



Università degli Studi di Padova

CORSO DI LAUREA IN FISIOTERAPIA

PRESIDENTE: Ch.ma Prof.ssa Veronica Macchi

TESI DI LAUREA

STUDIO SUGLI EFFETTI DI UN PROTOCOLLO RIABILITATIVO DI ESERCIZI ATTIVI IN
UN GRUPPO DI PAZIENTI CON LA MALATTIA DI PARKINSON

Study on the effects of a rehabilitative protocol of active exercises in a group of patients with
Parkinson's Disease

RELATORE: Dott.ssa Anna Pilat

CORRELATORE: Dott.ssa Eleonora Thomaseth

LAUREANDA: Giorgia Spolaore

Anno Accademico 2022/2023

INDICE

RIASSUNTO	4
ABSTRACT	5
INTRODUZIONE	6
CAPITOLI	
1. LA MALATTIA DI PARKINSON	7
1.1. Introduzione alla Malattia di Parkinson.....	7
1.2. Presa in carico del paziente con Malattia di Parkinson: manifestazioni cliniche e necessità assistenziali	8
2. RAZIONALE DEL PROTOCOLLO RIABILITATIVO	12
2.1. Validità della presa in carico precoce nel paziente con la Malattia di Parkinson	12
2.2. Riabilitazione di gruppo nel paziente con Malattia di Parkinson	13
2.3. Principali proposte terapeutiche nella Malattia di Parkinson: revisione della letteratura	14
2.3.1. Esercizio aerobico	14
2.3.2. Esercizi di allenamento, rinforzo e resistenza muscolare	15
2.3.3. Training dell'equilibrio	16
2.3.4. <i>Dual task training</i>	16
2.3.5. <i>Exergames</i>	17
3. MATERIALI E METODI	19
3.1. Obiettivo dello studio	19
3.2. Individuazione del campione	19
3.3. Valutazione fisioterapica e misure di <i>outcome</i>	21
3.3.1. Berg Balance Scale	22
3.3.2. Mini-Balance Evaluation System Test	22
3.3.3. Timed 10-Meter Walk Test	23
3.3.4. Freezing of Gait Questionnaire	23
3.3.5. Falls Efficacy Scale - International	23
3.3.6. Parkinson's Disease Questionnaire-39	24
3.4. Proposta riabilitativa	25
3.4.1. Scopo del trattamento	25
3.4.2. Tempi di trattamento	25
3.4.3. Caratteristiche del trattamento	25

3.4.3.1.	Fase di riscaldamento	25
3.4.3.2.	Circuito di stazioni	27
4.	RISULTATI	30
4.1.	Introduzione all'analisi dei risultati e premesse	30
4.2.	Analisi descrittiva e grafica	32
4.2.1.	Berg Balance Scale	32
4.2.2.	Mini-Balance Evaluation System Test	33
4.2.3.	Timed 10-Meter Walk Test.....	35
4.2.4.	Freezing of Gait Questionnaire.....	36
4.2.5.	Falls Efficacy Scale - International	37
4.2.6.	Parkinson's Disease Questionnaire - 39	38
4.3.	Analisi incrociata tra <i>rating scales</i> e questionari	39
4.4.	Analisi qualitativa del cammino	40
5.	DISCUSSIONE E LIMITI DELLO STUDIO	41
5.1.	Confronto tra la letteratura visionata e i risultati emersi dall'analisi dello studio ...	41
5.1.1.	Analisi qualitativa del cammino: confronto tra letteratura e risultati	41
5.1.2.	Berg Balance Scale, Mini-Balance Evaluation System Test e Timed 10-Meter Walk Test: confronto tra letteratura e risultati	42
5.1.3.	Parkinson's Disease Questionnaire-39: confronto tra letteratura e risultati	43
5.1.4.	Assenza di test clinici specifici per la Malattia di Parkinson e difficoltà nell'assegnazione dei punteggi alla Berg Balance Scale	43
5.1.5.	Somministrazione del Parkinson's Disease Questionnaire - 39 in sede di valutazione finale	44
5.2.	Limiti dello studio	44
5.2.1.	Numerosità campionaria	44
5.2.2.	Assenza di un <i>follow-up</i> a lungo termine	45
5.2.3.	Mancanza di esaustività dei test clinici nel descrivere il cammino	45
6.	CONCLUSIONI	46
	BIBLIOGRAFIA	48
	ALLEGATI	51

RIASSUNTO

Obiettivo dello studio: L'obiettivo della tesi è quello di studiare gli effetti e verificare l'efficacia di una proposta riabilitativa motoria basata su esercizi attivi ed applicata ad un gruppo di pazienti con la Malattia di Parkinson (MdP).

Materiali e metodi: Partendo da una revisione della letteratura, è stato possibile delineare le problematiche di un paziente con MdP nello stadio 1-3 secondo la scala Hoehn and Yahr, definire gli obiettivi terapeutici [7] [9] [10], identificare proposte riabilitative adeguate [4] [5] [9] e verificare il razionale alla base delle singole proposte del protocollo oggetto di tesi [4] [5], definire i criteri di inclusione del campione [9][16] e le misure di *outcome* [10][16][17][18].

