.5. Rigidità e respirazione

La respirazione viene considerata uno dei principi fondamentali nella disciplina della danza. L'attività polmonare permette gli scambi gassosi tra l'organismo e l'ambiente esterno. Nella danza classica il respiro è utilizzato per l'ossigenazione dei vari muscoli con l'obiettivo di mantenerli allenati per permettere di effettuare coreografie sempre più raffinate. La respirazione viene considerata un'azione fondamentale per non cadere in strappi muscolari o pericolose cadute, infatti il respiro va di pari passo con i diversi movimenti che vengono effettuati: durante l'inspirazione si ha la contrazione del movimento, mentre con l'espirazione si ha una perdita di forza, il rilascio muscolare e della postura precedentemente effettuata per poterne cerare un'altra.
La respirazione consiste in numerosi scambi gassosi che avvengono sia tra l'ambiente esterno e l'organismo, ma anche all'interno dell'organismo stesso. L'aria viene inspirata attraverso il naso o la bocca, arriva alle laringi, alla trachea e ai bronchi prima di raggiungere gli alveoli polmonari. Qui avviene l'ematosi, ovvero l'ossigenazione del sangue, il quale raggiunge i capillari polmonari, assimila l'ossigeno ed espelle l'anidride carbonica. Durante tutto il processo respiratorio sono coinvolti sia i muscoli volontari della gabbia toracica, sia quelli regolati dal Sistema Nervoso Autonomo, l'afflusso d'aria avviene grazie alla contrazione del diaframma, il quale genera una depressione del torace. Quando questa contrazione termina, il torace si gonfia in modo passivo e l'aria viene espirata. I muscoli volontari che intervengono nella respirazione non sono solo quelli della gabbia toracica, ma comprendono anche i muscoli delle spalle, delle braccia, della spina dorsale e del bacino, come dimostra la tabella sottostante.

	INSPIRAZIONE	ESPIRAZIONE
NORMALE	Contrazione di: • Intercostali esterni • Diaframma	Rilassamento di: • Intercostali esterni • Diaframma
FORZATA	Contrazione di: • Dentato posteriore superiore • Elevatori delle coste (o sopracostale) • Elevatore della scapola • Gran dentato • Gran dorsale • Gran pettorale • Ileocostale del collo • Piccolo pettorale • Scaleno anteriore, medio e superiore • Sopra e Sottoioideo • Sternocleidomastoideo (capo sternale e clavicolare) • Succlavio • Trapezio	Contrazione di: • Dentato posteriore inferiore • Obliquo esterno • Obliquo interno • Quadrato dei lombi • Retto dell'addome • Trasverso dell'addome • Triangolare dello sterno

Muscoli interessati nella respirazione normale e forzata

Con la danza contemporanea si dà un'ulteriore importanza alla tecnica respiratoria, ovvero il respiro viene considerato un mezzo per poter raggiungere un contatto più profondo con noi stessi, il quale ci permette di concentrarci sulle capacità del nostro corpo. All'inizio del 1800 François Delsarte, musicista francese considerato il padre della modern dance, creò la "legge del flusso e del riflusso di energia proiettata nel movimento del corpo del danzatore attraverso il battito cardiaco ed il respiro". Delsarte affermò che durante l'inspirazione l'energia si concentra sotto il diaframma, producendo il movimento opposto della vita e del bacino, la prima si muove in avanti ed il secondo all'indietro. Durante l'espirazione il bacino si distende lungo l'asse del busto con altrettanta potenza. Di conseguenza Delsarte non considera l'espirazione come una perdita di forza, ma come un moto di energia del corpo.

In Biodanza normalmente non si lavora molto con la respirazione in quanto si presume che recuperando in tutto il corpo un movimento più spontaneo e naturale, anche il respiro segua lo stesso processo. Nella Biodanza clinica per parkinsoniani invece, la respirazione assume un ruolo importante in quanto la rigidità tipica della malattia rende il movimento sempre più difficoltoso, specialmente negli esercizi di rilassamento, i quali hanno lo scopo di alleviare ansia e tensioni. Si utilizza specialmente un tipo di respirazione definita

circolare, ovvero cosciente, capace di liberare le potenzialità già presenti all'interno dell'individuo. Si eliminano gli spazi tra inspirazione ed espirazione, creando così un respiro costante, senza pause, quindi circolare. Il suo scopo è quello di esplorazione della coscienza dell'individuo che sta respirando ed armonizzarne i contenuti. È un processo che permette di alleviare ansia, panico, depressione e stress, emozioni considerate negative in quanto causano una contrattura e rigidità sia muscolare che respiratoria nell'individuo. La respirazione circolare permette di sbloccare le varie rigidità creando un benessere sia fisico che psicologico.

7.3. Biodanza e Parkinson, per un miglioramento e recupero del benessere psicologico

Nel 2015, nel "Quadrimestrale di Psicologia e Scienze della salute"[1] è stato pubblicato uno studio effettuato da docenti e specialisti[2], con lo scopo di valutare l'efficacia specifica della Biodanza nel promuovere il benessere. Sono stati confrontati tre diversi tipi di gruppi:

1. Un gruppo composto da 96 persone, le quali iniziavano Biodanza per la prima volta
2. Un gruppo di 71 persone, le quali intrapresero corsi di tango o balli latino-americani, ovvero attività con le stesse caratteristiche aspecifiche di Biodanza
3. Un gruppo di 68 sedentari che non effettuavano nessun tipo di attività fisica

L'indagine ha avuto la durata di nove mesi. Ogni soggetto è stato sottoposto a specifici questionari, all'inizio e alla fine dello studio, i quali prevedevano il raccogliere informazioni su: benessere psicologico (autoaccettazione, relazioni positive, scopo nella vita, crescita personale, autonomia), stress, alessitimia (un disturbo che consiste in un deficit della consapevolezza emotiva, che comporta l'incapacità sia di riconoscere sia dunque di descrivere verbalmente i propri stati emotivi e quelli altrui) e dati anagrafici (età, genere, titolo di studio e peso corporeo).

