

**UNIVERSITA' DEGLI STUDI DI VERONA**

**FACOLTA' DI MEDICINA E CHIRURGIA**

**CORSO DI LAUREA SPECIALISTICA IN MEDICINA E CHIRURGIA**

**DIPARTIMENTO DI SCIENZE NEUROLOGICHE, NEUROPSICOLOGICHE,  
MORFOLOGICHE E MOTORIE**

Direttore: Prof. ANTONIO FIASCHI

TESI DI LAUREA

**VALIDAZIONE DI NUOVE TECNICHE STRUMENTALI PER LA  
VALUTAZIONE DEL CAMMINO E DEL "TURNING" NEL  
PAZIENTE CON MALATTIA DI PARKINSON**

Relatore:

Ch.mo Prof. NICOLA SMANIA

Correlatore:

Dott.ssa MARIALUISA GANDOLFI

Laureanda: SILVIA BONADIMAN

ANNO ACCADEMICO 2011-2012

## **INDICE**

ABSTRACT	
INTRODUZIONE	5
I DISTURBI DEL “TURNING” NELLA MALATTIA DI PARKINSON	9
SCOPO DELLO STUDIO	1
MATERIALI E METODI	22
Soggetti	22
Valutazione clinica	23
Valutazione strumentale	27
Protocollo per la valutazione del cammino	29
RISULTATI	31
Soggetti	31
Valutazione clinica	31
Valutazione strumentale	32
Allegato 1	
DISCUSSIONE	36
CONCLUSIONI	
RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI	45
RIFERIMENTI ICONOGRAFICI	52
RINGRAZIAMENTI	

## ABSTRACT

**Introduzione:** I disturbi del Turning nella Malattia di Parkinson rappresentano un argomento parzialmente inesplorato. Studi preliminari mostrano come tali disturbi siano indipendenti dalla rigidità e dalle alterazioni del cammino rettilineo.

**Scopo dello studio:** Valutare mediante un nuovo sistema di analisi del cammino (G-WALK®) le modificazioni dei parametri spazio-temporali in soggetti affetti da Malattia di Parkinson di grado lieve-moderato durante l'esecuzione di un compito di «Turning». Confrontare i dati ottenuti con valori normativi raccolti in soggetti sani che hanno eseguito le medesime condizioni sperimentali.

**Materiali e metodi:** Sono stati reclutati 15 soggetti sani (età media: 58.8, DS 3.21) e 8 soggetti con Malattia di Parkinson (età media 67, DS 4.59; H&Y stage < 2). Tutti i soggetti sono stati sottoposti ad una valutazione clinica approfondita ed a valutazione strumentale del cammino (GWALK®) in tre condizioni: cammino rettilineo, Turning con raggio di curvatura di 1 metro e Turning con raggio di curvatura di 0.5 metri.

**Risultati:** Nella condizione di cammino rettilineo non sono state rilevate differenze statisticamente significative nei parametri spazio-temporali tra i soggetti sani e i soggetti affetti da Malattia di Parkinson. Nella condizione di Turning con raggio di curvatura di 1 metro i soggetti con Malattia di Parkinson hanno mostrato una riduzione significativa ( $p < .05$ ) della durata della fase di Swing e un aumento significativo ( $p < .05$ ) della durata della fase di doppio appoggio e della durata del rotolamento. Nella condizione di Turning con raggio di curvatura di 0.5 metri i soggetti con Malattia di Parkinson hanno mostrato una riduzione ( $p < .07$ ) della durata della fase di Swing e un aumento significativo ( $p < .05$ ) della durata della fase di doppio appoggio.

**Conclusioni:** I disturbi di «Turning» sono frequenti nei soggetti con Malattia di Parkinson di grado lieve-moderata anche in assenza di alterazioni significative del cammino rettilineo. Tali disturbi possono alterare in modo peculiare i parametri spazio-temporali del cammino in relazione a diverse condizioni sperimentali. Il sistema G-WALK si rivelato essere uno strumento sensibile per la rilevazione dei disturbi di turning anche in fasi molto precoci della malattia, laddove altri test clinici o strumentali non sono in grado di indagare questo aspetto.

## INTRODUZIONE

La Malattia di Parkinson è una malattia neurodegenerativa e progressiva con esordio tra i 50 e i 70 anni d'età che colpisce più i maschi delle femmine e che porta ad una invalidità importante in grado di compromettere le normali attività di vita quotidiana.

È risaputo che la malattia è determinata da un substrato genetico sul quale vanno ad agire molti fattori di varia natura. Alla base della malattia vi è una degenerazione a livello dei Gangli della base, in particolare dei circuiti dopaminergici nigrostriatali, che provoca un'ipoattivazione della via diretta e la costante attivazione della via indiretta: il risultato di tali alterazioni sono la bradicinesia e l'acinesia.

Inizialmente la patologia era stata definita "paralisi agitante" in quanto erano presi in considerazione i sintomi più eclatanti quali il tremore e la riduzione della forza muscolare; con l'approfondimento dello studio di questa malattia ci si è resi conto che i primi segni rilevabili nei malati sono la rigidità e la lentezza dei movimenti.

Nello studio di Gelb (Gelb et al., 1999) gli Autori hanno definito quali sono i criteri per una corretta diagnosi della Malattia di Parkinson. Essi hanno individuato una tetradè di segni cardinali che sono: rigidità, bradicinesia, instabilità posturale e tremore. Ad essi si associano anche sintomi e segni non motori quali: demenza, depressione, psicosi, disfunzioni autonome e anomalie del sistema oculomotore.

Secondo Gelb e collaboratori per una corretta diagnosi non sono sufficienti solo i segni e sintomi clinici, ma è necessario rifarsi anche al neuroimaging grazie al quale siamo in grado di distinguere la Malattia di Parkinson da parkinsonismi secondari di altra natura; infine per avere una diagnosi di certezza sarebbe opportuno ricorrere all'autopsia post-mortem. Gli Autori hanno anche definito

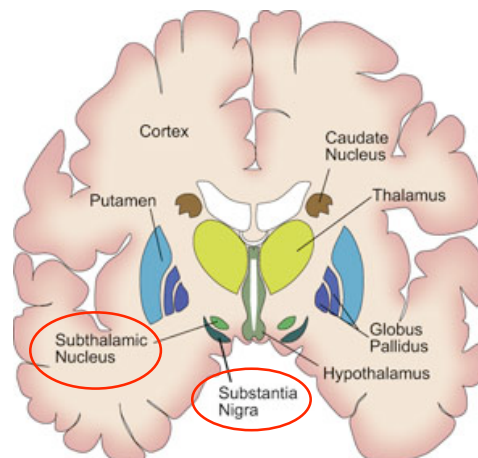
diversi gradi di certezza diagnostica in base ai criteri soddisfatti, definendo la diagnosi come “possibile”, “probabile” e “definita”.

Ad oggi sappiamo che i sintomi clinici possono associarsi tra loro dando origine a due forme principali della malattia: una forma rigido-acinetica e una forma caratterizzata da tremore come sintomo e segno dominante.

### Le alterazioni del cammino nella Malattia di Parkinson

Il paziente parkinsoniano presenta la tipica andatura festinante, ossia caratterizzata da passi piccoli e ravvicinati tra loro come se “rincorresse il centro di gravità del corpo”, risultante dall’associazione dell’instabilità posturale che sposta il Centro di massa corporea davanti al Vettore del corpo, e della rigidità presente a livello di tutti i distretti corporei.

Nella Malattia di Parkinson sono coinvolti dal processo degenerativo i nuclei della base, in particolare la Substantia nigra pars compacta e il Nucleo subtalamico (Fig. 9).



**Figura 1. Strutture colpite nella Malattia di Parkinson.**

Lo studio di Ferrarin e colleghi (Ferrarin et al., 2001) ha permesso di capire più a fondo il ruolo di questa struttura del SNC: essi dimostrarono come la stimolazione cerebrale profonda bilaterale a livello del Nucleo subtalamico facesse aumentare la performance motoria dei pazienti sottoposti a tale

trattamento sia a livello degli arti, sia a livello del tronco. Il miglioramento era evidenziato da una riduzione dei punteggi UPDRS e H&Y dopo che i pazienti erano stati sottoposti a tale trattamento.

La Malattia di Parkinson per definizione è una malattia asimmetrica che progredisce fino a divenire simmetrica; l'instabilità posturale che ne deriva compromette il cammino ed espone il paziente ad un maggior rischio di cadute. La rigidità a livello del tronco va ad incidere sulla marcia; in particolare Franzén e colleghi hanno dimostrato che un aumento della rigidità a livello del collo è associata ad una riduzione della mobilità funzionale che si traduce di conseguenza in disordini dell'equilibrio e del movimento ( Franzén et al., 2009). Inoltre i soggetti con Malattia di Parkinson tendono a ruotare il collo e il tronco simultaneamente anziché ruotare prima il collo e poi il tronco come accade nel soggetto sano (Crenna et al., 2007). Vaugoyeau e colleghi (Vaugoyeau et al., 2003) hanno dimostrato inoltre che i soggetti con Malattia di Parkinson presentano difficoltà nell'iniziare la marcia dovuta sia al deficit di coordinazione tra inclinazione e rotazione del corpo, sia ad un deficit dell'integrazione degli stimoli propriocettivi che impedisce a questi pazienti di percepire correttamente il Centro di gravità del corpo.

Un altro aspetto da considerare nel malato parkinsoniano è il "freezing", ovvero la sensazione che il paziente spesso riferisce di "piedi incollati al pavimento" che gli impedisce di iniziare correttamente il cammino o di compiere i cambi di direzione; anche il "freezing" è associato ad un aumento del rischio di cadute nel paziente che lo presenta. La paura di cadere è una delle cause maggiori di isolamento sociale e quindi di depressione in questi soggetti. Bloem e colleghi (Bloem et al., 2001) hanno verificato che il rischio di caduta nei soggetti con Malattia di Parkinson è nove volte maggiore rispetto ai soggetti sani e che le cadute avvengono soprattutto in ambiente domestico e quando il paziente

ritiene che la terapia controlli la sintomatologia; questo perché in tali condizioni risentendo di un miglioramento della marcia si muove di più, ma la terapia non ha effetto sull'instabilità posturale causando così la caduta qualora il soggetto si dovesse sbilanciare (per esempio nel raccogliere un oggetto da terra).

Nell'approfondire le conoscenze sulla Malattia di Parkinson, alcuni Autori hanno studiato le caratteristiche del sistema oculomotore nei pazienti con Malattia di Parkinson, vista anche l'importanza di esso nei soggetti sani. Nei pazienti parkinsoniani nonostante la rigidità e la bradicinesia caratterizzanti gli arti e il tronco, il numero di movimenti saccadici in risposta a stimoli visivi è aumentata rispetto ai soggetti sani. Chan e colleghi (Chan et al., 2004) hanno dimostrato che i soggetti malati eseguono un maggior numero di movimenti saccadici in direzione di un task visivo, ma se viene loro richiesto loro di muovere gli occhi in direzione opposta al task visivo questi soggetti compiono un maggior numero di errori: questo accade perché questi pazienti presentano una minor efficacia della memoria di lavoro.



## I DISTURBI DEL “TURNING” NELLA MALATTIA DI PARKINSON

Il “turning” è la strategia di movimento grazie alla quale il soggetto può cambiare direzione durante il cammino (Crenna et al. 2007).

Da circa quindici anni si è posta una maggiore attenzione su questo aspetto della locomozione, in particolare sui meccanismi che la regolano e sulle strutture anatomiche implicate.

È risaputo che nei soggetti sani tutte le attività motorie vengono apprese e conservate nella memoria procedurale, in modo tale che gli schemi motori possano essere richiamati ogni qual volta il soggetto debba compiere un movimento.

A livello del Sistema Nervoso Centrale sono presenti apposite strutture deputate al controllo del sistema motorio: i Gangli della base (Fig. 8).

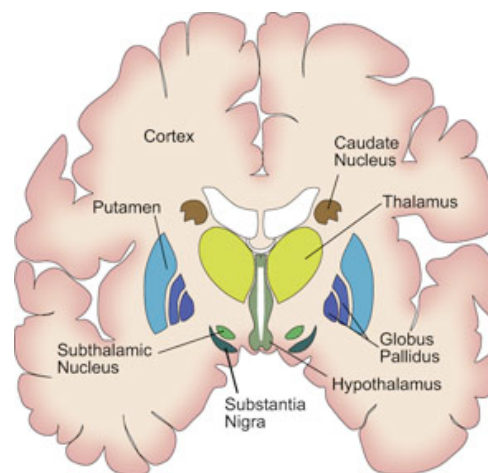


Figura 2. Gangli della base.

Questi hanno il compito di facilitare le aree corticali dove è conservata la memoria procedurale e di inibire quelle aree che potrebbero interferire con l'esecuzione di quel movimento volontario. A livello dei Gangli della base le strutture che li compongono sono organizzate in due circuiti, diretto e indiretto. Il circuito diretto ha il compito di facilitare il gesto volontario e di favorire l'attivazione dei muscoli agonisti necessari per compiere un determinato

movimento; il circuito indiretto è deputato invece all'inibizione di gesti interferenti con un gesto involontario.

La via dopaminergica nigrostriatale modula l'attività di entrambi i circuiti: ha un effetto eccitatorio sulla via diretta ed un effetto inibitorio sulla via indiretta.

Per quel che riguarda il "turning" a livello del Sistema Nervoso Centrale vengono coinvolti i circuiti dopaminergici e serotoninergici; infatti alcuni studi si sono concentrati sulla valutazione di modificazioni indotte a livello delle strutture corrispondenti.

Nello studio condotto da Mohr (Mohr et al, 2002) veniva studiato l'effetto della somministrazione di dopamina in soggetti sani; era noto da alcuni decenni che a livello del SNC la distribuzione dei recettori dopaminergici fosse asimmetrica e questo comportava nei soggetti sani la tendenza a spostare l'attenzione prevalentemente verso un emisfero e a tendere verso una direzione durante il cammino, in particolare questi atteggiamenti sono rivolti controlateralmente alla maggior concentrazione a livello del SNC di recettori dopaminergici. Questo studio ha dimostrato come la somministrazione di dopamina ha l'effetto di raddrizzare la traiettoria del cammino; questo perché nei soggetti sani vi è una maggiore concentrazione di dopamina a livello dell'emisfero destro e quindi una minore efficacia della dopamina nell'emisfero sinistro, la quale nello studio veniva compensata dalla somministrazione di dopamina che andava ad agire sui recettori dell'emisfero sinistro raddrizzando il cammino.

Lo studio di Belforte (Belforte et al, 2004) venne invece svolto su animali, nello specifico topi, e dimostrò come i nuclei della base, in particolare il Nucleo subtalamico, vada ad influire sulla propensione ad eseguire un maggior numero di "turning" in questi animali. Gli Autori hanno iniettato serotonina (5-HT) a livello del Nucleo subtalamico di un lato e hanno osservato che l'atteggiamento di "turning" in direzione controlaterale aumentava con modalità dose-

dipendente; hanno inoltre dimostrato che nonostante vi sia una cooperazione tra sistema serotonergico e sistema dopaminergico, quest'ultimo non sia implicato nella risposta motoria responsabile del "turning", ma rappresenti piuttosto un meccanismo di modulazione del movimento.

Le strutture anatomiche maggiormente coinvolte nel "turning" sono gli arti inferiori, il tronco, la testa e il sistema vestibolare. Risulta immediato come la stabilità posturale rappresenti il punto di partenza per una corretta esecuzione di questo tipo di schema motorio. A sua volta il controllo posturale dipende dal corretto equilibrio che si viene a instaurare tra il Centro di massa corporea e la base d'appoggio, e che deve essere mantenuto durante il movimento. Molti studi si sono concentrati sull'analisi delle strategie e sulle strutture anatomiche interessate nel "turning"; in particolare si è visto come il sistema oculovestibolare sia di fondamentale importanza.

Hase e Stein (Hase e Stein, 1999) hanno svolto uno studio su soggetti sani che ha individuato due pattern del "turning" chiamati "spin turn" e "step turn". Le due strategie vengono utilizzate a seconda di quale piede inizi la curva. La strategia "spin turn" viene utilizzata quando il piede interno inizia la curva. Quest'ultimo funge da perno eseguendo minimi spostamenti nella direzione desiderata, mentre il piede esterno compie un tragitto più lungo e di ampiezza maggiore. Nella strategia "step turn" i soggetti iniziano la curva con il piede esterno: alla fisiologica decelerazione si vanno a sommare le rotazioni del bacino e del tronco per poter affrontare la curva senza sbilanciamenti, con conseguente riduzione del cambio di direzione del piede esterno. In questo pattern la gamba esterna deve anche assolvere al compito di contrastare la forza centrifuga provocata dallo sbilanciamento del Centro di massa corporea. Gli Autori hanno inoltre osservato che nella maggior parte dei soggetti che affrontano il "turning" vengono utilizzati entrambi i pattern.