Ai sette pazienti reclutati sono stati somministrati due *rating scales*, un test clinico e tre questionari. Alla valutazione iniziale sono seguite 20 sedute di fisioterapia di un'ora, distribuite con cadenza bi o trisettimanale. Ciascuna seduta si divide in una prima fase di riscaldamento in cui i pazienti svolgono esercizi a corpo libero e una seconda fase in cui svolgono l'attività della "stazione" del circuito in cui si trovano. Durante ogni seduta ciascun paziente svolge l'esercizio di 2-4 stazioni, progredendo con le altre nelle sedute successive. Al termine delle terapie i pazienti sono stati nuovamente valutati riproponendo le stesse misure di *outcome* della valutazione iniziale.

Risultati e discussione: I dati estrapolati sono stati analizzati da una statistica mediante software statistico SAS nella versione 9.4. Ciò che è emerso è che i pazienti hanno tratto beneficio dalla fisioterapia per quanto riguarda la *performance* fisica misurata mediante BBS, Mini-BEST Test e 10MWT, rientrando nella categoria di sicurezza poiché nessuno di loro era esposto a rischio caduta. Gli stessi esiti positivi però non sono stati riscontrati dall'analisi dei risultati dei questionari (FOG-Q, FES-I e PDQ-39). Confrontandone i punteggi tra basale e *follow-up* si evincono andamenti non omogenei ma casuali suggerendo che aspetti di percezione personale sono multideterminati e prescindono dal puro "motorio".

I risultati ottenuti sono stati confrontati con la letteratura riscontrando coerenza con le evidenze di altri studi [4] [5].

Conclusioni: Questo progetto di tesi ha posto le basi ad indagini future che, superando i limiti qui riscontrati (ridotta numerosità campionaria, assenza di *follow-up* a lungo termine e mancanza di valutazioni specifiche per descrivere gli aspetti qualitativi del cammino), possano dimostrare con maggior forza l'efficacia del protocollo riabilitativo aumentandone il grado di validità statistica.

ABSTRACT

Aim of the study: The aim of this thesis is to study the effects and verify the effectiveness of a motor rehabilitation proposal based on active exercises applied to a group of patients with Parkinson's Disease (PD).

Materials and methods: Starting with a literature review, the issues faced by patients with PD in stages 1-3 according to the Hoehn and Yahr scale were outlined, therapeutic goals were defined [7][9][10], suitable rehabilitation proposals were identified [4][5][9] and the rationale behind the individual protocol proposals was verified [4][5]. Inclusion criteria [9] [16] and outcome measures to be administered were established [10][16][17][18].

Seven recruited patients underwent two rating scales, a clinical test and three questionnaires. After the initial assessment, they received 20 one-hour physiotherapy sessions, scheduled biweekly or triweekly. Each session consisted of a warm-up phase with bodyweight exercises and a second phase involving activities at different stations within the circuit. Each patient performed exercises at 2-4 stations during each session, progressing to others in subsequent sessions. At the end of the therapy, patients were reassessed using the same outcome measures from the initial evaluation.

Results and discussion: The extracted data was analyzed using SAS statistical software version 9.4. It was found that patients benefited from physiotherapy in terms of physical performance measured by BBS, Mini-BEST, and 10MWT, falling into the safety category, as none of them were at risk of falling; however, the positive outcomes were not reflected in the questionnaire results (FOG-Q, FES-I, and PDQ-39). Comparing scores between baseline and follow-up revealed inconsistent and random trends, suggesting that personal perception aspects are multidetermined and go beyond mere "motor" aspects.

The obtained results were consistent with evidence from other studies [4] [5].

Conclusion: This thesis project lays the groundwork for future investigations. Overcoming the limitations encountered here (small sample size, lack of long-term follow-up and absence of specific evaluations describing qualitative aspects of the progress) could strengthen the protocol's efficacy, increasing its statistical validity.

INTRODUZIONE

La Malattia di Parkinson è una patologia neurodegenerativa a carattere progressivo di cui si possono delineare sia manifestazioni motorie che non motorie particolarmente impattanti sulla qualità di vita percepita dal paziente [1].

Per questa tesi, che aveva l'intenzione di studiare gli effetti ed eventualmente indagare l'efficacia di una proposta riabilitativa motoria di esercizi attivi, è stato reclutato un gruppo di sette pazienti. Alla valutazione iniziale si è riscontrato conservassero discrete capacità motorie essendo autonomi nei passaggi posturali, nella deambulazione e mostrando instabilità posturale e deficit dell'equilibrio esclusivamente in attività particolarmente sfidanti. Nonostante un quadro clinico relativamente integro, la letteratura sottolinea l'importanza di iniziare un percorso riabilitativo già quando il grado di compromissione è lieve e nelle fasi precoci di patologia [4][5][9].

Infatti, lavorare nell'*early stage* permette di conservare ed ottimizzare le capacità funzionali residue del paziente nell'ottica di rallentarne il declino nonché prevenire e ridurre le complicanze secondarie e la disabilità mantenendo l'autonomia nelle attività di vita quotidiana [4][5].

La precocità di intervento presenta anche un altro vantaggio ovvero quello di sfruttare le migliori capacità di apprendimento del paziente. In questa fase è possibile porre solide basi e consolidare schemi motori adeguati, cosa che risulterà vantaggiosa per il paziente quando, con il progredire della patologia e il passare del tempo, incontrerà maggiore difficoltà a “riconoscere” la strategia motoria più funzionale [11].