All'inizio dell'indagine è stato verificato che, le persone che dovevano iniziare il corso di Biodanza, presentavano un minor livello di benessere psicologico, maggiori livelli di stress e di alessitimia, rispetto agli altri due gruppi. Al termine dei 9 mesi però, confrontando i risultati dei vari questionari e test, questi soggetti hanno presentato un incremento del

1 Psicologia della salute. Quadrimestrale di psicologia e scienza della salute, 2015. Edizione FrancoAngeli

2 Maria Teresa Giannelli: docente di Scuola di Specializzazione in Psicologia della Salute, Sapienza Università di Roma.
Patrizia Giannino e Alessandro Mingarelli: specialisti in Psicologia della Salute, Associazione Psicologi Ricerca ed Intervento APRI.

benessere psicologico, una diminuzione dei livelli di stress e minori livelli di alessitimia. Gli altri due gruppi invece, i sedentari ed i partecipanti ai balli latino-americani o tango, non hanno dimostrato significative variazioni tra il pre ed il post-corso.
In conclusione, è quindi possibile affermare che la Biodanza sia una pratica di promozione della salute. Questo è reso possibile grazie all'azione combinata tra il movimento libero e la vivencia, ovvero le emozioni provate in quel determinato istante, grazie alla sua pratica in un gruppo accogliente, senza giudizio e rassicurante e grazie alla nascita di relazioni positive con gli altri individui.
La Biodanza permette quindi il raggiungimento di un benessere non solamente fisico, ma anche psicologico, dovuto all'integrazione di numerosi fattori che rendono questa disciplina fortemente efficace:

- Lavoro in gruppo (condivisione di emozioni ed esperienze)
- Contatto
- Equilibrio neurovegetativo
- Ambiente arricchito (plasticità)

7.3.1. Lavoro in gruppo

Una persona che si approccia per la prima volta alla Biodanza si sentirà sin dalla prima lezione parte di un gruppo accogliente, rassicurante, unico e privo di qualsiasi tipo di giudizio. Tutti i membri sono collegati tra loro da affettività, da forti emozioni provate sia singolarmente che in gruppo. La Biodanza permette al soggetto di riconoscere le proprie emozioni, di rielaborarle e di condividerle con gli altri utilizzando il movimento. Come già sottolineato non esistono movimenti errati o giusti, ognuno si esprime come vuole lasciandosi trasportare dalla musica e dalle emozioni. Questa condivisione avviene mediante l'osservazione delle espressioni (incrociando gli sguardi), della postura e del movimento dell'altro. Ciò permette di sperimentare qualcosa di simile a quello che sta provando un altro membro del proprio gruppo.
Il vivere a pieno le proprie emozioni cercando di condividerle con gli altri, senza nessun tipo di giudizio, gioca un ruolo importante nell'autoaccettazione del “proprio Io”. Per un parkinsoniano accettare la propria malattia, il proprio corpo e le proprie funzioni che mano a mano vanno a cambiare, risulta essere una cosa particolarmente difficile. Non a caso,

numerosi malati di Parkinson cadono in depressione non appena diagnosticata la malattia. La Biodanza aiuta il parkinsoniano ad accettare i propri limiti motori, a sentirsi amato ed importante nonostante le sue carenze. Egli si trova a condividere le proprie emozioni con soggetti nella sua stessa condizione, crea rapporti solidi ed affettivi che si ritroverà anche al di fuori del corso, non si sentirà abbandonato a sé stesso, ma capirà che altre persone oltre a lui soffrono di questa malattia. L'assenza di giudizio permette al parkinsoniano di non considerare le sue limitazioni come deficit, che non gli permettono di effettuare i movimenti in modo giusto, in quanto in Biodanza non esiste il giusto o lo sbagliato.
Il senso di appartenenza ad un gruppo che possiede le tue stesse difficoltà nell'affrontare la vita quotidiana risulta essere di particolare importanza per un malato di Parkinson. Nella prima mezzora di una tipica lezione di Biodanza, tutti i componenti si siedono in cerchio, qui ognuno condivide le proprie idee, opinioni ed emozioni. Gli altri ascoltano con rispetto e partecipano raccontando le proprie esperienze e conoscenze. Il soggetto si sente così parte di un'unione integrante con cui sfogarsi o divertirsi in base al suo stato d'animo. La Biodanza quindi, permette la socializzazione e la condivisione con altri individui.
In Biodanza si sottolinea l'importanza dell'identità, la quale secondo Rolando Toro, si manifesta solamente in gruppo, in quanto il soggetto si percepisce diverso rispetto agli altri. Da qui nasce così l'accettazione di sé stessi, la quale proviene dalla sensazione di essere vivi, sentire il proprio corpo come fonte di piacere, di considerarsi come unici e singolari. Di conseguenza, si avrà un innalzamento della propria autostima, in quanto il soggetto si percepisce come “essere al mondo”, vivo e diverso dagli altri. L'autostima in un malato di Parkinson spesso tende a diminuire in quanto il soggetto si rende conto che il suo corpo sta cambiando, che sta perdendo mano a mano la propria autonomia e che alcuni movimenti che inizialmente erano considerati particolarmente facili, adesso risultano essere complicati da effettuare o da portare a termine. La mancanza di autostima porta il parkinsoniano ad essere indifeso, incerto, isolato ed ansioso. Un lavoro sulla fiducia in se stessi, aiuta il soggetto a sentirsi più forte, sicuro e ad affrontare la vita in maniera più grintosa. Di conseguenza anche gli altri individui lo valorizzeranno e rispetteranno maggiormente.

