



**Università degli Studi di Padova**

**CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA**

**PRESIDENTE: *Ch.mo Prof. Raffaele De Caro***

**TESI DI LAUREA**

**SCLEROSI MULTIPLA E ALTERAZIONI DELL'EQUILIBRIO:  
CRITERI DIAGNOSTICI DELLA EDSS E TRATTAMENTO  
RIABILITATIVO PERSONALIZZATO**

**MULTIPLE SCLEROSIS AND BALANCE DISORDERS:  
EDSS'S DIAGNOSTIC CRITERIA AND INDIVIDUALIZED REHABILITATION  
TREATMENT**

**RELATORE: Dott.ssa Ft. Silvia Zangarini**

**LAUREANDO: Giulia Zatta**

**Anno Accademico 2015-2016**



## **INDICE GENERALE:**

### **RIASSUNTO**

### **ABSTRACT**

### **INTRODUZIONE .....1**

### **CAPITOLO 1: SCLEROSI MULTIPLA.....3**

1.1 Epidemiologia .....3

1.2 Etiopatologia .....4

1.3 Neuropatologia.....5

1.4 Esordio e decorso clinico .....6

1.5 Profilo clinico.....8

1.6 Criteri diagnostici.....10

### **CAPITOLO 2: IL SISTEMA EQUILIBRIO E LE SUE ALTERAZIONI NEL PAZIENTE CON SM.....11**

2.1 Neurofisiologia dell'equilibrio.....11

2.2 Meccanismi di controllo dell'equilibrio.....13

2.3 I deficit dell'equilibrio nel paziente con SM .....15

2.3.1 Epidemiologia .....15

2.3.2 Patogenesi .....16

### **CAPITOLO 3: VALUTAZIONE E PRESA IN CARICO DEL PAZIENTE CON SM .....19**

3.1 Expanded Disability Status Scale (EDSS).....19

3.2 Percorso diagnostico terapeutico assistenziale (PDTA) per la sclerosi multipla nelle regione del Veneto .....20

3.2.1 I livello (da normale a disabilità minima in due sistemi funzionali).....21

3.2.2 II livello (da disabilità moderata a disabilità che impedisce una completa attività quotidiana).....22

3.2.3 III livello (da assistenza unilaterale per camminare circa 100 m ad obbligato in carrozzina) .....23

3.2.4 IV livello (da essenzialmente obbligato a letto o su una sedia ad obbligato a letto e totalmente dipendente) .....	24
--	----

**CAPITOLO 4: ESERCIZI PER IL TRAINING DELL'EQUILIBRIO ADATTATI AI CRESCENTI LIVELLI DI DISABILITA' .....**25

4.1 Il ruolo della fisioterapia nel paziente con sclerosi multipla .....	25
4.2 Esercizi per il mantenimento/miglioramento dell'equilibrio .....	26
4.2.1 Allenamento alla core stability .....	28
4.2.2 Esercizi per l'acquisizione delle reazioni d'equilibrio .....	30
4.2.3 Esercizi propriocettivi .....	31
4.2.4 Esercizi per la riduzione della base d'appoggio .....	32
4.2.5 Esercizi per il superamento del deficit vestibolare .....	33
4.2.6 Esercizi per l'equilibrio statico .....	35
4.2.7 Esercizi per l'equilibrio dinamico .....	36
4.2.8 Esercizi con l'utilizzo delle nuove tecnologie .....	37
4.2.8.1 Wii Fit Plus .....	37
4.2.8.2 Smart Balance Master .....	38
4.2.8.3 Brainport V 100 .....	39

**CAPITOLO 5: STUDIO DI ALCUNI CASI CLINICI .....**41

5.1 Disegno dello studio .....	41
5.2 Casi clinici .....	41
5.2.1 Criteri di inclusione .....	42
5.2.2 Scale di valutazione .....	43
5.3 Risultati .....	44

**CONCLUSIONI .....**47

**BIBLIOGRAFIA**

**ALLEGATI**

**RINGRAZIAMENTI**

## **RIASSUNTO:**

La Sclerosi Multipla (SM) è una patologia neurodegenerativa che determina sintomi motori e non motori che si ripercuotono sulla qualità di vita della persona. Uno dei segni della malattia è il deficit di equilibrio: le persone perdono infatti la capacità di mantenere il controllo posturale aumentando così il rischio di pericolose cadute accidentali. Nonostante i numerosi studi svolti a riguardo di questa problematica che affligge i pazienti affetti da SM, non esiste chiarezza né riguardo la patogenesi né riguardo la modalità di trattamento ottimale di tale disturbo. L'elaborazione dell'ipotesi e del disegno di questo studio nascono dall'analisi bibliografica della letteratura scientifica sulle alterazioni dell'equilibrio nei pazienti con SM e dallo studio del Percorso Diagnostico Terapeutico Assistenziale per la Sclerosi Multipla nella Regione del Veneto (2015) che mette in luce la necessità di elaborare un programma terapeutico che prevede un intreccio tra trattamento chirurgico, riabilitativo e farmacologico. Lo scopo del presente lavoro è dunque quello di verificare l'efficacia del trattamento riabilitativo neuromotorio personalizzato finalizzato al miglioramento dell'equilibrio sulla base della valutazione ottenuta all'Expanded Disability Status Scale (EDSS). Il trattamento proposto prevede il raggiungimento di diversi obiettivi, quali: il controllo della core stability, l'incremento delle reazioni d'equilibrio e della propriocezione, la riduzione della base d'appoggio e il superamento del deficit vestibolare. In questo studio condotto presso l'Associazione Italiana Sclerosi Multipla con sede a Villaguttera di Rubano e presso l'Unione Italiana Lotta alla Distrofia Muscolare di Marghera, sono stati studiati e trattati sette pazienti affetti da SM. Di fondamentale importanza è stata la somministrazione della EDSS; essa ha infatti permesso di rilevare determinate caratteristiche cliniche dei pazienti, indirizzando il fisioterapista verso la scelta del trattamento più adeguato. D'altro canto, viste le limitazioni di questa scala (sottovaluta disturbi particolarmente disabilitanti dando invece particolare rilievo alle ripercussioni sulla deambulazione), è stato necessario implementarla con due scale di valutazione che permettono di misurare oggettivamente il deficit di equilibrio: la scala Tinetti e la Dynamic Gait Index (DGI). Nonostante l'esigua numerosità del campione di pazienti, i risultati preliminari ci consentono di affermare che il training è risultato generalmente efficace, con effetti positivi sulle performances di equilibrio. I risultati aprono dunque la strada ad ulteriori discussioni, ipotesi e possibili ricerche.



## **ABSTRACT:**

Multiple Sclerosis (MS) is a neurodegenerative disorder that causes motor and non-motor symptoms that affect the person's quality of life. One of the signs of the disease is the balance deficit: this means that people lose their ability to maintain postural control thus increasing the risk of dangerous accidental falls. Despite the several studies carried out regarding this problem afflicting patients suffering from MS, there is no clarity regarding the pathogenesis nor regarding the optimal way of treatment of this disorder. The hypothesis elaboration and the design of this study arise from the bibliography analysis of the scientific literature on the balance alterations with MS patients and from the study of the Diagnostic Therapeutic Health Care Path for MS in Veneto Region (2015) that highlights the necessity to develop a therapeutic program that consist of a mixture of a surgical, a rehabilitation and a pharmacological treatment. The purpose of the following study is thus to test the effectiveness of the rehabilitative neuromotor personalized treatment aimed at improving the balance on the basis of the evaluation obtained by the Expanded Disability Status Scale (EDSS). The proposed treatment provides the achievements of different objectives, such as: the core stability control, the increment in balance reactions and proprioception, the reduction of the support base and the overcoming of the vestibular deficit. In this study carried out at the Multiple Sclerosis Italian Association based in Villagattera di Rubano and at the Italian Union for the Fight against Muscular Dystrophy in Marghera, seven patients with MS have been studied and treated. The administration of the EDSS has been fundamentally important; it has allowed to detect certain clinical characteristics of the patients, addressing the physiotherapist towards the most appropriate treatment. On the other hand, due to the limitations of this scale (it underestimates particularly disabling disorders instead while it gives particular attention to the consequences on walking), it has been necessary to implement it with two scales of assessment which allow to measure objectively the balance deficit: the Tinetti scale and Dynamic Gait Index (DGI). Despite the scarce number of patients in the sample, the preliminary results allow us to state that the training is generally effective, with positive effects on the balance performances. The results hence open the way for further discussions, assumptions and possible investigations.



## **INTRODUZIONE:**

La scelta dell'argomento oggetto di questa tesi è sorto in seguito alla comunicazione della diagnosi di Sclerosi Multipla a una persona a me cara durante il mio percorso di studi. Nel corso del periodo di tirocinio ho inoltre incontrato e trattato diversi pazienti affetti da questa patologia e l'interesse che ne è derivato ha suscitato in me la curiosità di approfondire sia la patologia in sé, sia il trattamento riabilitativo che queste persone effettuano, fino a renderlo oggetto della mia tesi di laurea.

La SM è una malattia neurodegenerativa ad eziologia sconosciuta e carattere progressivo che comporta l'espressione di alcuni disturbi altamente invalidanti, uno fra tutti l'alterazione del sistema equilibrio. Comunemente si pensa all'equilibrio come al nostro sesto senso. In realtà non si tratta di un senso, ma di una funzione complessa che richiede l'efficiente integrazione di informazioni sensoriali: nasce dall'integrazione tra afferenze sensoriali periferiche di tre diversi sottosistemi (somatosensoriale, visivo e vestibolare) e processi di elaborazione centrale corticale e sottocorticale di tali impulsi. Pertanto i disturbi dell'equilibrio possono presentarsi in forme che riguardano sia l'aspetto psico-emotivo (la paura di cadere o la vertigine d'altezza), sia l'aspetto più strettamente neurologico (la difficoltà di coordinazione), sia l'aspetto motorio (l'instabilità). Anche se il mantenimento dell'equilibrio potrebbe apparire un'attività semplice per una persona in buone condizioni fisiche, non è altrettanto vero per un soggetto che presenta alterazioni della funzionalità del recettore labirintico, come pure una patologia organica o funzionale a carico del sistema nervoso centrale, come anche chi presenta disordini di tipo muscolo-scheletrico, cardiovascolare, metabolico o emodinamico. I disturbi dell'equilibrio sono molto comuni, in particolare con l'avanzare dell'età, tanto da rappresentare la prima motivazione di una visita medica sopra i 65 anni. Già Cawthorn, negli anni '40, autore assieme a Cooksey del primo programma di riabilitazione dei disordini dell'equilibrio, sottolineava come questi disturbi possono limitare le attività quotidiane e lavorative (si pensi solamente alla necessità di possedere un buon equilibrio per camminare, salire le scale). Queste disfunzioni possono influenzare l'abilità della persona di mantenere il proprio baricentro all'interno della base d'appoggio del corpo, cioè, in altre parole, possono causare una perdita del controllo posturale. Anche se l'equilibrio viene spesso considerato in termini statici, in realtà esso è il risultato di un processo di integrazione con spiccate caratteristiche dinamiche che coinvolge molteplici vie nervose.

Nell'ultimo decennio, vista l'alta percentuale di soggetti affetti da SM che presentano alterazioni dell'equilibrio (circa il 75%), sono stati svolti numerosi studi finalizzati ad analizzare gli effetti benefici dell'esercizio fisico e la sua utilità per questi pazienti. Ad oggi non è stato evidenziato alcuno specifico trattamento efficace per la SM, tuttavia un certo numero di studi suggeriscono che la fisioterapia migliori le attività della vita quotidiana dei pazienti affetti dalla SM. Il trattamento riabilitativo messo in atto con questi pazienti si deve basare dunque su un principio fondamentale: esso deve obbligatoriamente adeguarsi alle mutevoli condizioni della singola persona dovute all'inevitabile evoluzione della malattia. Il fisioterapista possiede quindi l'importante compito di adattare gli esercizi man mano che sintomi e segni peggiorano e di diminuire la difficoltà degli esercizi proposti a causa del concomitante incremento della disabilità. Premessa alla mia tesi è sottolineare come questa nasca non dalla volontà di acquisire una serie di dati sperimentali e strettamente analitici, ma dalla curiosità di verificare l'adeguatezza e l'efficacia di proposte riabilitative incentrate sulla partecipazione e la gestione attiva in persone colpite da SM. Una tappa fondamentale nell'impostazione del trattamento riabilitativo risulta essere la scelta delle scale di valutazione da somministrare ai pazienti. L'EDSS è stata utilizzata nel mio studio in quanto essa fornisce un inquadramento diagnostico del paziente e permette al fisioterapista di impostare il programma riabilitativo analizzando le possibilità che il paziente ha di migliorare le proprie abilità funzionali in base al grado di compromissione psicofisica (EDSS). Dunque un soggetto già in stadio avanzato avrà presumibilmente più difficoltà di ottenere risultati dalla riabilitazione rispetto ad uno a cui è stata diagnosticata da poco la malattia; di conseguenza gli esercizi assegnati saranno necessariamente meno impegnativi e più blandi di quelli che possono svolgere i pazienti che hanno ottenuto un punteggio inferiore nella stessa scala di valutazione. Il trattamento proposto in questo studio è stato necessariamente individualizzato e gli esercizi proposti sono stati dunque differenti paziente per paziente. Lo scopo è dunque quello di verificare l'efficacia di un trattamento finalizzato ad un maggior controllo dell'equilibrio nei pazienti con Sclerosi Multipla dopo aver sottoposto i soggetti ad una valutazione iniziale e finale oggettiva.

## CAPITOLO 1: SCLEROSI MULTIPLA

La Sclerosi Multipla (SM), o Sclerosi a Placche o Polisclerosi, rappresenta la patologia demielinizzante più frequente\* <sup>(1)</sup>. Si tratta di una malattia neurodegenerativa acquisita e multifocale, a verosimile patogenesi autoimmune, derivante da un'iniziale componente infiammatoria, ad eziologia idiopatica, della sostanza bianca del SNC. E' una malattia dell'oligodendroglioma e quindi della mielina del SNC<sup>†</sup> <sup>(2)</sup>. L'etimologia del termine "Sclerosi Multipla" deriva dalla formazione di aree indurite nelle zone di lesione (*skleros* dal greco, indurito) presenti in varie zone (*multus*, molti) del sistema nervoso centrale. La SM fu riconosciuta per la prima volta da Jean Cruveilhier nel 1835 e descritta dal punto di vista anatomo-patologico da Robert Carswell qualche anno dopo. La definitiva descrizione clinica della SM è del 1868, anno in cui Jean Martin Charcot espose le correlazioni anatomo-cliniche della malattia<sup>‡</sup> <sup>(2)</sup>.

### 1.1 EPIDEMIOLOGIA:

La SM non è una malattia rara, difatti fino al giorno d'oggi è stata diagnosticata pressoché a 2,3 milioni di persone al mondo, di cui circa 68.000 in Italia (quasi 50 casi ogni 100 mila abitanti nel nostro Paese). L'età di insorgenza è tipicamente tra i 20 e i 40 anni (leggermente più tardi negli uomini che nelle donne) ma in circa il 20% dei casi la malattia inizia più precocemente (10-20 anni) o più tardivamente (40-60 anni); è dunque la seconda causa di invalidità nel giovane adulto (dopo i traumi cranio-midollari) <sup>(2)</sup> <sup>(3)</sup>§. L'incidenza della SM è maggiore nel sesso femminile con un rapporto femmine:maschi di circa 2,5:1. La prevalenza della SM è aumentata costantemente (e drammaticamente) in diverse regioni del mondo nel corso dell'ultimo mezzo secolo, probabilmente riflettendo l'impatto di qualche cambiamento ambientale<sup>\*\*</sup> <sup>(4)</sup>. La prevalenza della SM nella Regione Veneto è attualmente stimata in circa 170-180 casi/100.000 abitanti, con un'incidenza di circa 6 nuovi casi all'anno<sup>††</sup> <sup>(5)</sup>.

---

\* Pazzaglia P. *Clinica Neurologica*. s.l. : Società Editrice Esculapio, Bologna, 2010, pag. 377.

† Mutani R, Lopiano L, Durelli L, Mauro A, Chiò A. *Il Bergamini di neurologia*. s.l. : Libreria Cortina, Torino, 2012, pag. 467.

‡ Ibidem.

§ Longo D, Kasper D, Jameson J, Fauci A, Hauser S, Loscalzo J. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. s.l. : McGraw-Hill Education, Stati Uniti d'America, 2012, pag. 233.

\*\* Leray E, Moreau T, Framont A, Edan G. Epidemiology of multiple sclerosis. *Revue Neurologique*. 2016, pagg. 3-13.

†† Veneto, Giunta regionale. *Percorso Diagnostico Terapeutico Assistenziale (PDTA) per la Sclerosi Multipla nella regione Veneto*, 2015, pag. 7.

Per quanto riguarda la distribuzione geografica è stato osservato che la prevalenza della SM è correlata alla latitudine: è alta (30-80 casi per 100.000 abitanti) nei Paesi a clima temperato, è intermedia (5-29 casi per 100.000) nel Sud dell'Europa e degli USA, è bassa (meno di 5 casi per 100.000) in Asia e Africa. La diversa prevalenza della SM in base alla latitudine è probabilmente dovuta all'effetto protettivo dato dall'esposizione al sole: infatti l'esposizione della pelle ai raggi ultravioletti B (UVB) del sole è essenziale per la biosintesi della vitamina D\* <sup>(1)</sup>.

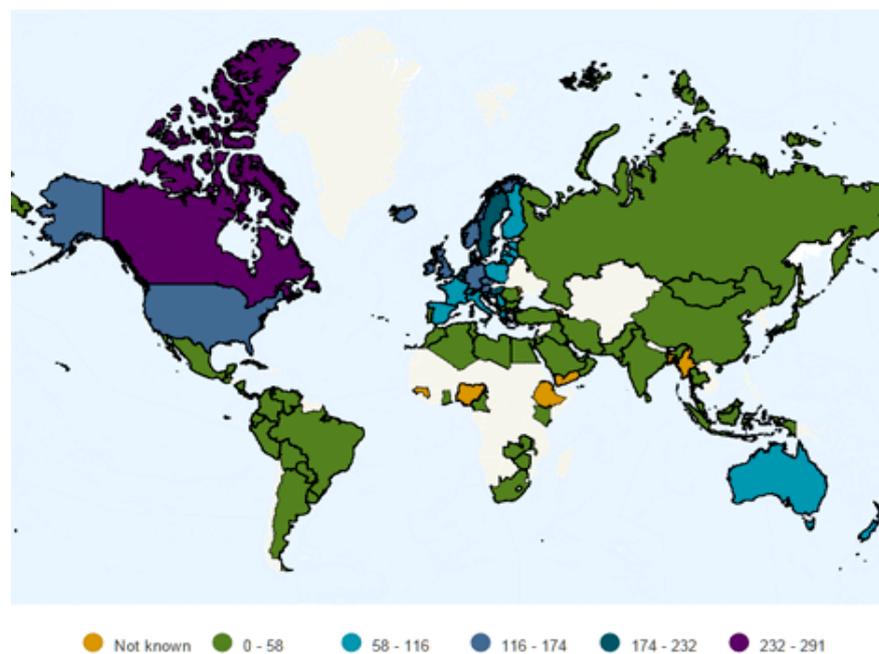


Fig.1 Epidemiologia della SM

## 1.2 ETIOPATOGENESI:

Si tratta, probabilmente, di una malattia autoimmune scatenata da fattori eziologici ancora sconosciuti in individui geneticamente predisposti ed esposti a particolari fattori ambientali in epoca adolescenziale. L'etiologia è quindi sconosciuta, mentre la patogenesi appare legata al concorso di tre fattori: ambientale, immunitario e genetico.