Il secondo elemento “cardine” e potenzialità della proposta studiata, dopo la precocità di intervento, risiede nel fatto che venga svolta in gruppo. Il Parkinson's Disease Questionnaire-39 [16][18], indagando la percezione personale, suggerisce che il paziente con MDP può sperimentare forme di malessere emozionale e risentire del pregiudizio esterno o della mancanza di supporto da parte di familiari e persone care. Sentimenti di vergogna e imbarazzo e il tentativo di nascondere la malattia possono portare ad un allontanamento ed evitamento degli eventi sociali. Rifugiarsi nell'ambiente domestico, oltre ad avere un impatto negativo sulle *performance* motorie, ha ricadute anche per quanto riguarda lo stato psico-emotivo, già talvolta incrinato da una cattiva gestione dell'ansia e dall'insorgere di sindromi depressive associate [1]. Introdurre quindi il paziente con Parkinson in dinamiche di gruppo gli permette di interfacciarsi con altre persone che condividono le sue difficoltà aiutandolo a superare il sentimento di vergogna, a consapevolizzare e prendere coscienza del nuovo “stato di essere”.

1. LA MALATTIA DI PARKINSON

1.1 Introduzione alla Malattia di Parkinson

La Malattia di Parkinson (MdP) è una patologia idiopatica progressiva del Sistema Nervoso Centrale (SNC) e rientra nei disturbi nel movimento. È la seconda patologia neurodegenerativa più comune al mondo dopo la Malattia di Alzheimer [1].

L'incidenza varia tra i 5 e gli oltre 35 su 100.000 nuovi casi all'anno e tende ad aumentare con l'avanzare dell'età [2]; gli uomini, inoltre, risultano 1,5 volte più soggetti a sviluppare la patologia rispetto alle donne [3].

Dal punto di vista patofisiologico, si osserva la perdita o la degenerazione di neuroni dopaminergici nella *Pars Compacta della Substantia Nigra*, associata a un danneggiamento dei circuiti motori e dei gangli della base [4], nonché la formazione di aggregati proteici detti Corpi di Lewy. Come supportato da studi patologici e di neuroimaging, alla comparsa dei sintomi motori, spiegati dalle modificazioni patofisiologiche sopra descritte, si registra una degenerazione neuronale pari al 50-70%. I riscontri istologici e strumentali fanno quindi dedurre che la patologia rimane pressoché silente per un certo lasso di tempo, stimato fino a 20 anni, prima del franco esordio sintomatologico, in media a 50-60 anni [1].

Il principale fattore di rischio è l'età a cui seguono sesso (M>F) [5], storia familiare, predisposizione genetica e fattori ambientali quali esposizione a insetticidi ed erbicidi [1] [7].

La patologia presenta sia sintomi motori (bradicinesia, tremore a riposo 4-6 Hz, rigidità, instabilità posturale, atteggiamento camptocormico, *Freezing of Gait* (FOG), *festinatio*, perdita delle sincinesie) che non motori (disturbi sensoriali, cognitivi, neuropsichiatrici e del comportamento, disautonomici e del sonno) [1].

Per facilitare i clinici in fase di diagnosi, la *UK Parkinson's Disease Society Brain Bank* ha definito alcuni criteri diagnostici: il paziente deve presentare bradicinesia associata ad almeno uno dei seguenti sintomi: rigidità muscolare, tremore a riposo (4-6 Hz), instabilità posturale non correlata a disfunzione primaria di tipo visivo, cerebellare, vestibolare o propriocettivo; a questi criteri si aggiungono poi caratteristiche di supporto ed esclusività [6] [7]. La diagnosi è poi ulteriormente avvalorata dalla risposta positiva alla terapia farmacologica, dall'osservazione della progressione della patologia [6] e dalla valutazione di esami ematochimici e strumentali [7].

Considerata la fase preclinica della MdP, l'interesse scientifico è rivolto all'individuazione di test e biomarcatori in grado di fare diagnosi precoci già in fase iniziale o prodromica di malattia [3].

Ad oggi non esiste una cura risolutiva della MdP e le opzioni terapeutiche sono farmacologiche, chirurgiche e non farmacologiche e vedono impegnata nella presa in carico del paziente e del *care-giver* un'équipe multidisciplinare.

La terapia farmacologica, solitamente a base di Levodopa (L-dopa), un agonista della dopamina, si inizia a fronte di una disabilità funzionale conclamata, come suggerito dalla *American Academy of Neurology*. Nonostante la L-dopa sia una delle terapie farmacologiche più efficaci nei disturbi parkinsoniani, la sua utilizzazione cronica è associata a effetti collaterali quali complicazioni psicomotorie e autonome. La terapia chirurgica è indicata quando la proposta farmacologica esita in un decremento degli effetti positivi, in presenza di fluttuazioni motorie e di discinesia e si avvale principalmente della stimolazione cerebrale profonda [1].

Come anticipato, la presa in carico del paziente con Parkinson è multidisciplinare e, oltre alle figure mediche che si occupano della terapia farmacologica e chirurgica, vi rientrano anche fisioterapista, infermiere, logopedista, terapeuta occupazionale, psicologo e assistente sociale [8].

Trattandosi di una malattia cronica e complessa, l'approccio terapeutico varia a seconda di numerosi fattori tra cui lo stadio di patologia, la gravità dei sintomi, il rapporto rischio/beneficio riferito alla terapia e, infine, anche l'età del paziente [1].

Partendo dalle premesse del paragrafo 1.1, quello successivo si concentra sulle manifestazioni cliniche, organizzate secondo stadio di patologia e sulle necessità assistenziali che caratterizzano la presa in carico del paziente con MdP.