7.3.2 Il contatto

In Biodanza il soggetto si trova a socializzare con gli altri in modo diverso da come avviene nella vita quotidiana. Ovvero i partecipanti si accarezzano, si abbracciano, si guardano, si toccano. Si vanno così a creare rapporti affettivi più intensi, ricchi di amore, rispetto e fiducia.
Il contatto e le carezze producono effetti emozionali e viscerali, le quali dal punto di vista psicologico, riducono la tendenza all'autoritarismo, facilitando l'integrazione e l'autostima personale. Il soggetto si sente amato ed apprezzato, ciò rinforza il proprio senso di autostima e valorizza il proprio corpo come qualcosa di piacevole e capace di donare piacere agli altri. Il parkinsoniano spesso si sente impotente di fronte alla vita, il sentirsi importante ed amato per questi soggetti è fondamentale, donando loro la possibilità di apprezzare nuovamente se stessi. Per questo in Biodanza la funzione di contatto si considera come terapeutica, in quanto la carezza così come l'abbraccio permette di mobilitare, trasformare e rafforzare l'identità. Rolando Toro però sottolinea il fatto che il contatto meccanico, fine a se stesso non è funzionale. Esso deve avvenire all'interno di un processo di comunicazione affettiva e di empatia.
Quando siamo guardati, accolti, toccati con rispetto e tenerezza mediante abbracci e carezze, al nostro cervello arrivano messaggi positivi che causano il rilascio di serotonina, adrenalina, ossitocina e dopamina. Questi generano un senso di piacevole benessere, serenità e felicità i quali possono essere efficaci per combattere dolore, depressione e rafforzare il sistema immunitario. La serotonina è considerato l'ormone per eccellenza della felicità, viene prodotta a livello gastrointestinale ed in minor parte dal sistema nervoso. Essa svolge numerose funzioni, quali: regolazione del ciclo sonno-veglia, miglioramento dello stato umorale (in assenza di questo ormone si può cadere in depressione), miglioramento della memoria e favorisce la digestione. L'adrenalina invece viene sintetizzata dal surrene, è l'ormone definito come “attacco o fuga” in quanto accelera la frequenza cardiaca, restringe il calibro dei vasi sanguigni, aumenta il volume sistolico, dilata le vie bronchiali e le pupille. È il principale neurotrasmettitore utilizzato dal sistema nervoso simpatico.
L'ossitocina è un ormone prodotto dall'ipotalamo e secreto dalla neuroipofisi. Svolge la funzione di regolare organi e tessuti periferici durante il momento del parto e

dell'allattamento, stimolare il desiderio sessuale e favorire l'affettività e l'empatia. In Biodanza permette di regolare i rapporti interpersonali, viene chiamato infatti “ormone dell'amore” in quanto diminuisce i livelli di stress, l’ansia, favorendo la lettura delle emozioni altrui, la fiducia, il senso di appartenenza e la socializzazione.
La dopamina è prodotta in diverse aree del cervello, tra le quali la substantia grigia e l'area tegmentale ventrale, ulteriori quantità si trovano nei gangli della base, nel telencefalo, nell'amigdala, nell'accumbens e in alcune zone della corteccia frontale. Svolge funzioni importanti quali: aumento della motivazione, regolazione del comportamento, regolazione del sonno, dell'umore, sviluppo della memoria e dell'apprendimento. Una mancanza di questo ormone porta come conseguenza un'insicurezza ed una perdita di entusiasmo, in quanto la dopamina ci permette di sviluppare e rafforzare la nostra autostima. È necessario ricordare che, nella malattia di Parkinson, i livelli di dopamina sono particolarmente bassi, a causa di una perdita neuronale al livello della sostanza nera. Un'attività come la Biodanza permette quindi un innalzamento di questo valore.
La produzione di tutti questi ormoni durante un'unica sessione di Biodanza crea un mix di neurotrasmettitori che apportano un benessere psicologico e fisico al soggetto, il quale si sente felice, sereno, motivato, sicuro ed apprezzato.
Numerosi sono gli esercizi proposti in Biodanza che possiedono come elemento centrale il contatto; naturalmente anch'essi sono accompagnati da una musica appropriata. Ecco alcuni esempi:

- L'incontro: si esegue in coppia, le due persone si avvicinano progressivamente guardandosi negli occhi fino a realizzare un abbraccio.
- A coppia: un soggetto seduto su una sedia con gli occhi chiusi, rilassato. Il compagno lo accarezza partendo dal capo, arrivando poi a toccare tutto il corpo.
- In cerchio: ad uno ad uno i partecipanti si alternano e si pongono all'interno del cerchio. Colui che è in mezzo si rilassa e chiude gli occhi, gli altri tutti assieme lo accarezzano.
- A coppia: in contatto con un solo dito della mano destra o sinistra si esegue una danza. Si cerca di muovere tutto il corpo, dal capo ai piedi senza però staccare quella connessione che c'è tra le due dita dei due individui.

Esercizio di scambio di carezze tra i vari partecipanti

In una lezione di Biodanza per parkinsoniani vengono invitati a partecipare anche i caregivers, ovvero badanti, familiari o altri individui che si occupano e si prendono cura dei malati. L'educazione al contatto risulta essere di particolare importanza per portare empatia ed affettività nella gestualità delle cure di assistenza quotidiana.