Fattore ambientale: l'esistenza di un fattore ambientale (probabilmente di natura virale) è suggerita dalla distribuzione geografica della malattia e dagli studi sulle popolazioni che migrano tra zone a diverso rischio<sup>†</sup> <sup>(1)</sup>.

\* Pazzaglia P., op. cit., pag. 378.

† Ibidem.

Fattore immunitario: diversi dati favoriscono l'ipotesi che la SM sia legata ad un processo autoimmune:

- l'analogia tra la SM e l'encefalite allergica cronica
- la presenza nel liquor di tassi elevati di immunoglobuline G (IgG) e, ancora più frequentemente, di bande oligoclonali di IgG: poiché le stesse anomalie non si osservano nel siero, ciò suggerisce la produzione di anticorpi all'interno del SNC
- le alterazioni dell'immunità umorale (anticorpi sierici contro la mielina e l'oligodendroglia) e dell'immunità cellulare (caduta dei linfociti T soppressori durante le fasi acute della malattia, maggiore attività dei linfociti liquorali contro la proteina basica della mielina).

Fattore genetico: la SM non è una malattia ereditaria in senso stretto, tuttavia esiste una predisposizione genetica verso di essa, come è suggerito da due elementi:

- la malattia è più frequente nei soggetti portatori di certi antigeni del sistema HLA, che sono geneticamente determinati
- l'aumentato rischio di malattia tra consanguinei: cresce di 10 volte nei figli, 20 nei fratelli e fino a 30-40 nei gemelli monozigoti\* (2).

### **1.3 NEUROPTOLOGIA:**

Le lesioni caratteristiche della SM sono rappresentate da placche multifocali di demielinizzazione, disseminate nella sostanza bianca di tutto il nevrasso, con predilezione per i nervi ottici, le zone periventricolari, il corpo calloso, il tronco encefalico, il cervelletto ed il midollo spinale. Indenni sono invece i nervi periferici, mentre i nervi cranici possono essere colpiti nel tratto intrassiale. Microscopicamente la lesione fondamentale è costituita dalla demielinizzazione segmentaria delle fibre nervose, con inizialmente un relativo risparmio degli assoni. Nelle placche recenti si associano fenomeni infiammatori: edema ed infiltrazione perivenosa di linfociti T, macrofagi e più raramente plasmacellule; l'oligodendroglia (che produce la mielina) è diminuita. Nelle placche antiche, per la proliferazione dell'astroglia, si forma un tessuto sclerotico compatto, povero di cellule, in cui sono inglobate le fibre nervose demielinizzante. Poiché il danno assonale è irreversibile, ad esso è attribuita la cronicizzazione e la progressione della malattia† (2).

---

\* Mutani R, Lopiano L, Durelli L, Mauro A, Chiò A., op. cit., pag. 469.

† Ivi, pagg. 470-471.

#### 1.4 ESORDIO E DECORSO CLINICO:

Il danno mielinico e quello assonale sono responsabili dell'evoluzione clinica della malattia. Il danno mielinico determina perdita di supporto trofico, nonché della conduzione saltatoria con conseguente blocco di conduzione o rallentamento dell'impulso nervoso. Nelle fasi iniziali della malattia si assiste ad un recupero del deficit neurologico, legato alla risoluzione dell'infiammazione e dell'edema lesionale, ma anche alla remielinizzazione. Solo nelle fasi più tardive della malattia si assiste alla lenta instaurazione di sintomi o segni irreversibili, espressione del danno assonale\* (2).

I sintomi si presentano solitamente in modo acuto (poche ore) o subacuto (pochi giorni) e regrediscono spontaneamente nell'arco di poche settimane o mesi, senza reliquati apparenti† (1). Si definisce ricaduta la comparsa di nuovi sintomi neurologici tipici di un evento infiammatorio demielinizzante acuto o il peggioramento di quelli preesistenti, di durata maggiore o uguale a 24 ore in assenza di fattori precipitanti‡ (5). I disturbi iniziali più comuni riguardano i nervi ottici (neurite ottica), il tronco encefalico (difetti di nervi cranici: oculomotori, trigemino, facciale, vestibolare) e il midollo spinale (disturbi piramidali, sensitivi e sfinterici).

La SM può assumere numerosi decorsi clinici, rappresentati graficamente in figura:

- La *forma recidivante-remittente* (SM-RR) rappresenta l'85% dei casi di SM all'esordio, identificandosi quindi nella forma più frequente. Il decorso tipico è oscillante e si presenta con attacchi acuti (ricadute, recidive o poussées) della durata di qualche settimana o mese, seguiti da regressione sintomatologica totale o parziale e dall'assenza di progressione della disabilità durante i periodi intercritici (mediamente di 18 mesi).

Un nuovo attacco può avere la stessa sintomatologia del precedente, oppure essere totalmente differente, indicando l'accensione di un nuovo focolaio.

- Circa il 50% dei soggetti con forma classica di SM-RR progredisce, nei dieci anni successivi alla diagnosi, verso una forma di *malattia secondariamente progressiva* (SM-SP). Con l'evolvere della malattia gli attacchi tendono a lasciare delle sequele, che si sommano gradualmente, conducendo ad uno stato di malattia

---

\* Mutani R, Lopiano L, Durelli L, Mauro A, Chiò A., op. cit., pag. 473.

† Pazzaglia P., op. cit., pag. 379.

‡ Veneto, Giunta regionale, op. cit., pag. 31.

permanente caratterizzata da un lento peggioramento dei sintomi clinici e della risultante disabilità.

- La *SM primariamente progressiva* (SM-PP) rappresenta circa il 10 % dei casi. Questi pazienti non sperimentano esacerbazioni acute ma solo un declino funzionale lento e costante dall'insorgenza della malattia: si tratta soprattutto di forme tardive (dopo i 40 anni) con localizzazione midollare.
- L'ultima variante è rappresentata dalla *forma progressiva con riacutizzazioni* (SM-PR) che colpisce circa il 5 % dei pazienti affetti da SM. Come i pazienti con SM-PP, questi sono soggetti a un costante peggioramento della loro condizione fin dall'insorgenza della malattia e gli episodi che si manifestano possono essere evidenti e gravi, con o senza remissioni <sup>(6)\* (7)†</sup>.

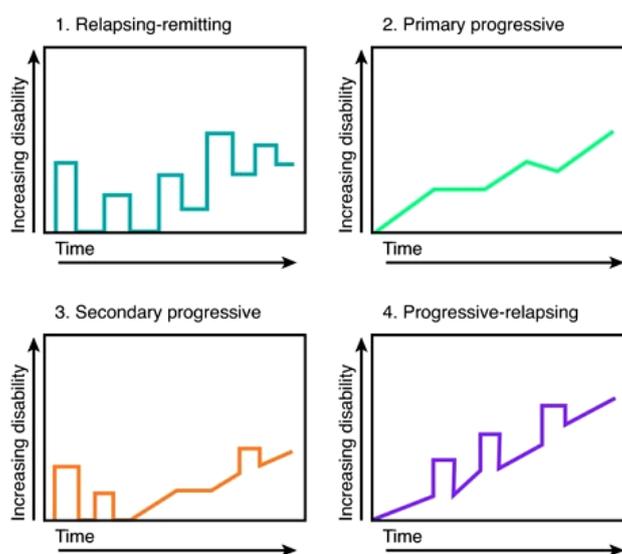


Fig.2 Decorsi clinici della SM

Oltre a queste quattro forme di sclerosi multipla, esiste una sindrome definita sindrome clinicamente isolata (CIS, dall'inglese *Clinically Isolated Syndrome*) che fa riferimento a un primo episodio di sintomi neurologici, della durata di almeno 24 ore, causato da un processo di infiammazione e di demielinizzazione in uno o più siti del SNC che si

\* Cohen JA, Rudick RA. *Multiple Sclerosis Therapeutics*. s.l. : Cambridge University Press, Cambridge, 2011, pagg. 47-51.

† Esiri M. Benign multiple sclerosis? Clinical course, long term follow up, and assessment of prognostic factors. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2000, pag. 396.

presentano di solito in modo acuto o subacuto. Le persone con una CIS non sviluppano necessariamente una sclerosi multipla clinicamente definita \* (8).

## **1.5 PROFILO CLINICO:**

L'insorgenza della malattia può essere improvvisa ed insidiosa e i sintomi possono presentarsi in modo severo o in modo subdolo, tanto che il soggetto può non cercare la visita dal medico per alcuni mesi o anni<sup>†</sup> (3). La sintomatologia della sclerosi multipla è polimorfa, a causa della disseminazione delle lesioni, della loro severità e dal grado di riparazione seguente al danno mielinico.

### Manifestazioni comuni:

#### *Nervi ottici:*

La neurite ottica (NO) rappresenta la modalità di esordio della SM in circa il 20% dei casi. Il paziente può lamentare una diminuzione dell'acuità visiva o della percezione dei colori nel campo visivo centrale (solitamente unilaterale) che peggiora rapidamente, talvolta fino alla cecità completa; la sensazione è quella di vedere "appannato".

#### *Midollo spinale:*

In circa la metà dei casi la SM esordisce come una sindrome midollare ed in oltre l'80% dei casi conclamati sono presenti segni di disfunzione midollare.

#### - Disturbi piramidali:

Il sistema piramidale rappresenta il sistema funzionale maggiormente interessato in corso di SM. La manifestazione più tipica è l'ipostenia che può manifestarsi con emiparesi (fino all'emiplegia) o paraparesi (fino alla paraplegia). La debolezza degli arti può manifestarsi come perdita di forza, di velocità o di destrezza; la debolezza indotta dall'esercizio fisico è un sintomo caratteristico della SM.

La spasticità è accompagnata da spasmi muscolari spontanei o indotti dal movimento che possono essere associati a dolore e che interferiscono sia nella deambulazione che nelle attività della vita quotidiana.

Circa l'80% dei pazienti con SM lamentano fatica, cioè una perdita di energia fisica e mentale puramente soggettiva e sensazione di spossatezza esagerata rispetto all'effettivo livello di attività esercitato tanto da impedire lo svolgimento delle attività quotidiane.

---

\* Miller DH, Chard DT, Ciccarelli O. Clinically isolated syndromes. *The Lancet Neurology*. 2012, pag. 157.

† Longo D, Kasper D, Jameson J, Fauci A, Hauser S, Loscalzo J., op. cit., pag. 235.

- Disturbi sensitivi:

Possono essere presenti manifestazioni parestesiche ed alterazioni della pallestesia soprattutto agli arti inferiori. Molto frequente è l'ipoestesia tattile epicritica con astereognosia di una o entrambe le mani.

Il dolore è un sintomo comune di SM, vissuta da più del 50% dei pazienti. Il dolore può manifestarsi ovunque sul corpo (anche se più frequente è il dolore cronico della colonna vertebrale in particolar modo a livello dorso-lombare) e può cambiare posizione nel tempo.

- Disturbi sfinterici e viscerali:

La disfunzione vescicale è presente in più del 90% dei pazienti con SM e la manifestazione più tipica è rappresentata dall'instabilità o iperreflessia detrusoriale con difficoltà a frenare la minzione dopo aver avvertito lo stimolo.

La disfunzione sessuale può manifestarsi con diminuzione della libido, della lubrificazione vaginale, disestesie dell'area perineale e con spasmi ai muscoli adduttori della coscia per quanto riguarda le donne; circa il 40% degli uomini soffrono invece di impotenza, ipoanorgasmia e alterazioni dell'ejaculazione.

I disturbi del tratto intestinale sono rappresentati dalla stipsi ed in minor misura da diarrea e incontinenza.

*Tronco encefalico:*

In circa 1/3 dei casi la SM esordisce con una sindrome focale del tronco encefalico e i segni più tipici sono i seguenti:

- Oftalmoplegia internucleare: dovuta a lesione del fascicolo longitudinale mediale e si mette in evidenza nel tentativo di guardare lateralmente.

- Miochimia facciale: si manifesta con un'ondulazione continua dei muscoli di un'emifaccia, per lesione del tratto iniziale del nervo facciale.

- Nevralgia trigeminale: è un breve e lancinante dolore facciale che si può manifestare anche con parestesie e ipoestesia di un'emifaccia; spesso bilaterale.

- Vertigini: esprimono una lesione dei nuclei o delle connessioni vestibolari centrali.

*Cervelletto:*

Raramente la SM esordisce con una sindrome cerebellare, mentre nelle fasi avanzate circa il 20% dei malati presentano disturbi di questa natura, quali: disartria, nistagmo, dismetria ed adiadicocinesia agli arti superiori, tremore intenzionale, atassia statica e dinamica.

### *Depressione e disfunzioni cognitive:*

La depressione colpisce circa la metà dei pazienti affetti da SM e può contribuire ad aumentare la fatica stessa.

Per quanto riguarda la disfunzione cognitiva si calcola che il 50% dei pazienti accusi un progressivo declino cognitivo \* (1).

### **1.6 CRITERI DIAGNOSTICI:**

La diagnosi clinica di SM si basa sulla dimostrazione della molteplicità delle lesioni in varie sedi del SNC ed in tempi successivi. Il paziente deve perciò presentare: una disseminazione spaziale dei sintomi neurologici indicativi dell'interessamento dei sistemi di fibre mieliniche di almeno due sedi del SNC ed una disseminazione temporale nella comparsa dei sintomi, manifestatasi a distanza di almeno tre mesi uno dall'altro † (9). I nuovi criteri diagnostici proposti da un Gruppo di Studio ad hoc (McDonald et al. 2001) (ALLEGATO 1) che sono andati a sostituire i criteri diagnostici stabiliti da Poser inizialmente creati come linee guida per protocolli di ricerca, indicano come le iperintensità in T2 debbano avere particolare numero, caratteristiche e distribuzione per essere compatibili con la disseminazione spaziale delle lesioni tipica della SM. La RM permette anche di dimostrare un'eventuale disseminazione temporale delle lesioni: la ripetizione seriata della RM dell'encefalo può evidenziare la comparsa di nuove lesioni, indicative di una progressione del processo infiammatorio demielinizante.

Altre indagini paracliniche e di laboratorio, oltre alla RM, che possono venire utilizzate in corso di diagnosi di SM sono: l'esame del liquor, i potenziali evocati, gli esami neuro radiologici (TAC) ‡ (10).

---

\* Pazzaglia P., op. cit., pag. 380-382.

† McDonald WI, Compston A, Edan G, Goodkin D, Hartung HP, Lublin FD, McFarland HF, Paty DW, Polman CH, Reingold SC, Sandberg-Wollheim M, Sibley W, Thompson A, van den Noort S, Weinshenker BY, Wolinsky JS. Recommended diagnostic criteria for multiple sclerosis: guidelines from the International Panel on the diagnosis of multiple sclerosis. *Annals of Neurology*. 2001, pagg. 121-127.

‡ Polman CH, Reingold SC, Banwell B, Clanet M, Cohen JA, Filippi M, Fujihara K, Havrdova E, Hutchinson M, Kappos L, Lublin FD, Montalban X, O'Connor P, Sandberg-Wollheim M, Thompson AJ, Waubant E, Weinshenker B, Wolinsky JS. Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2010 Revisions to the McDonald criteria. *Annals of Neurology*. 2011, pagg. 292-302.

## **CAPITOLO 2: IL SISTEMA EQUILIBRIO E LE SUE ALTERAZIONI NEL PAZIENTE CON SM**

La vertigine e i disturbi dell'equilibrio sono sintomi molto comuni nella popolazione. In relazione all'età, hanno prevalenza dal 5 al 10% e sono particolarmente frequenti sopra i 40 anni, tanto da essere la prima motivazione di una visita medica sopra i 65 anni\* (11).

La definizione del termine "equilibrio" attualmente non risulta essere univoca, ma subisce accezioni diverse in base al contesto in cui la parola è introdotta. Si può parlare di equilibrio come "la capacità di mantenere il baricentro del corpo all'interno della base d'appoggio rappresentata dai piedi"<sup>†</sup> (12); oppure di equilibrio come "la capacità di allineare i segmenti corporei contro gravità per mantenere o muovere il corpo (centro di massa) all'interno della base d'appoggio senza cadere; l'abilità a muovere il corpo in equilibrio con la gravità attraverso l'interazione dei sistemi sensoriali e motori"<sup>‡</sup> (13) o "l'integrazione tra il soggetto, il compito che esso sta eseguendo e l'ambiente nel quale il compito deve essere svolto"<sup>§</sup> (14). L'equilibrio posturale può infine essere definito come "quella condizione in cui tutte le forze che agiscono sul corpo sono bilanciate e quindi il corpo rimane nella posizione che si intende assumere (equilibrio statico) o è in grado di eseguire il movimento che intende compiere senza perdere l'equilibrio (equilibrio dinamico)"<sup>\*\*</sup> (15).

### **2.1 NEUROFISIOLOGIA DELL'EQUILIBRIO:**

La posizione del corpo nello spazio in relazione al baricentro è fondata sull'integrazione di stimoli visivi, vestibolari e somatosensoriali. Gli input somatosensoriali forniscono informazioni sull'orientamento nello spazio dei vari segmenti corporei rispetto alla superficie d'appoggio, la visione orienta gli occhi e la testa in rapporto agli oggetti dell'ambiente circostante, mentre l'apparato vestibolare dà informazioni sull'accelerazione gravitazionale, lineare e angolare della testa in rapporto allo spazio. Le informazioni somatosensoriali e l'equilibrio sono strettamente correlati dal momento

---

\* Brugnoli G, Alpini D. *Medicina fisica e riabilitativa nei disturbi di equilibrio*. s.l. : Springer, Milano, 2007, pag. 4.

† Prentice W. *Tecniche di riabilitazione in medicina dello sport*. s.l. : UTET, 2004, pag. 80.

‡ Kisner C, Colby L. *Esercizio terapeutico*. s.l. : Piccin, Padova, 2014, pag. 330.

§ Paltamaa J, Sjögren T, Peurala SH, Heinonen A. Effects of physiotherapy interventions on balance in multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Rehabilitation Medicine*. 2012, pag. 2.

\*\* Kandel E, Schwartz J, Jessel T. *Principi di Neuroscienze*. s.l. : Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2007, pag. 653.

che il sistema posturale di controllo utilizza quelle informazioni sensoriali relative al movimento e alla postura che derivano dai recettori periferici. Lo stimolo somatosensoriale viene recepito dai meccanocettori, ma non è chiaro se gli elementi maggiormente responsabili del controllo dell'equilibrio siano il senso tattile, i fusi neuromuscolari o gli organi tendinei del Golgi.