Nello studio di Orendurff (Orendurff et al., 2006) gli Autori hanno studiato le differenti forze che si vengono a generare a livello del piede durante il contatto con il terreno: essi hanno dimostrato che nel cammino dritto l'impulso tende a spingere il Centro di massa corporea oltre la gamba controlaterale; nel turning si vengono a generare forze in due regioni della pianta del piede: l'impulso generato nella porzione mediale della pianta del piede spinge il Centro di massa corporea oltre l'arto ipsilaterale, l'impulso generato nella regione laterale della pianta del piede tende a spingere il Centro di massa corporea oltre l'arto controlaterale. Tali spostamenti del Centro di massa vengono compensati grazie alle modificazioni dei segmenti corporei interessati: aumento della flessione del ginocchio, variazioni nella flessione plantare della caviglia e inclinazione del corpo. Questo studio gli Autori hanno osservato che la velocità dei soggetti durante il "turning" è inferiore rispetto al cammino dritto; inoltre nel "turning" la velocità della marcia è maggiore quando viene generato un impulso nella regione mediale della pianta del piede rispetto a quello generato nella regione laterale. Come accennato in precedenza l'apporto del sistema oculo-vestibolare risulta fondamentale nel corretto svolgimento del "turning".

Nello studio di Grasso (Grasso et al., 1998) sono stati studiati sei soggetti sani, i quali, dopo un breve percorso rettilineo, non appena veniva dato loro il segnale dovevano compiere un angolo di 90°; i soggetti subito dopo dovevano ripetere il percorso ad occhi chiusi. Gli Autori hanno osservato che i soggetti effettuavano un movimento anticipatorio, degli occhi prima e della testa poi, nella direzione in cui dovevano effettuare il "turning"; questo comportamento era presente anche nel "turning" eseguito senza il segnale dello sperimentatore. Gli Autori conclusero che probabilmente nell'esecuzione del "turning" sono chiamati in causa vari meccanismi fisiologici, sia volontari, sia riflessi.

Riassumendo nell'esecuzione di compiti di "turning" in soggetti sani vengono coinvolte diverse strutture corporee quali gli arti e il tronco ma anche il sistema vestibolare, visivo e propriocettivo al fine di garantire la stabilità posturale durante il cambiamento di direzione.

I disturbi del Turning nella Malattia di Parkinson rappresentano un argomento parzialmente inesplorato.

Studi preliminari hanno iniziato a porre l'attenzione su questo aspetto del cammino mostrando come tali disturbi siano indipendenti dalla rigidità e dalle alterazioni del cammino rettilineo. La fisiopatologia di tale disturbo rimane, inoltre, parzialmente nota soprattutto in relazione alla Malattia di Parkinson.

Nello studio di Crenna e collaboratori (2007) si è posta l'attenzione per la prima volta in letteratura sulle alterazioni dei parametri spazio-temporali in due diverse condizioni sperimentali: cammino rettilineo e cammino con turning di 90°. Gli Autori hanno valutato un campione di 15 soggetti sani e 14 soggetti con Malattia di Parkinson idiopatica. I risultati hanno mostrato un rallentamento del "turning" in pazienti che non mostravano alterazioni significative dei parametri spazio-temporali nel cammino rettilineo suggerendo che i disturbi del turning costituiscono un disturbo del cammino indipendente dagli altri sintomi extrapiramidali.

## **SCOPO DELLO STUDIO**

Lo scopo del presente studio è valutare mediante un nuovo sistema di analisi del cammino (G-WALK®) le modificazioni dei parametri spazio-temporali in soggetti affetti da Malattia di Parkinson di grado lieve-moderato durante l'esecuzione di un compito di «Turning».

I soggetti sono stati sottoposti a procedura sperimentale che prevede oltre al cammino su percorso rettilineo due condizioni sperimentali:

- Condizione di «Turning» con raggio di curvatura di 1 metro
- Condizione di «Turning» con raggio di curvatura di 0.5 metri

I dati ottenuti sono stati confrontati con valori normativi ottenuti in soggetti sani che hanno eseguito le medesime condizioni sperimentali.

## **MATERIALI E METODI**

### ***Soggetti***

Sono stati arruolati soggetti sani secondo i seguenti criteri di selezione.

#### *Criteri di inclusione*

- età compresa tra 50 e 70 anni

#### *Criteri di esclusione*

- presenza di patologie neurologiche, ortopediche e comportamentali che possono alterare il cammino
- assunzione di terapia farmacologica che possa alterare lo schema del cammino

Sono stati poi arruolati soggetti affetti da Malattia di Parkinson (PD) secondo i seguenti criteri di selezione.

#### *Criteri di inclusione*

- età compresa tra 50 e 70 anni
- presentare Malattia di Parkinson idiopatica
- stadiazione H&Y  $\leq 2$
- risposta stabile alla terapia farmacologica

#### *Criteri di esclusione*

- presenza di patologie neurologiche, ortopediche e comportamentali che possono alterare il cammino
- essere affetti da parkinsonismi secondari

Tutti i soggetti sono stati sottoposti ad una sessione di valutazione clinica ed a una sessione di valutazione strumentale al fine di valutare le competenze funzionali durante la deambulazione secondo un protocollo di valutazione clinico-strumentale appositamente stilato.

### ***Valutazione clinica***

Tutti i soggetti sono stati sottoposti ad una visita medica al fine di raccogliere dati demografici (età, sesso), clinici (peso, altezza, lunghezza degli arti inferiori, esordio della malattia e stadio clinico di gravità, terapia farmacologica, distanza dall'ultimo ciclo di riabilitazione) e anamnestici (pregresse patologie ortopediche, neurologiche, cognitive) (Allegato 1).

Grazie ad un'accurata revisione della letteratura sono state selezionate scale cliniche specifiche per valutare i disturbi della deambulazione e dell'equilibrio in soggetti con Malattia di Parkinson. Inoltre, è stata inclusa anche una scala di valutazione che riguarda la sfera emotiva in quanto tale aspetto è frequentemente alterato in questi soggetti.

Di seguito sono riportate e descritte le scale di valutazione inserite nel protocollo (Allegato 1).

*Unified Parkinson's Disease Rating Scale (UPDRS)* (Movement Disorder Society Task Force on Rating Scales for Parkinson's Disease, 2003)

L'UPDRS è stata ideata nel 1987 per poter dare una valutazione standardizzata della Malattia di Parkinson, fino a quel momento resa difficile dalla moltitudine di scale utilizzate, soggette ad interpretazioni diverse operatore-dipendenti.

E' costituita di quattro sezioni e viene compilata dall'operatore durante l'intervista al paziente:

- Sezione 1: consiste di quattro domande che indagano la sfera emotiva e comportamentale, con un punteggio che va da 0 a 24;
- Sezione 2: si tratta di tredici quesiti con cui vengono valutate le ADL, con un punteggio che va da 0 a 52;



- Sezione 3: sono quattordici domande con cui viene valutata la motricità sia mediante l'intervista sia con l'esame obiettivo del paziente, con un punteggio che va da 0 a 56;
- Sezione 4: mediante undici quesiti si va ad indagare la presenza di complicanze dovute alla terapia e la presenza e la qualità dei periodi "off" della terapia, con un punteggio che va da 0 a 23.

Con questa scala è possibile definire la situazione alla presa in carico del soggetto, seguire l'evoluzione della malattia e valutare l'efficacia della terapia. Maggiore è il punteggio risultante, maggiore sarà l'invalidità del paziente. Il vantaggio principale di questa scala è quello di essere interpretabile in modo uniforme, riducendo gli errori di valutazione operatore-dipendenti.

*Stadiazione della Malattia di Parkinson mediante H&Y model (Hoehn & Yahr model)*

Il modello H&Y permette la stadiazione della malattia sulla base dell'osservazione clinica del paziente. Individua sei stadi:

- Stadio 0: nessun segno di malattia
- Stadio 1: malattia unilaterale
- Stadio 2: malattia bilaterale senza problemi di equilibrio
- Stadio 3: malattia bilaterale con instabilità posturale, ma autonomia conservata
- Stadio 4: severa disabilità, stazione eretta o deambulazione con aiuto
- Stadio 5: sedia a rotelle o allettamento

Anche la stadiazione H&Y correla con l'UPDRS; inoltre un deficit cognitivo e una giovane età all'esordio della malattia sono predittori di uno stadio H&Y elevato una volta coinvolte in modo massivo le funzioni motorie (Alves et al., 2005).

*Berg Balance Scale (BBS) (Molinelli, 2008)*

La BBS è una scala che permette di valutare soprattutto l'equilibrio statico. E' costituita da 14 punti, in ognuno dei quali viene richiesto al soggetto di mantenere una particolare postura, di eseguire passaggi posturali, di effettuare brevi esercizi che mettono alla prova la capacità del soggetto di mantenere l'equilibrio.

Ad ogni esercizio viene assegnato un punteggio che va da 4 a 0, in cui il valore più alto rappresenta la normalità, mentre al ridursi del punteggio si associa una riduzione della prestazione del soggetto. Un punteggio che va da 0 a 20 è indicativo di grave instabilità posturale e il soggetto, non essendo autonomo nella marcia, può necessitare di sedia a rotelle; un punteggio compreso tra 21 e 41 indica un'instabilità posturale importante, ma che non compromette completamente la deambulazione, per cui il soggetto cammina ma con assistenza; un punteggio compreso tra 42 e 56 indica che il soggetto è in grado di camminare autonomamente ed è indipendente. Un punteggio inferiore a 43 indica che il paziente ha paura di cadere.

La BBS correla ampiamente con l'UPDRS (Brusse et al., 2005), per questo motivo vengono somministrate entrambe e grazie ad esse siamo in grado di avere una visione complessiva della situazione del soggetto esaminato.

*Activities-specific Balance Confidence scale (ABC scale) (Hill, 2005)*

La ABC scale viene somministrata al soggetto sotto forma di questionario, costituito da 16 items. Il paziente deve indicare il livello di confidenza con cui riesce a svolgere il compito o l'attività richiesta nell'item: il punteggio va da 0% a 100% per ogni risposta, dove a valori bassi corrisponde una bassa confidenza e a valori elevati corrisponde elevata confidenza. Viene considerato il cut-off del

67%, al di sotto del quale il soggetto presenta problemi di equilibrio ed è a rischio di cadute.

#### *Freezing of Gait Questionnaire (FoGQ) (Giladi, 2009)*

Il FoGQ è un questionario ideato da Giladi (Giladi et al., 2000) mediante il quale l'operatore è in grado di indagare più a fondo la presenza o l'assenza del "freezing" nel paziente con Malattia di Parkinson e come si presenta questo problema nel soggetto esaminato.

È costituito da sei domande, alle cui risposte corrisponde un punteggio da 0 a 4; maggiore è il punteggio totale maggiore è la gravità del "freezing". Vi è una correlazione tra il FoGQ e le sezioni 2 e 3 dell'UPDRS, inoltre l'item 3 del FogQ può essere utilizzato come screening per poter individuare i soggetti "freezers" (Giladi et al., 2009); per contro però non tutti i pazienti sono consapevoli di presentare "freezing": l'item 3 del FoGQ rappresenta un buon strumento per lo screening dei soggetti in "freezers" e "non freezers" ma allo stesso tempo può dare falsi positivi; data l'assenza di un altro strumento validato e data la buona correlazione con l'UPDRS questo questionario viene comunque utilizzato.

#### *Falls Efficacy Scale (FES) (Harada, 1995)*

La FES è un questionario che ci permette di capire quanto il paziente presenta una soggettiva paura di cadere nell'eseguire attività che richiedono controllo posturale e dell'equilibrio. E' costituita da 16 quesiti e il soggetto deve indicare se ritiene di eseguire l'attività con molta o poca sicurezza su una scala che va da 1 a 10; a un punteggio basso corrisponde un elevato livello di confidenza, ad un punteggio elevato corrisponde un ridotto livello di sicurezza. Un punteggio maggiore o uguale a 70 indica che il soggetto ha paura di cadere.

Associando la somministrazione di questa scala (che riflette l'aspetto soggettivo) con la BBS (la quale invece rappresenta un mezzo oggettivo per la valutazione del paziente) è possibile valutare nel complesso il rischio che questa persona ha di cadere e se davvero corrisponde alla sua percezione della realtà.

*Beck Depression Inventory (BDI)* (Beck, 1967; Leentjens, 2000)

La BDI viene utilizzata fin dagli anni '60 come mezzo di screening e diagnosi di depressione nei soggetti anziani, ma soprattutto nei pazienti con Malattia di Parkinson. E' costituita da tredici items, ai quali a loro volta sono stati assegnati punteggi da 0 a 3, a seconda della gravità dello stato d'animo espresso. Molti studi hanno sottolineato come i valori considerati cut-off per lo screening e la diagnosi di depressione fossero variabili e presentassero sensibilità e specificità estremamente variabili, ma nonostante questo si è concluso che un punteggio inferiore o uguale a 9 non è indicativo di depressione, perciò questo valore può essere assunto come cut-off per lo screening per la depressione, e che un punteggio superiore a 16-17 indica che il soggetto è depresso (quindi questo è il cut-off utilizzato per la diagnosi di depressione); rimane comunque assodato che per porre diagnosi di depressione è necessario rifarsi ai criteri diagnostici riportati nel DSM-IV (Albert et al., 2000). In conclusione un punteggio inferiore o uguale a 9 esclude la depressione, un punteggio tra 10 e 19 indica depressione lieve, un punteggio tra 20 e 29 indica depressione moderata, infine un punteggio tra 30 e 39 indica depressione severa.

### ***Valutazione strumentale***

*Valutazione dei parametri del cammino mediante G-WALK®*

Il G-WALK® è un dispositivo wireless costituito da un sensore inerziale in grado di valutare accelerazione e decelerazione durante il movimento (figura 8); viene

indossato dal paziente mediante una cintura posizionata su L5 e permette di effettuare un'analisi funzionale del cammino, valutando una serie di parametri quali velocità, cadenza, lunghezza del semipasso e del passo, durata del ciclo del passo, durata della fase d'appoggio e della fase di swing, fasi di doppio e singolo supporto (figura 9). Questo dispositivo fornisce inoltre alcuni parametri riguardanti la cinematica della pelvi (rotazione antero-posteriore, anti-retroversione, inclinazione del bacino).



**Figura 3. Sensore utilizzato nello studio.**



**Figura 11. Corretto posizionamento del sensore a livello di L5.**

All'apertura del software compare una finestra composta da tre schermate in cui l'operatore va ad inserire i dati antropometrici del paziente, fondamentali per il calcolo dei parametri spaziali del cammino: peso, altezza, n° scarpe e lunghezza

degli arti inferiori. Vi è inoltre la possibilità di completare altri campi comprendenti ad esempio nome, cognome e data di nascita.

Una volta inserito il paziente nell'archivio si procede con la scelta del protocollo che si intende far eseguire al soggetto; a questo punto sarà necessario accendere l'apparecchiatura e attivare il dispositivo bluetooth. Una volta che il sensore è collegato si clicca sul tasto "Start on-line", in modo tale da verificare che il dispositivo funzioni correttamente, dopodiché si inizia la registrazione cliccando sul pulsante "Start masterizzazione". Una volta terminato il percorso è sufficiente cliccare sul pulsante "Stop esercizio" e la registrazione si interrompe, con la possibilità di essere salvata. Per una corretta rilevazione del segnale è importante che la registrazione venga iniziata qualche secondo prima che il soggetto inizi a camminare e che venga interrotta non appena termina l'esercizio.