1.2 Presa in carico del paziente con Malattia di Parkinson: manifestazioni cliniche e necessità assistenziali

Una volta definita la diagnosi inizia la presa in carico e viene impostato un trattamento farmacologico e non farmacologico [7] [9]. Fin da subito il paziente può beneficiare di un progetto di presa in cura multidisciplinare frutto del lavoro di un'équipe costituita da medici, infermieri, fisioterapista, logopedista, terapeuta occupazionale, psicologo ed assistente sociale [8]. Chiaramente il coinvolgimento di uno specifico professionista, così come la definizione degli obiettivi, dipende da vari fattori tra cui segni/sintomi, bisogni assistenziali correlati, grado di compromissione, stadio di patologia e sua evolutività, eventuale comorbidità, condizioni psicosociali ecc [7] [9].

In fase iniziale l'impostazione terapeutica punta al raggiungimento della stabilità clinica, al mantenimento e all'ottimizzazione delle abilità motorie e delle capacità funzionali residue, alla salvaguardia dell'autonomia e alla partecipazione ad attività sociali e professionali [7] [9].

Entrando nello specifico, essendo che in *early stage* la MdP si caratterizza da sintomi motori, il paziente inizia un percorso di fisioterapia, spesso preceduto da una valutazione fisiatrica che aiuta a delineare le necessità assistenziali. Il fisioterapista è coinvolto principalmente per problematiche motorie legate ai passaggi posturali, all'equilibrio, al cammino, al *Freezing of Gait*, all'affaticabilità e alla destrezza manuale [7].

La valutazione funzionale è solitamente supportata da un esame clinico-funzionale che si avvale di scale di valutazione specifiche per ciascun aspetto da indagare. Fare la valutazione funzionale aiuta a definire il potenziale di modificabilità e gli obiettivi terapeutici da perseguire. A tal proposito arriva in aiuto anche la stadiazione *Hoehn and Yahr* (H&Y) che delinea 5 stadi di patologia descrivendone il grado di compromissione, gli *impairment* e la disabilità correlati [7] [9] [10]. Si veda Figura 1.1.

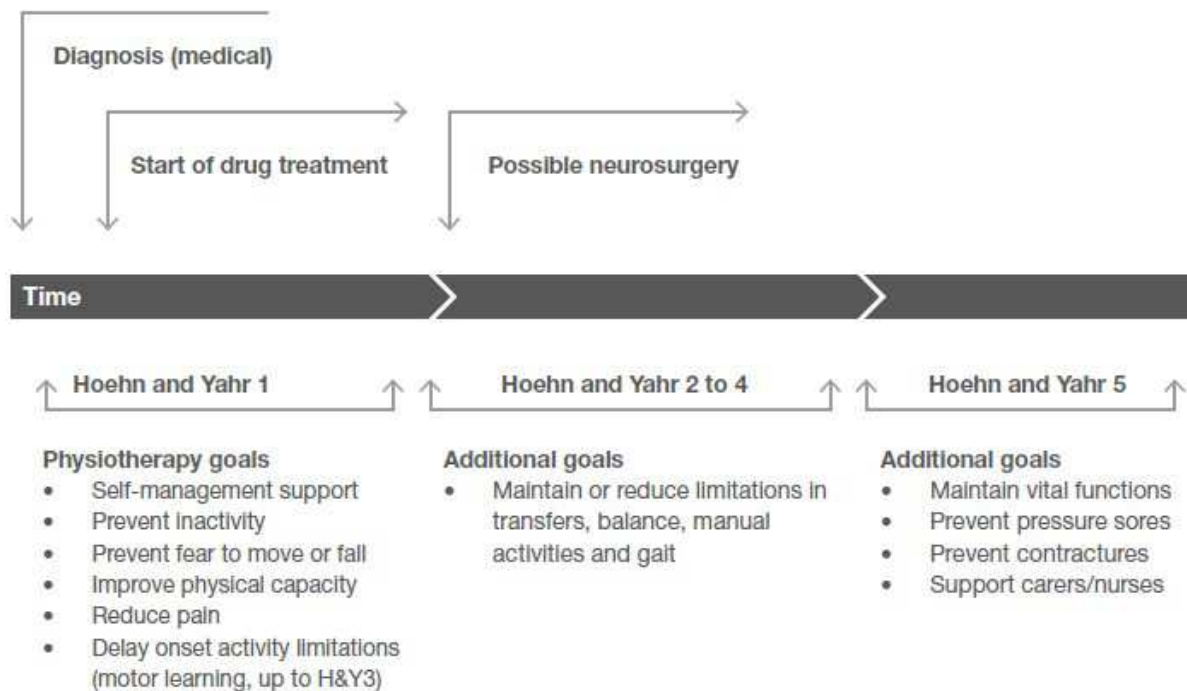
Figura 1.1: Scala di Hoehn e Yahr modificata [7] [9] [10].

Scala ordinale che descrive la distribuzione dei segni e sintomi clinici in riferimento alle componenti anatomiche e gli *impairment* riscontrati in attività di vita quotidiana (*Activities of Daily Living* - ADL) e nelle *Instrumental ADLs* [4].

Stadio	Scala di Hoehn e Yahr modificata
1	Solo coinvolgimento unilaterale
1.5	Coinvolgimento unilaterale e assiale
2	Coinvolgimento bilaterale senza compromissione dell'equilibrio
2.5	Lieve coinvolgimento bilaterale con recupero sul test a trazione
3	Da lieve a moderato coinvolgimento bilaterale; instabilità posturale; fisicamente autosufficiente
4	Grave disabilità; ancora in grado di camminare o stare in piedi senza assistenza
5	Costretto a letto o sulla sedia a rotelle

Sulla base della stadiazione H&Y, pubblicata nel 1967 da Margaret Hoehn e Melvin Yahr [10], sono stati descritti alcuni obiettivi riabilitativi [7] [9]. Si veda Figura 1.2.