I soggetti sani con normale controllo dell'equilibrio tengono il loro centro di gravità (COG) all'interno di un "cono di stabilità" con l'apice al centro della pedana di supporto durante la stazione eretta. Nel controllo dell'equilibrio va tenuto in considerazione il

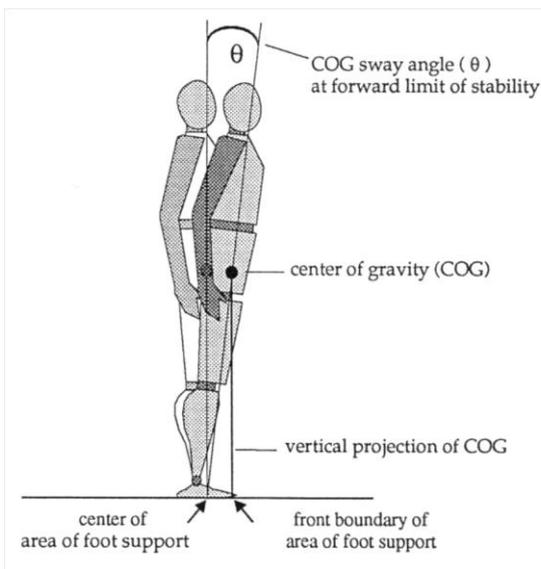


Fig. 3 Cono di stabilità

centro di massa (COM), ovvero il punto di applicazione della forza di gravità sul centro di massa corporea. Nel soggetto sano il COM è collocato nella regione addominale inferiore, all'altezza del terzo superiore del rachide sacrale. Il COG si definisce come la proiezione al suolo del centro di massa corporea; in condizioni normali di postura ortostatica l'equilibrio è presente quando il COG resta all'interno della base di appoggio e normalmente esso risulta lievemente anteriorizzato rispetto

all'articolazione tibio-tarsica. Il contatto del corpo al suolo genera inoltre delle forze di reazione al contatto la cui somma è data dal centro di forza (COF). In stazione eretta, a piedi leggermente divaricati, il COF è collocato tra le superfici di appoggio dei piedi e corrisponde alla proiezione al suolo del COM. Durante le oscillazioni del corpo il rapporto tra COF e COM cambia e si modifica in modo continuo in relazione al movimento effettuato.

Il controllo posturale normalmente si attua mediante meccanismi a feedback e feedforward. I sistemi di controllo a feedback si basano su attività riflesse (riflessi posturali), che agiscono con meccanismi corticali e sottocorticali. Le informazioni propriocettive, vestibolari e visive che vengono elaborate mediante controllo a feedback hanno la funzione di mantenimento di uno status quo basato su informazioni sensoriali provenienti da varie parti del corpo. I sistemi di controllo a feedforward invece sono meccanismi corticali e cerebellari che agiscono su riflessi posturali e regolamentano

risposte anticipatorie che vengono ricondotte a meccanismi di apprendimento e memoria. In altre parole il controllo posturale si avvale di una *componente anticipatoria* e di una *componente reattiva*. Componente anticipatoria\* <sup>(16)</sup> è il termine che viene utilizzato per descrivere tutte quelle azioni che possono essere previste e pianificate in anticipo (per esempio, aggirare o superare un ostacolo senza modificare lo schema del passo), mentre per controllo posturale reattivo s'intende l'azione che deve essere messa in atto nelle situazioni non prevedibili e pianificabili in anticipo (per esempio, mettere in atto strategie di compenso di fronte ad un ostacolo inaspettato). Il controllo posturale deve provvedere a mantenere una posizione eretta stabile, distribuendo le forze muscolari, correggendo ogni spostamento del centro di gravità, recuperando la stazione eretta quando questa viene perduta<sup>† (17)</sup>.

## 2.2 MECCANISMI DI CONTROLLO DELL'EQUILIBRIO:

Il contributo dato dal SNC al mantenimento della posizione eretta può dividersi in due componenti: la prima, l'organizzazione sensoriale, comprende quei processi che stabiliscono il tempo, la direzione e l'ampiezza delle azioni posturali correttive che sfruttano le informazioni provenienti dai sistemi vestibolare, visivo e somatosensoriale. L'altra componente, la coordinazione muscolare, è il risultato di quei meccanismi che stabiliscono la sequenza temporale e che permettono la modulazione dell'attività contrattile dei muscoli degli arti inferiori (AAII) e del tronco fondamentali per il mantenimento dell'equilibrio<sup>‡ (12)</sup>. I tre sistemi raccolgono e inviano continue informazioni ai centri superiori circa le perturbazioni esterne e la posizione reciproca dei vari segmenti corporei che vengono elaborate all'interno del SNC coinvolgendo la corteccia del lobo parietale, la corteccia del lobo frontale, il cervelletto, i gangli della base e i nuclei del talamo<sup>§ (18)</sup>.

La funzione equilibrio integra simultaneamente e/o sequenzialmente, in funzione della situazione o del compito motorio, quattro aspetti principali:

1. la capacità di regolare i movimenti degli occhi in relazione ai movimenti della testa;

---

\* Patla AE, Ishac MG, Winter DA. Anticipatory control of center of mass and joint stability during voluntary arm movement from a standing posture: interplay between active and passive control. *Experimental Brain Research*. 2002, pag. 3.

† Has KS, Shin SH. Postural responses during the various frequencies of anteroposterior perturbations. *Bio-medical Materials and Engineering*. 2014, pagg. 2537-2545.

‡ Brugnoli G, Alpini D., op. cit., pag. 61.

§ Conrad J, Baier B, Dieterich M. The role of the thalamus in the human subcortical vestibular system. *Journal of Vestibular Research*. 2014, pagg. 375-85.

2. la capacità di mantenere la postura eretta, cioè di regolare il tono dei muscoli antigravitari estensori;
3. la capacità di proiettare il corpo nell'ambiente circostante passando da una condizione di equilibrio statico a una successiva condizione di equilibrio statico, attraverso una fase di disequilibrio controllato;
4. la capacità di ottimizzare le funzioni neurovegetative di respirazione e circolazione, in relazione alla posizione del corpo nello spazio <sup>\*</sup>(11).

Quando una persona perde l'equilibrio a causa di una sollecitazione esterna, le strategie di movimento adottate dagli arti inferiori guidano il baricentro e gli fanno assumere una posizione tale da ripristinare l'equilibrio. Le tre risposte (caviglia, anca, passo) sono correlate tra loro in modo continuo. In generale, l'efficacia relativa delle strategie di caviglia, d'anca e del passo per il riposizionamento del centro di gravità entro la base d'appoggio dipende dalla configurazione di quest'ultima, dalla posizione del baricentro in relazione ai limiti di stabilità e dalla velocità di movimento posturale <sup>†</sup>(12).

Le strategie di controllo posturale utili al controllo dell'oscillazione del corpo ed al mantenimento dell'equilibrio sono:

- ankle strategy: il corpo si muove come una singola entità attorno all'articolazione della caviglia, la parte inferiore e superiore del corpo oscillano nella stessa direzione. Questa strategia viene generalmente utilizzata quando ci troviamo in posizione eretta, quando oscilliamo entro un piccolo range di movimento o quando dobbiamo recuperare l'equilibrio in seguito ad una piccola spinta. Per un'efficace ankle strategy è necessario avere un adeguato range di movimento e di forza dei muscoli a livello dell'articolazione della caviglia, una superficie d'appoggio stabile e sufficientemente ampia e un adeguato livello di sensibilità nel piede e nella caviglia;
- hip strategy: coinvolge un numero più alto di muscoli ed è utilizzata quando il COM deve essere spostato oltre la base di supporto più rapidamente. Quando si utilizza questo tipo di strategia la parte superiore ed inferiore del corpo oscillano in direzioni opposte, in seguito all'attivazione dei muscoli del bacino per mantenere l'equilibrio. Questa strategia diviene importante quando aumenta la velocità ed il grado di oscillazione, oppure quando siamo su una superficie più stretta della lunghezza dei nostri piedi. Per

---

\* Brugnoli G, Alpini D., op. cit., pagg. 12-13.

† Prentice W., op. cit., pagg. 120-121.

un efficace hip strategy è determinante un adeguato ROM ed una buona forza muscolare a livello del bacino <sup>\*</sup> (19);

- step strategy: entra in gioco quando il COM è posizionato oltre i limiti di stabilità o la velocità di oscillazione è così rapida da impedire l'uso efficace della hip strategy. In questo caso è necessario stabilire una nuova base di appoggio, al fine di evitare di cadere. Questa strategia comporta l'esecuzione di uno o più passi nella direzione della perdita dell'equilibrio. Un'efficace step strategy richiede adeguati livelli di forza muscolare, potenza adeguata e corrette afferenze somato-sensitive.

Malgrado vengano descritte separatamente, molte di frequente vengono utilizzate in modo concertato l'una con l'altra <sup>†</sup> (20).

### **2.3 I DEFICIT DELL'EQUILIBRIO NEL PAZIENTE CON SM:**

Le alterazioni dell'equilibrio sono caratterizzate da un aumento delle oscillazioni in posizione eretta statica, da risposte ritardate in seguito a perturbazioni posturali e dalla ridotta capacità di muoversi oltre i limiti di stabilità <sup>‡</sup> (14). Diversi fattori possono influire nella perdita dell'equilibrio: le condizioni di dual-task che sottolineano la capacità di dividere l'attenzione, la spasticità, il decremento della velocità del passo e le alterazioni di frequenza e ritmo del passo, il rallentamento delle capacità di reazione, la necessità di utilizzare un ausilio nel cammino e la fatica <sup>§</sup> (21).

#### **2.3.1 EPIDEMIOLOGIA:**

Il disequilibrio è spesso descritto come uno dei sintomi iniziali della SM; si tratta di uno dei sintomi più invalidanti che colpisce circa il 75% dei pazienti. Un povero controllo dell'equilibrio è un fattore che contribuisce in modo significativo all'aumento del rischio di cadute (è stata rilevata un'incidenza di cadute accidentali che vanno dal 48% al 63%) <sup>(21)</sup> ed è anche associato ad un minore impegno nell'attività fisica, ha un impatto negativo sulla qualità della vita perché genera nel soggetto paura di cadere e di

---

\* Rusu L, Neamtu MC, Cosma G, Marin MI. Analysis of foot and ankle disorders and prediction of gait in multiple sclerosis rehabilitation. *European Journal of Medical Research*. 2014, pag. 73.

† Porter S, Nantel J. Older adults prioritize postural stability in the anterior-posterior direction to regain balance following volitional lateral step. *Gait Posture*. 2015, pagg. 666-9.

‡ Paltamaa J, Sjögren T, Peurala SH, Heinonen A., op. cit., pagg. 811-823.

§ Nilsagård Y, Forsberg A, Von Koch L. Balance exercise for persons with multiple sclerosis using Wii games: a randomised, controlled multi-centre study. *Multiple Sclerosis Journal*. 2012, pag. 2.

conseguenza porta ad una ridotta partecipazione nella attività della vita quotidiana <sup>(22)\*</sup>  
<sup>(23)†</sup>. Diversi studi dimostrano che oltre il 50% delle persone con SM sperimentano  
solitamente una caduta nell'arco di 3-6 mesi, mentre dal 30 al 50% delle persone affette  
cadono almeno due volte nello stesso arco di tempo. Un altro studio ha messo in luce  
come le cadute dannose siano significativamente più comuni nelle donne con SM  
rispetto alle donne senza SM, mentre non esiste una differenza significativa nel rischio  
di cadute dannose negli uomini con sclerosi multipla rispetto agli uomini senza SM <sup>(24)‡</sup>  
<sup>(25)§</sup>. Il rischio di fratture conseguenti a cadute nei pazienti con SM è tra 2 e 3,4 volte  
superiore a quello di un soggetto sano <sup>\*\* (26)</sup>.

### 2.3.2 PATOGENESI:

La patogenesi dei disturbi dell'equilibrio risulta ancora poco chiara. Le basi  
fisiopatologiche dei disturbi dell'equilibrio nei pazienti affetti da SM vanno ricercate  
innanzitutto nella presenza di lesioni disseminate a carico della sostanza bianca e nella  
commistione di lesioni spazialmente e temporalmente diffuse a carico dei sistemi  
centrali e periferici di controllo motorio e sensitivo. In particolare, un danno al sistema  
vestibolare è dovuto alla presenza delle placche sclerotiche che possono formarsi a  
livello dei nuclei vestibolari manifestando quindi inizialmente un quadro vertiginoso  
che può portare a una ridotto controllo posturale (l'85% dei pazienti affetti da SM  
presenta un'alterazione del sistema vestibolare); essendo tuttavia una malattia diffusa a  
tutto il SN può andare a intaccare diverse strutture del sistema d'equilibrio limitandone  
la funzione <sup>†† (27)</sup>.

Da un punto di vista clinico, la stabilizzazione della postura eretta necessita  
dell'integrazione delle informazioni afferenti che provengono dai tre sottosistemi (come  
descritto in precedenza). Il venir meno di una componente solitamente viene

---

\* Kanekar N, Aruin AS. The role of clinical and instrumented outcome measures in balance control of individuals with Multiple Sclerosis. *Multiple Sclerosis International*. 2013, pag. 6.

† Fling BW, Dutta GG, Schlueter H, Cameron MH, Horak FB. Associations between proprioceptive neural pathway structural connectivity and balance in people with multiple sclerosis. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2014, pag. 8.

‡ Mazumder R, Murchison C, Bourdette D, Cameron M. Falls in people with Multiple Sclerosis compared with falls in healthy controls. *Public Library of Science One*. 2014, pag. 9

§ Alpini D, Di Bernardino F, Mattei V, Caputo D, Schalek P, Cesarani A. Characteristics of multiple sclerosis patient stance control disorders, measured by means of posturography and related to brainstem lesions. *Audiology Research*. 2012, pagg. 2-9.

\*\* White LJ, Dressendorfer RH. Exercise and Multiple Sclerosis. *Sports Medicine*. 2004, pag. 1085.

†† Hebert JR, Corboy JR, Manago MM, Schenkman M. Effects of vestibular rehabilitation on Multiple Sclerosis-related fatigue and upright postural control: a randomized controlled trial. *Journal of the American Physical Therapy Association*. 2011, pagg. 1172-1175.

compensato dalle altre due; se infatti uno dei sistemi fornisce informazioni errate o inadeguate, è di fondamentale importanza che uno degli altri due sensi fornisca informazioni accurate, necessarie per garantire l'equilibrio. Alcuni studi suggeriscono che i deficit dell'equilibrio in pazienti con patologie neurologiche derivino da un'interazione non appropriata tra i tre sistemi sensoriali che forniscono le informazioni sull'orientamento al sistema di controllo posturale <sup>(12)\* (28)†</sup>.

Un certo grado di ipostenia muscolare, i deficit propriocettivi e i deficit a carico dell'escursione articolare possono influenzare l'abilità del soggetto di mantenere il proprio baricentro all'interno della base d'appoggio del corpo, causando quindi una perdita di equilibrio. Il sistema di controllo posturale è regolato da complessi meccanismi che coinvolgono sia le vie motorie sia quelle sensitive. Dal punto di vista clinico, se i meccanismi sensitivi dell'equilibrio sono separati da quelli motori significa che il soggetto in questione ha poco equilibrio per una delle due ragioni: manca la percezione del baricentro o i movimenti automatici necessari per il mantenimento del baricentro in posizione corretta non sono efficaci o non sono sufficientemente coordinati nel tempo <sup>‡ (12)</sup>.

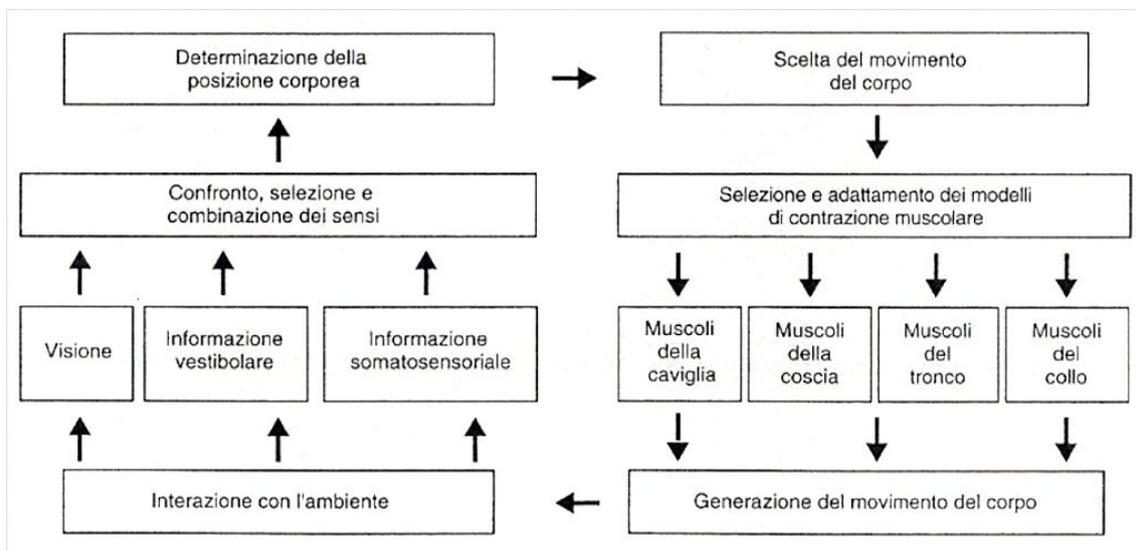


Fig. 4 Sistema di regolazione e controllo dell'equilibrio

\* Prentice W., op. cit., pagg. 140-145.

† Nashner L. Adaptation of human movement to altered environments. *Trends in Neuroscience*. 1982, pagg. 358-61.

‡ Prentice W., op. cit., pag. 140.



## **CAPITOLO 3: VALUTAZIONE E PRESA IN CARICO DEL PAZIENTE CON SM**

In un'ottica di identificazione dei vari percorsi in base ai diversi gradi di disabilità viene utilizzata l'*Expanded Disability Status Scale* (EDSS) implementata da scale che valutano l'autonomia nelle ADL primarie (come per esempio la Functional Independence Measure -FIM- o la Barthel Index -BI-) e secondarie (come ad esempio la Functional Assessment Measure -FAM-) o specifici ambiti disfunzionali (come i disturbi dell'equilibrio, il sintomo fatica, i disturbi urinari, i disturbi cognitivi, il dolore, la funzionalità degli arti superiori -AASS-, ecc) integrate in una logica ICF (International Classification of Functioning Disability and Health)\*<sup>(5)</sup>.

### **3.1 EXPANDED DISABILITY STATUS SCALE (EDSS):**

L'Expanded Disability Status Scale è stata sviluppata negli anni Cinquanta dal dottor John Kurtzke per misurare lo stato di invalidità delle persone affette da Sclerosi Multipla. La scala è stata poi modificata più volte per renderla più efficace nel descrivere le caratteristiche cliniche dei pazienti, fino alla scala conosciuta attualmente risalente al 1965. L'EDSS trova ampio uso come strumento per misurare e valutare le caratteristiche cliniche dei pazienti affetti da sclerosi multipla ed è inoltre uno strumento ampiamente accettato negli studi clinici. La scala EDSS è uno strumento di valutazione utile a suddividere la nostra popolazione in macrogruppi e a monitorare l'andamento della malattia, ma ha il limite di enfatizzare le ripercussioni sulla deambulazione portando a sottovalutare disturbi particolarmente disabilitanti come i disturbi cognitivi, la fatica primaria sia mentale che fisica, il dolore neuropatico, la funzionalità degli arti superiori, i disturbi della comunicazione e della deglutizione (ALLEGATO 2). Per tale motivo è indispensabile l'integrazione con altre scale di valutazione validate per la SM che possano di volta in volta definire il quadro delle limitazioni nelle varie attività e nella partecipazione sociale, e quindi i bisogni riabilitativi.