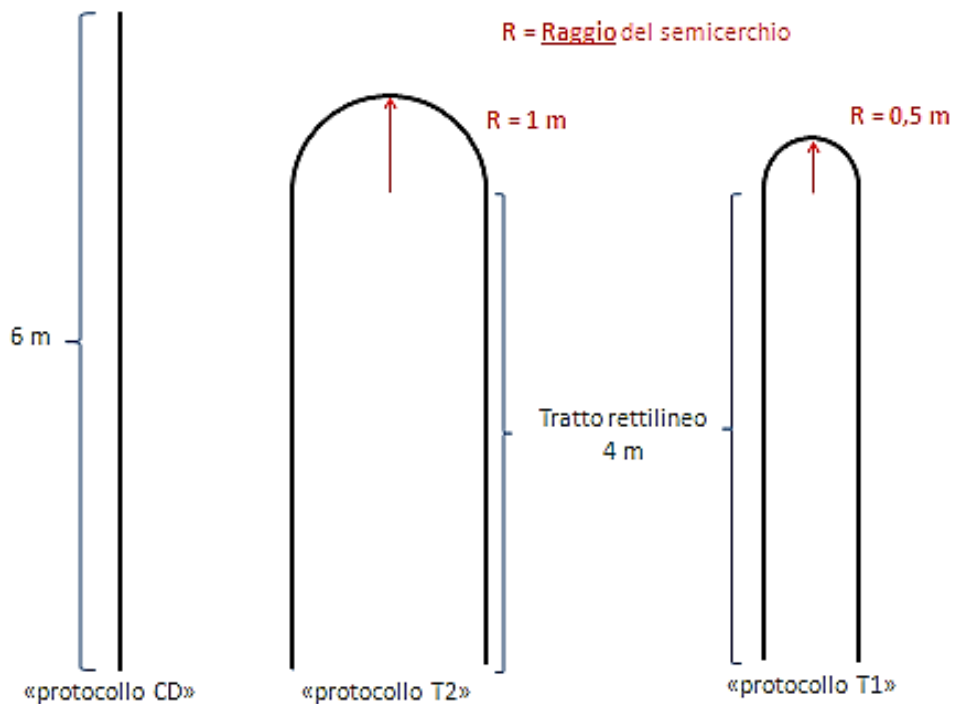
Grazie a questa nuova tecnologia il clinico è in grado di valutare la marcia e la stabilità posturale del soggetto durante il cammino, di seguire nel tempo il paziente e di attuare un follow-up più preciso e obiettivabile. Inoltre grazie all'acquisizione di dati relativi alla rotazione e ai movimenti sui tre piani del bacino risulta evidente come questo strumento ci possa permettere di osservare l'articolazione dell'anca e in parte la stabilità del tronco, a volte compromessi nei pazienti con Malattia di Parkinson.

E' opportuno sottolineare come questa tecnologia possa risultare utile anche nello studio di molte altre malattie in cui vengono coinvolti il sistema motorio, il cammino e la stabilità posturale.

### **Protocollo per la valutazione del cammino**

A tutti soggetti è stato richiesto di eseguire tre distinte condizioni di cammino:

1. Cammino rettilineo
2. Condizione di «Turning» con raggio di curvatura di 1 metro
3. Condizione di «Turning» con raggio di curvatura di 0.5 metri



**Figura 42. Schema dei tracciati eseguiti dai soggetti.**

Nella condizione di cammino rettilineo il soggetto doveva camminare in linea retta per una distanza di 6 metri.

Nella condizione di «Turning» con raggio di curvatura di 1 metro il soggetto doveva percorrere un breve rettilineo di circa 4 metri per poi affrontare una curva di 180° con raggio di 1 m ed infine continuare la marcia lungo un secondo rettilineo, anch'esso di 4 metri.

Nella condizione di «Turning» con raggio di curvatura di 0.5 metri

il soggetto doveva percorrere un tratto rettilineo di 4 m, eseguire una curva di 180° con raggio di 0.5 m e tornare lungo un rettilineo di 4 metri.

Per ogni condizione il percorso veniva indicato sul pavimento mediante nastro adesivo.



## RISULTATI

### *Soggetti*

Sono stati valutati 15 soggetti sani con un'età media di 58.8 anni ( $58.8 \pm 3.21$  anni, range 52-64), di cui 8 maschi e 7 femmine, e 8 soggetti con Malattia di Parkinson con un'età media di 67 anni ( $67.00 \pm 4.59$  anni, range 60-73 anni), di cui 5 maschi e 3 femmine (Tabella I).

**Tabella I. Riferimenti demografici.**

	<b>SANI</b> (n=15)	<b>PD</b> (n=8)
<b>Età (anni)</b>		
Media (DS)	58.80 (3.21)	67.00 (4.59)
Range	52-64	60-73
<b>Genere</b> (Maschi/Femmine)	8/7	5/3

Abbreviazioni: DS = Deviazione Standard

### *Valutazione clinica*

I dati clinici ottenuti dalla somministrazione del protocollo di studio sono riassunti in Tabella II per i soggetti sani e in Tabella III e Tabella IV per i soggetti con Malattia di Parkinson.

**Tabella II. Valutazione clinica dei soggetti sani.**

	ETÀ (anni)	PESO (kg)	ALTEZZA (cm)	LUNGHEZZA		BBS (0-56*)	ABC scale (0-1600*)	BDI (0-39)*
				ARTI INFERIORI (cm)				
N 1	52	78	170	105		51	1590	0
N 2	59	70	168	95		54	1540	4
N 3	56	78	170	100		56	1550	0
N 4	62	75	169	99		53	1420	2
N 5	54	86	160	96		52	1490	6
N 6	59	65	160	95		55	1550	5
N 7	62	82	178	100		56	1600	0
N 8	64	108	174	100		53	1500	0
N 9	60	80	168	98		55	1600	0
N 10	59	86	169	97		56	1600	0
N 11	61	80	180	102		56	1600	0
N 12	56	98	176	101		56	1600	0
N 13	58	62	155	92		53	1430	4
N 14	61	72	170	98		56	1580	4
N 15	58	60	158	94		55	1540	0

Legenda:

BBS, Berg Balance Scale; () range; \*, miglior performance

ABC scale, Activities-specific Balance Confidence scale; (), range; \*, confidenza massima

BDI, Beck Depression Inventory; (), range; \* 0-9 assenza di depressione, 10-19 depressione lieve, 20-29 depressione moderata, 30-39 depressione severa

**Tabella III. Valutazione clinica dei soggetti con Malattia di Parkinson.**

	ETÀ (anni)	PESO (kg)	ALTEZZA (cm)	LUNGHEZZA		ESORDIO DELLA MALATTIA (anno)	STADIO CLINICO DELLA MALATTIA (H&Y)	ULTIMO CICLO DI TERAPIA RIABILITATIVA
				ARTI INFERIORI (cm)				
PD 1	60	56	160	91		1995	2	2011
PD 2	65	65	160	96		2007	2	2010
PD 3	69	65	168	94		2004	2	2012
PD 4	66	102	168	95		2010	1.5	TC
PD 5	69	89	187	107		2001	1.5	2012
PD 6	72	60	175	106		2002	2	2011
PD 7	62	98	176	104		2004	1.5	TC
PD 8	73	48.6	165	98		2003	2	2010

Abbreviazioni: TC, terapia continuativa

**Tabella IV. Valutazione clinica dei soggetti con Malattia di Parkinson.**

	<b>UPDRS</b> (0-146*)	<b>stadio</b> <b>H&amp;Y</b> (1-5*)	<b>BBS</b> (0-56*)	<b>ABC scale</b> (0-1600*)	<b>FoGQ</b> (0-24*)	<b>FES</b> (16-160*)	<b>BDI</b> (0-39)*
PD 1	23	2	51	770	2	78	11
PD 2	28	2	49	1450	1	25	2
PD 3	25	2	52	1210	14	58	7
PD 4	23	1.5	51	970	1	79	5
PD 5	24	1.5	49	1300	6	25	2
PD 6	38	2	43	1130	12	61	10
PD 7	31	1.5	51	1340	4	60	7
PD 8	49	2	48	580	17	94	10

**Legenda:**

UPDRS, Unified Parkinson's Disease Rating Scale; (), range; \*, miglior performance

STADIO H&Y, stadio Hoehn and Yahr; (), range; \*, stadio più avanzato di malattia

BBS, Berg Balance Scale; () range; \*, miglior performance

ABC scale, Activities-specific Balance Confidence scale; (), range; \*, confidenza massima

FoGQ, Freezing of Gait Questionnaire; (), range; \*, peggior condizione

FES, Falls Efficacy Scale; (), range; \*, confidenza minima

BDI, Beck Depression Inventory; (), range; \* 0-9 assenza di depressione, 10-19 depressione lieve, 20-29 depressione moderata, 30-39 depressione severa

### ***Valutazione strumentale***

#### *Condizione cammino rettilineo*

I soggetti con Malattia di Parkinson hanno mostrato alterazioni dei parametri spazio-temporali del cammino rettilineo non statisticamente significative rispetto ai soggetti sani.

I valori delle variabili spazio-temporali relative alla condizione cammino rettilineo sono riportate in Tabella V.

**Tabella IV. Variabili spazio-temporali nel Condizione cammino rettilineo.**

	<b>SANI</b> (n=15)	<b>PD</b> (n=8)
<b>Velocità (m/min)</b>		
Media (DS)	73.54 (12.04)	70.08 (14.9)
Range	55.1-98.9	50.2-88.9
<b>Cadenza passi (passi/min)</b>		
Media (DS)	53.33 (3.71)	55.38 (4.09)
Range	48.9-64	51-62.7
<b>Lunghezza del passo (m)</b>		
Media (DS)	1.377 (0.173)	1.265 (0.237)
Range	1.07-1.65	0.920- 1.620
<b>Lunghezza emipasso sinistro (m)</b>		
Media (DS)	0.688 (0.094)	0.635 (0.135)
Range	0.53-0.85	0.450- 0.810
<b>Lunghezza emipasso destro (m)</b>		
Media (DS)	0.688 (0.088)	0.631 (0.108)
Range	0.53-0.81	0.460- 0.810
<b>Durata del ciclo del passo (sec)</b>		
Media (DS)	1.13 (0.07)	1.088 (0.077)
Range	0.94-1.23	0.960- 1.180
<b>Durata emipasso sinistro (sec)</b>		
Media (DS)	0.552 (0.057)	0.54 (0.056)
Range	0.42-0.64	0.440- 0.610
<b>Durata emipasso destro (sec)</b>		
Media (DS)	0.582 (0.056)	0.55 (0.025)
Range	0.49-0.75	0.52-0.59
<b>Durata del rotolamento (sec)</b>		
Media (DS)	0.722 (0.064)	0.699 (0.069)
Range	0.064- 0.843	0.586- 0.778
<b>Durata rotolamento sinistro (sec)</b>		
Media (DS)	0.709 (0.078)	0.700 (0.078)
Range	0.561- 0.874	0.572- 0.798
<b>Durata rotolamento destro (sec)</b>		
Media (DS)	0.733 (0.064)	0.687 (0.072)
Range	0.601- 0.85	0.601- 0.775
<b>Durata dello swing (sec)</b>		
Media (DS)	0.383 (0.041)	0.360 (0.049)

Range	0.28- 0.434	0.279- 0.430
<b>Durata swing sinistro (sec)</b>		
Media (DS)	0.392 (0.060)	0.366 (0.046)
Range	0.280- 0.540	0.268- 0.418
<b>Durata swing destro (sec)</b>		
Media (DS)	0.377 (0.047)	0.353 (0.056)
Range	0.280- 0.434	0.289- 0.444
<b>Durata del doppio appoggio (sec)</b>		
Media (DS)	0.171 (0.041)	0.172 (0.051)
Range	0.112- 0.270	0.113- 0.254
<b>Durata del singolo appoggio (sec)</b>		
Media (DS)	0.383 (0.040)	0.360 (0.049)
Range	0.280- 0.434	0.279- 0.430

---

Abbreviazioni: DS=Deviazione Standard

*Condizione di «Turning» con raggio di curvatura di 0.5 metri*

I soggetti con Malattia di Parkinson hanno mostrato alterazioni dei parametri spazio-temporali statisticamente significative ( $p < .05$ ) rispetto ai soggetti sani nella durata della fase di doppio appoggio. La durata della fase di swing del piede esterno (il sinistro) è risultato ridotto con tendenza alla significatività statistica ( $p = 0.071$ ) (Grafico 1).

Nei pazienti la durata del doppio appoggio era maggiore rispetto ai soggetti sani (soggetti con Malattia di Parkinson: 0.175 sec; soggetti sani: 0.1 sec) ed è risultata statisticamente significativa ( $p = 0.045$ ) (Grafico 2).

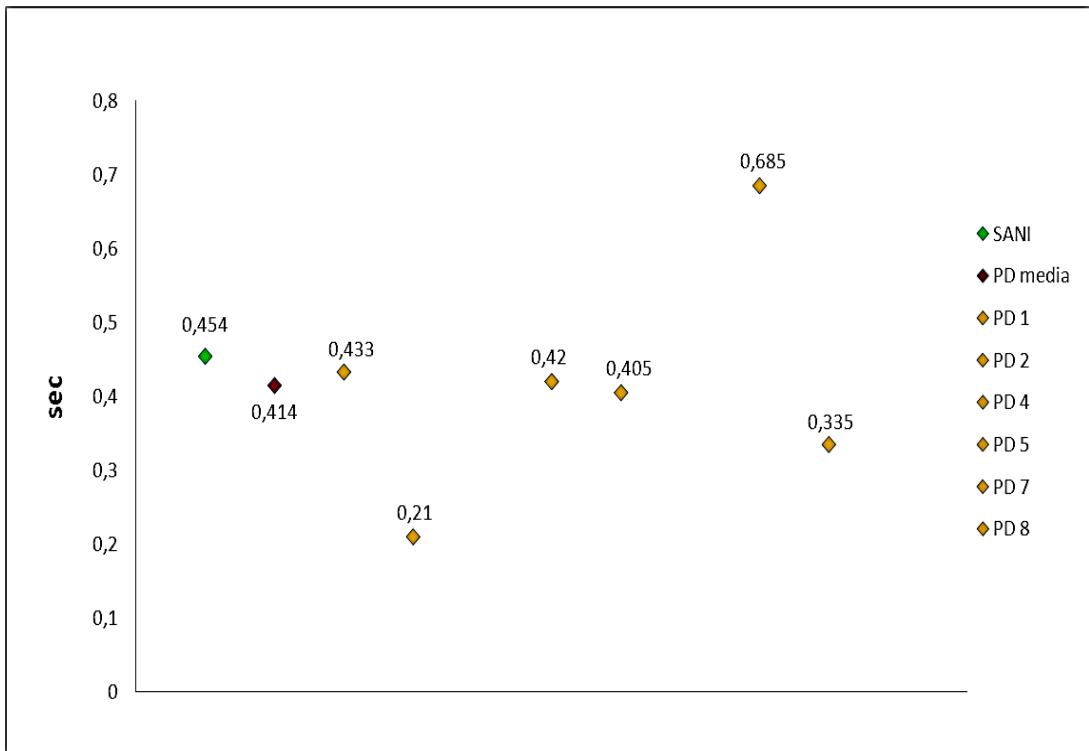
I risultati riferiti alla condizione «Turning» con raggio di curvatura di 0.5 metri sono riportati in Tabella VI.