7.3.3 Equilibrio Neurovegetativo

Il Sistema Nervoso Autonomo è uno dei principali componenti neurologici responsabile delle emozioni. In Biodanza, si lavora sia con il simpatico che con il parasimpatico. Per raggiungere un rilassamento muscolare, quest'ultimo risulta esserne il protagonista. Esso stimola il riposo, la digestione, l'immagazzinamento dell'energia ed il rilassamento. Il tutto è reso possibile grazie all'utilizzo di esercizi effettuati in maniera decelerata, accompagnati da una musica lenta e serena.
Quest'ultima permette di raggiungere un rilassamento corporeo e muscolare tale da eliminare le varie tensioni e rigidità. Per capire ciò è importante riconoscere la relazione tra musica ed emozioni. In questo processo viene coinvolta l'amigdala, la quale funziona come

un archivio di memoria per le emozioni. Questo spiega il perché, a volte, ci commuoviamo nell'ascoltare un brano per noi significativo. Lo stesso avviene quando ci ritroviamo ad ascoltare una musica particolarmente lenta, le emozioni suscitate saranno tranquillità, serenità, calma ecc. Oltre al ritmo, il parkinsoniano segue ed ascolta il proprio corpo, grazie all'effettuazione di movimenti decelerati. Questa unione tra emozioni, musica e concentrazione sul "proprio io" porta il soggetto ad entrare in uno stato, il quale in Biodanza, viene definito come "trance". Questo termine si riferisce ad un meccanismo fisiologico attraverso il quale l'individuo entra in uno stato di abbandono delle forze interne ed esterne, con perdita parziale o totale della propria identità.
Con la stimolazione del sistema parasimpatico, dal punto di vista fisico infatti si verifica:

- Diminuzione della frequenza cardiaca
- Broncocostrizione
- Diminuzione del diametro pupillare
- Aumento della secrezione e dell'attività contrattile delle pareti del tubo digerente
- Accumulo di riserve energetiche
- Predisposizione al sonno ed al riposo

Quest'ultimo punto risulta essere di particolare importanza per quanto riguarda lo sbadiglio. La rigidità facciale è uno dei sintomi principale dei malati di Parkinson, il saper sbadigliare permette il rilascio muscolare, sviluppa la respirazione diaframmatica più profonda, sviluppa i muscoli della gola rendendo più facile la deglutizione e permette di aprire la gola in modo da poter parlare a pieno volume. L'esercizio dello sbadiglio viene spesso utilizzato dai logopedisti e fisioterapisti proprio come tecnica riabilitativa. In Biodanza gli sbadigli sono molti, non perché si tratti di una disciplina noiosa, ma perché risulta particolarmente rilassante.
Il sistema nervoso simpatico invece viene stimolato con l'utilizzo di musiche e movimenti accelerati, potenti, gioiosi ed euforici. Ciò porterà ad un'attivazione di tutto l'organismo, dal punto di vista fisico infatti avremo:

- Aumento del ritmo cardiaco, del volume sistolico del cuore
- Elevazione della pressione arteriosa
- Afflusso di sangue verso i muscoli che devono entrare in azione
- Broncodilatazione per permettere una migliore ventilazione
- Dilatazione delle pupille
- Contrazione dei vasi sanguigni periferici

Nella vita di tutti giorni questo sistema viene maggiormente stimolato rispetto al parasimpatico. Ci troviamo frequentemente in situazioni di stress, ansia e di “lotta o fuga”. Per questo motivo in ogni lezione di Biodanza si ha l'obiettivo di armonizzare i due sistemi. Ogni sessione prevede sia esercizi per il risveglio del sistema nervoso simpatico, sia esercizi per il parasimpatico, in modo da raggiungere un equilibrio neurovegetativo stabile.

7.3.4 Ambiente arricchito

Per plasticità neurale si intende la capacità dei neuroni di cambiare le connessioni dei loro dendriti e neuriti, aumentando così la sua capacità di formare sinapsi. Questo significa arricchire l'attività cerebrale che porta come conseguenza un continuo arricchimento del cervello. Grazie a questo concetto alcune funzioni motorie o comportamentali che sono state danneggiate a causa di traumi possono essere riabilitate, formando nuove vie che sostituiscano quelle distrutte.
Le esperienze della vita, i pensieri, le emozioni e il comportamento possono modulare l’espressione e la neurogenesi in modo tale da poter davvero cambiare la struttura fisica del cervello. Eric Kandel, premio Nobel in Fisiologia nell’anno 2000 , affermò che “attraverso l'apprendimento si producono cambiamenti nell'espressione genica che alterano la forza delle connessioni sinaptiche e cambiamenti strutturali che provocano modificazioni dei modelli anatomici delle interconnessioni tra le cellule nervose del cervello”. Queste alterazioni si vanno a creare grazie all'esperienza di ogni singolo individuo e non vengono quindi trasmesse geneticamente dai genitori.
L'ambiente arricchito di Biodanza è strutturato sulla base di musiche ed esercizi con effetti modificatori molto profondi. Le cinque linee di vivencia, chiamate “ecofattori positivi”, permettono un'integrazione organica con l'ambiente, apportando così modificazioni nell'espressione genica. L'espressione delle varie emozioni, la pratica della danza, le carezze, la musica e gli incontri con altri individui, sono esperienze personali che permettono il processo della neurogenesi (produzione di nuovi neuroni), la quale avviene specialmente nel giro dentato dell'ippocampo. In Biodanza i movimenti sono realizzati per mezzo di movimenti “emozionanti”, cioè dettati da una forte motivazione esistenziale, si possono creare nel cervello percorsi alternativi a quelli usati in passato ma ormai