Il punteggio EDSS totale viene determinato da due fattori, ovvero la capacità di deambulazione e i punteggi relativi ad otto sistemi funzionali (SF):

1. Piramidale
2. Cerebellare

---

\* Veneto, Giunta regionale, op. cit., pag. 56.

3. Tronco encefalico
4. Sensitivo
5. Sfinterico
6. Visivo
7. Cerebrale
8. Altri

A ciascun sistema funzionale viene dato un punteggio di crescente gravità (da 1 a 5). La categoria “Altri” non riceve un punteggio numerico, ma dà indicazioni su un problema particolare\* (29).

### **3.2 PERCORSO DIAGNOSTICO TERAPEUTICO ASSISTENZIALE (PDTA) PER LA SCLEROSI MULTIPLA NELLA REGIONE DEL VENETO:**

Con la Deliberazione n.758 del 14 maggio 2015 la Giunta regionale, in attuazione della LR 23/2012 (Piano Socio Sanitario Regionale 2012-2016) ha approvato il Percorso Diagnostico Terapeutico Assistenziale (PDTA) per la gestione della Sclerosi Multipla ed ha costituito il Tavolo tecnico regionale per la Sclerosi Multipla.

La risposta organizzativa alle patologie che richiedono un particolare impegno assistenziale multiprofessionale è rappresentato dal PDTA che definisce gli obiettivi, i ruoli e gli ambiti di intervento, garantisce chiarezza delle informazioni all’utente e dei compiti agli operatori, aiuta a migliorare la riproducibilità e l’uniformità delle prestazioni erogate. Infine il PDTA favorisce una globale presa in carico del paziente affetto dalla patologia cronica in tutte le sue fasi e per tutti i livelli di gravità con cui si manifesta, favorendo la continuità assistenziale tra ospedale e territorio e, all’interno di questi, tra tutte le figure professionali coinvolte nel processo di assistenza. Il PDTA è molto importante in quanto la sua realizzazione implica la declinazione delle Linee Guida, relative ad una patologia o problematica clinica, nella specifica realtà organizzativa di un sistema sanitario, tenute presenti le risorse disponibili<sup>† (5)</sup>.

---

\* Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: An expanded disability status scale (EDSS). *Neurology*. 1983, pag. 1444.

† Veneto, Giunta regionale, op. cit., pagg. 55-80.

LIVELLO	EDSS
I	0.0 - 2.5
II	3.0 - 5.5
III	6.0 - 7.5
IV	8.0 - 9.5

### **3.2.1 I LIVELLO (DA NORMALE A DISABILITA' MINIMA IN DUE SISTEMI FUNZIONALI):**

Il paziente neo diagnosticato ha presumibilmente una disabilità minima in seguito ad una ricaduta o disabilità assente dopo recupero completo. Il team riabilitativo ha il compito di valutare l'aspetto sensitivo-motorio, psicologico, cognitivo, ambientale e lavorativo, nonché l'impatto dei vari aspetti nell'autonomia funzionale. I programmi riabilitativi più frequenti prevedono la gestione della fatica, dei disturbi urinari, fecali e sessuali, programmi di riabilitazione motoria per i disturbi sensitivo-motori e di equilibrio, interventi per i disturbi dell'apparato osteomioarticolare con utilizzo eventuale di terapie fisiche, programmi di attività motoria a scopo preventivo, programmi mirati all'inserimento/mantenimento dell'attività lavorativa. Nell'ottica di presa in carico della persona possono essere necessari interventi medici fisiatrici (terapie infiltrative, bendaggi funzionali, etc)<sup>\*(5)</sup>.

Per quanto riguarda il sistema equilibrio, nel primo livello non viene preso in considerazione; si parla unicamente per questo primo livello (EDSS 0.0-2.5) di una minima alterazione rilevabile oggettivamente, in cui il grado EDSS 1 viene assegnato a pazienti che presentano i segni della malattia ma senza alcuna funzione compromessa<sup>†</sup> (29).

\* Veneto, Giunta regionale, op. cit., pagg. 57-60.

† Kurtzke JF., op. cit., pagg. 1444-52.

### **3.2.2 II LIVELLO (DA DISABILITA' MODERATA A DISABILITA' CHE IMPEDISCE UNA COMPLETA ATTIVITA' QUOTIDIANA):**

Le esigenze di presa in carico riabilitativa aumentano in conseguenza della progressione della disabilità. Il percorso deve quindi prevedere una maggiore interazione fra il Team Riabilitativo e i servizi sanitari specialistici. In questa fase di disabilità è spesso indispensabile il raffronto con il datore di lavoro per esigenze legate all'inserimento/mantenimento del posto di lavoro. Il paziente con questo livello di disabilità necessita più frequentemente di interventi riabilitativi quali: la prescrizione di ausili o tutori per favorire la deambulazione, tutori di posizionamento, per il lavoro, per la continenza/ritenzione urinaria e fecale. Possono essere necessari i programmi di riabilitazione simili a quelli offerti già al paziente nel momento in cui presentava il livello di disabilità precedente, affiancati da nuovi programmi: programmi mirati ai disturbi dell'equilibrio (comprendenti programmi specifici per la gestione della caduta), per la gestione della fatica e per migliorare la resistenza allo sforzo, per la gestione e la prevenzione dei disturbi vascolari e respiratori, per il trattamento dei disturbi cognitivi, per la gestione dei disturbi della deglutizione e della comunicazione, gestione del dolore, programmi di terapia occupazionale ed adattamenti ambientali in ambiente domestico e lavorativo e infine programmi di supporto psicologico e gestione dello stress, programmi preventivi delle complicanze secondarie. I trattamenti sintomatici che impattano maggiormente sulla riabilitazione sono quelli per: spasticità, dolore, fatica, disturbi urinari, fecali e sessuali\* (5).

Questo livello si riferisce a disordini medi, non ancora sufficienti a impedire le normali attività della vita quotidiana o il lavoro. Per quanto riguarda il cammino, il paziente in questa fase della malattia (dallo Step 3.0 al 3.5 compreso) possiede ancora i requisiti per il mantenimento della stazione eretta durante tutto l'arco della giornata ed è in grado di percorrere le distanze che è sempre stato abituato a compiere senza fermarsi. Perché un paziente venga invece incluso nello Step 5.5 dell'EDSS deve possedere un'abilità a camminare senza aiuto e senza fermarsi per 100 metri e un'incapacità nel lavorare mezza giornata senza speciali disposizioni† (29).

---

\* Veneto, Giunta regionale, op. cit., pagg. 60-63.

† Kurtzke JF., op. cit., pagg. 1444-52.

### **3.2.3 III LIVELLO (DA ASSISTENZA UNILATERALE PER CAMMINARE CIRCA 100 M. AD OBBLIGATO IN CARROZZINA):**

La persona con SM con disabilità moderata-grave aumenta ulteriormente le esigenze di presa in carico riabilitativa. Più frequentemente il team si deve interfacciare con l'amministratore di sostegno o il tutore e condividere direttamente i percorsi. Il paziente con disabilità moderata-grave necessita più frequentemente dei seguenti interventi riabilitativi: l'aumentata disabilità richiederà la prescrizione di nuovi ausili e tutori per mobilità, ADL, comunicazione, continenza e ritenzione urinaria e fecale, postura, prevenzione decubiti, etc. (ad esempio spesso diventa necessaria la prescrizione di carrozzine manuali od elettriche, sollevatori o montascale). Accanto agli interventi riabilitativi già illustrati nel II livello, spesso sarà necessario: prevenire e trattare le varie complicanze secondarie (retrazioni muscolo tendinee, sovraccarichi articolari e deformità, complicanze respiratorie e vascolari, etc.), effettuare programmi dedicati alla gestione del dolore in particolare a carico dell'apparato osteo-mio-articolare, programmi dedicati al mantenimento della verticalizzazione, al mantenimento o miglioramento di autonomie nelle ADL, programmi mirati alla mobilità che comprendono il training all'uso degli ausili, programmi di gestione nutrizionale per prevenire il sovrappeso. Un altro aspetto spesso indispensabile da inserire nel PRI in questa fase è il supporto al caregiver. Esso può essere supportato con programmi educazionali informativi e di addestramento alla gestione della persona con SM. Possono essere previsti programmi di addestramento al cateterismo intermittente o alla gestione disturbi fecali e programmi di supporto psicologico e gestione dello stress dovuti al carico assistenziale\*<sup>(5)</sup>.

Al III livello il paziente passa da una necessità di assistenza durante il cammino per circa 100 metri (che può voler dire fermarsi, utilizzare un ausilio unilateralmente per la maggior parte del tempo o l'uso intermittente di ausili bilateralmente) (EDSS Step 6.0) all'inabilità di compiere qualche passo e, essenzialmente, costretto ad utilizzare una carrozzina. Con o senza aiuto, questi pazienti possono compiere i trasferimenti; possono spingere la carrozzina da soli, ma non possono utilizzare una carrozzina standard in autonomia per tutta la giornata (possono quindi necessitare di una carrozzina elettrica) (EDSS Step 7.5)<sup>†</sup><sup>(29)</sup>.

---

\* Veneto, Giunta regionale, op. cit., pagg. 63-66.

† † Kurtzke JF., op. cit., pagg. 1444-52.

### **3.2.4 IV LIVELLO (DA ESSENZIALMENTE OBBLIGATO A LETTO O SU UNA SEDIA AD OBBLIGATO A LETTO E TOTALMENTE DIPENDENTE):**

L'evoluzione della malattia porta a quadri gravissimi che spostano il peso del Team Riabilitativo soprattutto sul versante della prevenzione e gestione delle complicanze secondarie, sul mantenimento delle abilità residue e sui programmi di supporto al caregiver. In questi casi il Team Riabilitativo si interfaccia anche con il Nucleo Cure Palliative. Le persone con disabilità gravissima possono utilizzare ventilazione assistita, alimentazione tramite PEG, avere un'immobilità completa, presentare varie complicanze secondarie che portano a quadri di elevata complessità funzionale, internistica e assistenziale. Spesso è frequente la presenza di: gravi disturbi della comunicazione fino all'anartria, gravi disturbi cognitivi, grave tremore, gravi quadri di spasticità con vizi di postura e dolore. In questa fase spesso può essere necessario integrare/sostituire gli ausili proposti in precedenza con ulteriori ausili: per la postura, ausili antidecubito, seggioloni polifunzionali e tutori per favorire le attività funzionali.

Il piano riabilitativo sarà incentrato su: prevenzione e trattamento delle retrazioni e vizi posturali, mantenimento delle abilità residue motorie e comunicative e delle autonomie in ADL, gestione della spasticità, mantenimento della verticalizzazione e della postura seduta, gestione del dolore, prevenzione delle piaghe da decubito e delle infezioni delle vie respiratorie, mantenimento di una deglutizione funzionale e prevenzione ab ingestis, trattamento dei disturbi vascolari, miglioramento/mantenimento della funzionalità del torchio addominale, programmi per la gestione dei disturbi urinari, fecali e sessuali, per la prevenzione delle complicanze a carico dell'apparato gastro-enterico e urinario, programmi di supporto psicologico per pazienti e familiari\* (5).

Un paziente appartenente al IV livello, viene solitamente definito con il termine allettato; possiede ancora la capacità di utilizzare gli arti superiori e quindi di nutrirsi in autonomia e in parte di lavarsi da solo. Compito importante per i pazienti con EDSS Step 8.0, è permettere loro di mantenere la posizione seduta in carrozzina per la maggior parte del tempo possibile. Per arrivare infine ai pazienti classificati nello Step 9.5, che risultano allettati e richiedono assistenza completa in quanto non possiedono più la capacità né di mangiare né di comunicare† (29).

---

\* Veneto, Giunta regionale, op. cit., pagg. 66-69.

† Kurtzke JF., op. cit., pagg. 1444-52.

## **CAPITOLO 4: ESERCIZI PER IL TRAINING DELL'EQUILIBRIO ADATTATI AI CRESCENTI LIVELLI DI DISABILITA'**

### **4.1 IL RUOLO DELLA FISIOTERAPIA NEL PAZIENTE CON SCLEROSI MULTIPLA:**

Per molti anni ai pazienti con Sclerosi Multipla è stata sconsigliata l'attività fisica; questa indicazione veniva data in parte perché alcuni pazienti sperimentavano sintomi durante l'esercizio, in conseguenza a un aumento della temperatura corporea, ma anche perché evitando l'esercizio fisico si pensava rimanesse più energia da utilizzare nelle attività della vita quotidiana. Durante l'ultimo decennio sono stati invece evidenziati gli effetti benefici dell'esercizio fisico per questi pazienti. E' stato inoltre recentemente dimostrato che il peggioramento dei sintomi, vissuta da più del 40% di tutti i pazienti affetti da SM dopo aver effettuato gli esercizi, è limitato nel tempo e che questi vengono normalizzati entro mezz'ora dopo la cessazione dell'esercizio nella maggior parte dei pazienti (85%)\*<sup>(30)</sup>. L'esercizio fisico è al giorno d'oggi considerato una parte importante nel trattamento sintomatico e di supporto per i pazienti con Sclerosi Multipla. Ad oggi, non esiste alcun trattamento efficace per la SM, tuttavia un certo numero di studi suggeriscono che la fisioterapia migliora le attività della vita quotidiana dei pazienti affetti dalla SM<sup>†</sup><sup>(31)</sup>.

Il trattamento riabilitativo dunque deve adeguarsi alle mutevoli condizioni della singola persona in accordo con l'evoluzione della malattia. Il cambiamento di "fase" della malattia, quindi, dal punto di vista del riabilitatore è più una modifica qualitativa della disabilità, a causa del diverso peso di ingredienti che potenzialmente sono sempre presenti. E' ben vero che nel corso degli anni può aumentare il carico assistenziale complessivo indotto dalla malattia, ma questo non comporta necessariamente un aumento quantitativo (in termini per esempio di minuti fisioterapici) dell'assistenza riabilitativa. La rieducazione neuromotoria deve essere inserita in un contesto interdisciplinare, dove è necessaria la collaborazione di tutte le figure professionali coinvolte, in particolare fisiatra, neurologo e fisioterapista.

---

\* Dalgas U, Stenager, Ingemann-Hansen T. Multiple sclerosis and physical exercise: recommendations for the application of resistance, endurance and combined training. *Multiple Sclerosis*. 2008, pagg. 35–53.

† Rietberg MB, Brooks D, Uitdehaag BMJ, Kwakkel G. Exercise therapy for multiple sclerosis (Review). *Cochrane Multiple Sclerosis*. 2008, pagg. 3-4.

Il fisioterapista ha il compito di attuare l'intervento riabilitativo per i disturbi sensitivo-motori, respiratori, vascolari e sfinterici. Partecipa alla valutazione volta ad individuare ortesi ed ausili atti a facilitare il processo di recupero e garantirne il supporto funzionale e si occupa dell'addestramento al loro uso. La rieducazione neuromotoria ha il compito di ottimizzare le capacità psico-fisiche dei pazienti e deve essere pianificata, di volta in volta, in base al livello di gravità della malattia. Con il progredire della malattia le abilità motorie tendono a ridursi nel tempo e i deficits motori, quando non trattati, portano i pazienti alla perdita dell'indipendenza funzionale con evidenti ricadute in ambito familiare, professionale e sociale, determinando quindi un maggior carico assistenziale. Il piano terapeutico deve essere quindi impostato a misura del paziente, focalizzato sulle attività funzionali della vita quotidiana, la postura e la motilità nel suo insieme. Interventi con farmaci sintomatici possono coadiuvare il trattamento riabilitativo mirando a ridurre per esempio la spasticità o la fatica. Un approccio fisioterapico sembra essere altresì importante anche in persone con SM senza apparenti limitazioni funzionali\* (32).

#### **4.2 ESERCIZI PER IL MANTENIMENTO/MIGLIORAMENTO DELL'EQUILIBRIO:**

Una considerazione fondamentale da ricordare nel momento in cui viene elaborato il progetto riabilitativo di un soggetto affetto da SM, è che questa malattia, essendo progressiva, porta a un peggioramento di segni e sintomi con il passare del tempo. Questo dato deve portare il fisioterapista a pensare che, con il progredire della malattia, gli esercizi proposti e le richieste fatte al paziente dovranno essere sempre meno complessi in quanto le abilità residue saranno progressivamente minori. Dunque anche per quanto riguarda gli esercizi che vengono proposti ai pazienti con SM che presentano dei disturbi d'equilibrio di varia natura, con il procedere della malattia si andrà incontro all'attuazione di esercizi meno difficoltosi e impegnativi in quanto le abilità residue saranno inferiori a quelle di partenza.

Dopo aver analizzato il PDTA della Regione Veneto e definite le varie complicazioni e punti di forza presenti nei diversi livelli di disabilità, ho dunque pensato di focalizzare il

---

\* Battaglia MA, Orsi E. *Sclerosi Multipla: le nuove frontiere della riabilitazione*. s.l.: Associazione Italiana Sclerosi Multipla, 2004, pagg. 145-160.

mio studio sull'individuazione di esercizi finalizzati al miglioramento/mantenimento dell'equilibrio nei pazienti affetti da Sclerosi Multipla nei quattro livelli precedentemente esposti, in modo tale da mettere in luce quali esercizi possano essere somministrati e come cambino gli obiettivi mentre la malattia progredisce inesorabilmente.

L'individuazione degli esercizi conseguentemente esposti, nasce in seguito alle ricerche svolte in letteratura e all'osservazione del trattamento sottoposto a 7 pazienti in due diverse strutture quali: il Servizio di Riabilitazione dell'Associazione Italiana Sclerosi Multipla, in località Villaguttera di Rubano (4 pazienti) e il Servizio di Riabilitazione dell'Unione Italiana Lotta alla Distrofia Muscolare, con sede a Marghera (3 pazienti).

Gli esercizi di seguito descritti e sottoposti ai pazienti, verranno elencati e raggruppati in base all'obiettivo che il fisioterapista si prefissava di raggiungere proponendo al paziente il singolo esercizio; in modo tale da mettere in luce quale fosse lo scopo primario dell'esercizio e dunque quale fosse l'utilità di esso nel miglioramento dell'equilibrio nel paziente. Ogni esercizio proposto, però, racchiude diversi obiettivi; il fatto che venga elencato in un paragrafo piuttosto che nell'altro, dunque, non vuol dire che sia presente un unico obiettivo, ma che tra di essi uno sia il principale. Gli esercizi in seguito descritti, inoltre, sono stati citati a partire da quelli presumibilmente più semplici fino ad arrivare a quelli più complessi per mettere in luce come, con l'aumentare della disabilità (maggior punteggio all'EDSS), gli esercizi subiscano delle variazioni e vengano adattati e adeguati alle abilità del singolo paziente. Dunque oltre ai macro-obiettivi descritti nei paragrafi successivi, ogni qualvolta viene impostato e proposto un esercizio, bisogna tener conto che il trattamento può avere ripercussioni anche su altri sintomi della malattia sui quali si può lavorare e che possono essere quindi migliorati e possono anch'essi contribuire a favorire un miglior controllo dell'equilibrio. Gli obiettivi che si possono ottenere sono:

- il rinforzo muscolare globale e analitico dei muscoli ipovalidi che interferiscono nel mantenimento della stazione eretta (muscoli antigravitari) e nella deambulazione;
- l'incremento dell'articolarià: una maggiore escursione articolare del tronco e degli arti inferiori ottenibile con la mobilizzazione passiva permette il raggiungimento di un migliore schema del passo e dunque la diminuzione del rischio di cadute ma anche la diminuzione di eventuali sensazioni dolorose nei distretti poco mobili;

- la riduzione della spasticità: mobilizzando i distretti interessati e cercando di inibire lo schema assunto. Questo è fondamentale per favorire una migliore deambulazione;
- la diminuzione della fatica: una maggiore resistenza alla fatica fisica può essere ottenuto tramite l'elaborazione di un trattamento aerobico (esercizi di rinforzo muscolare e incremento delle capacità cardio-pomonari) che può portar a un miglioramento e a un minor affaticamento nel cammino\* (21).