**Tabella VI. Variabili spazio-temporali riferiti alla condizione «Turning» con raggio di curvatura di 0.5 metri**

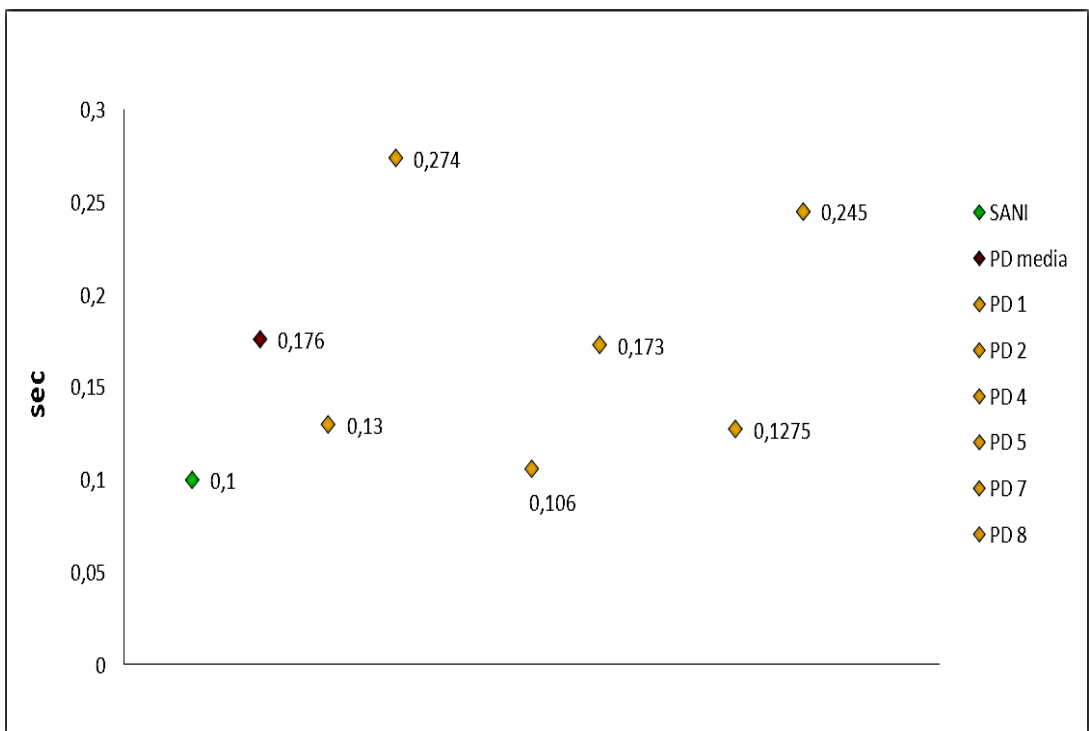
	<b>SANI</b> (n=8)	<b>PD</b> (n=6)
<b>Velocità (m/min)</b>		
Media (DS)	33.59 (9.55)	32.84 (9.93)
Range	20.59-46.19	14.62-43.68
<b>Cadenza passi (passi/min)</b>		
Media (DS)	42.54 (6.55)	45.13 (7.17)
Range	33.33-52.47	51-62.7
<b>Lunghezza del passo (m)</b>		
Media (DS)	0.777 (0.125)	0.714 (0.148)
Range	0.618-0.920	0.424-0.819
<b>Lunghezza emipasso sinistro (m)</b>		
Media (DS)	0.402 (0.077)	0.370 (0.202)
Range	0.293-0.495	0.217-0.768
<b>Lunghezza emipasso destro (m)</b>		
Media (DS)	0.375 (0.071)	0.344 (0.208)
Range	0.275-0.493	0.011-0.580
<b>Durata del ciclo del passo (sec)</b>		
Media (DS)	2.238 (0.207)	2.115 (0.237)
Range	1.945-2.592	1.733-2.360
<b>Durata emipasso sinistro (sec)</b>		
Media (DS)	1.122 (0.096)	1.050 (0.137)
Range	0.985-1.277	0.863-1.240
<b>Durata emipasso destro (sec)</b>		
Media (DS)	1.117 (0.113)	1.064 (0.116)
Range	0.960-1.315	0.870-1.200
<b>Durata del rotolamento (sec)</b>		
Media (DS)	1.323 (0.150)	1.245 (0.520)
Range	1.120-1.554	0.255-1.700
<b>Durata rotolamento sinistro (sec)</b>		
Media (DS)	0.669 (0.082)	0.652 (0.259)
Range	0.570-0.787	0.182-0.905
<b>Durata rotolamento destro (sec)</b>		
Media (DS)	0.654 (0.073)	0.593 (0.265)
Range	0.550-0.767	0.073-0.795
<b>Durata dello swing (sec)</b>		
Media (DS)	0.916 (0.069)	0.863 (0.326)
Range	0.815-1.025	0.570-1.483
<b>Durata swing sinistro (sec) *</b>		
Media (DS)	0.454 (0.023)	0.414 (0.156)
Range	0.415-0.490	0.210-0.685
<b>Durata swing destro (sec)</b>		
Media (DS)	0.461 (0.049)	0.448 (0.183)
Range	0.400-0.535	0.305-0.798
<b>Durata del doppio appoggio (sec) *</b>		
Media (DS)	0.100 (0.032)	0.176 (0.068)
Range	0.058-0.148	0.106-0.274
<b>Durata del singolo appoggio (sec)</b>		
Media (DS)	0.455 (0.032)	0.431 (0.162)
Range	0.410-0.505	0.285-0.741

Abbreviazioni: DS=Deviazione Standard





**Grafico 1. Durata della fase di swing dell'arto di sinistra durante il "Protocollo T1".**



**Grafico 2. Durata della fase di doppio appoggio durante il "Protocollo T1".**

*Condizione di «Turning» con raggio di curvatura di 1 metro*

Nella condizione di «Turning» con raggio di curvatura di 1 metro i pazienti con Malattia di Parkinson hanno mostrato modificazioni di seguito descritte.

La velocità in media era ridotta (soggetti con Malattia di Parkinson: 32.77 m/min; soggetti sani: 34.25 m/min), ma tale risultato non era risultata statisticamente significativo.

La cadenza dei passi era in media aumentata nei pazienti (soggetti con Malattia di Parkinson: 44.52 passi/min; soggetti sani: 43.6 passi/min), ma non risultava statisticamente significativa.

La lunghezza del passo totale in media si era presentata ridotta nei pazienti (soggetti con Malattia di Parkinson: 0.738 m; soggetti sani: 0.775 m), sia per l'arto sinistro sia per l'arto destro, ma non risultava statisticamente significativa.

La durata del ciclo del passo in media era diminuita nei pazienti con Malattia di Parkinson (soggetti con Malattia di Parkinson 2.058 sec; soggetti sani: 2.185 sec), sia per l'arto destro sia per l'arto sinistro, ma non risultava statisticamente significativa.

Nei pazienti la durata del rotolamento totale in media era risultata aumentata (soggetti con Malattia di Parkinson: 1.414 sec; soggetti sani: 1.304 sec) e tale riscontro tendeva alla significatività statistica ( $p= 0.079$ ) (Grafico 3). Inoltre il rotolamento del piede destro era media aumentato nei pazienti (soggetti con Malattia di Parkinson: 0.720 sec; soggetti sani: 0.649 sec), e tale differenza era risultata statisticamente significativa ( $p= 0.04$ ) (Grafico 4).

La durata dello swing dell'arto sinistro era in media ridotta nei pazienti (soggetti con Malattia di Parkinson: 0.337 sec; soggetti sani: 0.439 sec) e tale differenza tendeva alla significatività statistica ( $p= 0.07$ ) (Grafico 5). La durata dello swing dell'arto destro era in media ridotta nei pazienti (soggetti con Malattia di

Parkinson: 0.325 sec; soggetti sani: 0.470 sec), e tale differenza risultava statisticamente significativa ( $p= 0.002$ ) (Grafico 6).

La durata del doppio appoggio era in media allungata nei pazienti (soggetti con Malattia di Parkinson: 0.185; soggetti sani 0.115 sec) e tale differenza risultava statisticamente significativa ( $p= 0.007$ ) (Grafico 7).

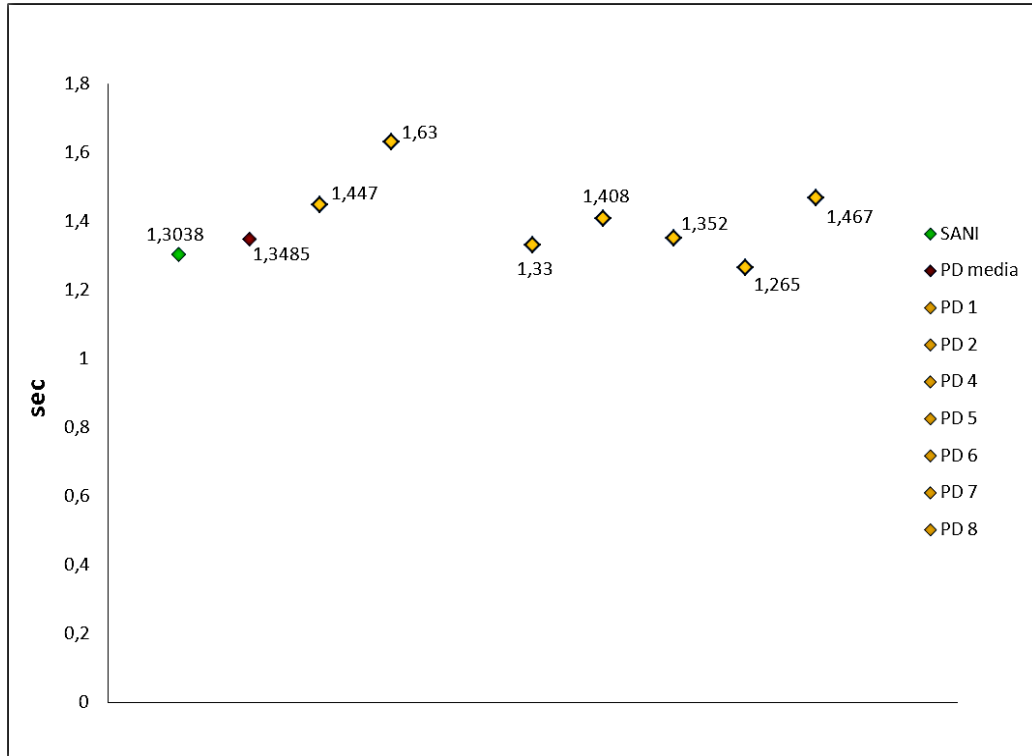
La durata del singolo appoggio era in media ridotta nei pazienti PD (soggetti con Malattia di Parkinson: 0.391 sec; soggetti sani: 0.443 sec), ma tale riduzione non risultava statisticamente significativa.

I risultati riferiti alla condizione di "Turning" a raggio di curvatura di 1 metro sono riportati in Tabella VII.

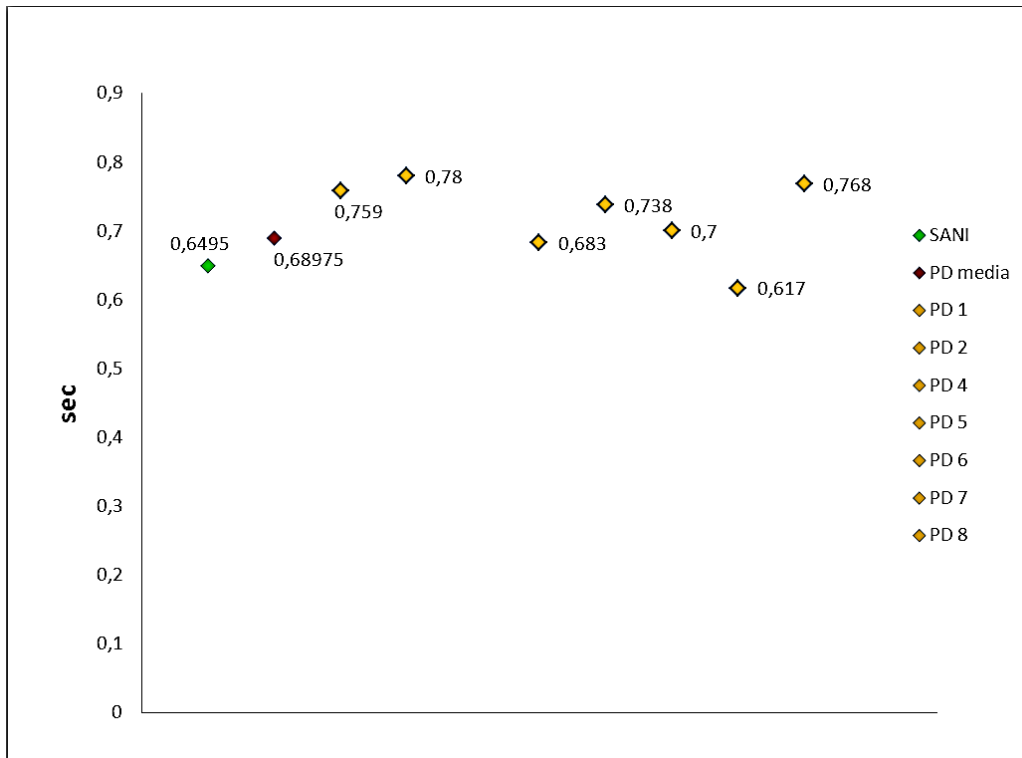
Tabella VII. Parametri spazio-temporali condizione di «Turning» con raggio di curvatura di 1 metro.

	<b>SANI</b> (n=10)	<b>PD</b> (n=)
<b>Velocità (m/min)</b>		
Media (DS)	34.25 (11.02)	32.77 (6.4)
Range	22-57.5	20.01-38.5
<b>Cadenza passi (passi/min)</b>		
Media (DS)	43.60 (4.15)	44.62 (4.48)
Range	37.65-50.84	39.25-53.09
<b>Lunghezza del passo (m)</b>		
Media (DS)	0.776 (0.193)	0.738 (0.154)
Range	0.500-1.131	0.510-0.868
<b>Lunghezza emipasso sinistro (m)</b>		
Media (DS)	0.394 (0.120)	0.379 (0.095)
Range	0.225-0.608	0.262-0.532
<b>Lunghezza emipasso destro (m)</b>		
Media (DS)	0.382 (0.081)	0.358 (0.101)
Range	0.275-0.523	0.248-0.530
<b>Durata del ciclo del passo (sec)</b>		
Media (DS)	2.185 (0.155)	2.058 (0.193)
Range	1.920-2.395	1.702-2.306
<b>Durata emipasso sinistro (sec)</b>		
Media (DS)	1.087 (0.082)	1.034 (0.104)
Range	0.945-1.190	0.840-1.168
<b>Durata emipasso destro (sec)</b>		
Media (DS)	1.097 (0.094)	1.024 (0.092)
Range	0.935-1.205	0.862-1.138
<b>Durata del rotolamento (sec) *</b>		
Media (DS)	1.304 (0.109)	1.414 (0.118)
Range	1.117-1.508	1.265-1.630
<b>Durata rotolamento sinistro (sec)</b>		
Media (DS)	0.654 (0.071)	0.693 (0.072)
Range	0.520-0.778	0.647-0.850
<b>Durata rotolamento destro (sec) *</b>		
Media (DS)	0.649 (0.065)	0.720 (0.057)
Range	0.537-0.745	0.617-0.780
<b>Durata dello swing (sec) *</b>		
Media (DS)	0.909 (0.070)	0.653 (0.178)
Range	0.780-1.043	0.445-0.883
<b>Durata swing sinistro (sec) *</b>		
Media (DS)	0.439 (0.044)	0.337 (0.110)
Range	0.350-0.510	0.192-0.480
<b>Durata swing destro (sec) *</b>		
Media (DS)	0.470 (0.061)	0.315 (0.072)
Range	0.375-0.600	0.245-0.420
<b>Durata del doppio appoggio (sec) *</b>		
Media (DS)	0.115 (0.033)	0.186 (0.050)
Range	0.076-0.172	0.391-0.149
<b>Durata del singolo appoggio (sec)</b>		
Media (DS)	0.443 (0.044)	0.391 (0.149)
Range	0.360-0.520	0.223-0.680