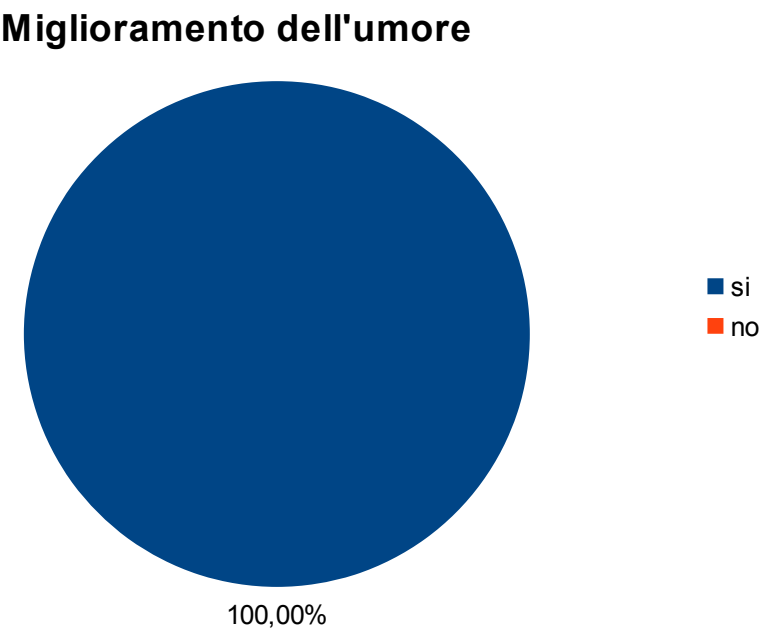
deteriorati dal Parkinson. Percorsi che possono far recuperare funzionalità perdute. Si creano cioè nuove reti neurali capaci di evitare i neuroni deteriorati.
Inoltre è necessario sottolineare che la Biodanza consiste in una disciplina sportiva dilettantistica, essa infatti ha come base il movimento, il quale sviluppa fortemente l'attività cerebrale. I movimenti naturali che propone ogni sessione di Biodanza, come la coordinazione, la flessibilità, il ritmo, l'equilibrio, la creatività e l'apprendimento favoriscono l'attivazione di numerose aree del cervello. Queste attività sono alla base del cambiamento morfologico e funzionale della cellula nervosa, grazie all'incremento della formazione di nuove sinapsi. A livello cerebrale provoca l'ipertrofia dell'albero dendritico delle cellule piramidali degli strati 2, 3 e 5 con conseguente aumento dello spessore corticale in quest'area, l'incremento della densità e del numero di sinapsi per neurone. Inoltre è stato dimostrato che si verificano cambiamenti dei parametri biochimici, uno sviluppo delle cellule Glia, una neurogenesi ed un miglior apprendimento.
Un ambiente stimolante porterà conseguenze positive sul cervello, il quale aumenterà di peso, di spessore, di densità, del numero delle spine dendritiche e del volume capillare. Questo risulta essere di particolare importanza per i soggetti che soffrono di malattie neurodegenerative, quale il Parkinson, in quanto una vita monotona, senza stimoli risulta essere del tutto negativa sul quadro di riabilitazione e del miglioramento della patologia.

Capitolo 8
Metodi di valutazione

È stato somministrato un questionario composto da 12 domande con l'obiettivo di capire come i parkinsoniani affrontano la loro vita quotidiana, dai rapporti interpersonali, all'effettuazione di semplici mansioni giornaliere quali il pettinarsi, vestirsi ecc. Il questionario indaga anche il modo in cui la disciplina possa realmente aiutare i parkinsoniani da un punto di vista del recupero del benessere psicologico e della motricità generale.
In particolare, lo studio presenta come obiettivo la verifica dell'ipotesi dell'efficacia della Biodanza sullo stato di salute e di benessere percepito in individui affetti da malattia di Parkinson.
Il campione preso in considerazione è formato da 4 soggetti affetti da malattia di Parkinson di età compresa tra 60 e 70 anni, tutti membri partecipanti al corso di Biodanza per Parkinsoniani svoltasi una volta a settimana, presso l'associazione pisana "il Cerchio della vita" a San Giuliano Terme. Sono soggetti che si trovano a far fronte con il Parkinson da periodi diversi l'uno rispetto all'altro, le date di insorgenza della malattia in ordine cronologico sono: 1995, 2000, 2006 e 2013. è importante sottolineare che il soggetto a cui è stato diagnosticato il Parkinson nel 1995 si trova in una situazione più grave rispetto a colui che è affetto dalla malattia da soli quattro anni.

8.1 Risultati del questionario

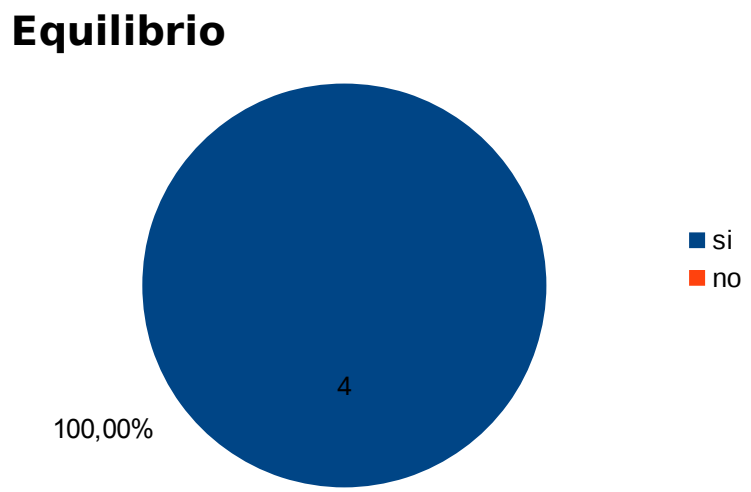
Dai dati rilevati dal questionario proposto emerge come la Biodanza aiuti i parkinsoniani a migliorare il tono dell'umore, a potenziare la capacità di equilibrio, a migliorare l'andamento della camminata, l'atteggiamento posturale, attenuare le tipiche rigidità della malattia ed al recupero di alcuni gesti motori.