#### **4.2.1 ALLENAMENTO ALLA CORE STABILITY:**

Uno degli obiettivi da raggiungere affinché si possa ottenere un miglioramento dell'equilibrio, è un maggior controllo della cosiddetta core stability. Il nucleo o “core” è la regione che si identifica riferendosi alla muscolatura che circonda l'addome e la pelvi e comprende un gruppo di muscoli: gli addominali nella parte anteriore, glutei e paravertebrali nella parte posteriore, il diaframma come tetto e il pavimento pelvico e la muscolatura dell'anca come base. La core stability è la capacità di operare un adeguato controllo motorio e quindi di mantenere una postura corretta particolarmente della zona lombare e pelvica. Dal momento che le richieste di stabilità cambiano istantaneamente in base a aggiustamenti posturali o carichi esterni a cui è sottoposto il corpo, la stabilità di base e il suo controllo hanno dimostrato di essere indispensabili per l'avvio del movimento degli arti; un maggior controllo a livello di tronco favorisce dunque una maggior destrezza nel mantenimento di posizioni o nel cammino† (33).

Gli esercizi descritti in questo capitolo sono dunque tutti finalizzati ad un rinforzo della core stability; alcuni degli esercizi proposti sono:

- l'abduzione di entrambe le anche in contemporanea con il paziente posto in posizione supina, le anche e le ginocchia flesse e i piedi appoggiati al lettino; segue il ritorno alla posizione di partenza con il movimento di adduzione delle anche. L'esercizio viene ripetuto diverse volte in base all'affaticabilità del paziente ponendosi però come obiettivo quello di sviluppare comunque il massimo della forza;
- un esercizio che prevede sempre un'abduzione delle anche associato a un controllo addominale può essere effettuato tramite l'utilizzo di un *ring circle* posto attorno

---

\* Nilsagård Y, Forsberg A, Von Koch L., op. cit., pagg. 209–216.

† Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. *American college of sports medicine*. 2008, pagg. 1022-1036.

alle ginocchia: si richiede al paziente, posto nella stessa posizione in cui si trovava nell'esercizio precedente, di abdure le anche in contemporanea spingendo su questo cerchio che crea una resistenza al movimento attivo. Lo stesso esercizio può venire effettuato ponendo il cerchio tra i due arti inferiori (AAII) richiedendo, in questo caso, l'attivazione dei muscoli adduttori invece che degli abduttori di coscia;

- a paziente supino, porre gli AAII al di sopra di una palla Bobath e far compiere al paziente delle oscillazioni verso destra e verso sinistra mantenendo fermo il tronco, senza utilizzare le mani e gli arti superiori (AASS) come sostegno e senza che gli arti scivolino dal pallone. Lo stesso esercizio può essere richiesto ponendo la palla più vicina al corpo, con una flessione a circa 90° delle anche e delle ginocchia;
- il paziente in decubito supino con le anche e le ginocchia flesse e i piedi appoggiati sul lettino. Possono venire imposte delle spinte nelle varie direzioni dello spazio sulle ginocchia alle quali il paziente deve resistere senza farsi spostare. Per aumentare la difficoltà si può richiedere al paziente di flettere gli arti superiori a 90° e incrociare le mani tra di loro. Le spinte che il fisioterapista esercita possono essere effettuate in contemporanea sulle ginocchia e sulle mani nelle varie direzioni; il compito del paziente sarà sempre quello di resistere a queste spinte che tendono a destabilizzarlo contraendo la muscolatura della core;
- a paziente supino si può richiedere l'esecuzione del cosiddetto "ponte" prima con l'utilizzo di entrambi gli AAII come supporto e appoggiando invece gli arti superiori sulle cosce e poi, se possibile, svolgere lo stesso esercizio in appoggio monopodalico flettendo l'altro arto inferiore a livello di anca e estendendolo a livello di ginocchio;
- paziente seduto sul lettino, fargli effettuare delle inclinazioni laterali del tronco da entrambi i lati abducendo e facendo scorrere sul lettino l'arto superiore dalla parte in cui è inclinato il busto;
- paziente seduto a bordo letto, con le gambe distese sopra la palla Bobath (flessione d'anca a circa 90° e ginocchia estese): abbino l'inspirazione alla flessione delle anche e delle ginocchia che flettendosi portano il pallone vicino al corpo del paziente e vicino al bordo del lettino; espirare tornando alla posizione di partenza;
- in posizione seduta a bordo letto si può sfruttare l'utilizzo di un pallone Bobath posto a terra davanti al paziente per richiedere una flessione anteriore del tronco

associata ad una spinta del pallone in avanti, verso destra e successivamente verso sinistra che avviene tramite l'utilizzo degli arti superiori;

- il paziente è seduto sul bordo del lettino e gli AASS sono incrociati davanti al petto. Il paziente deve estendere il tronco (come se dovesse arrivare a distendersi sul lettino) controllando la discesa ma senza arrivare a contatto con il lettino stesso; verrà poi effettuato il ritorno alla posizione di partenza;
- paziente seduto sul pallone Bobath e, una volta raggiunto l'equilibrio, richiedere uno spostamento di carico sia in direzione antero-posteriore che in latero-laterale. Inoltre il paziente può sollevare un piede alla volta da terra flettendo anca e ginocchio per portare l'arto inferiore il più possibile vicino al tronco; si possono inoltre effettuare piccoli bounce, delle rotazioni del tronco o una marcia sul posto\* (34).

#### **4.2.2 ESERCIZI PER L'ACQUISIZIONE DELLE REAZIONI DI EQUILIBRIO:**

Le reazioni d'equilibrio sono definite come reazioni automatiche o meccanismi posturali complessi necessari a mantenere o recuperare l'equilibrio durante le attività umane mediante piccoli spostamenti oppure per mezzo di modificazioni del tono posturale. Per facilitare le reazioni d'equilibrio bisogna spostare il centro di gravità nelle varie posture: in fase iniziale lentamente e con piccoli spostamenti per poi aumentare sia l'ampiezza che la velocità† (35). Dunque esercizi indicati per il training dell'equilibrio sono focalizzati sul controllo prossimale degli AAI e sull'utilizzo delle strategie d'anca e possono includere:

- tra le reazioni di equilibrio più utili bisogna citare l'estensione protettiva delle braccia (detta anche reazione paracadute) che consiste in un'estensione degli arti superiori con apertura delle mani e assume la funzione di protezione del capo dalle cadute quando le altre reazioni d'equilibrio sono insufficienti; un esercizio da prendere in considerazione sarà quindi quello volto al raggiungimento dell'estensione degli arti superiori nel momento in cui il paziente viene destabilizzato e rischia la caduta;

---

\* Hopkins J. A home balance exercise program improves walking in people with cerebellar ataxia. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2014, pagg. 770-778.

† Pavan S. Le atassie: proposte riabilitative. Esculapio, Bologna, 2010.

- esercizi di destabilizzazione esterna (effettuata dal fisioterapista) possono aumentare lo shift ma anche diminuire l'ampiezza della base d'appoggio. Il compito del fisioterapista, quando il paziente è posto in stazione eretta, è quello di muovere la pelvi in direzione antero-posteriore e latero-laterale, dando quindi delle sollecitazioni al quale il paziente deve rispondere senza perdere l'equilibrio. L'esercizio può essere proposto anche richiedendo la fissazione di un target esterno e richiedendo la fissità di anche e ginocchia permettendo solo il movimento delle caviglie fino al raggiungimento del limite di stabilità (LOS), ponendosi dunque come obiettivo l'incremento delle strategie di caviglia\*<sup>(36)</sup>;
- esercizi che possono venire effettuati anche senza l'aiuto del fisioterapista, sono esercizi di auto-destabilizzazione del centro di massa in cui i pazienti compiono azioni motorie volontarie sia in condizioni statiche che in condizioni dinamiche su diverse superfici: possono compiere una simulazione del passo o trasferire il peso avanti dal piede posteriore all'anteriore<sup>†</sup> (37);
- si può lavorare al fine di migliorare le strategie anticipatorie posturali e assiali richiedendo il raggiungimento di oggetti nei vari piani dello spazio e successivamente la manipolazione di oggetti di forme e pesi differenti<sup>‡</sup> (38).

### 4.2.3 ESERCIZI PROPRIOCETTIVI:

Con il termine propiocezione si è soliti descrivere l'insieme delle informazioni sensoriali che permettono al corpo di riconoscere la posizione di sé e delle sue parti nello spazio in rapporto al mondo esterno e il loro movimento. La propiocezione assume un'importanza fondamentale nel complesso meccanismo di controllo del movimento e della postura. Le informazioni provenienti dalla propiocezione cosciente sono utilizzate per facilitare le attività motorie più complesse; la propiocezione incosciente invece è importante nella coordinazione delle attività motorie più semplici e nel mantenimento della postura eretta e seduta. Un lavoro focalizzato dunque al miglioramento della sensibilità propriocettiva è fondamentale per un miglioramento

---

\* Denommé LT, Mandalfino P, Cinelli ME. Understanding balance differences in individuals with multiple sclerosis with mild disability: an investigation of differences in sensory feedback on postural control during Romberg task. *Experimental Brain Research*. 2014, pagg. 1833-1842.

† Gandolfi M, Munari D, Geroi C, Gaiofatto A, Benedetti MD, Midiri A, Picelli A, Smania N. Sensory integration balance training in patients with multiple sclerosis: A randomized, controlled trial. *Multiple Sclerosis*. 2015, pagg. 1453-1462.

‡ Cattaneo D, Jonsdottir J, Zocchi M, Regola A. Effects of balance exercises on people with multiple sclerosis: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*. 2006, pagg. 771-781.

dell'equilibrio nei pazienti che presentano questo tipo di alterazioni. Gli esercizi proposti sono stati, ad esempio:

- alle parallele possono venire disposti degli ostacoli e si possono posizionare delle superfici di consistenza diversa sulle quali il paziente dovrà camminare e quindi adattare il piede ai diversi tipi di superfici;
- si possono inoltre proporre esercizi in cui prima vengono utilizzate e poi vengono tolte le informazioni provenienti dal sistema visivo (esercizi ad occhi aperti e successivamente ad occhi chiusi) associati ad una progressiva riduzione della base d'appoggio\* (39);
- paziente seduto a bordo letto, viene posta una tavoletta oscillante sotto alle natiche e gli viene richiesto di appoggiare bene i piedi a terra e di tenere le cosce unite. Da questa posizione si richiede l'abduzione a 90° di entrambi gli AASS in contemporanea e successivamente la rotazione del tronco accompagnata dalla rotazione del capo prima a destra e poi a sinistra. Nella stessa posizione si può inoltre richiedere di flettere a 90° le spalle e di raggiungere i 180° di flessione; quindi ritornare alla posizione di partenza controllando la discesa;
- un'altra serie di esercizi può essere effettuata tramite l'utilizzo di un tappetone elastico: si richiede il trasferimento di carico da destra a sinistra nel momento in cui i piedi sono paralleli e posti a larghezza del bacino. Lo stesso esercizio può essere effettuato con il trasferimento di carico in antero-posteriore quando i piedi, sempre a larghezza bacino, si trovano però in posizione di stance (es. piede destro anteriore e sinistro posteriore). Lo stesso esercizio può venire effettuato su superfici instabili quali un cuscino spugnoso o una tavoletta propriocettiva multiassiale o monoassiale.

#### **4.2.4 ESERCIZI PER LA RIDUZIONE DELLA BASE D'APPOGGIO:**

La capacità di mantenere l'equilibrio è direttamente proporzionale alla base di appoggio e inversamente proporzionale all'altezza del baricentro. Ciò accade in tutte le posizioni del corpo nello spazio, per cui è possibile immaginare una progressione piramidale che riduca gradualmente la base di appoggio e innalzi il baricentro in modo da poter valutare quale sia il livello che mette in difficoltà il paziente al fine di risolverla. Gli

---

\* Brichetto G, Piccardo E, Pedullà L, Battaglia MA, Tacchino A. Tailored balance exercises on people with multiple sclerosis: a pilot randomized, controlled study. *Multiple Sclerosis*. 2015, pagg. 1055-1063.

esercizi proposti vanno dunque dalla posizione supina a quella quadrupedica, da quella in ginocchio per arrivare alla stazione eretta.

- si richiede al paziente il mantenimento nella posizione quadrupedica con i piedi al di fuori del bordo del lettino. In questa posizione si può richiedere al soggetto prima la flessione di un arto superiore lungo il piano sagittale (inizialmente con un arto e poi con il controlaterale). Successivamente si può richiedere l'estensione d'anca di un arto inferiore lungo il piano sagittale (prima con un arto e poi con l'altro) e infine, se possibile, la flessione dell'arto superiore destro in contemporanea all'estensione dell'arto inferiore sinistra e viceversa;
- si richiede al paziente prima di tutto il raggiungimento della posizione in ginocchio e la ricerca dell'equilibrio senza aiuto o supporti. Successivamente gli viene richiesto di incrociare le mani tra di loro e di flettere gli arti superiori di 90° e di disporli lungo il piano sagittale. In questa posizione possono venire svolti due esercizi, ovvero: il raggiungimento di target esterni (la mano del fisioterapista) che può venire posta nei diversi piani dello spazio; la resistenza a spinte che vengono imposte dal fisioterapista sugli arti superiori del soggetto e che quest'ultimo deve contrastare al fine di non perdere l'equilibrio;
- il paziente, posto sempre in ginocchio, può essere invitato a lanciare delle palline in un canestro con l'utilizzo prima di un arto superiore e successivamente del controlaterale;
- in questa posizione si può anche porre una palla Bobath di fronte al paziente (affinchè egli appoggi le mani su di essa) e chiedere il raggiungimento della posizione a cavalier servente e il mantenimento di questa per diversi secondi;
- il paziente, una volta raggiunta la stazione eretta, viene istruito a diminuire piano piano la base di supporto mantenendo gli occhi aperti o gli occhi chiusi (piedi uniti, posizione di semi-tandem dei piedi, posizione in tandem, posizione monopodalica).

#### **4.2.5 ESERCIZI PER IL SUPERAMENTO DEL DEFICIT VESTIBOLARE:**

Un danno al sistema vestibolare è dovuto alla presenza di placche sclerotiche che possono formarsi, già nei primi stadi della malattia, a livello dei nuclei vestibolari manifestando quindi inizialmente un quadro vertiginoso che può portare a un ridotto controllo posturale (l'85% dei pazienti affetti da SM presenta un'alterazione del sistema

vestibolare)\*<sup>(27)</sup>. Da un punto di vista clinico, la stabilizzazione della postura eretta necessita dell'integrazione delle informazioni afferenti che provengono dai sistemi visivo, somatosensoriale e vestibolare, i quali lavorano in combinazione e sono tutti e tre fondamentali per l'esecuzione di correzioni posturali coordinate. Il venir meno di una componente solitamente viene compensato dalle altre due; se infatti uno dei sistemi fornisce informazioni errate o inadeguate, è di fondamentale importanza che uno degli altri due sensi fornisca informazioni accurate necessarie per garantire l'equilibrio<sup>†</sup> (28).

Nel caso di un'alterazione del sistema vestibolare, il trattamento riabilitativo si prefigge lo scopo di ottenere un miglioramento di questo sottosistema tramite i seguenti esercizi:

- a paziente supino si richiede il movimento degli occhi prima lento e poi rapido in direzione cranio-caudale o latero-laterale seguiti da movimenti della testa prima lenti e poi più rapidi, dapprima con gli occhi aperti e in seguito con gli occhi chiusi;
- gli stessi esercizi possono venire riproposti in posizione seduta, e si può richiedere inoltre la flessione del tronco in avanti come per andare a raccogliere un oggetto posto a terra;
- il passaggio da seduto in piedi può venire proposto prima ad occhi aperti e poi ad occhi chiusi, oppure con un rotazione in contemporanea mentre viene svolto il passaggio;
- far fissare un punto al centro del campo visivo (point de mire); mantenendo il punto fisso far ruotare la testa a destra e a sinistra con movimenti ampi e non troppo veloci. Sempre facendo eseguire gli stessi movimenti del capo, far camminare il paziente seguendo una linea retta verso il punto fisso;
- paziente posto tra le parallele, senza utilizzarle come supporto ma come eventuale sostegno. Il paziente pone i piedi paralleli e la base leggermente allargata, ruota la testa a destra e a sinistra in successione. In questa stessa posizione il paziente può successivo a sinistra. Successivamente, con la posizione tandem dei piedi, si può richiedere la rotazione della testa sul piano frontale<sup>‡</sup> (40).

---

\* Hebert JR, Corboy JR, Manago MM, Schenkman M., op. cit., pag. 1172.

† Nashner L, op. cit., pag. 360.

‡ Monjezi S, Negahban H, Tajali S. Effects of dual-task balance training on postural performance in patients with Multiple Sclerosis: A double-blind, randomized controlled pilot trial. *Clinical Rehabilitation*. 2016, pagg. 7-8.

#### 4.2.6 ESERCIZI PER L'EQUILIBRIO STATICO:

L'equilibrio si definisce statico quando il baricentro viene mantenuto all'interno della base d'appoggio (monolaterale o bilaterale) o quando si è fermi su una superficie stabile. L'equilibrio semidinamico prevede invece che il soggetto mantenga il proprio baricentro entro la base d'appoggio in piedi su una superficie mobile (es. Equitest) o instabile (spugne a media densità) o che il soggetto muova il suo baricentro su una base d'appoggio fissa in intervalli e/o direzioni stabilite entro i limiti di stabilità mentre è in piedi su una superficie stabile (minisquat, Balance Master's LOS). Gli esercizi per l'equilibrio statico risultano propedeutici all'equilibrio dinamico. Esercizi da proporre ai pazienti con un buon controllo dell'equilibrio sono:

- il mantenimento di posizioni quali: piedi disposti in tandem, sollevarsi sulla punta dei piedi e successivamente sui talloni, camminare avanti o indietro seguendo una linea retta disegnata sul pavimento o anche immaginaria, camminare disponendo i piedi in tandem o anche rimanere in posizione monopodalica prima su superfici rigide fino ad arrivare a terreni instabili\* <sup>(41)</sup>;
- paziente posto in posizione tandem dei piedi, gli viene richiesto di incrociare le mani tra di loro e disporle sul piano sagittale flettendo l'omero a 90°: l'obiettivo è quello di toccare la mano della fisioterapista che si sposta nello spazio senza perdere l'equilibrio;
- effettuare un semi-passo in avanti e ritornare alla posizione di partenza, a destra, a sinistra oppure indietro e, dopo aver effettuato ognuno di questi, ritornare alla posizione iniziale. L'esercizio può essere svolto prima ripetendo la solita sequenza (passo destro avanti, passo laterale a destra e passo destro indietro; poi la stessa sequenza con il controlaterale); successivamente dando i comandi in ordine sparso<sup>†</sup> <sup>(42)</sup>. Lo stesso esercizio di trasferimento di carico può essere richiesto di fronte ad uno specchio;
- in stazione eretta si può procedere con la richiesta di un compito quale prendere una palla che viene lanciata in varie direzioni e che quindi richiede un movimento degli arti superiori e lo spostamento del tronco senza alterare la base d'appoggio.