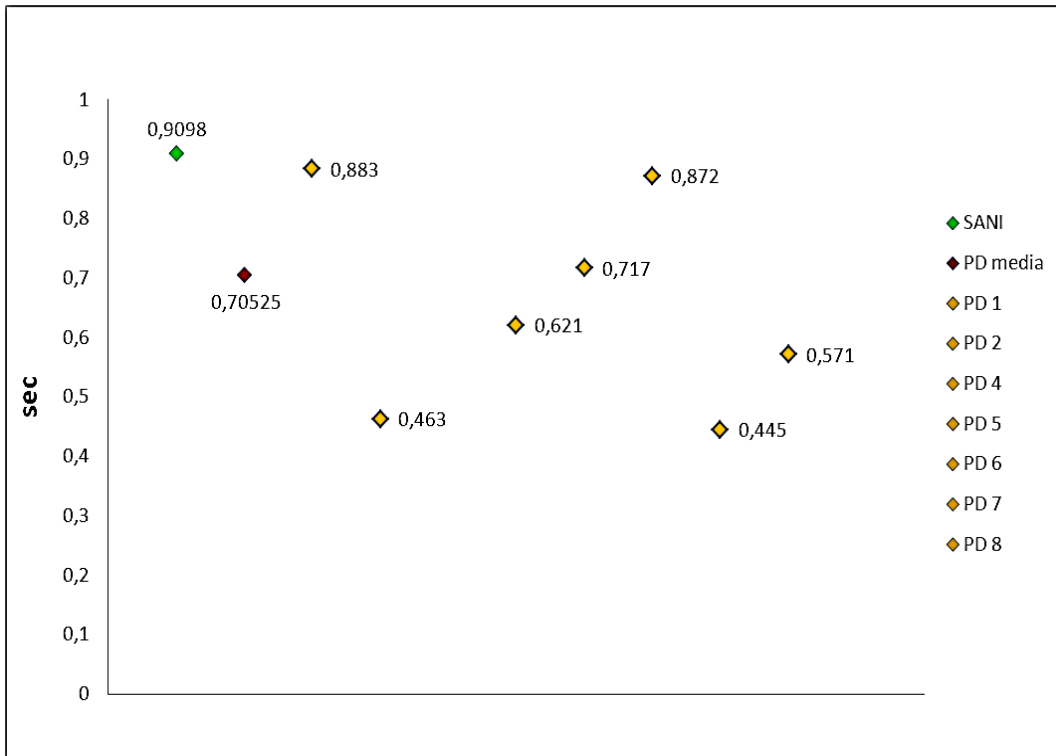
Abbreviazioni: DS=Deviazione Standard



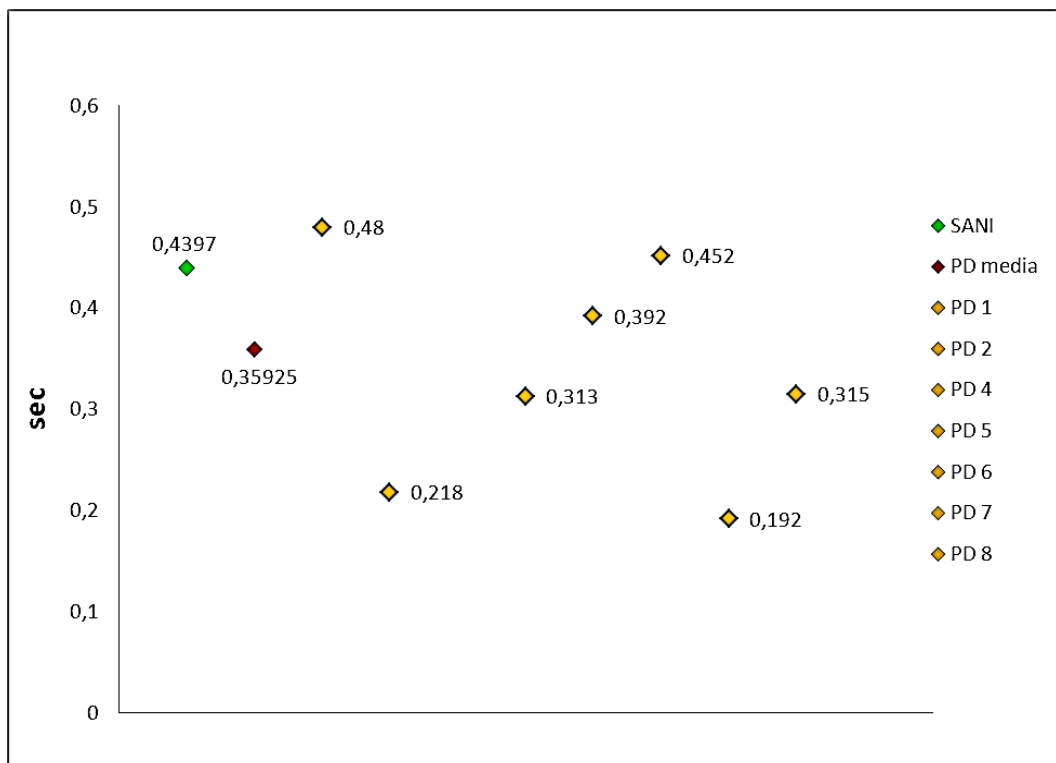
**Grafico 3. Durata della fase di rotolamento durante il "Protocollo T2".**



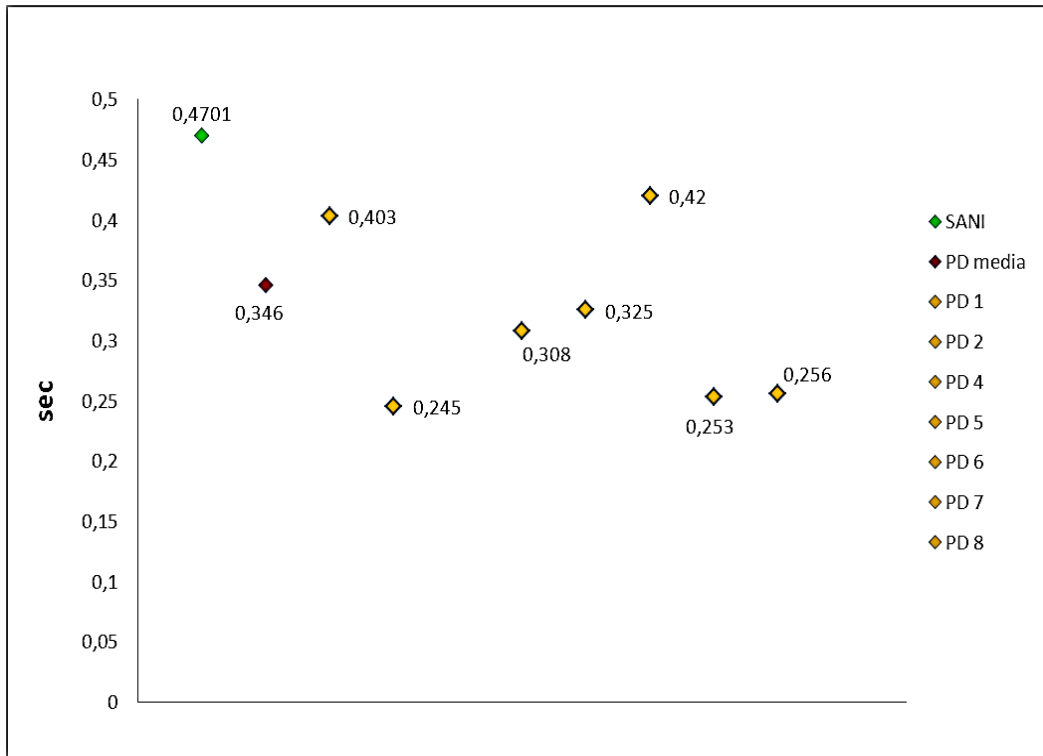
**Grafico 4. Durata della fase di rotolamento dell'arto di destra durante il "Protocollo T2".**



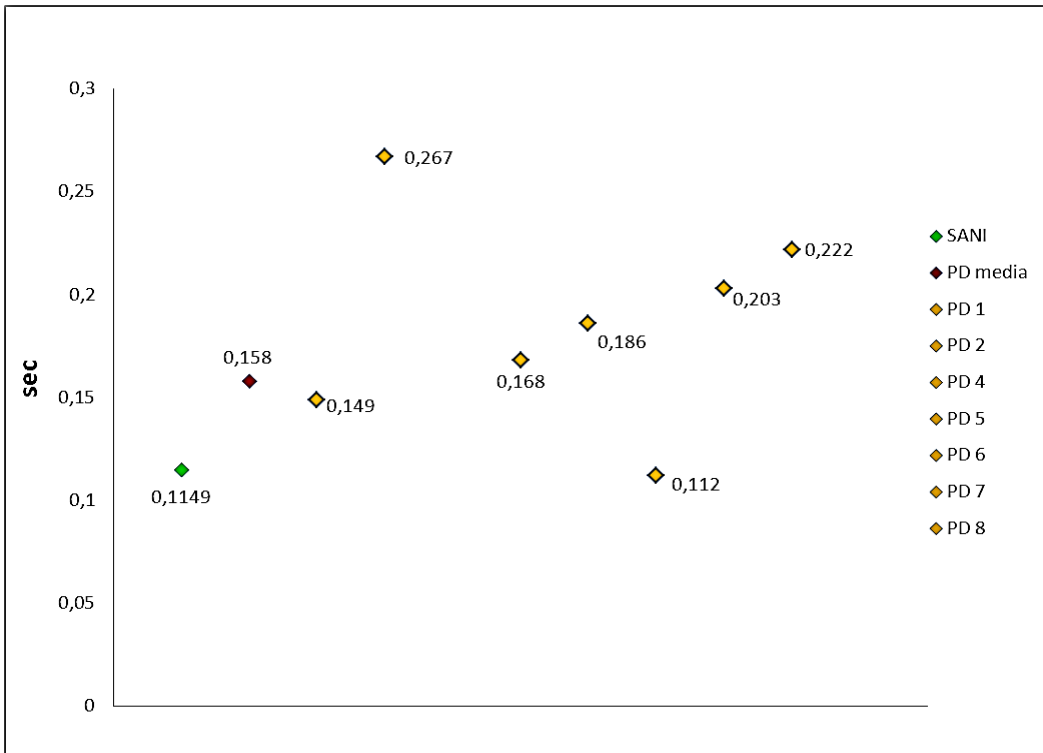
**Grafico 5. Durata della fase di swing durante il "Protocollo T2".**



**Grafico 6. Durata della fase di swing dell'arto di sinistra durante il "Protocollo T2".**



**Grafico 7. Durata della fase di swing dell'arto di destra durante il "Protocollo T2".**



**Grafico 8. Durata della fase di doppio appoggio durante il "Protocollo T2".**

## DISCUSSIONE

Il presente studio riporta per la prima volta in letteratura la valutazione quantitativa dei disturbi di "Turning" in pazienti affetti da Malattia di Parkinson mediante sistema di analisi del cammino G-WALK®.

In particolare, sono stati valutati 8 soggetti con Malattia di Parkinson e i risultati ottenuti sono stati confrontati con valori normativi di riferimento, ottenuti in soggetti sani sottoposti al medesimo protocollo di valutazione. Inoltre, sono stati confrontati tre diversi protocolli di valutazione in modo da evidenziare anomalie non solo di "turning" in quanto tale, ma anche le differenze tra due diversi raggi di curvatura.

Nella condizione di cammino rettilineo i soggetti con Malattia di Parkinson hanno mostrato alterazioni dei parametri spazio-temporali sebbene non significativamente differenti dai valori normativi. In particolare, sono state evidenziate le seguenti alterazioni: una riduzione della velocità del cammino, un aumento della cadenza del passo, una riduzione della lunghezza del passo, una riduzione della durata del ciclo del passo, della durata del rotolamento e della fase di swing. Infine nei soggetti con Malattia di Parkinson la durata della fase di doppio appoggio è risultata essere aumentata, mentre la durata della fase di singolo appoggio è risultata ridotta rispetto ai soggetti sani.

Questi dati sono in accordo con la letteratura che riporta come le alterazioni più frequenti nella Malattia di Parkinson siano rappresentate appunto da una riduzione della velocità del cammino e della lunghezza del passo e un aumento della cadenza (Picelli et al. 2010).

È noto che queste alterazioni del cammino sono da ricondurre ai disturbi di pianificazione del movimento (Crenna et al., 2007). Come è risaputo nella Malattia di Parkinson vi sono alterazioni a livello dei Gangli della base, in



particolare modo del Nucleo subtalamico, che inducono il manifestarsi dei sintomi e segni tipici della patologia.

L'assenza di differenze significative tra i parametri spazio-temporali rilevati nei soggetti sani e nei pazienti con Malattia di Parkinson può essere spiegata dal fatto che i soggetti arruolati nello studio presentavano uno stadio H&Y della malattia non superiore a 2. Tale stadio riflette una severità neurologica di tipo medio-lieve e quindi esclude soggetti affetti da Malattia di Parkinson di grado severo ove la compromissione della deambulazione è ben più apprezzabile (Morris et al., 2001; Ferrarin et al., 2002). È importante notare che nei soggetti arruolati sono state riscontrate, all'esame obiettivo e all'intervista medica, alterazioni motorie peculiari che riguardano per lo più il linguaggio, la prensione, la manualità fine, mentre lo schema del cammino valutato con sistema G-WALK® rilevava soltanto lievi modificazioni nei parametri spazio-temporali.

L'analisi del cammino nella condizione "Turning" con raggio di curvatura di 0.5 metri ha mostrato che i soggetti con Malattia di Parkinson differivano in modo significativo nella durata media del doppio appoggio che appariva superiore rispetto ai soggetti sani. È importante sottolineare inoltre che anche per quanto riguarda la durata della fase di swing dell'arto interno (il sinistro) vi era comunque la tendenza ad una riduzione rispetto ai soggetti sani. Questi valori indicano che nell'effettuare tale condizione i soggetti con Malattia di Parkinson tendono a prolungare la fase di doppio appoggio e ridurre la fase di swing rispetto ai soggetti sani. Tale dato può essere interpretato considerando tali parametri spazio-temporali come un indice di instabilità posturale e necessità quindi di compensare tale deficit durante compiti dinamici.

In accordo con precedenti studi si conferma che l'instabilità posturale è un disturbo molto frequente in soggetti con Malattia di Parkinson (Smania et al., 2010) non soltanto nelle fasi avanzate di malattia. È importante notare come i

soggetti con Malattia di Parkinson arruolati avessero punteggi alla BBS superiori a 43/56 indicando (Smania et al., 2010) quindi buon equilibrio. Tuttavia nell'esecuzione di un task dinamico come la deambulazione è stato possibile rilevare la presenza di instabilità posturale. Questo dato mette in evidenza il limite più rilevante della BBS, ovvero il fatto che questa scala risulta adeguata nella valutazione dell'equilibrio statico ma non è specifica per valutare l'equilibrio in situazioni dinamiche quale può essere appunto la deambulazione. (Berg et al., 1995).

L'analisi del cammino nella condizione di "Turning" con raggio di 1 metro ha mostrato che i soggetti con Malattia di Parkinson differivano in modo significativo nella durata della fase di rotolamento nell'arto destro che risultava maggiore, nella durata della fase di swing media e nella durata della fase di swing nell'arto destro che risultavano ridotte. È da sottolineare inoltre che per quanto riguarda la durata della fase di rotolamento media e la durata della fase di swing dell'arto sinistro vi era comunque una tendenza alla significatività statistica. Nei soggetti con Malattia di Parkinson la durata della fase di rotolamento media era aumentata rispetto ai soggetti sani, mentre la durata della fase di swing nell'arto interno (il sinistro) era diminuita rispetto a questi ultimi. Queste modificazioni dei parametri temporali del cammino potrebbero essere spiegate dal fatto che, come accennato in precedenza, nei soggetti con Malattia di Parkinson il deficit di Instabilità posturale e disturbo di pianificazione degli arti inferiori provocherebbe una riduzione della destrezza nell'eseguire il movimento di "turning". Considerando i diversi raggi di curvatura, risulta evidente fin dagli stadi più precoci della malattia siano presenti alterazioni dell'abilità di eseguire movimenti di turning che potrebbero essere considerati "Task-dipendenti" e non sempre obiettabili con scale di valutazione cliniche.

Il presente lavoro si inserisce in un capitolo importante e parzialmente inesplorato che riguarda l'analisi dei disturbi del cammino nella Malattia di Parkinson. Allo stato attuale le risorse a disposizione per lo studio dei disturbi di Turning sono state prevalentemente rivolte alla valutazione dei parametri cinetici relativi al tronco e capo, mentre sono ben poche le informazioni disponibili che riguardano i parametri spazio-temporali del cammino rilevate in modo diretto mediante una strumentazione adeguata. Nello studio di Crenna e collaboratori (2007) si è posta l'attenzione sulla quantificazione dei parametri spazio-temporali appartenenti a due diversi percorsi di cammino, e solo indirettamente sono stati in grado di quantificare alcuni dei parametri relativi agli arti inferiori. Gli Autori hanno valutato un campione di 15 soggetti sani e 14 soggetti con Malattia di Parkinson idiopatica. I criteri di inclusione per questi ultimi erano: assenza di parkinsonismi secondari, H&Y  $\leq$  2, risposta stabile alla terapia farmacologica. A tutti i partecipanti veniva richiesto di percorrere due tragitti: il primo era un percorso in linea retta di 6 m; il secondo era un percorso costituito da un tratto rettilineo di 2 m, una curva di 90° a sinistra attorno ad un'asta verticale ed infine un ultimo tratto rettilineo di 2 m. La strumentazione utilizzata era il sistema SMART (BTS, Italy) , un sistema di nove telecamere in grado di analizzare la cinematica del cammino. Sulla base di questi protocolli i soggetti con Malattia di Parkinson sono stati individuati 7 pazienti denominati "normal walking PD patients" (NWPD). In questi pazienti gli Autori hanno osservato che nell'eseguire il percorso in linea retta di 6 m non presentavano differenze statisticamente significative rispetto ai controlli, ovvero ai soggetti sani. Nell'eseguire il secondo percorso comprendente la curva di 90° i pazienti NWPD presentavano tre differenze spazio-temporali statisticamente significative: aumentato n° di passi necessari per eseguire il cambio di direzione (3.3 passi vs 2.5 passi nei controlli), velocità di approccio all'emipasso (61.4

%BH/s vs 71.9 %BH/s nei controlli) e la durata del primo emipasso (0.57 s vs 0.51 s nei controlli). Quello che più interessava gli Autori era indagare la rotazione della testa e del tronco durante il percorso curvilineo. Dai dati rilevati i soggetti NWPD presentano una riduzione della rotazione della testa dopo due emipassi della curva (68.7° vs 80.2° nei controlli) e una riduzione della rotazione massima testa-tronco (7.2° vs 17.7° nei controlli). Nonostante questa osservazione rimane comunque piuttosto improbabile che la rigidità nella rotazione della testa e del tronco possano spiegare i deficit del “turning” riscontrati in altri studi coinvolgenti pazienti con stadio H&Y maggiore ( $H\&Y \geq 2-3$ ). Gli Autori spiegano il rallentamento del “turning” in questi pazienti non tanto come un deficit dello schema motorio a causa della bradicinesia o acinesia (presente invece negli stadi più avanzati), bensì come un disturbo che troverebbe le proprie origini in alterazioni nervose nelle aree corticali deputate al controllo della rotazione della testa e del tronco. Tali aree sarebbero le stesse impegnate in compiti di coordinazione oculomotoria. Infatti nei pazienti con Malattia di Parkinson anche il numero di movimenti saccadici intenzionali è ridotto rispetto ai soggetti sani.