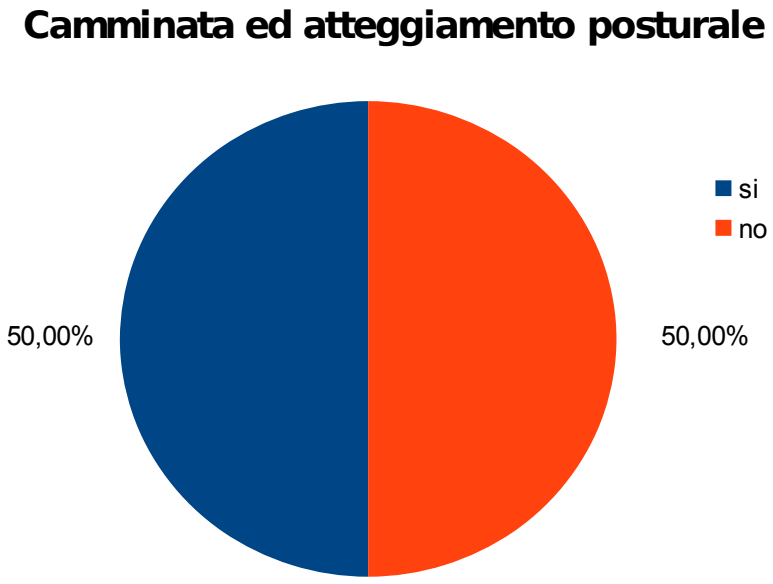
Tutti i soggetti hanno notato un cambiamento in modo particolarmente positivo del proprio umore da quando praticano Biodanza. Secondo i dati raccolti, ciò avviene grazie al rilassamento, alla possibilità di entrare in relazione con gli altri mediante il contatto, al divertimento ed al raggiungimento di un equilibrio neurovegetativo, che propone ogni singola lezione di Biodanza. Mediante il contatto i soggetti partecipanti si sentono apprezzati ed amati, un parkinsoniano ha confermato che "*grazie a questa disciplina sono riuscito ad accettare la mia malattia, affrontandola in modo molto più tranquillo e sereno*".

La Biodanza apre nuove orizzonti, lavora sulla parte buona di ogni individuo, puntando sullo sviluppo dell'amore, dell'affettività e dell'amicizia. I parkinsoniani si sentono parte di un gruppo accogliente e privo di giudizio, ciò porta come conseguenza un aumento della propria autostima e lo sviluppo di una personale auto accettazione.

Inoltre uno degli obiettivi principali di questa disciplina è il raggiungimento di un equilibrio neurovegetativo. La vita dei parkinsoniani spesso è formata da numerosi momenti di stress e di ansia, i quali stimolano principalmente l'attivazione del sistema nervoso simpatico. In Biodanza grazie all'utilizzo alternato di musiche e movimenti lenti o ritmati, in un'unica lezione si lavora sia sul sistema nervoso simpatico che sul parasimpatico, il tutto con l'obiettivo di riequilibrare i due sistemi. Ciò gioca un ruolo importante nel recupero del benessere psicologico di ogni individuo.

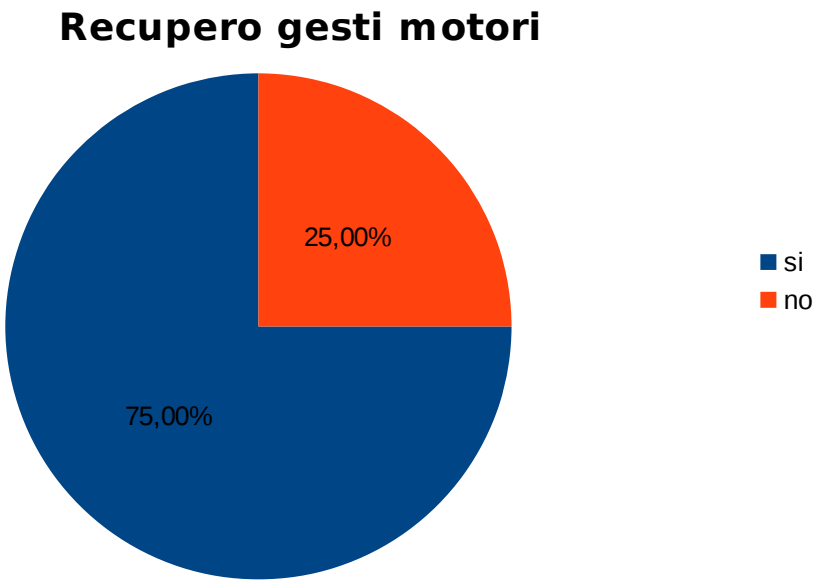


Come è possibile notare dal grafico sovrastante il 100% dei soggetti ha notato uno sviluppo della propria capacità di equilibrio. Essi hanno infatti affermato che, all'interno di ogni singola sessione di Biodanza, si sentono più sicuri nell'effettuare diversi movimenti, quali la camminata con variazioni di passo (accelerato, decelerato) ed esercizi ad occhi chiusi. Ciò si ripercuote anche nella vita quotidiana, ovvero nella capacità di effettuare semplici mansioni in modo più tranquillo.

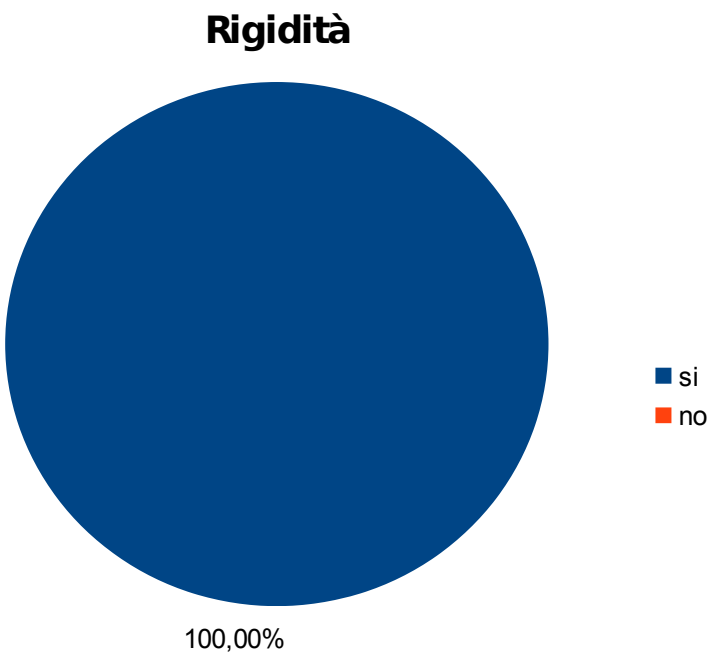


Il 50 % dei soggetti ha notato un miglioramento del proprio atteggiamento posturale e della camminata. Il restante 50% invece, non ha notato alcun cambiamento di questi due fattori