---

\* Kramer A, Dettmers C, Gruber M. Exergaming with additional postural demands improves balance and gait in patients with multiple sclerosis as much as conventional balance training and leads to high adherence to home-based balance training. *Medicine and Rehabilitation*. 2014, pagg.5-6.

† Hoang P, Schoene D, Gandevia S. Effects of a home-based step training programme on balance, stepping, cognition and functional performance in people with multiple sclerosis-a randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis*. 2015, pagg. 6-7.

#### 4.2.7 ESERCIZI PER L'EQUILIBRIO DINAMICO:

L'equilibrio dinamico prevede il mantenimento del baricentro entro i limiti di stabilità su una base d'appoggio mobile (piedi), di solito mentre si è su una superficie stabile. Queste attività di equilibrio possono essere svolte durante il compimento di attività cognitive quali: nominare degli oggetti, ricordare eventi, enunciare dalla fine all'inizio i giorni della settimana o i mesi dell'anno, ecc.

- il paziente può trovarsi in palestra oppure alle parallele (queste forniscono un supporto in caso di cadute). Gli esercizi da proporre sono: un cammino in linea retta portando le ginocchia al petto in modo tale da mantenere la posizione monopodalica per qualche secondo; oppure far camminare il soggetto facendogli flettere un ginocchio alla volta e portandolo a contatto con le natiche ad ogni slancio;
- può inoltre essere richiesto il cammino in tandem richiedendo di porre il tallone del piede davanti ben a contatto con la punta del piede dietro e facendo attenzione ad appoggiare ad ogni semi-passo prima il tallone e successivamente la punta. Un altro esercizio da proporre è il cammino in laterale abducendo un arto inferiore e adducendo l'altro (sempre prestando attenzione all'approccio del piede al suolo);
- il paziente, posto davanti alle scale, deve effettuare un passo e appoggiare un piede sul primo scalino disponibile (prima con un AI e poi con il controlaterale). Lo stesso esercizio può essere svolto richiedendo al paziente di porre l'arto sul secondo scalino oppure di effettuare gli stessi movimenti con gli occhi chiusi. Inoltre, sempre davanti ad uno scalino, si può richiedere al paziente di porre il piede sul primo scalino e salire (in questo modo si richiede il mantenimento della posizione monopodalica e il trasferimento di carico);
- si può richiedere al paziente di camminare per qualche metro seguendo una linea dritta presente sul pavimento, e dopo aver compiuto una certa distanza cambiare direzione, con un'inclinazione prima di 45° e successivamente anche di 60°. Questo perché è stato dimostrato che cambi di direzione durante il cammino di questa entità richiedono una buona stabilità dinamica\* (43);
- si richiede al paziente di camminare all'indietro, togliendo quindi i riferimenti visivi. Si può anche fare sperimentare la funzione cammino ad occhi chiusi, per

---

\* Denommé LT, Mandalfino P, Cinelli ME. Strategies used by individuals with multiple sclerosis and with mild disability to maintain dynamic stability during a steering task. *Experimental Brain Research*. 2014, pagg. 1811-1822.

privare il sistema equilibrio di uno dei tre sottosistemi che lavorano per il suo stesso mantenimento e lavorare, al fine di migliorare, i due rimanenti.

#### **4.2.8 ESERCIZI CON L'UTILIZZO DELLE NUOVE TECNOLOGIE:**

L'utilizzo della riabilitazione a seguito di patologie neurologiche, al posto dei trattamenti tradizionali in palestra, ha sempre più interessato gli studiosi del campo negli ultimi anni. La letteratura in materia è in fervida evoluzione e spazia dalla realtà virtuale a macchine progettate per la riabilitazione e la registrazione dei movimenti dei pazienti. Questi sistemi rappresentano un metodo facile, pratico e con un buon rapporto costo/benefici per l'allenamento funzionale dell'equilibrio.

##### **4.2.8.1 WII FIT PLUS:**

La Wii Fit Plus è un programma di allenamento che si avvale del software Nintendo Wii e di un feedback simultaneo attraverso una periferica della console: la Wii Balance Board. La Wii utilizza un telecomando manuale e una bilancia che trasferisce i movimenti del soggetto sullo schermo; il movimento del corpo è fondamentale per controllare il gioco.



Fig. 4 Wii Balance Board

Questi giochi vengono utilizzati in riabilitazione come strumento per migliorare l'equilibrio e il movimento funzionale in diversi tipi di pazienti. Uno dei motivi per i quali vengono utilizzati i video games sono l'aumento della motivazione e la varietà rispetto a un trattamento tradizionale. Gli esercizi più indicati per il training dell'equilibrio sono:

- Slalom: il paziente simula uno sciatore che deve scendere dalla montagna il più veloce possibile evitando i paletti, spostando quindi il peso da destra a sinistra;
- Calcio: il paziente rappresenta un calciatore che riceve il maggior numero di palloni evitando gli altri oggetti. Il compito del paziente è quello di spostare il corpo a destra e a sinistra per ricevere le palle;

- Equilibrio in una bolla: in soggetto si trova in stazione eretta dentro a una bolla. Il suo scopo è quello di scendere lungo il fiume il più veloce possibile evitando collisioni con i bordi; per far ciò il soggetto deve mantenere il corpo fermo ed evitare qualsiasi tipo di oscillazione\* (44).

Attualmente sono stati svolti diversi studi che hanno verificato l'efficacia del trattamento riabilitativo con l'utilizzo della tecnologia di gioco in pazienti con sclerosi multipla evidenziando un miglioramento dell'equilibrio dovuto a una diminuzione della cadute (45)† (46)‡.

#### 4.2.8.2 SMART BALANCE MASTER:

L'apparecchiatura Smart Balance Master della ditta NeuroCom®, consiste in uno strumento sofisticato costituito da una piattaforma di forza, un monitor ed una struttura



Fig. 5 Smart Balance Master

movibile collegati ad un software che permettono un'accurata valutazione dell'equilibrio e dei suoi disturbi in fase statica e dinamica mediante una analisi posturografica completa e permettono successivamente il trattamento specifico dell'alterazione rilevata. Lo Smart Balance Master permette di modificare diversi parametri quali velocità, la successione degli esercizi e la complessità del compito motorio richiesto, in modo da non lasciare al paziente l'opportunità di adattarsi ad

un controllo invariante della macchina. Attraverso la perturbazione del piano di riferimento visivo e d'appoggio, ruotando le piattaforme poste sotto i piedi del paziente,

\* Prosperini L, Fortuna D, Gianni C, Leonardi L, Marchetti MR, Pozzilli C. Home-based balance training using the Wii balance board: a randomized, crossover pilot study in multiple sclerosis. s.l.: *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2013, pagg. 519-525.

† Taylor MJD, Griffin M. The use of gaming technology for rehabilitation in people with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*. 2015, pagg. 355-371.

‡ Plow M, Finlayson M. Potential benefits of Nintendo Wii Fit among people with Multiple Sclerosis. s.l.: *Multiple Sclerosis Journal*. 2011, pagg. 21-30.

crea delle illusioni percettive ed è proprio la combinazione di feed-back e macchina che favorisce la riabilitazione del paziente\* (47).

Tra i programmi per il training dell'equilibrio che il macchinario propone, esistono:

- Sensory organization test: individua la componente apportata da ciascun sistema sensoriale al controllo dell'equilibrio, permette di definire se, per il controllo posturale e dell'equilibrio intervengano maggiormente il sistema visivo, il sistema vestibolare oppure il sistema somatosensoriale e propriocettivo.
- Motor control test: valuta le modificazioni della risposta posturale automatica.
- Adaptation test: è un test di verifica e misurazione del controllo posturale automatico ed è in grado di esaminare la risposta motoria adattativa individuale o la capacità di sviluppare una efficace strategia compensatoria dell'equilibrio.
- Limits of stability: questo programma permette di misurare sia le risposte motorie riflesse a forze di perturbazione esterna sia le risposte motorie generate da attività precise† (48).

#### 4.2.8.3 BRAINPORT V 100:

L'apparecchio BrainPort V100 è un dispositivo medico elettronico, di assistenza non chirurgica. Esso consta di un dispositivo intraorale (IOD) costituito da una piattaforma



Fig. 6 Brainport V100

rettangolare di 400 elettrodi e da un accelerometro, un filo di collegamento flessibile collega l'IOD a un sistema di controllo computerizzato. L'accelerometro rileva la posizione della testa nelle varie direzioni ed è montato sulla superficie superiore della piattaforma.

Il fisioterapista applica sulla superficie superiore della lingua il device che produce come feedback lo stimolo vibratorio-tattile

\* Prosperini L, Fortuna D, Gianni C, Leonardi L. The diagnostic accuracy of static posturography in predicting accidental falls in people with multiple sclerosis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2013, pag. 46.

† Chien CW, Hu MH, Tang PF, Sheu CF. A comparison of psychometric properties of the Smart Balance Master System and the postural assessment scale for stroke in people who had mild stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007, pagg. 374-378.

continuo. Durante la sessione il paziente riceve un impulso elettrico dall'interfaccia e deve cercare di mantenere l'impulso al centro del dorso linguale in base alle modificazioni posturali; l'obiettivo del soggetto è quindi quello di far ridurre al minimo lo spostamento dello stimolo e mantenerlo al centro della piattaforma. Nel caso in cui il soggetto si sbilanci e superi temporaneamente il suo centro di massa, lo stimolo si sposta nella direzione della probabile caduta in modo che lo stimolo stesso non venga perso ma continui ad essere percepito. Durante ciascuna seduta si può richiedere al paziente di mantenere la stazione eretta ad occhi chiusi e di regolare la propria posizione in base allo stimolo vibratorio linguale utilizzando il seguente protocollo di esercizi:

- Piedi paralleli larghezza bacino
- Piedi uniti e paralleli
- Piede destro anteriore e sinistro posteriore larghezza bacino (stance)
- Piede sinistro anteriore e destro posteriore larghezza bacino (stance)
- Piede destro anteriore e sinistro posteriore in tandem
- Piede sinistro anteriore e destro posteriore in tandem

Le superfici utilizzate possono essere:

- Terreno piano
- Cuscino senza ritorno elastico e con ritorno elastico
- Pedana oscillante con scivolamento antero-posteriore e con scivolamento laterale
- Due pedane oscillanti lateralmente e antero-posteriormente

Questo protocollo di esercizi standardizzato doveva venire originariamente sottoposto ai pazienti con Sclerosi Multipla che, in seguito a valutazione, venivano classificati come pazienti con un deficit dell'equilibrio di origine prevalentemente vestibolare, ricoverati presso l'IRCCS-Ospedale San Camillo del Lido di Venezia. A causa però della difficoltà di reclutamento di questo genere di pazienti, mi sono limitata a definire quale sarebbe stato il trattamento riabilitativo proposto. In letteratura sono stati condotti alcuni studi in pazienti con vertigine e disturbi vestibolari con utilizzo del Brain Port V 100 (49)\*(50)†, mentre non vi sono attualmente studi riguardo un training dell'equilibrio in pazienti affetti da SM con questo macchinario.

---

\* Lee VK, Nau AC, Laymon C, Chan KC, Rosario BL, Fisher C. Successful tactile based visual sensory substitution use functions independently of visual pathway integrity. *Frontiers in human neuroscience*. 2014, pagg. 1-12.

† Tyler ME, Danilov YP, Bach-Y-Rita P. Closing an open-loop control system: vestibular substitution through the tongue. *Journal of Integrative Neuroscience*. 2003, pagg. 59-64.

## **CAPITOLO 5: STUDIO DI ALCUNI CASI CLINICI**

### **5.1 DISEGNO DELLO STUDIO:**

Questo studio si propone di verificare l'ipotesi che un balance training personalizzato e adeguato alle abilità attuali e residue del singolo paziente affetto da Sclerosi Multipla sia efficace nel migliorare, o perlomeno nel mantenere, un buon controllo posturale. Premessa alla mia tesi è sottolineare come questa nasca non dalla volontà di ricercare e sottoporre un protocollo di esercizi standardizzato da somministrare ai pazienti e dal quale acquisire dati sperimentali, ma dalla volontà di fornire degli esercizi rivolti al miglioramento dell'equilibrio tarandoli sul paziente, sulle esigenze, necessità e capacità del singolo in base alla valutazione globale risultante dall'EDSS. L'obiettivo è dunque quello di verificare se gli esercizi proposti in precedenza hanno portato dei miglioramenti nella qualità di vita del paziente e nello svolgimento delle sue attività quotidiane. Una tappa fondamentale da effettuare nel momento in cui si imposta e viene condiviso il trattamento riabilitativo con il paziente, viene dalla somministrazione della Expanded Disability Status Scale (EDSS). La somministrazione di questa scala di valutazione risulta importante nel momento in cui il fisioterapista propone un esercizio, in quanto esso deve tener conto che varia la possibilità che il paziente ha di migliorare le proprie abilità funzionali in base al grado di compromissione psicofisica (EDSS). Dunque un soggetto in stadio avanzato presumibilmente avrà più difficoltà ad ottenere dei risultati dalla riabilitazione rispetto ad uno a cui è stata diagnosticata da poco la malattia. Di conseguenza gli esercizi assegnati saranno necessariamente meno impegnativi e più blandi di quelli che possono svolgere i pazienti appartenenti, per esempio, al I livello.

### **5.2 CASI CLINICI:**

Sono stati reclutati, ai fini dello studio, 8 pazienti (5 di sesso femminile e 3 di sesso maschile), di età compresa tra i 35 e 58 anni (età media 51 anni), che necessitavano di un trattamento riabilitativo rivolto al miglioramento dell'equilibrio. Tra questi 8 soggetti reclutati inizialmente, sono stati trattati e presi in esame solo 7 degli 8 pazienti iniziali (4 donne e 3 uomini). La causa dell'esclusione di un soggetto dal gruppo di studio è stata dovuta al fatto che per la paziente era pressoché impossibile progettare un trattamento riabilitativo rivolto al mantenimento dell'equilibrio vista la recente

progressione della malattia e l'inutilità di sottoporre esercizi volti a questo fine. I pazienti selezionati per lo studio sono stati informati relativamente allo studio clinico e, dopo esser stati soddisfatti in ogni loro quesito, hanno dato consenso scritto alla partecipazione allo studio e al trattamento dei dati sensibili.

PAZIENTE	SESSO	ETA' (anni)	ETA' DIAGNOSI	FORMA CLINICA	EDSS
A	F	50	44	SM PP	6.0
B	F	35	29	SM PP	7.0
C	F	50	16	SM RR	6.0
D	M	58	35	SM SP	6.0
E	M	56	48	SM SP	4.5
F	F	50	47	SM RR	3.0
G	M	57	51	SM PP	5.0

### 5.2.1 CRITERI DI INCLUSIONE:

I partecipanti allo studio sono pazienti affetti da Sclerosi Multipla che soddisfano inoltre i seguenti criteri:

- possiedono la maggiore età
- diagnosi di SM in accordo con i criteri diagnostici di Mc Donald
- alterazioni dell'equilibrio sia oggettive che soggettive in stazione eretta o nel cammino
- cammino in autonomia (anche con ausilio)
- valutazione della disabilità con scala EDSS compreso tra 3.0 e 7.0
- collaboranti e favorevoli all'adesione al progetto

- assenza di pousée di malattia da almeno 2 mesi
- assenza di deficit cognitivi e visivi

### **5.2.2 SCALE DI VALUTAZIONE:**

Per verificare la reale efficacia del trattamento effettuato, sono state somministrate due scale di valutazione a inizio e fine trattamento che permettono di misurare oggettivamente il deficit di equilibrio:

- la scala della valutazione dell'equilibrio Tinetti;
- la Dynamic Gait Index (DGI).

La scala di Tinetti (ALLEGATO 3), introdotta nel 1986, permette la valutazione di tredici performances di equilibrio statico e nove di equilibrio dinamico. Il punteggio per l'equilibrio statico varia da 0 a 26 punti mentre per l'equilibrio dinamico il range è compreso fra 0 e 9 punti; minore è il punteggio e migliore è la prestazione attuata dal paziente.

Il punteggio della Dynamic Gait Index (ALLEGATO 4) viene invece interpretato come una misura del controllo posturale funzionale durante il cammino. Punteggi uguali o inferiori a 19 (rispetto ad un punteggio massimo di 32) sono associati ad un elevato rischio di caduta a terra. La scala, internazionalmente validata, ha dimostrato un buon livello di affidabilità e sembra essere in grado di dimostrare eventuali cambiamenti del controllo posturale in seguito a training dell'equilibrio\* <sup>(51)</sup>.

A queste due scale di valutazione è stata affiancata, a inizio trattamento, l'Expanded Disability Status Scale (EDSS); scala di fondamentale importanza per comprendere il grado di compromissione psicofisica del soggetto e di fondamentale aiuto nella scelta del trattamento riabilitativo più adatto. La scala EDSS è uno strumento di valutazione utile a suddividere la popolazione in macrogruppi e a monitorare l'andamento della malattia, ma ha il limite di enfatizzare le ripercussioni sulla deambulazione portando a sottovalutare altri disturbi disabilitanti. Per tale motivo è indispensabile l'integrazione con altre scale di valutazione.

Dopo essere stati sottoposti a valutazione, i pazienti hanno effettuato 10 sedute di fisioterapia con diversa cadenza settimanale l'uno dall'altro, durante le quali è stato impostato e proposto il trattamento riabilitativo personalizzato.

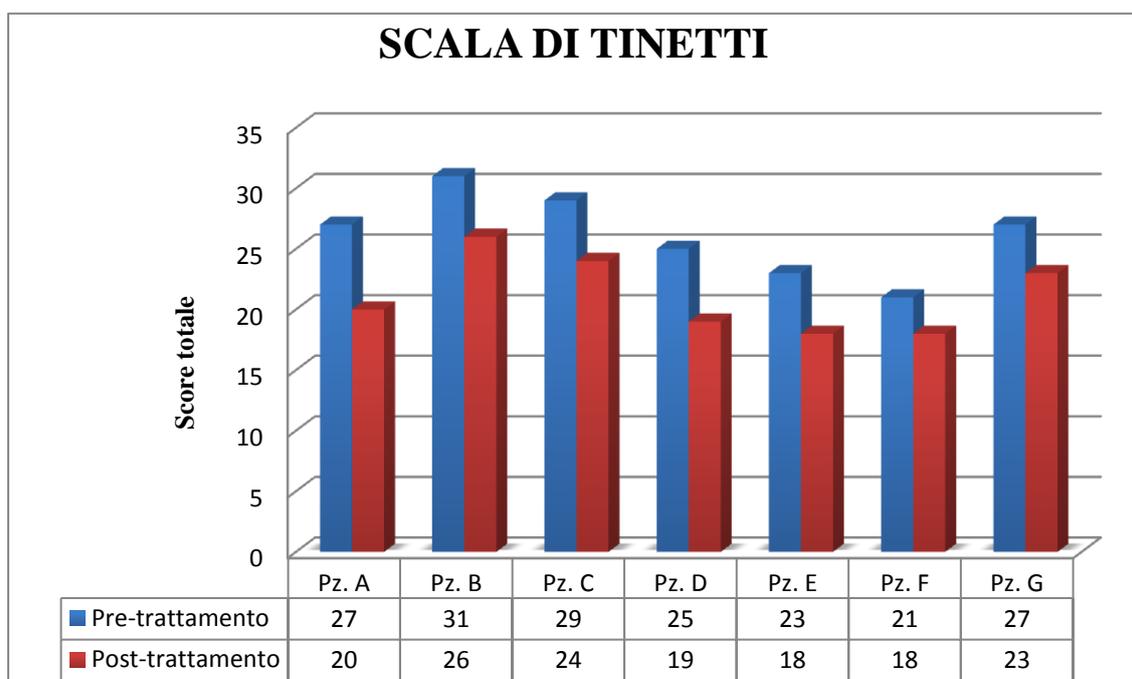
---

\* Shumway Cook A, Baldwin M, Polissar N, Gruber W. Predicting the probability for falls in community dwelling older adults. *Physical Therapy*. 1997; pagg. 77-81.