Un aspetto importante da non sottovalutare nella Malattia di Parkinson è che il disturbo a carico del “turning” può associarsi ad un aumentato rischio di cadute (Bloem et al., 2001), le quali portano prima di tutto ad una limitazione funzionale importante a causa delle complicanze che le accompagnano e in secondo luogo possono indurre modificazioni comportamentali tali da portare il soggetto con Malattia di Parkinson all’isolamento sociale. Predire le cadute è uno degli obiettivi principali nella Malattia di Parkinson. Ad oggi, tuttavia, gli unici strumenti a disposizione sono rappresentati da questionari, test o interviste che si concentrano soprattutto sulla valutazione dell’equilibrio in condizioni statiche. Nell’ambito della pratica clinica vi è tuttavia necessità di poter quantificare i disturbi di “Turning” e i parametri spazio-temporali e angolari sia in ambito

clinico che di ricerca al fine di implementare le conoscenze su questo importante argomento.

Quindi dalla letteratura si evince l'esigenza di considerare il disturbo di "turning" nell'ambito della valutazione della disabilità del soggetto con Malattia di Parkinson. Risulta evidente la necessità di pianificare protocolli riabilitativi specifici al fine di ridurre o contrastare il deficit funzionale che esso potenzialmente è in grado di determinare.

Nell'ambito della valutazione di tale disturbo, allo stato attuale, non vi sono scale specifiche; in letteratura sono riportati "subitems" della UPDRS e la correlazione di questa con altri questionari di valutazione, quali BBS o ABC scale o FoGQ, come possibili strumenti di semplice utilizzo nella pratica clinica (Ramaker et al., 2002). Tali "items", tuttavia, si riferiscono alla valutazione di aspetti legati globalmente ai disturbi del cammino e dell'equilibrio e non nello specifico alla valutazione analitica del disturbo di "turning".

Questo aspetto può essere parzialmente risolto utilizzando sistemi di analisi del cammino molto sofisticati che permettono lo studio cinematico e la quantificazione dei parametri spazio-temporali con estrema precisione (VICON, SMART, SwayStar system...); tuttavia, tali strumenti oltre ad essere molto costosi, richiedono una complessità in termini di esecuzione dell'esame e successiva analisi dei dati tali per cui non risultano di facile applicabilità nella pratica clinica. D'altro canto sistemi di analisi del cammino meno sofisticati come il GaitRite System presentano limitazioni che non consentono l'analisi di percorsi non rettilinei.

Il sistema G-WALK® permette la rilevazione in Bluetooth dei parametri spazio-temporali, rendendolo adatto all'analisi del cammino in qualsiasi contesto: non essendo vincolato ad una superficie di rilevazione dei dati (come ad esempio un tappeto) permette al clinico una importante libertà della tipologia di percorso.

Grazie alla collaborazione con gli ingegneri del settore è stato infatti possibile effettuare questo studio pilota al fine di implementare il software con un sistema di analisi specifico per i disturbi di turning.

I dati ottenuti nelle tre condizioni sperimentali in riferimento a velocità e cadenza, confermano i dati presenti in letteratura (Crenna et al., 2007). L'aspetto innovativo del sistema di analisi G-WALK® è che grazie a questo strumento per la prima volta siamo in grado di quantificare realmente in modo diretto le variabili spazio-temporali del cammino, con l'ulteriore vantaggio di non essere vincolati ad un supporto fisso. Inoltre, la rielaborazione dei dati avviene all'istante e il software restituisce al clinico una tabella con i valori relativi al cammino del paziente e i valori normativi con cui poter poi fare un confronto.

Grazie a questa tecnologia il clinico può valutare molto degli aspetti del cammino. Nello specifico della Malattia di Parkinson può andare ad indagare eventuali deviazioni del cammino dritto: per esempio nel nostro studio un paziente (soggetto PD 1) presentava la malattia bilateralmente con una rigidità maggiore a destra agli arti superiori e in misura minore anche agli arti inferiori; dall'analisi del cammino dritto si poteva notare come i valori temporali delle fasi di rotolamento e di swing relative all'arto inferiore destro fossero lievemente differenti rispetto all'arto inferiore sinistro. Un'altra conferma di reale utilità di questo strumento nella pratica clinica l'abbiamo avuta nello studio del cammino di un altro paziente (soggetto PD7). Il soggetto presentava uno sbilanciamento in avanti del Centro di massa corporea ben compensato durante la stazione eretta statica, ma che si rendeva più evidente durante il cammino.

Un punto a favore dell'impiego del sistema G-WALK® è la sua immediatezza di utilizzo: il software è di semplice gestione e permette una valutazione dei parametri spazio-temporali in modo pratico e veloce.

Un altro aspetto da considerare è la sua economicità e per questo motivo potrebbe essere introdotto nella pratica clinica. Non richiedendo l'ausilio di sofisticati sistemi supplementari di raccolta e analisi dei dati, il suo utilizzo potrebbe essere reso disponibile a tutti i pazienti che dovessero avere la necessità di monitorare il cammino.

Infine è importante mettere in evidenza che grazie a questo semplice strumento sarebbe possibile effettuare un reale follow-up nel tempo, con la possibilità di poter confrontare dei dati quantitativi relativi ai parametri spazio-temporali del cammino.

Ad oggi esiste un protocollo implementato per l'analisi del cammino dritto, ma grazie alla collaborazione con gli ingegneri di settore ci auguriamo in un futuro non troppo lontano di poter utilizzare il sistema G-WALK® per l'analisi di routine anche del "Turning".

I limiti del presente studio sono:

- la casistica relativamente ridotta (N=8), la cui implementazione potrebbe evidenziare differenze significative in altri parametri del cammino;
- la mancanza di una valutazione dei dati cinetici del capo e tronco, al fine di valutare l'allineamento posturale dei soggetti durante i diversi protocolli;
- la mancanza di soggetti con diversi gradi di gravità neurologica, al fine di valutare eventuali correlazioni tra deficit neurologico e disturbi del "Turning".

Studi futuri quindi dovrebbero tenere conto di tali limiti al fine di migliorare le conoscenze nell'ambito dei disturbi di "Turning" nella malattia di Parkinson.

## **CONCLUSIONI**

I disturbi di «Turning» sono frequenti nei soggetti con Malattia di Parkinson di grado lieve-moderata anche in assenza di alterazioni significative del cammino rettilineo. Tali disturbi possono alterare in modo peculiare i parametri spazio-temporali del cammino in relazione a diverse condizioni sperimentali. Il sistema G-WALK si è rivelato essere uno strumento sensibile per la rilevazione dei disturbi di turning anche in fasi molto precoci della malattia, laddove altri test clinici o strumentali non sono in grado di indagare questo aspetto. L'utilizzo di G-WALK potrebbe risultare molto utile nella pratica clinica, aumentando l'efficacia diagnostica di chi si occupa del disturbo di «Turning». Infine la valutazione quantitativa dei parametri spazio-temporali potrebbe essere sfruttata per realizzare di protocolli riabilitativi adeguati al fine di contrastare la progressione della disabilità.



## ALLEGATO 1

### DATI GENERALI

Cognome:  M  F

Nome:

Data di nascita:

Data arruolamento:

Recapito telefonico:

### DATI ANTROPOMETRICI

Peso:

Altezza:

Lunghezza degli arti inferiori Destro: Sinistro:

### ANAMNESI

Anno della diagnosi di Malattia di Parkinson:

Data dell'ultimo ciclo di terapia riabilitativa:

Patologie neurologiche:

Patologie ortopediche:

Patologie cognitivo-comportamentali:

Terapia farmacologica:

## Unified Parkinson's Disease Rating Scale

### SEZIONE I: Attività psichica, comportamento e tono dell'umore

<u>Alterazione delle facoltà intellettuali</u>	0	Nessuna.
	1	Lieve dimenticanza consistente in ricordo parziale di accadimenti, senza altre difficoltà
	2	Moderata perdita di memoria, con disorientamento e moderata difficoltà a trattare problemi complessi. Lieve ma moderato peggioramento delle funzioni domestiche con necessità di suggerimento occasionale.
	3	Perdita di memoria severa con disorientamento nel tempo e spesso nello spazio. Peggioramento severo a trattare problemi.
	4	Perdita di memoria severa con orientamento conservato solo alla persona. Incapacità ad emettere giudizi o a risolvere problemi. Richiede molto aiuto nella cura della persona. Non può essere lasciato da solo.
<u>Alterazioni del pensiero</u>	0	Nessuna.
	1	Immaginazione fervida.
	2	Allucinazioni "benigne" con interiorizzazione.
	3	Allucinazioni o delusioni da occasionali a frequenti; senza interiorizzazione, possibile interferenza con il quotidiano.
	4	Allucinazioni permanenti, delusione o psicosi floride. Non in grado di badare a se stessi.
<u>Depressione</u>	0	Assente.
	1	Periodi di tristezza o di senso di colpa maggiori del normale, non sostenuto mai per giorni o settimane.
	2	Depressione sostenuta (una settimana o più)
	3	Depressione sostenuta con sintomi vegetativi (insonnia, anoressia, calo ponderale, caduta dell'interesse).
	4	Depressione sostenuta con sintomi vegetativi e pensieri o tentativi suicidi.
<u>Motivazione/ iniziativa</u>	0	Normale.
	1	Meno affermativa del normale.
	2	Perdita dell'iniziativa o disinteresse in attività elettive (non routinarie)
	3	Perdita dell'iniziativa o disinteresse nel quotidiano (routine)
	4	Isolamento, completa perdita della motivazione.

TOTALE:

*SEZIONE II: attività di vita quotidiana*

<u>Linguaggio</u>	0	Normale.
	1	Lievemente interessato; nessuna difficoltà ad essere compreso.
	2	Moderatamente interessato; qualche volta richiesta la ripetizione delle affermazioni.
	3	Severamente interessato; frequentemente richiesta la ripetizione delle affermazioni.
	4	Incomprensibile per la maggior parte del tempo.
<u>Salivazione</u>	0	Normale.
	1	Lieve ma definito eccesso di saliva nella bocca; può presentare sbavamento notturno.
	2	Saliva moderatamente in eccesso; può presentare sbavamento minimo.
	3	Marcato eccesso di saliva con qualche sbavamento.
	4	Marcato sbavamento, richiede costante ripulimento.
<u>Deglutizione</u>	0	Normale.
	1	Soffocamento raro.
	2	Soffocamento occasionale.
	3	Richiede cibi delicati.
	4	Richiede alimentazione attraverso sondino nasogastrico o gastrostomia.
<u>Scrittura</u>	0	Normale.
	1	Leggermente lenta o piccola.
	2	Moderatamente lenta o piccola; tutte le parole sono leggibili.
	3	Gravemente colpita; non tutte le parole sono leggibili.
	4	La maggior parte delle parole non sono leggibili.
<u>Taglio dei cibi e manualità degli utensili</u>	0	Normale.
	1	Piuttosto lento e goffo, ma non necessita di aiuto.
	2	Può tagliare la maggior parte dei cibi, anche se goffamente e lentamente; necessita di qualche aiuto.
	3	I cibi devono essere tagliati da qualcuno, ma può ancora alimentarsi lentamente.
	4	Necessità di essere alimentati.
<u>Vestirsi</u>	0	Normale.
	1	Piuttosto lento, ma non necessita di aiuto.
	2	Assistenza occasionale nell'abbottonamento e nell'infilare le braccia nelle maniche.
	3	Richiesto aiuto considerevole, ma può compiere qualche movimento da solo.
	4	Incapacità.
<u>Igiene personale</u>	0	Normale.
	1	Piuttosto lenta, ma non necessita di aiuto.
	2	Necessita di aiuto per la doccia o il bagno; molto lenta l'igiene personale.

	3	Assistenza richiesta per le operazioni di lavaggio: usare lo spazzolino per i denti, asciugatura dei capelli, andare in bagno.
	4	Cateteri di Foley o altri supporti meccanici.
<u>Girarsi nel letto o aggiustarsi le coperte</u>	0	Normale.
	1	Piuttosto lento e goffo, ma non necessita di aiuto.
	2	Può girarsi da solo o aggiustarsi le coperte, ma con grande difficoltà.
	3	Può tentare, ma non girarsi o aggiustarsi le coperte da solo.
	4	Incapacità.
<u>Caduta (non correlata a freezing)</u>	0	Nessuna.
	1	Cadute rare.
	2	Cadute occasionali, meno di una al giorno.
	3	Cadute , in media una al giorno.
	4	Cadute , molte più di una al giorno.
<u>Marcia</u>	0	Normale.
	1	Leggera difficoltà; può non oscillare le braccia o può trascinare le gambe.
	2	Difficoltà moderata, ma richiesta poca o nessuna assistenza.
	3	Grave disturbo del moto, richiede assistenza.
	4	Non può completamente camminare, anche con assistenza.
<u>Freezing durante la marcia</u>	0	Nessuno.
	1	Freezing raro durante la marcia; può avere avvio esitante.
	2	Freezing occasionale durante la marcia.
	3	Freezing frequente; occasionalmente caduta per freezing.
	4	Cadute frequenti per freezing.
<u>Tremore</u>	0	Assente.
	1	Fine ed infrequentemente presente.
	2	Moderato; fastidioso per il paziente.
	3	Severo; interferisce con molte attività.
	4	Marcato; interferisce con la maggior parte delle attività.
<u>Disturbi sensoriali collegati ai parkinsonismi</u>	0	Nessuno.
	1	Occasionalmente presenta intorpidimento, formicolio o lieve dolore.
	2	Frequentemente presenta intorpidimento, formicolio o dolore; non angosciato.
	3	Frequente sensazione dolorosa.
	4	Dolore straziante.
	TOTALE:	

*SEZIONE III: esame della motricità*

<u>Linguaggio</u>	0 Normale.
	1 Lieve perdita dell'espressione, della dizione e/o del volume.
	2 Monotono, disarticolato ma comprensibile.
	3 Marcato peggioramento, difficoltà a comprendere.
	4 Incomprensibile.
<u>Espressione del volto</u>	0 Normale.
	1 Ipomimia minimale, potrebbe essere normale amimia.
	2 Lieve ma definita diminuzione dell'espressione facciale.
	3 Moderata ipomimia; labbra dischiuse per buona parte del tempo.
	4 Volto immobile a maschera, con severa o completa perdita dell'espressività del volto; labbra dischiuse poco o molto.
<u>Tremore a riposo</u>	0 Assente.
	1 Fine ed infrequentemente presente.
	2 Leggero nell'ampiezza e persistente. Oppure moderato nell'ampiezza ma presente solo a intermittenza.
	3 Moderato nell'ampiezza e presente per la maggior parte del tempo.
	4 Marcato nell'ampiezza e presente per la maggior parte del tempo.
<u>Attività o tremore posturale delle mani</u>	0 Assente.
	1 Fine; presente con l'attività.
	2 Moderato nell'ampiezza, presente con l'attività
	3 Marcato, ma l'intero range dei movimenti si compie con facilità.
	4 Severo, il range dei movimenti si compie con difficoltà.
<u>Rigidità</u> (valutata sui movimenti passivi delle articolazioni maggiori a paziente rilassato in posizione seduta. Ignorare i movimenti a scatto)	0 Assente.
	1 Leggera o identificabile solo quando attivata allo specchio o da altri movimenti.
	2 Da lieve a moderata.
	3 Marcata, ma range completo di motricità compiuto facilmente.
	4 Severa, range di motricità compiuto con difficoltà.
<u>Picchiettamento delle dita</u> (pollice-indice)	0 Normale.
	1 Leggermente rallentato e/o ridotta ampiezza.
	2 Moderatamente indebolito. Determinato e rapidamente faticoso. Può presentare un arresto occasionale del movimento.
	3 Severamente indebolito. Frequente esitazione nell'iniziare il movimento oppure arresto del movimento in corso.
	4 Può a malapena eseguire i compiti.