Figura 1.2: Intervento fisioterapico: obiettivi e strategie organizzati per stadi di patologia secondo H&Y modificata [7] [9].



Un obiettivo centrale delle fasi iniziali, visibile in Figura 1.2 in H&Y 1, ma che comunque rimane rilevante per tutta l'evoluzione della patologia, è quello che fa riferimento al *self-management support* (autogestione). Questo obiettivo può essere declinato in una buona informazione ed educazione del paziente e del *care-giver*. L'intenzione è quella di offrire delucidazioni utili circa aspetti specifici della MdP e aumentare la consapevolezza del paziente, responsabilizzare circa l'assunzione dei farmaci favorendo l'adesione terapeutica e introdurre la possibilità di fare ricorso ad ausili qualora ritenuto opportuno [9].

Gli altri obiettivi riferiti alla H&Y 1 (prevenire l'inattività, la paura di muoversi e di cadere, migliorare le capacità fisiche, ridurre il dolore e ritardare l'insorgenza delle limitazioni nelle attività) sono perseguibili adottando uno stile di vita attivo e praticando attività aerobica con costanza, anche presso il domicilio.

Mano a mano che la patologia evolve e passa a H&Y 2-4, le manifestazioni diventano più specifiche, severe ed impattanti. Per fronteggiare le limitazioni nei trasferimenti, nell'equilibrio, nella deambulazione e nelle attività manuali vengono proposte strategie compensatorie, in grado di sopperire i meccanismi fisiopatologici deficitari, richiedendo un controllo volontario e attenzionale (spesso avvalendosi di *cues*) in sostituzione ad uno automatico [9].

La fase tardiva (H&Y 5) si incentra su misure di prevenzione da secondarismi e mantenimento della stabilità clinica anche mediante coinvolgimento di servizi territoriali, assistenza domiciliare e/o cure palliative [7] [9].

Sulla base della valutazione funzionale e degli obiettivi il fisioterapista, in accordo con il fisiatra, imposta fin dall'esordio il percorso di presa in cura che può essere rappresentato da una riabilitazione in gruppo o individuale a ciclo breve o lungo [7].

Nel capitolo che segue verranno riportate alcune indicazioni utili per poter inserire i pazienti in gruppi di riabilitazione e saranno esplicitate le potenzialità di questa metodologia di trattamento.

2. RAZIONALE DEL PROTOCOLLO RIABILITATIVO

L'intenzione del secondo capitolo è quello di ripercorrere gli elementi “cardine” della protocollo riabilitativo oggetto di studio, delineandone le caratteristiche e fornendone il razionale scientifico alla base.

I paragrafi che seguono si concentreranno sulla validità della presa in carico precoce del paziente con MdP, illustreranno le potenzialità della riabilitazione in gruppo e ripercorreranno alcune delle proposte terapeutiche riportate dalla letteratura.

2.1 Validità della presa in carico precoce nel paziente con la Malattia di Parkinson

La validità della presa in carico precoce del paziente con MdP risiede in due elementi principali: il primo fa riferimento ad un aspetto più prettamente cognitivo di apprendimento e capacità di consolidamento a lungo termine, il secondo ad uno più prettamente motorio e legato alla disabilità.

I pazienti con la MdP mostrano deficit dell'apprendimento a lungo termine a causa di un difettoso meccanismo di consolidazione. Quest'ultimo affonda le sue radici nei processi di neuroplasticità ma risulta correlato anche ai disturbi del sonno [11].

I deficit di apprendimento sono riscontrati in tutte le fasi di malattia, anche in quella iniziale. Considerato però l'andamento progressivo e il possibile coinvolgimento cognitivo che può comparire nelle fasi tardive di patologia, la finestra temporale migliore per agire sui meccanismi di apprendimento è quella precoce [11].

Agendo mediante strategie di apprendimento esplicite, il fisioterapista può promuovere l'acquisizione e il consolidamento di apprendimenti motori a lungo termine. Lavorare in *early stage* giocherà a vantaggio del paziente quando, con il progredire della malattia, dovrà “recuperare” la strategia motoria più funzionale al suo scopo [11].

Passando all'aspetto motorio, se confrontati con persone sane di età simile, i pazienti con MdP mostrano un certo grado di disabilità già in *early stage* e, in alcuni casi, anche prima della diagnosi. Come evidenziato dalla valutazione di diversi sistemi fisiologici, la disabilità risulta associata all'instabilità posturale (presenza di oscillazioni al tentativo di mantenere l'equilibrio statico), ai deficit del cammino (variabilità nello schema di deambulazione e incertezza nei cambi di direzione) e all'esecuzione di attività di vita quotidiana [4].

Per questi motivi e il carattere cronico della MdP viene riconosciuta la validità dell'intervento riabilitativo precoce che viene proposto con i seguenti macro-obiettivi [4] [5]:

- mantenere e dove possibile migliorare di capacità funzionali residue;
- promuovere l'esercizio fisico regolare;
- rallentare il declino funzionale legato alla progressione della patologia;

- prevenire *impairment* secondari, complicanze e disabilità.