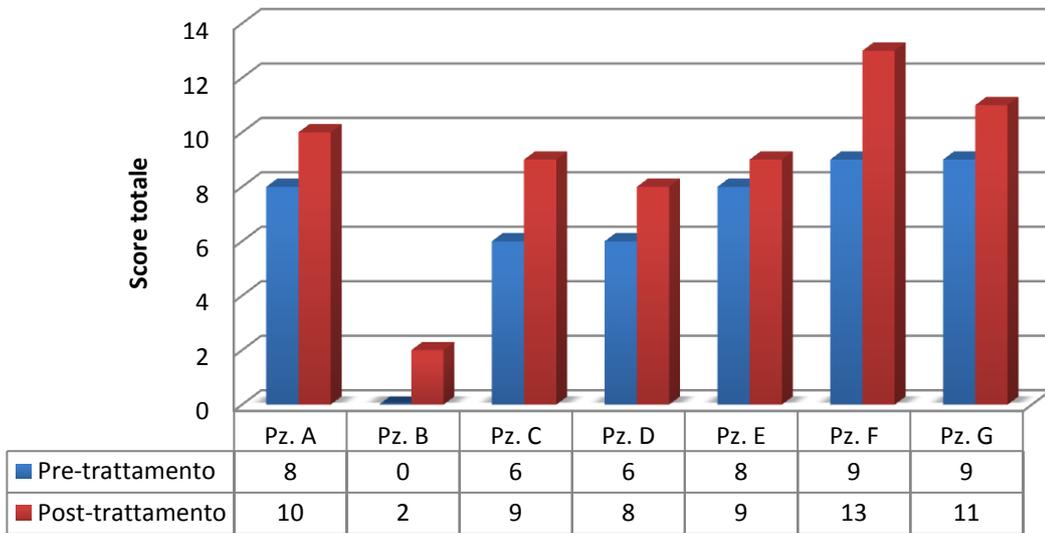
### 5.3 RISULTATI:

I pazienti hanno accettato sin da subito le proposte di trattamento e sono sempre stati disponibili ed attenti a ciò che veniva proposto loro. In seguito al trattamento effettuato, si è notato un miglioramento nella capacità dei pazienti di mantenere l'equilibrio sia in condizioni statiche che dinamiche. I risultati sono stati particolarmente evidenti mettendo a confronto i dati rilevati dalle scale di valutazione (Scala di Tinetti e Dynamic Gait Index) prima e dopo il trattamento. In entrambi i grafici si evidenzia un miglioramento dell'equilibrio in tutti e 7 i pazienti.

Questi dati fanno dunque presupporre l'importanza del trattamento riabilitativo indirizzato all'equilibrio e i benefici che questo può indurre.



## DYNAMIC GAIT INDEX





## **CONCLUSIONI:**

Numerosi studi svolti recentemente hanno evidenziato l'elevata frequenza dei disturbi dell'equilibrio già nelle fasi iniziali di malattia; pertanto i pazienti sono solitamente costretti ad un precoce utilizzo di ortesi o ausili per incrementare la sicurezza del cammino, con conseguente maggior dispendio energetico, maggiore affaticabilità, aumento del rischio di caduta accidentale e di ospedalizzazione.

Con questo studio si è proposto di verificare l'efficacia di un trattamento riabilitativo individualizzato e focalizzato dunque sulle abilità del singolo paziente. Il trattamento è stato effettuato concentrando il lavoro in modo esclusivo sull'equilibrio, in assenza di trattamenti di rinforzo concomitanti o di protocolli specifici per la SM. Dall'analisi dei dati raccolti dalle scale di valutazione (Tinetti e Dynamic Gait Index) sottoposte ai pazienti, è stato innanzitutto possibile rispondere positivamente all'ipotesi formulata: è efficace un trattamento riabilitativo individualizzato creato sulla base dell'inquadramento diagnostico fornito dalla EDSS in pazienti con Sclerosi Multipla che presentano disturbi dell'equilibrio? Dai grafici sopra riportati si nota come tutti i pazienti siano riusciti ad ottenere un miglioramento in entrambe le scale cliniche. Durante le settimane nelle quali è stato possibile seguire i pazienti infatti, si è osservato un miglioramento di tutti i soggetti nella loro capacità di mantenere l'equilibrio e di svolgere le attività di vita quotidiana con maggior sicurezza e tranquillità. Questi dati fanno dunque presupporre l'importanza del trattamento riabilitativo indirizzato all'equilibrio e i benefici che questo può indurre. I pazienti coinvolti si sono dimostrati particolarmente volenterosi e molto collaboranti nello svolgere questo tipo di trattamento; gratificante risulta vedere la loro soddisfazione nello svolgimento anche di semplici attività di vita quotidiana con minor impaccio e paura. Il ristretto numero di pazienti ha limitato i dati disponibili per l'analisi ma ha favorito l'approfondimento delle performances di ciascun paziente. Si ritiene necessario, per eventuali successive ricerche, includere una casistica più ampia e offrire un trattamento riabilitativo di maggior durata, valutando anche la durata dei risultati tramite dei follow-up a distanza di mesi e approfondendo maggiormente la valutazione dei pazienti tramite la somministrazione di questionari sulla qualità di vita e dunque sulle limitazioni che un deficit dell'equilibrio comporta nella vita quotidiana.



## **BIBLIOGRAFIA:**

1. Pazzaglia P. *Clinica Neurologica*. s.l. : Società Editrice Esculapio, Bologna, 2010.
2. Mutani R, Lopiano L, Durelli L, Mauro A, Chiò A. *Il Bergamini di neurologia*. s.l. : Libreria Cortina, Torino, 2012.
3. Longo D, Kasper D, Jameson J, Fauci A, Hauser S, Loscalzo J. *Harrison's Principles of Internal Medicine*. s.l. : McGraw-Hill Education, Stati Uniti d'America, 2012.
4. Leray E, Moreau T, Framont A, Edan G. Epidemiology of multiple sclerosis. *Revue Neurologique*. 2016, pagg. 3-13.
5. Veneto, Giunta regionale. *Percorso Diagnostico Terapeutico Assistenziale (PDTA) per la Sclerosi Multipla nella regione Veneto*. 2015.
6. Cohen JA, Rudick RA. *Multiple Sclerosis Therapeutics*. s.l. : Cambridge University Press, Cambridge, 2011.
7. Esiri M. Benign multiple sclerosis? Clinical course, long term follow up, and assessment of prognostic factors. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*. 2000, 68(3):396.
8. Miller DH, Chard DT, Ciccarelli O. Clinically isolated syndromes. *The Lancet Neurology*. 2012, 11(2):157-6.
9. McDonald WI, Compston A, Edan G, Goodkin D, Hartung HP, Lublin FD, McFarland HF, Paty DW, Polman CH, Reingold SC, Sandberg-Wollheim M, Sibley W, Thompson A, van den Noort S, Weinshenker BY, Wolinsky JS. Recommended diagnostic criteria for multiple sclerosis: guidelines from the International Panel on the diagnosis of multiple sclerosis. *Annals of Neurology*. 2001, 50(1):121-7.
10. Polman CH, Reingold SC, Banwell B, Clanet M, Cohen JA, Filippi M, Fujihara K, Havrdova E, Hutchinson M, Kappos L, Lublin FD, Montalban X, O'Connor P, Sandberg-Wollheim M, Thompson AJ, Waubant E, Weinshenker B, Wolinsky JS. Diagnostic criteria for multiple sclerosis: 2010 Revisions to the McDonald criteria. *Annals of Neurology*. 2011, 69(2):292–302.
11. Brugnoli G, Alpini D. *Medicina fisica e riabilitativa nei disturbi di equilibrio*. s.l. : Springer, Milano, 2007.
12. Prentice W. *Tecniche di riabilitazione in medicina dello sport*. s.l. : UTET, Torino, 2004.
13. Kisner C, Colby L. *Esercizio terapeutico*. s.l. : Piccin, Padova, 2014.

14. Paltamaa J, Sjögren T, Peurala SH, Heinonen A. Effects of physiotherapy interventions on balance in multiple sclerosis: a systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *Journal of Rehabilitation Medicine* 2012, 44: 811–823.
15. Kandel E, Schwartz J, Jessel T. *Principi di Neuroscienze*. s.l.: Casa Editrice Ambrosiana, Milano, 2007.
16. Patla AE, Ishac MG, Winter DA. Anticipatory control of center of mass and joint stability during voluntary arm movement from a standing posture: interplay between active and passive control. *Experimental Brain Research*. 2002, 143 (3); 318-327.
17. Has KS, Shin SH. Postural responses during the various frequencies of anteroposterior perturbations. *Bio-medical Materials and Engineering*. 2014, 24 (6): 2537-2545.
18. Conrad J, Baier B, Dieterich M. The role of the thalamus in the human subcortical vestibular system. *Journal of Vestibular Research*. 2014, 24(5-6):375-85.
19. Rusu L, Neamtu MC, Cosma G, Marin MI. Analysis of foot and ankle disorders and prediction of gait in multiple sclerosis rehabilitation. *European Journal of Medical Research*. 2014, Vol. 19 (1):73.
20. Porter S, Nantel J. Older adults prioritize postural stability in the anterior-posterior direction to regain balance following volitional lateral step. *Gait Posture*. 2015, 41 (2):666-9.
21. Nilsagård Y, Forsberg A, Von Koch L. Balance exercise for persons with multiple sclerosis using Wii games: a randomised, controlled multi-centre study. *Multiple Sclerosis Journal*. 2012, 19(2) 209–216.
22. Kanekar N, Aruin AS. The role of clinical and instrumented outcome measures in balance control of individuals with Multiple Sclerosis. *Multiple Sclerosis International*. 2013, 190162.
23. Fling BW, Dutta GG, Schlueter H, Cameron MH, Horak FB. Associations between proprioceptive neural pathway structural connectivity and balance in people with multiple sclerosis. *Frontiers in Human Neuroscience*. 2014, 8:814.
24. Mazumder R, Murchison C, Bourdette D, Cameron M. Falls in people with Multiple Sclerosis compared with falls in healthy controls. *Public Library of Science One*. 2014, 9(9):107620.

25. Alpini D, Di Bernardino F, Mattei V, Caputo D, Schalek P, Cesarani A. Characteristics of multiple sclerosis patient stance control disorders, measured by means of posturography and related to brainstem lesions. *Audiology Research*. 2012, 2:9.
26. White LJ, Dressendorfer RH. Exercise and Multiple Sclerosis. *Sports Medicine*. 2004, 34(15):1077-1100.
27. Hebert JR, Corboy JR, Manago MM, Schenkman M. Effects of vestibular rehabilitation on Multiple Sclerosis-related fatigue and upright postural control: a randomized controlled trial. *Journal of the American Physical Therapy Association*. 2011, 91:1166-1183.
28. Nashner L. Adaptation of human movement to altered environments. *Trends in Neuroscience*. 1982, 5:358-61.
29. Kurtzke JF. Rating neurologic impairment in multiple sclerosis: An expanded disability status scale (EDSS). *Neurology*. 1983, 33:1444-52.
30. Dalgas U, Stenager, Ingemann-Hansen T. Multiple sclerosis and physical exercise: recommendations for the application of resistance, endurance and combined training. *Multiple Sclerosis*. 2008, 14: 35–53.
31. Rietberg MB, Brooks D, Uitdehaag BMJ, Kwakkel G. Exercise therapy for multiple sclerosis (Review). *Cochrane Multiple Sclerosis*. 2008, 3-4.
32. Battaglia MA, Orsi E. *Sclerosi Multipla: le nuove frontiere della riabilitazione*. s.l. : Associazione Italiana Sclerosi Multipla. 2004, 145-160.
33. Akuthota V, Ferreiro A, Moore T, Fredericson M. Core stability exercise principles. *American college of sports medicine*. 2008, 1022-1036.
34. Hopkins J. A home balance exercise program improves walking in people with cerebellar ataxia. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2014, 28 (8): 770-778.
35. Pavan S. *Le atassie: proposte riabilitative*. Esculapio, Bologna, 2010.
36. Denommé LT, Mandalfino P, Cinelli ME. Understanding balance differences in individuals with multiple sclerosis with mild disability: an investigation of differences in sensory feedback on postural control during Romberg task. *Experimental Brain Research*. 2014, 232:1833-1842.
37. Gandolfi M, Munari D, Geroin C, Gaiofatto A, Benedetti MD, Midiri A, Picelli A, Smania N. Sensory integration balance training in patients with multiple sclerosis: A randomized, controlled trial. *Multiple Sclerosis*. 2015, 21 (11) 1453-1462.

38. Cattaneo D, Jonsdottir J, Zocchi M, Regola A. Effects of balance exercises on people with multiple sclerosis: a pilot study. *Clinical Rehabilitation*. 2006, 21:771-781.
39. Bricchetto G, Piccardo E, Pedullà L, Battaglia MA, Tacchino A. Tailored balance exercises on people with multiple sclerosis: a pilot randomized, controlled study. *Multiple Sclerosis*. 2015, 21(8) 1055-1063.
40. Monjezi S, Negahban H, Tajali S. Effects of dual-task balance training on postural performance in patients with Multiple Sclerosis: A double-blind, randomized controlled pilot trial. *Clinical Rehabilitation*. 2016, 7-8.
41. Kramer A, Dettmers C, Gruber M. Exergaming with additional postural demands improves balance and gait in patients with multiple sclerosis as much as conventional balance training and leads to high adherence to home-based balance training. *Physical Medicine and Rehabilitation*. 2014, 5-6.
42. Hoang P, Schoene D, Gandevia S. Effects of a home-based step training programme on balance, stepping, cognition and functional performance in people with multiple sclerosis-a randomized controlled trial. *Multiple Sclerosis*. 2015, 6-7.
43. Denommé LT, Mandalfino P, Cinelli ME. Strategies used by individuals with multiple sclerosis and with mild disability to maintain dynamic stability during a steering task. *Experimental Brain Research*. 2014, 232:1811-1822.
44. Prosperini L, Fortuna D, Gianni C, Leonardi L, Marchetti MR, Pozzilli C. Home-based balance training using the Wii balance board: a randomized, crossover pilot study in multiple sclerosis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2013, 519-525.
45. Taylor MJD, Griffin M. The use of gaming technology for rehabilitation in people with multiple sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*. 2015, 355-371.
46. Plow M, Finlayson M. Potential benefits of Nintendo Wii Fit among people with Multiple Sclerosis. *Multiple Sclerosis Journal*. 2011, 21-30.
47. Prosperini L, Fortuna D, Gianni C, Leonardi L. The diagnostic accuracy of static posturography in predicting accidental falls in people with multiple sclerosis. *Neurorehabilitation and Neural Repair*. 2013, 27 (1): 45-52.
48. Chien CW, Hu MH, Tang PF, Sheu CF. A comparison of psychometric properties of the Smart Balance Master System and the postural assessment scale for stroke in people who had mild stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*. 2007, 88 (3):374-380.

49. Lee VK, Nau AC, Laymon C, Chan KC, Rosario BL, Fisher C. Successful tactile based visual sensory substitution use functions independently of visual pathway integrity. *Frontiers in human neuroscience*. 2014, 8:291.
50. Tyler ME, Danilov YP, Bach-Y-Rita P. Closing an open-loop control system: vestibular substitution through the tongue. *Journal of Integrative Neuroscience*. 2003, 2(2):59-64.
51. Shumway Cook A, Baldwin M, Polissar N, Gruber W. Predicting the probability for falls in community dwelling older adults. *Physical Therapy*. 1997, 77-81.