nella vita quotidiana ma, ha affermato che, durante le singole sessioni di Biodanza, seguendo il ritmo della musica e lasciandosi andare completamente alle emozioni, riesce a raggiungere una maggiore fluidità nel cammino, riducendo il tipico atteggiamento camptocormico.
Un parkinsoniano appartenente al 50% dei soggetti che ha risposto in modo negativo ha però affermato che, durante Biodanza, riesce addirittura a correre, un'attività che nella vita di tutti i giorni non avrebbe mai pensato di essere capace ad effettuare.



Il 75% dei parkinsoniani ha recuperato alcuni gesti motori che pensava fossero perduti per sempre. Due di questi soggetti hanno affermato che, grazie alla Biodanza, hanno scoperto di essere ancora capaci a correre e di muovere ogni singola parte del corpo, attività che prima sembravano essere impossibili.
Uno tra i soggetti intervistati ha confermato che, da quando partecipa alle lezioni di Biodanza, è riuscito a recuperare l'autonomia nel pettinarsi. Un altro parkinsoniano ha sottolineato che questa disciplina lo ha aiutato a sviluppare una maggiore percezione di sé, in quanto adesso riesce a capire quando si trova in un atteggiamento posturale errato. È quindi diventato capace di raddrizzarsi nel momento in cui si accorge di avere una postura sbagliata.
Tutto questo avviene grazie alla neuroplasticità indotta da questa disciplina, i soggetti riescono a muovere tutte le parti del corpo lasciandosi trasportare dalla musica e dalle proprie emozioni. I movimenti quindi provengono dall'inconscio e permettono l'attivazione di nuove reti neurali capaci di sostituire quelle ormai danneggiate dalla malattia.



Il 100% dei soggetti ha affermato che durante le lezioni di Biodanza riesce ad effettuare in modo più fluido e sicuro numerosi movimenti. Tutti i parkinsoniani percepiscono una diminuzione delle tensioni muscolari e psichiche, questa sensazione viene poi riscontrata anche nella vita di tutti i giorni.

Uno di questi soggetti ha affermato che, da quando pratica Biodanza, si sente più abile e sciolto nell'effettuare i movimenti con le braccia e le mani. Un altro parkinsoniano ha sottolineato che, grazie al movimento corporeo totale guidato dal ritmo musicale e dalle emozioni, è capace di muovere ogni singola parte del proprio corpo in maniera molto fluida, eliminando quindi i tipici irrigidimenti muscolari della malattia.

Capitolo 9
Conclusioni

In questo lavoro di tesi è stato dimostrato come la Biodanza possa essere considerata un tipo di attività “completa” da proporre a soggetti affetti da malattia di Parkinson. Essa infatti offre la possibilità in primo luogo, di incrementare o recuperare il benessere psicologico, agendo in modo positivo sullo stato umorale e, successivamente, permette il miglioramento del benessere fisico e della motricità in generale.
Grazie agli studi presenti in letteratura e dai risultati dei questionari somministrati al mio gruppo di Biodanza, è stato possibile dimostrare come questa disciplina possa sviluppare, dal punto di vista motorio, diverse capacità quali: l'equilibrio, la deambulazione, l'atteggiamento posturale, la coordinazione e la propriocezione. Mentre dal punto di vista psicologico agisce in ulteriori modi, grazie all'unione tra musica, movimento ed emozioni, essa induce un rilassamento tale da eliminare tutte le tensioni psichiche e muscolari, permette la socializzazione e l'integrazione tra individui, giocando così un ruolo importante nel recupero dell'autostima e nell'accrescimento dell'accettazione di sé stessi e della propria malattia. Inoltre grazie alla presenza di un ambiente particolarmente ricco di stimoli, permette lo sviluppo della neuroplasticità, ovvero la creazione di nuove reti neurali capaci di sostituire quelle ormai danneggiate dalla malattia.
La Biodanza quindi si propone come una disciplina del benessere, adatta non solo ad individui con un invecchiamento fisiologico, ma anche per il miglioramento della qualità di vita del paziente affetto da malattia di Parkinson.

Referenze

Appollonio I., Trabucchi M. (2012) *Il Parkinson. Quando si perde l'autonomia dei movimenti.* Il Mulino, Bologna

Ambrosini G., Cantino D., Castano P., Correr S., D'este L., Donato R., Familiari G., Fornai F., Gulisano M., Iannello A., Magaudda L., Marcello M., Martinelli A., Pacini P., Rende M., Rossi P., Sforza C., Tacchetti C., Toni R., Zummo G. (2006) *Anatomia dell'uomo*. Edi-ermes, Seconda Edizione, Milano

Argue J. (2004), *Malattia di Parkinson & l'arte del movimento*. Associazione parkinsoniani fiorentini, Firenze

Associazione Parkinson Sassari Onlus: https://associazioneparkinsonsassari.wordpress.com/2017/02/04/la-medicina-migliore-linfluenza-dellattivita-fisica-e-della-sedentarieta-sulla-malattia-di-parkinson-pillola-n-9/

Barducco M. :. http://www.uisp.it/discorientali/files/principale/c.coordinative_1.pdf

Becagli S., psicologo Milano: http://www.stefanobecagli.it/benefici%20psicologici%20sport.htm