Poiché il paziente con Mdp presenta un quadro clinico multifattoriale, caratterizzato sia da manifestazioni motorie che non, risulta particolarmente accreditata la proposta fisioterapica multidimensionale che incorpora esercizi con finalità e modalità di esecuzione diverse [4] [5].

Nei paragrafi che seguono verrà fatta luce su alcune delle proposte maggiormente utilizzate nel paziente con Mdp. L'analisi e la descrizione si è concentrata su quelle che sono state poi riprese nel protocollo riabilitativo oggetto di tesi (si veda paragrafo 3.4.3).

Breve spazio è stato dedicato anche alla riabilitazione di gruppo poiché rappresenta uno degli elementi cardinali del protocollo stesso.

2.2 Riabilitazione di gruppo nel paziente con Malattia di Parkinson

Secondo *La riabilitazione della Malattia di Parkinson* a cura di Margherita Perillo [9], la fisioterapia in gruppo è una valida proposta riabilitativa motoria quando indirizzata al mantenimento di capacità funzionali e gli obiettivi sono correlati a *performance* fisiche.

Tuttavia, il trattamento in gruppo non agisce positivamente solo sull'aspetto motorio ma anche su quello socio-relazionale. Infatti, il paziente si trova inserito in un ambiente condiviso con persone con la sua stessa patologia e questo gli può permettere di "socializzare" la malattia, condividere paure, ansie e insicurezze. Il confronto con l'altro, quindi, diventa un valido strumento per superare sentimenti di vergogna e ansia [9].

La riabilitazione di gruppo risulta vantaggiosa anche sul piano economico, a favore sia del singolo, che della collettività e del Servizio Sanitario Nazionale (SSN). L'abbattimento della spesa individuale permette all'utente di accedere alle terapie per un lasso di tempo maggiore, così che i benefici indotti non si esauriscano in 6-12 mesi come attesta la letteratura [9]. La terapia di gruppo permetterà di fronteggiare anche l'aumento dell'incidenza - stimata del doppio nel 2040 rispetto ad oggi [4] [5] - riducendo le spese a carico del SSN.

Per facilitare l'identificazione dei pazienti che possono aver accesso alla riabilitazione di gruppo, l'*Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari della Provincia Autonoma di Trento* [7] ha definito alcuni criteri di inclusione ed esclusioni da usare come indicatori:

- "Criteri di inclusione: pazienti H&Y 1-3 [9], pazienti con inattività e conseguente rischio di limitazioni da essa indotte, esigenza di educazione terapeutica su problematiche generali" [7].
- "Criteri di esclusione: esigenza di educazione del paziente (o del *care-giver*) su aspetti specifici relativi al movimento, esigenza di valutazione ed educazione sull'uso di ausili, pazienti con problematiche a minore impatto sui livelli di attività e partecipazione, pazienti

con problemi multipli o singole problematiche di difficile risoluzione in breve tempo e ad alto impatto sui livelli di attività e partecipazione” [7].

2.3 Principali proposte terapeutiche nella Malattia di Parkinson: revisione della letteratura

Nei paragrafi che seguono viene fatto un *excursus* su alcune delle proposte terapeutiche maggiormente accreditate nella riabilitazione del paziente con Mdp; l’analisi si è voluta concentrare su quelle che risultano protagoniste del protocollo riabilitativo oggetto di studio nella tesi.

Per ciascuna proposta viene esplicitato l’impatto che essa ha in termini di substrato e modificazioni neurofisiologiche o sistemiche indotte, dove riscontrato in letteratura, e l’esito sulle manifestazioni cliniche.

2.3.1 Esercizio aerobico

Le evidenze di letteratura circa la validità dell’esercizio aerobico nel paziente con Parkinson sono supportate dal riscontro di modificazioni neurofisiologiche indotte nel SNC sia strutturali che funzionali. Secondo Hirsch MA et al., citati dal paper *Evidence for Early and Regular Physical Therapy and Exercise in Parkinson’s Disease*, infatti, l’esercizio aerobico avrebbe effetti neuroplastici aumentando il fattore neurotrofico derivato dal cervello (BDNF) implicato nella regolazione dei recettori dopaminergici, agendo sull’eccitabilità della corteccia motoria e inducendo cambiamenti volumetrici nella sostanza grigia [4].

La capacità aerobica del paziente con Parkinson risulta compromessa in tutte le fasi di patologia, in particolare quando questa si fa moderata e severa [5], avendo ricadute su diversi aspetti della vita della persona. Per sfruttare al massimo le potenzialità dell’esercizio aerobico e trarne anche effetti “target” positivi, la letteratura suggerisce di iniziarlo precocemente [4].

La proposta aerobica quindi, come detto sopra, presenta sia effetti positivi definibili “generalizzati” sia “target”. Tra gli effetti generalizzati si ricordano: aumento della Vo₂ massima e miglioramento della *fitness* cardiocircolatoria [4] con impatto positivo sulle funzioni esecutive - migliore resistenza allo sforzo fisico, minor affaticabilità e diminuzione del costo energetico - e abbattimento del rischio di sviluppare malattie cardiocircolatorie [5].

L’esercizio aerobico risponde positivamente anche ad alcune necessità assistenziali del paziente con Mdp avendo sicuramente effetto positivo sui sintomi motori, mentre le evidenze di letteratura sui sintomi non motori sono ancora discusse [5]. Per quanto riguarda i sintomi motori, la letteratura ne riporta un beneficio maggiore in *early stage* e in fase OFF [4] concentrandosi poi sull’analisi dell’effetto “target” sul cammino, di cui si discuterà in seguito. Sul versante non motorio l’esercizio

aerobico sembra avere valore positivo su depressione e funzioni cognitive quali memoria e attenzione [4].