<u>Movimento delle mani</u> (apri-chiudi)	0	Normale.
	1	Leggermente rallentato e/o ridotta ampiezza.
	2	Moderatamente indeboliti. Determinato e rapidamente faticoso. Può presentare un arresto occasionale del movimento.
	3	Severamente indebolito. Frequente esitazione nell'iniziare il movimento oppure arresto del movimento in corso.
	4	Può a malapena eseguire i compito.
<u>Rapidi movimenti delle mani</u> (prono-supinazione delle mani, entrambe le mani simultaneamente)	0	Normali.
	1	Leggermente rallentati e/o ridotta ampiezza.
	2	Moderatamente indebolito. Determinati e rapidamente faticosi. Può presentare un arresto occasionale del movimento.
	3	Severamente indeboliti. Frequente esitazione nell'iniziare il movimento oppure arresto del movimento in corso.
	4	Può a malapena eseguire i compito.
<u>Agilità delle gambe</u> (battere il tallone sul pavimento in rapida successione; ampiezza dovrebbe essere di circa 8 cm)	0	Normale.
	1	Leggermente rallentata e/o ridotta ampiezza.
	2	Moderatamente indebolita. Determinata e rapidamente faticosa. Può presentare un arresto occasionale del movimento.
	3	Severamente indebolita. Frequente esitazione nell'iniziare il movimento oppure arresto del movimento in corso.
	4	Può a malapena eseguire i compito.
<u>Alzarsi dalla sedia</u> (sedia a schienale dritto; braccia incrociate sul torace)	0	Normale.
	1	Lento o può necessitare di più di un tentativo.
	2	Si dà la spinta mediante i braccioli della sedia.
	3	Tende a ricadere indietro e può dover tentare più di una volta, ma può alzarsi senza aiuto.
	4	Incapace di alzarsi senza aiuto.
<u>Postura</u>	0	Normale eretta.
	1	Non completamente eretta, postura leggermente chinata; potrebbe essere normale per le persone anziane.
	2	Postura moderatamente chinata, francamente anormale; può essere moderatamente inclinata su di un lato.
	3	Postura severamente chinata con cifosi; può essere moderatamente inclinata su di un lato.
	4	Marcata flessione con estrema anormalità della postura.
<u>Andatura</u>	0	Normale.
	1	Cammina lentamente, può trascinarsi a piccoli passi, ma senza festinazione o spinta.
	2	Cammina con difficoltà, ma richiede poca o nessuna assistenza; può presentare qualche festinazione, passi piccoli o spinta.
	3	Severo disturbo dell'andatura; richiede assistenza.
	4	Non può camminare affatto, eventualmente con aiuto

<u>Stabilità posturale</u>	0	Normale .
	1	Retropulsione, ma compensa senza aiuto.
	2	Assenza di risposta posturale; potrebbe cadere se non sorretto dall'esaminatore.
	3	Molto instabile, tende a perdere l'equilibrio spontaneamente.
	4	Incapace di rimanere in piedi senza assistenza.
 <u>Bradichinesia e ipochinesia corporea</u>	0	Nessuna.
	1	Lentezza minimale, potrebbe essere normale per alcune persone. Possibile riduzione dell'ampiezza.
	2	Lieve grado di lentezza e povertà di movimenti che è francamente anormale. In alternativa, una certa riduzione dell'ampiezza.
	3	Moderata lentezza, povertà o limitata ampiezza del movimento.
	4	Severa lentezza, povertà o limitata ampiezza del movimento.
	TOTALE:	

<i>SEZIONE IV: complicanze della terapia</i>		
A. Discinesie		
<u>Durata</u> : in che percentuale si presentano le discinesie durante lo stato di veglia?	0	Nessuna.
	1	1-25% della giornata.
	2	25-50% della giornata.
	3	50-75% della giornata.
	4	75-100% della giornata.
<u>Quanto invalidanti sono le discinesie?</u>	0	Non invalidanti.
	1	Lievemente invalidanti.
	2	Moderatamente invalidanti.
	3	Severamente invalidanti.
	4	Completamente invalidanti.
<u>Quanto dolorose sono le discinesie?</u>	0	Assenza di discinesie dolorose.
	1	Lievi.
	2	Moderate.
	3	Severe.
	4	Marcate.
<u>Presenza di distonia mattutina?</u>	0	No.
	1	Si.
B. Oscillazione clinica		
<u>Ci sono dei periodi prevedibili di "off"?</u>	0	No.
	1	Si.

<u>Ci sono dei periodi imprevedibili di "off"?</u>	0	No.
	1	Si.
<u>I periodi di "off" insorgono rapidamente?</u>	0	No.
	1	Si.
<u>In quale percentuale il paziente presenta uno stato di "off" nello stato di veglia?</u>	0	Nessuna.
	1	1-25% della giornata.
	2	25-50% della giornata.
	3	50-75% della giornata.
	4	75-100% della giornata.
C. Altre complicanze		
<u>Il paziente presenta anoressia, nausea o vomito?</u>	0	No.
	1	Si.
<u>Il paziente presenta qualche disturbo del sonno? (es: insonnia, ipersonnia...)</u>	0	No.
	1	Si.
<u>Il paziente presenta ortostatismo sintomatico?</u>	0	No.
	1	Si.
TOTALE:		



### Stadiazione della malattia di Parkinson – Hoehn & Yahr model

0	Nessun segno di malattia
1	Malattia unilaterale
1,5	Malattia unilaterale e assiale
2	Bilaterale senza problemi di equilibrio
2,5	Bilaterale, con recupero al pull test
3	Bilaterale con instabilità posturale, autonomia conservata
4	Severa disabilità; deambulazione o stazione eretta con aiuto
5	Sedia a rotelle o allettamento

## BERG BALANCE SCALE (Versione italiana, Eur Med Phis 2003)

Segnare con una crocetta il livello raggiunto dal paziente.

1. *Passaggio da posizione seduta a posizione eretta*

(si alzi e cerchi di non appoggiare le mani)

- 4 In grado di raggiungere la stazione eretta autonomamente senza utilizzare le mani
- 3 In grado di raggiungere la stazione eretta autonomamente utilizzando le mani
- 2 In grado di raggiungere la stazione eretta dopo numerosi tentativi utilizzando le mani
- 1 Ha bisogno di minima assistenza per alzarsi in piedi o per stabilizzarsi
- 0 Ha bisogno di massima assistenza per alzarsi in piedi

2. *Stare in piedi senza appoggio*

(stia in piedi 2 minuti senza appoggiarsi)

- 4 In grado di mantenere la posizione eretta per 2 minuti
- 3 In grado di mantenere la posizione eretta per 2 minuti con supervisione
- 2 In grado di mantenere la posizione eretta senza appoggiarsi per 30 secondi
- 1 Dopo numerosi tentativi mantiene la posizione eretta per 30 secondi senza appoggio
- 0 Non è in grado di mantenere la posizione eretta per 30 secondi senza assistenza

3. *Stare seduti senza appoggio allo schienale*

(stia seduto con le braccia conserte per 2 minuti)

- 4 In grado di stare seduto autonomamente e in sicurezza per 2 minuti
- 3 In grado di stare seduto per 2 minuti con supervisione
- 2 In grado di stare seduto per 30 secondi
- 1 In grado di stare seduto per 10 secondi
- 0 Non in grado di stare seduto senza appoggio per 10 secondi

4. *Passaggio dalla stazione eretta alla posizione seduta*

(si sieda)

- 4 Si siede autonomamente con minimo uso delle mani
- 3 Controlla la discesa utilizzando le mani
- 2 Appoggia le gambe contro la sedia per controllare la discesa
- 1 Si siede autonomamente ma non controlla la discesa
- 0 Richiede assistenza per sedersi

5. *Trasferimento letto-sedia*

(da una sedia con braccioli ad una sedia senza braccioli)

- 4 In gradi di trasferirsi autonomamente con minimo uso delle mani
- 3 In grado di trasferirsi autonomamente aiutandosi con le mani
- 2 In grado di trasferirsi con suggerimenti verbali o supervisione
- 1 Ha bisogno dell'assistenza di una persona
- 0 Ha bisogno dell'assistenza o supervisione di due persone per sentirsi sicuro

6. *Stazione eretta a occhi chiusi*

(stia in piedi, fermo, per 10 secondi)

- 4 In grado di stare in piedi per 10 secondi
- 3 In grado di stare in piedi per 10 secondi con supervisione
- 2 In grado di stare in piedi per 3 secondi
- 1 Non in grado di tenere gli occhi chiusi per 3 secondi ma rimane in piedi
- 0 Ha bisogno di aiuto per evitare di cadere

*7. Stazione eretta e piedi uniti*

- 4 In grado di unire i piedi e di stare in piedi per 1 minuto autonomamente
- 3 In grado di unire i piedi e di stare in piedi per 1 minuto con supervisione
- 2 In grado di unire i piedi ma non di stare in piedi per 30 secondi
- 1 Ha bisogno di aiuto per raggiungere la posizione, in grado poi di mantenere i piedi uniti per 15 secondi
- 0 Ha bisogno di aiuto per raggiungere la posizione, non in grado poi di mantenere i piedi uniti per 15 secondi

*8. Inclinarsi in avanti a braccia flesse a 90° dalla posizione eretta*

- 4 Può piegarsi in avanti per una distanza maggiore di 25 cm
- 3 Può piegarsi in avanti per una distanza maggiore di 15 cm
- 2 Può piegarsi in avanti per una distanza maggiore di 5 cm
- 1 Si piega in avanti ma ha bisogno di supervisione
- 0 Perde l'equilibrio mentre prova / Richiede appoggio esterno

*9. Raccogliere un oggetto da terra*

- 4 In grado di raccogliere l'oggetto autonomamente
- 3 In grado di raccogliere l'oggetto ma necessita di supervisione
- 2 Non in grado di raccogliere l'oggetto ma raggiunge una distanza di 2-5 cm dall'oggetto e mantiene l'equilibrio autonomamente
- 1 Non in grado di raccogliere l'oggetto e necessita di supervisione mentre prova
- 0 Non in grado di provare / Necessita di assistenza per non perdere l'equilibrio o cadere

*10. Girarsi guardando dietro la spalla destra e sinistra dalla posizione eretta*

- 4 Guarda indietro da entrambi i lati mantenendo l'equilibrio
- 3 Guarda indietro solo da un lato, dall'altro mostra un minore spostamento del peso
- 2 Si gira solo di lato ma mantiene l'equilibrio
- 1 Richiede supervisione quando si gira
- 0 Richiede assistenza per non perdere l'equilibrio o cadere

*11. Ruotare di 360° prima in una direzione, dopo una piccola pausa nell'altra*

- 4 In grado di girarsi di 360° in 4 secondi o meno
- 3 In grado di girarsi di 360° solo da un lato in 4 secondi o meno
- 2 In grado di girarsi di 360° ma lentamente
- 1 Necessita di supervisione o di indicazioni verbali
- 0 Necessita di assistenza mentre ruota

*12. Appoggiare alternativamente i piedi su un gradino, stando in piedi senza appoggio (per 4 volte)*

- 4 In grado di mantenere la stazione eretta autonomamente ed esegue le otto prove in 20 secondi
- 3 In grado di mantenere la stazione eretta autonomamente ed esegue le otto prove in più di 20 secondi
- 2 In grado di eseguire quattro prove con supervisione
- 1 In grado di eseguire più di due prove con minima assistenza
- 0 Necessita di assistenza per non cadere / Incapace di eseguire la prova

*13. Stazione eretta con i piedi in tandem*

- 4 In grado di raggiungere la posizione di tandem autonomamente e di mantenerla per 30 secondi
- 3 In grado di porre un piede davanti l'altro autonomamente e di mantenere la posizione per 30 secondi
- 2 In grado di eseguire un piccolo passo autonomamente e di mantenere la posizione per 30 secondi
- 1 Necessita di aiuto per eseguire un piccolo passo e mantiene la posizione per 15 secondi
- 0 Perde l'equilibrio mentre esegue il passo o mentre cerca di mantenere la posizione eretta

(se il paziente non riesce ad eseguire, il punteggio è di 3 punti se il tallone del piede anteriore è davanti alla punta del piede posteriore e la larghezza della distanza tra i due piedi dovrebbe essere circa quella della normale larghezza del passo del soggetto)

*14. Stare su un piede solo senza appoggio il più a lungo possibile*

- 4 In grado di eseguire autonomamente e di mantenere la posizione per più di 10 secondi
- 3 In grado di eseguire autonomamente e di mantenere la posizione per più di 5-10 secondi
- 2 In grado di eseguire autonomamente e di mantenere la posizione per più di 3 o più secondi
- 1 Cerca di sollevare la gamba, non è in grado di tenerla sollevata per 3 secondi ma rimane in piedi autonomamente
- 0 Incapace di provare / Necessita di assistenza per non cadere

TOTALE:

0-20: Sedia a rotelle

21-41: Cammina con l'assistenza

42-56: Indipendente

### ACTIVITIES-SPECIFIC BALANCE CONFIDENCE SCALE

**Per ognuna delle seguenti attività specificare il livello di sicurezza nell'eseguirle. Se viene utilizzato un supporto indicare il valore mentre si usa quel supporto.**

	0%	10%	20%	30%	40%	50%	60%	70%	80%	90%	100%
Camminare in casa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salire/scendere dei gradini	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Chinarsi e raccogliere un oggetto da terra/in un armadio...	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Raggiungere per poco un oggetto su uno scaffale, all'altezza dello sguardo	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stando in punta dei piedi, raggiungere qualcosa sopra la vostra testa	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Stare su una sedia e raggiungere un oggetto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Spazzare il pavimento	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Camminare da casa ad un'auto parcheggiata lungo la strada	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salire/scendere dall'auto	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Camminare nel parcheggio di un centro commerciale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Camminare su o giù da una rampa/salita	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Camminare in un centro commerciale affollato, dove le persone intorno camminano più rapidamente di voi	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Essere urtati dalle persone mentre camminate al centro commerciale	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salire o scendere da una scala mobile appoggiandosi al corrimano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Salire o scendere da una scala mobile, con le mani occupate, impossibilitato ad appoggiarsi al corrimano	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
Camminare all'aperto su un marciapiede ghiacciato	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>	<input type="checkbox"/>
<b>TOTALE:</b>											

## Freezing of Gait Questionnaire

**Il questionario deve essere compilato da un operatore.**

1. Durante la sua condizione peggiore, il suo cammino

- 0 è normale
- 1 è abbastanza normale, a volte rallentato
- 2 rallentato, ma completamente indipendente
- 3 necessita di assistenza o ausili per il cammino
- 4 incapace di camminare

2. Le sue difficoltà nel cammino interferiscono con le attività della vita quotidiana?

- 0 per nulla
- 1 lievemente
- 2 moderatamente
- 3 severamente
- 4 incapace di camminare

3. Sente che i suoi piedi rimangono “incollati” al terreno mentre cammina, cambia direzione o quando sta per cominciare a camminare (freezing)?

- 0 mai
- 1 molto raramente: circa una volta al mese
- 2 raramente: circa una volta alla settimana
- 3 spesso: circa una volta al giorno
- 4 sempre: ogni volta che cammino

4. Quanto dura l'episodio più lungo di freezing?

- 0 non accade mai
- 1 da 1 a 2 secondi
- 2 da 3 a 10 secondi
- 3 da 11 a 30 secondi
- 4 incapace di camminare per più di 30 secondi

5. Quanto dura il suo tipico episodio di esitazione a cominciare il cammino (freezing al primo passo)?

- 0 niente
- 1 impiego più di 1 secondo per cominciare a camminare
- 2 impiego più di 3 secondi per cominciare a camminare
- 3 impiego più di 10 secondi per cominciare a camminare
- 4 impiego più di 30 secondi per cominciare a camminare

6. Quanto dura l'episodio di esitazione nel cambio di direzione (freezing al cambio di direzione)?

- 0 niente
- 1 ricomincio a girare dopo 1 – 2 secondi
- 2 ricomincio a girare dopo 3 – 10 secondi
- 3 ricomincio a girare dopo 11 – 30 secondi
- 4 incapace di cambiare direzione prima di 30 secondi

TOTALE:

<b>Falls Efficacy Scale</b>										
<b>Segnare con una crocetta il livello di confidenza nell'eseguire le seguenti attività.</b>										
	Molta confidenza					Poca confidenza				
Pulizie domestiche	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Vestirsi o svestirsi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Cucinare piatti semplici	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fare il bagno o la doccia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Andare al negozio	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Sedersi su una sedia/ alzarsi dalla sedia	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Alzarsi/ chinarsi	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Fare una passeggiata nel vicinato	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Raggiungere un oggetto sopra la testa o per terra	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Andare a rispondere al telefono prima che questo smetta di suonare	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Camminare su una superficie scivolosa (es: ghiaccio)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Far visita ad un amico o attività simili	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Camminare in un luogo molto affollato	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Camminare su una superficie accidentata (es: strada sterrata)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Camminare su o giù da una salita	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Uscire per partecipare a un evento sociale (es: funzioni religiose, riunioni familiari, bar...)	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
<b>TOTALE:</b>										

Un punteggio = o > 70 indica che la persona ha paura di cadere.