**ALLEGATI:****ALLEGATO 1: CRITERI DIAGNOSTICI DI MCDONALD/POLMAN**

<b>PRESENTAZIONE CLINICA</b>	<b>DATI AGGIUNTIVI NECESSARI</b>
2 o più attacchi; evidenza clinica oggettiva di 2 o più lesioni o di 1 lesione soltanto con anamnesi attendibile di un attacco precedente	Nessuno, sono sufficienti i segni clinici
2 o più attacchi; evidenza clinica oggettiva di 1 lesione	Disseminazione spaziale in RM dimostrata da: ≥ 1 lesione in T2 in almeno 2 su 4 regioni tipiche di SM (periventricolare, juxtacorticale, infratentoriale, spinale); oppure attesa di 1 ulteriore attacco clinico in una sede differente
1 attacco; evidenza clinica oggettiva di 2 o più lesioni	Disseminazione temporale in RM dimostrata da: presenza contemporanea di lesioni asintomatiche attive e non al Gd in qualsiasi epoca; oppure 1 nuova lesione in T2 e/o lesioni attive in una RM successiva in qualsiasi epoca dopo quella baseline oppure attesa di un secondo attacco clinico

<p>1 attacco; evidenza clinica oggettiva di 1 lesione (sindrome clinicamente isolata)</p>	<p>Disseminazione nello spazio e nel tempo in RM dimostrata da:  per la disseminazione nello spazio (DIS):  <math>\geq 1</math> lesione in T2 in almeno 2 su 4 regioni tipiche di SM (periventricolare, juxtacorticale, infratentoriale, spinale);  <i>oppure</i>  attesa di 1 ulteriore attacco clinico in una sede differente;  per la disseminazione nel tempo (DIT):  presenza contemporanea di lesioni asintomatiche attive e non al Gd in qualsiasi epoca;  <i>oppure</i>  1 nuova lesione in T2 e/o lesioni attive in una RM successiva in qualsiasi epoca dopo quella baseline  oppure  attesa di un secondo attacco clinico</p>
<p>Progressione di sintomi neurologici suggestivi di SM</p>	<p>Progressione di malattia per 1 anno (determinata in modo prospettico o retrospettivo) più 2 su 3 dei criteri seguenti:  1. evidenza di DIS alla RM cerebrale (<math>\geq 1</math> lesioni in T2 nelle regioni tipiche di SM: periventricolare, juxtacorticale, infratentoriale, spinale);  2. evidenza di DIS nel midollo spinale (<math>\geq 2</math> lesioni in T2)  3. Liquor positivo (Bo + all' isoelettrofocusing)</p>

## **EXPANDED DISABILITY STATUS SCALE (EDSS)**

**0,0** = esame neurologico normale (punteggio 0 in tutti i SF)

**1,0** = nessuna disabilità, segni minimi (punteggio 1) in 1 SF

**1,5** = non vi è disabilità, segni minimi in più di 1 SF (più di uno con punteggio 1, esclusa la funzione mentale con punteggio 1)

**2,0** = disabilità minima in 1 SF (1 SF con punteggio 2, altri con punteggio 0 o 1)

**2,5** = disabilità minima in 2 SF (2 SF con punteggio 2, altri con punteggio 0 o 1)

**3,0** = disabilità moderata in 1 SF (1 SF con punteggio 3, altri con punteggio 0 o 1) o disabilità lieve in 3 o 4 SF (3-4 SF con punteggio 2, altri con punteggio 0 o 1); il paziente è completamente deambulante

**3,5** = del tutto autonomo ma con disabilità moderata in 1 SF (1 SF con punteggio 3) e 1 o 2 SF con punteggio 2 (altri con punteggio 0 o 1)

**4,0** = del tutto autonomo senza aiuto, autosufficiente per anche 12 ore al giorno nonostante una disabilità relativamente marcata consistente in 1 SF con punteggio 4 (altri con punteggio 0 o 1), o combinazioni di gradi inferiori che superano i limiti dei punteggi precedenti; in grado di camminare senza aiuto o fermarsi per circa 500 metri

**4,5** = del tutto autonomo senza aiuto, anche per tutto il giorno, in grado di lavorare durante tutto il giorno, può tuttavia avere qualche limitazione per un'attività completa e richiedere un minimo di assistenza; caratterizzato da una disabilità relativamente marcata consistente in 1 SF con punteggio 4 (altri con punteggio 0 o 1) o per combinazioni di gradi inferiori che superano i limiti dei punteggi precedenti; è in grado di camminare senza aiuto o senza fermarsi per circa 300 metri

**5,0** = in grado di camminare senza aiuto e senza fermarsi per circa 200 metri; la disabilità è tale da compromettere una completa attività quotidiana (per es. lavorare per tutto il giorno senza provvedimenti particolari), (di solito l'equivalente nelle SF è: punteggio 5 per una sola funzione 1, gli altri con punteggio 0 o 1, oppure combinazioni di punteggi inferiori che tuttavia superano i limiti del punteggio EDSS di 4.0)

**5,5** = in grado di camminare senza aiuto o senza fermarsi per circa 100 metri; la disabilità è tale da impedire una completa attività quotidiana (di solito l'equivalente nelle SF è: un solo SF con punteggio 5, altri con punteggio 0 o 1; o combinazioni di gradi inferiori che superano quelli del punteggio EDSS di 4.0)

**6,0** = assistenza intermittente o costante e unilaterale (bastone, stampella, sostegni) per camminare per circa 100 metri con o senza sosta (di solito equivale a combinazioni di più di 2 SF con punteggio maggiore di 3)

**6,5** = assistenza bilaterale costante (bastone, stampella, sostegni) per camminare per circa 20 metri senza fermarsi (di solito equivale a combinazioni di più di 2 SF con punteggio maggiore di 3)

**7,0** = incapace di camminare oltre 5 metri anche con aiuto, essenzialmente obbligato su una sedia a rotelle; in grado di spostarsi da solo sulla sedia a rotelle e di trasferirsi da essa ad altra sede (letto, poltrona); passa in carrozzella circa 12 ore al giorno (di solito equivale a combinazioni di più di un SF con punteggio 4+; raramente SF piramidale con punteggio 5)

**7,5** = incapace di fare più di qualche passo, obbligato su una sedia a rotelle; può aver bisogno di aiuto per trasferirsi dalla sedia ad altra sede; si sposta da solo sulla carrozzella ma non può muoversi su una carrozzella standard per un giorno intero. Può avere bisogno di una carrozzella a motore. Di solito equivale a combinazioni di più di un SF con punteggio 4+

**8,0** = essenzialmente obbligato a letto o su una sedia, viene trasportato sulla carrozzella, ma può stare fuori dal letto per gran parte del giorno; mantiene molte funzioni relative alla cura di sé; ha generalmente un uso efficace degli arti superiori (di solito equivale a combinazioni di più SF con punteggio 4+)

**8,5** = uso efficace di uno o entrambi gli arti superiori; mantiene alcune funzioni relative alla cura di sé (di solito equivale a combinazioni con punteggio 4+ in più SF)

**9,0** = obbligato a letto e dipendente; può solo comunicare e mangiare (di solito equivale a combinazioni di più SF con punteggio 4+)

**9,5** = paziente obbligato a letto e totalmente dipendente; incapace di comunicare efficacemente o mangiare/deglutire (di solito equivale a combinazioni di SF quasi tutte con punteggio 4+)

**10,0** = morte dovuta a SM

## TINETTI by Guidetti

### ***EQUILIBRIO STATICO***

#### **1. Equilibrio in posizione seduta (il soggetto è seduto su una sedia)**

- (0) Fermo, stabile
- (1) Si tiene sulla sedia per restare verticale
- (2) Si appoggia su un lato, scivola dalla sedia

#### **2. Alzarsi da una sedia**

- (0) Si alza al primo tentativo senza aiuto delle braccia
- (1) Usa le braccia per tenersi o spingersi, si muove avanti prima di venire in piedi
- (2) Effettua diversi tentativi e non riesce ad alzarsi senza aiuto

#### **3. Equilibrio corretto dopo essersi alzato (primi 3-5 sec.)**

- (0) Stabile senza tenersi
- (1) Qualsiasi segno di instabilità
- (2) Stabile con appoggio

#### **4. Equilibrio in stazione eretta con occhi aperti (piedi uniti)**

- (0) Stabile, piedi uniti senza tenersi
- (1) Stabile ma non può tenere i piedi uniti
- (2) Qualsiasi segno di instabilità

#### **5. Equilibrio in stazione eretta con occhi chiusi (piedi più uniti possibile)**

- (0) Stabile, piedi uniti senza tenersi
- (1) Stabile con i piedi aperti
- (2) Segni d'instabilità o deve tenersi

#### **6. Equilibrio dopo una rotazione di 360° (il paziente fa un giro completo su se stesso)**

- (0) Non prova ad aggrapparsi, non barcolla, non si tiene, passo continuo e movimenti fluidi
- (1) Passo discontinuo, il paziente (pz.) appoggia il piede completamente piatto prima di sollevare l'altro
- (2) Segni d'instabilità o deve tenersi

#### **7. Resistenza ad una spinta sternale (l'esaminatore spinge 3 volte sullo sterno del pz. in posizione ortostatica con i piedi uniti e le braccia incrociate sul tronco. Questo test rileva la capacità di resistere ai cambiamenti all'indietro)**

- (0) Stabile, resiste alla spinta
- (1) Muove i piedi ma mantiene l'equilibrio
- (2) Cade, l'esaminatore lo aiuta a mantenere l'equilibrio

#### **8. Equilibrio dopo rotazione del capo (si richiede al pz. di ruotare il capo nei due sensi e poi di guardare in alto restando con i piedi uniti)**

- (0) Può ruotare il capo fino a metà strada in entrambi i sensi e inclinare la testa indietro, non barcolla, non si aggrappa, nessuna instabilità né paura
- (1) Ridotta capacità di ruotare il capo nei due sensi e allungare il collo, non barcolla, non cerca di aggrapparsi, nessuna instabilità, no paura
- (2) Qualsiasi segno di instabilità, i segni appaiono durante la rotazione della testa o l'allungamento del collo

### **9. Equilibrio su un piede solo**

- (0) Lo può mantenere almeno 5 sec. senza tenersi
- (1) Lo può mantenere almeno 5 sec. con appoggio
- (2) Non può eseguire il compito

### **10. Equilibrio con iperestensione posteriore del capo (si chiede al pz. di inclinarsi all'indietro il più possibile senza tenersi)**

- (0) Buona estensione senza tenersi e senza barcollare
- (1) Prova a farlo ma l'estensione è ridotta, deve tenersi a qualcosa
- (2) Non prova a fare l'esercizio, nessuna estensione del capo e presenza di barcollamenti

### **11. Equilibrio con estensione della colonna in punta di piedi (estensione verso l'alto: il pz. cerca di prendere un oggetto che sta sopra di lui posto più in alto)**

- (0) Prende l'oggetto senza appoggiarsi e rimane stabile
- (1) Prende l'oggetto ma ha bisogno di appoggiarsi per rimanere stabile
- (2) Non esegue l'esercizio o non rimane stabile

### **12. Equilibrio mentre si sporge in avanti (si chiede al pz. di raccogliere un oggetto posto sul pavimento di fronte a lui)**

- (0) Prende l'oggetto al primo tentativo senza l'uso delle braccia per tornare dritto in piedi
- (1) Prende l'oggetto al primo tentativo usando le braccia per tornare dritto in piedi
- (2) Non può sporgersi in avanti o tornare di nuovo dritto o deve fare parecchi tentativi

### **13. Equilibrio per andare a sedersi**

- (0) Può sedersi in un singolo movimento fluido
- (1) Deve usare le mani, il movimento non è fluido
- (2) Cede sulla sedia, non valuta correttamente le distanze

## ***EQUILIBRIO DINAMICO***

### **1. Inizio cammino**

- (0) Inizia a camminare senza alcuna esitazione, compie un movimento fluido
- (1) Esita, compie parecchi movimenti, moto a scossoni

### **2. Altezza del passo (l'osservazione inizia dopo il primo passo, l'esaminatore sta di lato e guarda prima un piede e poi l'altro)**

- (0) Il piede portato in avanti è stato completamente alzato dal suolo
- (1) Il piede portato avanti non è stato alzato dal suolo o è stato alzato troppo

### **3. Lunghezza del passo (osservare la distanza tra la punta di un piede e il tallone del piede avanti da una parte e dall'altra)**

- (0) La distanza tra la punta e il tallone del piede avanti è uguale alla lunghezza del piede
- (1) La lunghezza del passo è inferiore alla lunghezza del piede

### **4. Simmetria del passo (osservare la distanza tra la punta di un piede e il tallone del piede avanti da una parte e dall'altra)**

- (0) La lunghezza del passo da tutte e due le parti è la stessa per più serie di passi
- (1) La lunghezza del passo varia da un lato all'altro, il pz. procede usando lo stesso piede

### **5. Regolarità del cammino**

- (0) Il pz. inizia ad alzare il tallone di un piede quando il tallone dell'altro tocca il pavimento; né pausa né fermate durante la marcia, lunghezza del passo simili ad ogni ciclo

(1) Il pz. appoggia completamente il piede al suolo prima di iniziare ad alzare l'altro piede oppure si ferma completamente tra un passo e l'altro, oppure la lunghezza dei passi varia durante il ciclo

**6. Direzione della traiettoria seguita (operatore dietro al pz. guarda un piede per parecchi passi, comparare la traiettoria ad una linea immaginaria)**

(0) Il piede segue strettamente una linea dritta

(1) Il piede cambia direzione

**7. Stabilità del tronco**

(0) Il tronco non oscilla, ginocchia e bacino non curvi, braccia abdotte

(1) Il tronco oscilla, ginocchia e bacino curvi, braccia abdotte per mantenere l'equilibrio

**8. Distanza tra i piedi durante il cammino**

(0) I piedi quasi si toccano ad ogni passo

(1) Piedi separati durante il cammino

**9. Ruotare di 180° durante il cammino**

(0) Non barcolla, la rotazione di 180° è continua

(1) Barcolla, si ferma prima di iniziare la rotazione, passo discontinuo

**PUNTEGGIO:** score equilibrio statico = ..... /26

score equilibrio dinamico = ..... /9

SCORE TOTALE = ...../35

## **DYNAMIC GAIT INDEX (DGI)**

### **1. Cammino su superficie liscia**

*Cammini alla sua velocità normale da qui al segno successivo (6 metri).*

(3) Normale: cammina 6 m., nessun ausilio, buona velocità, nessun disequilibrio e pattern di cammino normale

(2) Disabilità minima: cammina 6 m. o utilizza ausili e/o ha velocità minore che in (3) e/o mostra un minimo deficit del pattern deambulatorio

(1) Disabilità moderata: cammina 6 m. a bassa velocità o presenta un pattern di cammino anormale o ha disequilibrio nel cammino

(0) Disabilità marcata: incapace di camminare per 6 m. senza assistenza o severa modificazione del pattern del cammino o disequilibri marcati

### **2. Cammino con variazioni di velocità**

*Cominci a camminare alla sua velocità normale per 1.5 metri, al mio via cammini più veloce che può (1.5 m.), al mio "rallenti" cammini più lentamente che può.*

(3) Normale: riesce a cambiare la velocità del cammino senza perdita di equilibrio o modificazione del pattern di cammino. Mostra differenze significative tra velocità alta, media e bassa

(2) Disabilità minima: riesce a cambiare la velocità del cammino, ha perdita di equilibrio o deviazione del pattern di cammino, non deficit di equilibrio ma le differenze tra velocità alta, media e bassa non sono significative o cammina normalmente ma utilizza un ausilio per camminare

(1) Disabilità moderata: si evidenziano solo piccole modificazioni della velocità del cammino, o cammina cambiando velocità con pattern di cammino anormale, o è in grado di cambiare velocità ma dimostra disequilibri ma è in grado di continuare a camminare

(0) Disabilità marcata: incapace di cambiare velocità o perde l'equilibrio e deve essere sostenuto

### **3. Cammino con rotazioni orizzontali della testa**

*Cominci a camminare alla sua velocità normale. Quando dico "guardi a destra", continui a camminare in avanti ma giri la testa verso destra. Mantenga la testa girata verso destra finchè non le dico "guardi a sinistra": continui a camminare in avanti girando la testa verso sinistra. Mantenga la testa girata verso sinistra finchè le dico "guardi dritto in avanti", continui a camminare dritto con la testa in avanti.*

(3) Normale: riesce a girare il capo in modo coordinato senza nessun cambiamento del pattern di cammino

(2) Disabilità minima: esegue la consegna con una minima variazione di velocità del cammino o traiettoria o utilizza un ausilio per camminare

(1) Disabilità moderata: esegue la consegna con una maggiore variazione di velocità del cammino: rallenta, barcolla ma recupera autonomamente e continua a camminare

(0) Disabilità marcata: esegue la consegna con una marcata variazione del pattern di cammino: barcolla deviando dal percorso più di 30 centimetri, perde l'equilibrio, si ferma o si appoggia al muro

#### **4. Cammino con rotazioni della testa alto-basso**

*Cominci a camminare alla sua velocità normale. Quando dico “guardi in alto”, continui a camminare in avanti ma alzi la testa verso l’alto. Mantenga la testa verso l’alto finchè non le dico “guardi in basso”, continui a camminare in avanti ma giri la testa verso il basso finchè non le dico “guardi dritto”; continui a camminare in avanti ma con la testa dritta in avanti.*

- (3) Normale: riesce a girare il capo senza nessun cambiamento del pattern di cammino
- (2) Disabilità minima: esegue la consegna con una minima variazione di velocità del cammino: rallenta, barcolla ma recupera autonomamente e continua a camminare
- (1) Disabilità moderata: esegue la consegna con una minima variazione di velocità del cammino: rallenta, barcolla ma recupera autonomamente e continua a camminare
- (0) Disabilità marcata: esegue la consegna con una marcata variazione del pattern di cammino: barcolla deviando dal percorso più di 30 centimetri, perde l’equilibrio, si ferma o si appoggia al muro

#### **5. Cammino con inversione di marcia**

*Cammini alla sua velocità normale. Quando dico “si fermi e si giri”, si giri di 180 gradi e si fermi il più velocemente possibile.*

- (3) Normale: riesce a girare in sicurezza in meno di 3 secondi e si ferma improvvisamente senza perdere l’equilibrio
- (2) Disabilità minima: riesce a girare in sicurezza in più di 3 secondi e si ferma improvvisamente senza perdere l’equilibrio
- (1) Disabilità moderata: gira lentamente, richiede supervisione verbale, necessita di piccoli passi per mantenersi in equilibrio appena dopo la rotazione
- (0) Disabilità marcata: non è in grado di girare in modo autonomo, richiede assistenza

#### **6. Cammino con ostacoli**

*Cammini alla sua velocità normale, quando arriva alla scatola delle scarpe ci passi sopra, senza aggirarla, continuando a camminare.*

- (3) Normale: è in grado di scavalcare la scatola senza modificare la velocità del cammino; nessuna perdita di equilibrio
- (2) Disabilità minima: è in grado di scavalcare la scatola ma deve rallentare e correggere la lunghezza dei passi per superare la scatola in sicurezza
- (1) Disabilità moderata: è in grado di scavalcare la scatola ma deve fermarsi. Può richiedere supervisione verbale
- (0) Disabilità marcata: non è in grado di effettuare la prova autonomamente, richiede assistenza

#### **7. Cammino aggirando gli ostacoli**

*Cammini alla sua velocità normale, quando arriva al primo cono (a 2 metri di distanza), lo superi passando sulla destra. Quando arriva al secondo cono (a 2 metri dal primo), lo superi sulla sinistra.*

- (3) Normale: è capace di superare i due coni senza modificare la velocità del cammino; nessuna perdita di equilibrio
- (2) Disabilità minima: è capace di superare i due coni, ma deve rallentare e correggere la lunghezza dei passi per superarli
- (1) Disabilità moderata: è capace di superare i due coni, ma deve rallentare significativamente o richiede supervisione verbale

(0) Disabilità marcata: non è in grado di completare la consegna, urta contro i coni o richiede assistenza fisica

### **8. Scalini**

*Salga le scale come farebbe a casa (utilizzando il corrimano se necessario). Arrivato in cima si giri e scenda.*

(3) Normale: alterna i piedi, non necessita del corrimano

(2) Disabilità minima: alterna i piedi, necessita del corrimano

(1) Disabilità moderata: appoggia entrambi i piedi sullo scalino, deve usare il corrimano

(0) Disabilità marcata: non è in grado di completare la consegna in sicurezza

**PUNTEGGIO TOTALE: ...../32**

## **RINGRAZIAMENTI:**

Desidero innanzitutto ringraziare la mia relatrice, la professoressa Silvia Zangarini, per aver sempre creduto in me, per avermi sostenuta e guidata con i suoi preziosi consigli.

Ringrazio la nostra coordinatrice Chiara Colombini e la professoressa Tiziana Riso per averci accompagnati in questi tre anni, per essere state sempre molto disponibili e aver dimostrato di essere delle persone eccezionali.

Ringrazio mia mamma, mio papà e mia sorella Ilaria per il loro supporto e per tutto quello che hanno fatto e che continuano a fare per me e ringrazio anche i miei nonni.

Grazie ai miei amici e compagni delle superiori per le belle serate passate insieme, specialmente a Lucia che mi sopporta da anni e che è presente sempre, nonostante i miei momenti “no”

e a Giulia che mi sostiene e che, anche se distante, per me c'è in ogni momento.

Ringrazio il mio ragazzo, Alessandro, per la pazienza che ha avuto in questi mesi, per la forza che mi ha dato a credere in me e a non mollare mai; sono felice di aver raggiunto questo traguardo insieme a lui

e ringrazio i miei compagni di corso, in particolare Filippo senza il quale non sarei mai riuscita ad arrivare alla fine di questo percorso di studi e che lui ha reso molto più leggero e divertente.

A tutte le persone non menzionate ma che hanno sempre creduto in me e mi hanno dato il sostegno e la forza di raggiungere questo traguardo importante.

**GRAZIE**