Tra le principali proposte di esercizio aerobico ci sono quelle su *treadmill* e *cyclette*. Le due proposte, seppur entrambe valide, presentano ciascuna vantaggi e limiti, come la letteratura vuole evidenziare. Il *treadmill* ha sicuramente il vantaggio di essere una proposta più *task* specifica della *cyclette* per quanto riguarda il pattern del cammino nella riabilitazione del paziente con MdP. Un allenamento al *tapis roulant* infatti restituisce maggiori miglioramenti nel cammino e nei suoi aspetti intrinseci (velocità, variabili spazio-temporali quali ampiezza del movimento, lunghezza del passo e del semipasso, movimento sincrono degli arti superiori e capacità cardiocircolatoria associata) [4] [9]. Oltre al *treadmill* classico il paper *Efficacy of intensive multidisciplinary rehabilitation in Parkinson's disease: a randomised controlled study* propone l'utilizzo di un *tapis roulant* a interfaccia che restituisce *feedback*, *cues* visibili e uditivi. Nonostante i vantaggi del *treadmill* appena descritti, la *cyclette* diventa la scelta preferenziale qualora il paziente manifesti instabilità posturale o *freezing*, garantendo maggiore sicurezza [4].

2.3.2 Esercizi di allenamento, rinforzo e resistenza muscolare

Nei pazienti con MdP si osserva una ridotta forza muscolare rispetto a persone sane della stessa età. La debolezza muscolare riscontrata, così come altri *impairment* (ridotta capacità aerobica, alterazione del cammino e cadute), deriva dai sintomi motori “cardinali” della malattia: bradicinesia, rigidità, tremore a riposo e instabilità posturale. A sua volta la debolezza muscolare, associata a riduzione del trofismo e sarcopenia, è fattore predisponente lo sviluppo dell'osteoporosi, della riduzione della *performance* funzionale e dell'aumento dell'incidenza di cadute [5].

Iniziare precocemente esercizi di allenamento, rinforzo e resistenza muscolare risulta quindi un valido strumento per fronteggiare la debolezza muscolare e le limitazioni funzionali ad essa associata [5].

Diversi studi in letteratura hanno messo in luce gli effetti positivi degli esercizi di resistenza progressiva: sono stati riscontrati incrementi di forza muscolare (studiata soprattutto ai muscoli estensori degli arti inferiori), miglioramenti dei sintomi motori, della velocità di cammino e migliori *outcome* al Parkinson's Disease Questionnaire 39. Uno studio ha poi dimostrato che associare un *training* di resistenza progressiva con altra fisioterapia comporta una maggiore riduzione dello spostamento del *Centre of Pressure*¹ [12] - in stazione eretta e nel cammino a velocità sostenuta - rispetto a quella che si osserverebbe con la sola fisioterapia [5].

¹ Il *Centre of Pressure* (CoP) descrive il punto della base di appoggio in cui si localizza ed è applicata la forza di reazione esercitata dal suolo sul piede.

2.3.3 Training dell'equilibrio

In qualsiasi stadio di patologia i pazienti con MdP mostrano deficit di equilibrio seppur di entità variabile. L'equilibrio risulta compromesso per una molteplicità di elementi causativi [5]:

- vincoli biomeccanici che esitano in mobilità compromessa e debolezza muscolare;
- alterazioni posturali (camptocormia e inclinazione laterale del tronco) che incidono sulla stabilità e sulla stazione eretta fisiologica;
- compromissione delle strategie di controllo posturale anticipatorio e reattivo, caratterizzate da diminuiti o ritardati aggiustamenti (ad esempio, il passo di sicurezza) ed eccessiva co-attivazione muscolare;
- compromissione dell'integrazione sensomotoria: *impairment* nei processi di integrazione ed elaborazione degli *input* a livello centrale;
- alterazione della cinematica fisiologica del cammino con riscontro di bradicinesia, riduzione dei movimenti pendolari degli arti superiori e “accentramento” del *Centre of Mass*² [12]; alterazione del controllo dinamico del cammino in situazioni sfidanti come le *dual task*.

Considerato quanto sopra, sussiste raccomandazione di un approccio multidimensionale dove a ciascuno degli elementi potenzialmente responsabili dei deficit dell'equilibrio corrisponda un approccio riabilitativo specifico. Di seguito alcune proposte: esercizi di mobilità articolare, di trasferimento di carico, di destabilizzazione interna ed esterna, su superfici di supporto instabili e durante il cammino (ad esempio, percorso a ostacoli).

La maggior parte delle proposte sopra citate mira ad un miglioramento dell'espressione di aggiustamenti posturali basati su *feedback* e *feedforward*.

In conclusione, il training dell'equilibrio, adattato alle capacità funzionali del singolo e proposto con caratteristiche adeguatamente sfidanti, è una valida proposta per il paziente con MdP [5].

2.3.4 Dual task training

La perdita o la degenerazione di neuroni dopaminergici e il danneggiamento dei circuiti motori e dei gangli della base, elementi eziopatologici alla base della MdP, spiegano la riduzione dell'automatismo durante il cammino. Per sopperire a questo, il paziente con Parkinson indirizza le proprie risorse attenzionali alla deambulazione. Tuttavia, nel momento in cui il soggetto è coinvolto in attività a doppio compito (*dual task*) si osserva un peggioramento di una delle *performance*, quella “scoperta” dal controllo cognitivo [4].