## BECK DEPRESSION INVENTORY

Leggere i gruppi di frasi sotto riportate e scegliere quella che meglio descrive come vi siete sentiti nelle ultime due settimane, facendo una crocetta sul numero corrispondente.

- A.
- 0 Non mi sento triste
  - 1 Mi sento triste o malinconico
  - 2 Sono malinconico o triste per tutto il tempo e non so come uscirne fuori
  - 3 Sono talmente triste o infelice da non poterlo più sopportare
- B.
- 0 Non mi sento particolarmente pessimista o scoraggiato riguardo al futuro
  - 1 Mi sento scoraggiato riguardo il futuro
  - 2 Mi sembra che, per il futuro, non mi attenda nulla di positivo
  - 3 Mi sembra che il futuro sia senza speranza e che le cose non possano migliorare
- C.
- 0 Non mi sembra di essere un fallimento
  - 1 Mi sembra di aver commesso più errori degli altri
  - 2 Se ripenso al mio passato, non vedo altro che un mucchio di errori
  - 3 Mi sento, come persona ( marito, moglie, genitore...), un totale fallimento
- D.
- 0 Non sono particolarmente insoddisfatto
  - 1 Non mi godo più le cose come in passato
  - 2 Non c'è più niente che riesca a darmi soddisfazione
  - 3 Sono insoddisfatto di tutto
- E.
- 0 Non mi sento particolarmente in colpa
  - 1 Spesso mi sento cattivo o di non valere niente
  - 2 Mi sento abbastanza in colpa
  - 3 Mi sento sempre come se fossi molto cattivo o di non valere niente
- F.
- 0 Non mi sento deluso di me stesso
  - 1 Sono deluso di me stesso
  - 2 Sono disgustato di me stesso
  - 3 Odio me stesso
- G.
- 0 Non penso affatto di farmi del male
  - 1 Penso che sarebbe meglio che io fossi morto
  - 2 Ho fatto dei progetti precisi di suicidio
  - 3 Mi ucciderei se ne avessi la possibilità



H.	0	Non ho perso l'interesse per gli altri
	1	Rispetto al passato, sono meno interessato agli altri
	2	Ho perso la maggior parte del mio interesse per gli altri e ho scarso trasporto nei loro confronti
	3	Ho perso qualsiasi interesse per gli altri e non mi preoccupo affatto di loro
I.	0	Prendo le mie decisioni come prima
	1	Tendo a rimandare le decisioni
	2	Ho notevole difficoltà a prendere le decisioni
	3	Non sono più capace di prendere alcuna decisione
L.	0	Non mi sembra di apparire peggio che in passato
	1	Sono preoccupato perché sembra vecchio o poco attraente
	2	Mi sembra che siano avvenuti dei cambiamenti permanenti nel mio aspetto che mi rendono poco attraente
	3	Mi sembra di avere un aspetto orrendo o ripugnante
M.	0	Lavoro bene come in passato
	1	Per iniziare a fare qualcosa mi occorre uno sforzo maggiore
	2	Devo sforzarmi molto per fare qualsiasi cosa
	3	Non riesco più a fare niente
N.	0	Non mi stanco più del solito
	1	Mi stanco più facilmente di prima
	2	Mi stanco a fare qualsiasi cosa
	3	Mi stanco troppo a fare qualsiasi cosa
O.	0	Il mio appetito non è diverso dal solito
	1	Il mio appetito non è più buono come una volta
	2	Il mio appetito è molto diminuito
	3	Non ho più appetito per niente
TOTALE:		

Il punteggio ottenuto può variare da 0 a 39.

0 – 9	Non c'è depressione
10 – 19	Depressione lieve
20 – 29	Depressione moderata
30 – 39	Quadro depressivo serio

## RIFERIMENTI BIBLIOGRAFICI

Alves G, Wentzel-Larsen T, Aarsland D, Larsen JP. *Progression of motor impairment and disability in Parkinson disease: a population-based study.* Neurology. 2005 Nov 8;65(9):1436-41.

Baron MS, Wichmann T, Ma D, DeLong MR. *Effects of transient focal inactivation of the basal ganglia in parkinsonian primates.* J Neurosci 2002;22(2):592–9.

Belforte JE, Pazo JH. *Turning behaviour induced by stimulation of the 5-HT receptors in the subthalamic nucleus.* Eur J Neurosci 2004;19(2): 346–55.

Berg K, Wood-Dauphinee S, Williams JI. *The balance scale: reability assessment with elderly residents and patients with an acute stroke.* Scan J Rehabil Med. 1995;27:27-36.

Bloem BR, Grimbergen YA, Cramer M, Willemsen M, Zwinderman AH. *Prospective assessment of falls in Parkinson's disease.* J Neurol 2001;248(11):950–8.

Boonstra TA, van der Kooij H, Munneke M. *Gait disorders and balance disturbances in Parkinson's disease: clinical update and pathophysiology.* Curr Opin Neur 2008; 21:461-471.

Bracha HS, Shults C, Glick SD, Kleinman JE. *Spontaneous asymmetric circling behavior in hemi-parkinsonism; a human equivalent of the lesioned-circling rodent behavior.* Life Sci 1987;40(11):1127–30.

Brusse Kevin J, Zimdars Sandy, Zalewski Kathryn R and Steffen Teresa M. *Testing Functional Performance in People With Parkinson Disease.* PHYS THER. 2005; 85:134-141.

Chan F, Armstrong IT, Pari G, Riopelle RJ, Munoz DP. *Deficits in saccadic eye-movement control in Parkinson's disease*. *Neuropsychologia* 2005;43(5):784–96.

Crenna P, Carpinella I, Rabuffetti M, Rizzone M, Lopiano L, Lanotte M, et al.. *Impact of subthalamic nucleus stimulation on the initiation of gait in Parkinson's disease*. *Exp Brain Res* 2006;172(4):519–32.

Crenna P, Carpinella I, Rabuffetti M, Calabrese E, Mazzoleni P, Nemni R, Ferrarin. *The association between impaired turning and normal straight walking in Parkinson's disease*. *Gait&Posture* 2007; 26: 172-178.

Drew T, Prentice S, Schepens B. *Cortical and brainstem control of locomotion*. *Prog Brain Res* 2004;143:251–61 (Review).

Ferrarin M, Lopiano L, Rizzone M, Lanotte M, Bergamasco B, Recalcati M, et al. *Quantitative analysis of gait in Parkinson's disease: a pilot study on the effects of bilateral sub-thalamic stimulation*. *Gait Posture* 2002;16(2):135–48.

Ferrarin M, Rizzone M, Bergamasco B, Lanotte M, Recalcati M, Pedotti A, et al. *Effects of bilateral subthalamic stimulation on gait kinematics and kinetics in Parkinson's disease*. *Exp Brain Res* 2005;160(4):517–27.

Franzén E, Paquette C, Gurfinkel VS, Cordo PJ, Nutt JG and Horak FB. *Reduced performance in balance, walking and turning tasks is associated with increased neck tone in Parkinson's disease*. *Exp Neurol* 2009 October; 219(2):430-438.

Gelb DJ, Oliver E, Gilman S. *Diagnostic criteria for Parkinson disease*. *Arch Neurol* 1999;56(1):33–9.

Giladi N, McMahon D, Przedborski S, Flaster E, Guillory S, Kostic V, et al.. *Motor blocks in Parkinson's disease*. *Neurology* 1992;42(2):333–9.

Giladi N, Shabtai H, Simon ES, Biran S, Tal J, Korczyn AD. *Construction of freezing of gait questionnaire for patients with Parkinsonism*. Parkinsonism Relat Disord. 2000 Jul 1;6(3):165-170.

Giladi N, Tal J, Azulay T, Rascol O, Brooks DJ, Melamed E, Oertel W, Poewe WH, Stocchi F and Tolosa E. *Validation of the Freezing of Gait Questionnaire in Patients with Parkinson's Disease*. Movement Disorders Vol. 24, No. 5, 2009, pp. 655-661.

Grasso R, Prevost P, Ivanenko YP, Berthoz A. *Eye-head coordination for the steering of locomotion in humans: an anticipatory synergy*. Neurosci Lett 1998;253(2):115-8.

Halliday GM, Li YW, Blumbergs PC, Joh TH, Cotton RG, Howe PR, et al.. *Neuropathology of immunohistochemically identified brainstem neurons in Parkinson's disease*. Ann Neurol 1990;27(4):373-85.

Harada N, Chiu V, Damron-Rodriguez J, Fowler E, Siu A and Reuben DB. *Screening for Balance and Mobility Impairment in Elderly Individuals Living in Residential Care Facilities*. PHYS THER. 1995; 75:462-469.

Hase K, Stein RB. *Turning strategies during human walking*. J Neurophysiol 1999; 81(6):2914-22.

Hausdorff JM. *Gait dynamics in Parkinson's disease: common and distinct behavior among stride length, gait variability, and fractal-like scaling*. Chaos 2009; 19.

Hebb MO, Robertson HA. *Synergistic influences of the striatum and the globus pallidus on postural and locomotor control*. Neuroscience 1999;90(2):413-21.

Hill K. *Activities-specific and Balance Confidence (ABC) Scale*. Australian Journal of Physiotherapy 2005 Vol. 51, p.197.

Hollands MA, Patla AE, Vickers JN. *“Lookwhere you’re going!”: gaze behaviour associated with maintaining and changing the direction of locomotion*. Exp Brain Res 2002;143(2):221–30.

Hunt AL, Sethi KD. *The pull test: a history*. Mov Disord. 2006 Jul;21(7):894-9.

Imai T, Moore ST, Raphan T, Cohen B. *Interaction of the body, head, and eyes during walking and turning*. Exp Brain Res 2001;136(1):1–18.

Isa T, Sasaki S. *Brainstem control of head movements during orienting; organization of the premotor circuits*. Prog Neurobiol 2002;66(4):205–41 (Review).

Joseph JP, Boussaoud D. *Role of the cat substantia nigra pars reticulata in eye and head movements*. I. Neural activity. Exp Brain Res 1985;57(2):286–96.

Leentjens AFG, Verhey FRJ, Luijckx G and Troost J. *The Validity of the Beck Depression Inventory as a Screening and Diagnostic Instrument for Depression in Patients With Parkinson’s Disease*. Movement Disorders Vol. 15, No. 6, 2000, pp. 1221–1224.

Mesure S, Azulay JP, Pouget J, Amblard B. *Strategies of segmental stabilization during gait in Parkinson’s disease*. Exp Brain Res 1999;129(4):573–81.

Mohr C, Landis T, Bracha HS, Fathi M, Brugger P. *Human locomotion: levodopa keeps you straight*. Neurosci Lett 2003; 339(2):115–8.

Morris ME, Huxham F, McGinley J, Dodd K, Iansek R. *The biomechanics and motor control of gait in Parkinson disease*. Clin Biomech (Bristol Avon) 2001;16(6):459–70 (Review).

*Movement Disorder Society Task Force on Rating Scales for Parkinson's Disease*, Movement Disorders Vol. 18, No. 7, 2003, pp. 738–750.

Nieuwboer A, De Weerd W, Dom R, Lesaffre E. *A frequency and correlation analysis of motor deficits in Parkinson patients*. Disabil Rehabil 1998;20(4):142-50.

Nilsson Maria H, Hariz Gun-Marie, Victorin Klas, Miller Michael, Forsgren Lars, Hagell Peter. *Development and testing of a self administered version of the Freezing of Gait Questionnaire*. BMC Neurology 2010, 10:85.

Orendurff MS, Segal AD, Berge JS, Flick KC, Spanier D, Klute GK. *The kinematics and kinetics of turning: limb asymmetries associated with walking a circular path*. Gait Posture 2006;23(1):106–11.

Parthasarathy HB, Schall JD, Graybiel AM. *Distributed but convergent ordering of corticostriatal projections: analysis of the frontal eye field and the supplementary eye field in the macaque monkey*. J Neurosci 1992;12(11):4468–88.

Patla AE, Adkin A, Ballard T. *Online steering: coordination and control of body center of mass, head and body reorientation*. Exp Brain Res 1999; 129(4):629–34.

Patla AE, Prentice SD, Robinson C, Neufeld J. *Visual control of locomotion: strategies for changing direction and for going over obstacles*. J Exp Psychol Hum Percept Perform 1991;17(3):603–34.

Perry J..*Analisi del movimento*. Casa editrice Elsevier Italia, 2005.

Picelli A, Camin M, Tinazzi M, Vangelista A, Cosentino A, Fiaschi A, Smania N. *Three-dimensional motion analysis of the effects of auditory cueing on gait pattern in patients with Parkinson's disease: a preliminary investigation.* *Neurol Sci* (2010) 31:423–430.

Pierrot-Deseilligny Ch, Ploner CJ, Muri RM, Gaymard B, Rivaud- Pechoux S. *Effects of cortical lesions on saccadic: eye movements in humans.* *Ann NY Acad Sci* 2002;956:216–29.

Perrotta A, Serrao M, Bartolo M, Valletta L, Locuratolo N, Pujia F, et al.. *Abnormal head nociceptive withdrawal reaction to facial nociceptive stimuli in Parkinson's disease.* *Clin Neurophysiol* 2005;116(9):2091–8.

Rabuffetti M, Crenna P. *A modular protocol for the analysis of movement in children.* *Gait Posture* 2004;20:S77–8.

Ramaker C, Marinus J, Stiggelbout AM and van Hilten BJ. *Systematic Evaluation of Rating Scales for Impairment and Disability in Parkinson's Disease.* *Movement Disorders*; Vol. 17, No. 5, 2002, pp. 867–876.

Ropper AH, Brown RH. *Adams e Victor Principi di neurologia.* Ottava edizione. McGrawHill, 2005.

Smania N, Corato E, Tinazzi M, Stanzani C, Fiaschi A, Girardi P, Gandolfi M. *Effect of balance training and postural instability in patients with idiopathic Parkinson's disease.* *Neurorehabilitation and Neural Repair* 2010; 24 (9): 826-834.

Stack EL, Ashburn AM, Jupp KE. *Strategies used by people with Parkinson's disease who report difficulty turning.* *Parkinsonism Relat Disord* 2006;12(2):87–92. Epub Dec 9, 2005.

Vaugoyeau M, Viallet F, Mesure S, Massion J. *Coordination of axial rotation and step execution: deficits in Parkinson's disease*. Gait Posture 2003;18(3):150–7.

Van Emmerik RE, Wagenaar RC, Winogrodzka A, Wolters EC. *Identification of axial rigidity during locomotion in Parkinson disease*. Arch Phys Med Rehabil 1999;80(2):186–91.

Visser JE, Voermans NC, Oude Nijhuis LB, van der Eijk M, Nijk R, Munneke M, Bloem BR. *Quantification of trunk rotations during turning and walking in Parkinson's disease*. Clinical Neurophysiology 2007; 118: 1602-1606.

Wichmann T, Kliem MA, DeLong MR. *Antiparkinsonian and behavioral effects of inactivation of the substantia nigra pars reticulata in hemiparkinsonian primates*. Exp Neurol 2001;167(2):410–24.



## **RIFERIMENTI ICONOGRAFICI**

Figura 1. <http://il-laboratorio-del-movimento.over-blog.it>

Figura 2. <http://www.giovanichetta.it/piede.html>

Figura 3. <http://il-laboratorio-del-movimento.over-blog.it>

Figura 4. <http://www.giovanichetta.it/piede.html>

Figura 5. [www.orthesys.com/articles.asp?id=7](http://www.orthesys.com/articles.asp?id=7)

Figura 6. [www.piedeginocchio.com](http://www.piedeginocchio.com)

Figura 7. [www.cliccascienze.it](http://www.cliccascienze.it)

Figura 8. <http://brainfactor.it>

Figura 9. <http://brainfactor.it>

Figura 10. [www.btsbioengineering.com](http://www.btsbioengineering.com)

Figura 11. [www.btsbioengineering.com](http://www.btsbioengineering.com)

## **RINGRAZIAMENTI**

Ringrazio tutti coloro che ho incontrato durante il mio percorso perché mi hanno aiutata a crescere; in particolare quelli che ci hanno creduto con me e più di me perché non mi hanno fatto sentire mai sola.