Benessere 360: http://www.benessere360.com/endorfine.html

Biella R: http://superiorisesto.it/web/doc_10-11/Apprendimento_motorio_10-11.pdf

Biodanza Counseling Firenze: http://biodanzacounselingfirenze.it/biodanza-e-neuroplasticita/

Biodanza Italia: http://www.biodanzaitalia.it/sites/default/files/Newsletter%20n.%2005%20Trad.%20italiano.pdf

Bonfanti P., Canonaco M., Cardellini P., Ciani F., Ciarcia G., Cirotto C., Colombo

A.E., Desantis S., Dini L., Fasulo S., Franceschini V., Laforgia V., Longo G., Mauceri A.R., Pons G., Serra G., Tagliafierro G., Vallarino M. (2010) *Citologia e Istologia.* Idelson-Gnocchi. Seconda Edizione, Napoli

Capdevila R. (2015*)* *Psicologia della salute. Quadrimestrale di psicologia e scienze della salute.* Franco Angeli, Roma

Cattaneo L. (1989)*, Anatomia del sistema nervoso centrale e periferico dell'uomo.* Moduzzi editore, Edizione n. 2

Il Cerchio della Vita: http://www.ilcerchiodellavita.it/index.php?option=com_content&view=article&id=1&Itemid=167

Dogo R.: http://www.lapoesiadelmovimento.it/wp-content/uploads/2012/07/Roberta.Dogo_Monografia.pdf

Fondazione Italiana Parkinson: http://www.fondazioneitalianaparkinson.it/ricerca/dati_statistici.asp

Hagbarth L. (2014) *Motion and emotion. In balance with Parkinson's*. Recito Forlag, Svezia

Incardona P., Nifosì A., Pizzi A. (2016), *Attività motoria, benessere e salute. Attività motoria preventiva, compensativa e fitness,* Pisa University, Pisa

Linguaggio del corpo: http://www.linguaggiodelcorpo.it/2014/11/02/attivita-fisica_serotonina/

Medicina Moderna: https://www.medicinamoderna.tv/malattia-di-parkinson-perch-si-perde-lequilibrio.b958.html

Ministero della Salute:

- http://www.salute.gov.it/portale/salute/p1_5.jsp?id=167&area=Malattie_del_sistema_nervoso

- http://www.salute.gov.it/portale/temi/p2_6.jsp?lingua=italiano&id=2402&area=demenze&menu=vuoto

My personal Trainer:

- http://www.my-personaltrainer.it/fisiologia/neuroni.html
- http://www.my-personaltrainer.it/fisiologia/sinapsi.html
- http://www.my-personaltrainer.it/mobilita_articolare.htm
- http://www.my-personaltrainer.it/anatomia/MUSCOLI-DELLA-RESPIRAZIONE.htm

Molecularlab: http://www.molecularlab.it/news/view.asp?n=1003

Parkinson Italia:

- http://www.parkinson-italia.it/rubriche/commenti-e-opinioni/jury-chechi-combattere-il-parkinson-con-lo-sport
- http://www.parkinson-italia.it/rubriche/articoli-scientifici/l-impatto-della-depressione-nel-parkinson-e-quasi-doppio-rispetto-a-quello-dei-problemi-di-movimento
- http://www.parkinson-italia.it/rubriche/commenti-e-opinioni/parkinson-in-italia-il-paziente-paga-di-tasca-propria-le-carenze-dello-stato

PubMed Central: https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4711016/

La Scienza in palestra: https://www.lascienzainpalestra.it/attivita-fisica-parkinson/?doing_wp_cron=1505292617.7463560104370117187500

Treccani enciclopedia: http://www.treccani.it/enciclopedia/plasticita-neurale_%28Dizionario-di-Medicina%29/

Toro R. (2000), *Biodanza. Integrazione esistenziale e sviluppo umano attraverso la musica, il movimento, l'espressione delle emozioni*. Red Edizioni

Unione parkinsoniani:

- http://www.parkinsonitalia.it/diagnosi/
- http://www.parkinsonitalia.it/depressione/

Università degli studi di Ferrara. Gavino E., Granieri G.:
http://www.docente.unife.it/enrico.granieri/search?
sort_on=Date&sort_order=reverse&Creator=gnr

Wikipedia:

- https://it.wikipedia.org/wiki/Sinapsi
- https://it.wikipedia.org/wiki/Ren%C3%A9_Spitz
- https://it.wikipedia.org/wiki/Dopamina#Funzione_nel_cervello
- https://it.wikipedia.org/wiki/Alessitimia

Ringraziamenti

Desidero innanzi tutto ringraziare il Prof. Gabriele Siciliano, relatore di questa tesi, per i suoi insegnamenti, per la supervisione e per il suo indispensabile aiuto.
Un grazie va alla Dottoressa Sigrid Baldanzi, la quale ha seguito pazientemente lo sviluppo di questo lavoro, mi ha fornito preziosi suggerimenti e mi ha indirizzato nelle diverse occasioni di dubbio.
Un ringraziamento particolare va a Cristina Vannini, insegnante di Biodanza, per la sua disponibilità, il tempo dedicatomi e per avermi dato la possibilità di effettuare un'esperienza che non dimenticherò.
Grazie a Sara, Mario, Alessandro, Lucia, Michela, Angela e Vito, i miei compagni di Biodanza, i quali mi hanno affiancata in questa emozionante esperienza. Grazie per il loro affetto, la loro amicizia ed il loro sostegno.
Ringrazio la mia famiglia: i miei genitori, mia sorella Giulia e Fulvia, per avermi accompagnata e supportata sia in questo lavoro di tesi ma specialmente in questi tre anni di Università. Il loro sostegno e la loro costante presenza si sono rivelati fondamentali per me e per il mio percorso.
Infine grazie a tutti quegli amici ed amiche che mi hanno sempre affiancata.