² Il Centre of Mass (CoM) è un punto ideale posizionato appena anteriormente alla seconda vertebra sacrale. Fisiologicamente il CoM subisce spostamenti in senso latero-laterale e verticale durante il cammino.

Il peggioramento di *performance* in attività di doppio compito coinvolge anche i pazienti nelle fasi iniziali di malattia e si realizza sia in presenza di doppio compito motorio, sia misto (cognitivo e motorio) avendo impatto negativo su diverse attività di vita quotidiana [4], basti pensare quante volte al giorno ci capita di camminare e parlare con qualcuno, camminare e trasportare un bicchiere d'acqua ...

La letteratura ha indagato la possibilità di miglioramento in attività *dual task* nel paziente con MdP riscontrandone validità: con un allenamento di 6 settimane, infatti, si sono evidenziati miglioramenti nella deambulazione sia rispetto la velocità sia rispetto i pattern spazio-temporali. Tali miglioramenti sono inoltre rimasti visibili ad un *follow-up* di 12 settimane [4].

Considerate queste premesse, l'addestramento a doppio compito *task* specifico, che implichi il cammino, è una proposta valida ed applicabile nel paziente con MdP essendo anche sicura in quanto non espone ad un maggior rischio di caduta [4].

2.3.5 Exergames

Il termine Exergame, da Exercise-Gaming, descrive una pratica che vede l'utente impegnato contemporaneamente in attività fisica e di gioco, immerso in una realtà virtuale. In contesto terapeutico, questa modalità di *videogaming* combina il movimento di tutto il corpo con *skills* di gioco mentre l'utente è attivamente coinvolto in sport virtuali ed esercizi di *fitness*, interagendo anche con altre persone [13] [14].

Oltre all'ambito ludico, l'Exergame trova applicabilità in ambito riabilitativo e, nel caso specifico della MdP, ne è consigliata l'introduzione a fronte di bassa severità di malattia [5].

L'Exergame è una buona opportunità alternativa per combinare motorio e cognitivo: si sono osservati effetti positivi del *training* cognitivo su sintomi motori quali instabilità posturale e FOG, effetti attribuiti ad un transfer tra competenze cognitive e motorie [15].

Il tema dell'instabilità posturale nel paziente con MdP merita un'analisi più approfondita. Di seguito sarà brevemente descritta l'eziologia dell'instabilità posturale e come l'Exergame, mediante Nintendo Wii, possa giocare un effetto positivo sul suo miglioramento clinico.

L'instabilità posturale presenta eziologia multifattoriale ma sembra che la causa principale sia un'errata integrazione ed elaborazione centrale degli *input* [13].

Il paziente che svolge Exergaming con Nintendo Wii è sfidato e allenato dal gioco al fine di migliorare ricezione e integrazione di informazioni ed elaborare la migliore strategia motoria funzionale al raggiungimento di un obiettivo prefissato. Le informazioni che giungono al paziente provengono da "ambienti" differenti e hanno significato diverso: quelle provenienti dall'esterno sono informazioni visive e uditive aumentate con valore di *feedback*, quelle provenienti dall'interno

hanno anche valore di *feedforward* e permettono lo svolgimento di *task* di self-destabilizzazione; quest'ultima è prodotta mediante attenta modulazione di referenze interne (frutto di convergenza di informazioni somatosensoriali, vestibolari, visive), allineamento corporeo, adeguamento del tono muscolare relativo alla gravità e della base di appoggio rispetto alla superficie di supporto [13].

Se da una parte si evidenzia il razionale che sottende l'applicabilità dell'Exergame nella riabilitazione, dall'altra anche il riscontro di miglioramenti clinici inerenti il controllo posturale statico e dinamico mediante Berg Balance Scale e Mini-Balance Evaluation System Test avvalorava positivamente l'utilizzo di questa metodica di trattamento [13].

Sebbene la letteratura riconosca sicurezza, applicabilità ed efficacia nella riabilitazione con Exergame, ne solleva anche un limite: l'assenza di esercizi che richiedono aggiustamenti reattivi indotti da destabilizzazione esterna [13]. Per questo motivo è consigliato integrare l'Exergame con una proposta "tradizionale" focalizzata su questo aspetto.

3. MATERIALI E METODI

3.1 Obiettivo dello studio

Osservare e studiare l'impatto che il protocollo riabilitativo proposto ha su: controllo posturale, equilibrio statico e dinamico, cammino e sicurezza correlata, percezione che il paziente ha del proprio stato di salute e sulla qualità di vita.

3.2 Individuazione del campione

Per definire i criteri di inclusione ed esclusione si è fatta una breve revisione della letteratura prendendo in considerazione altri studi con caratteristiche analoghe.

Criteri di inclusione:

- Diagnosi di Malattia di Parkinson idiopatica [16];
- Stadiazione H&Y 1-3 [9];
- Autonomia nei passaggi posturali;
- Deambulazione autonoma con o senza ausili;
- Storia di minimo deficit di equilibrio e di rischio caduta;
- Adeguata comprensione delle consegne;
- Capacità socio-relazionali e comportamentali adeguate ad una riabilitazione in gruppo;
- Adeguata *compliance* terapeutica;
- Non precedente riabilitazione secondo il protocollo oggetto di tesi o sospensione dalla riabilitazione con protocollo da almeno un mese.

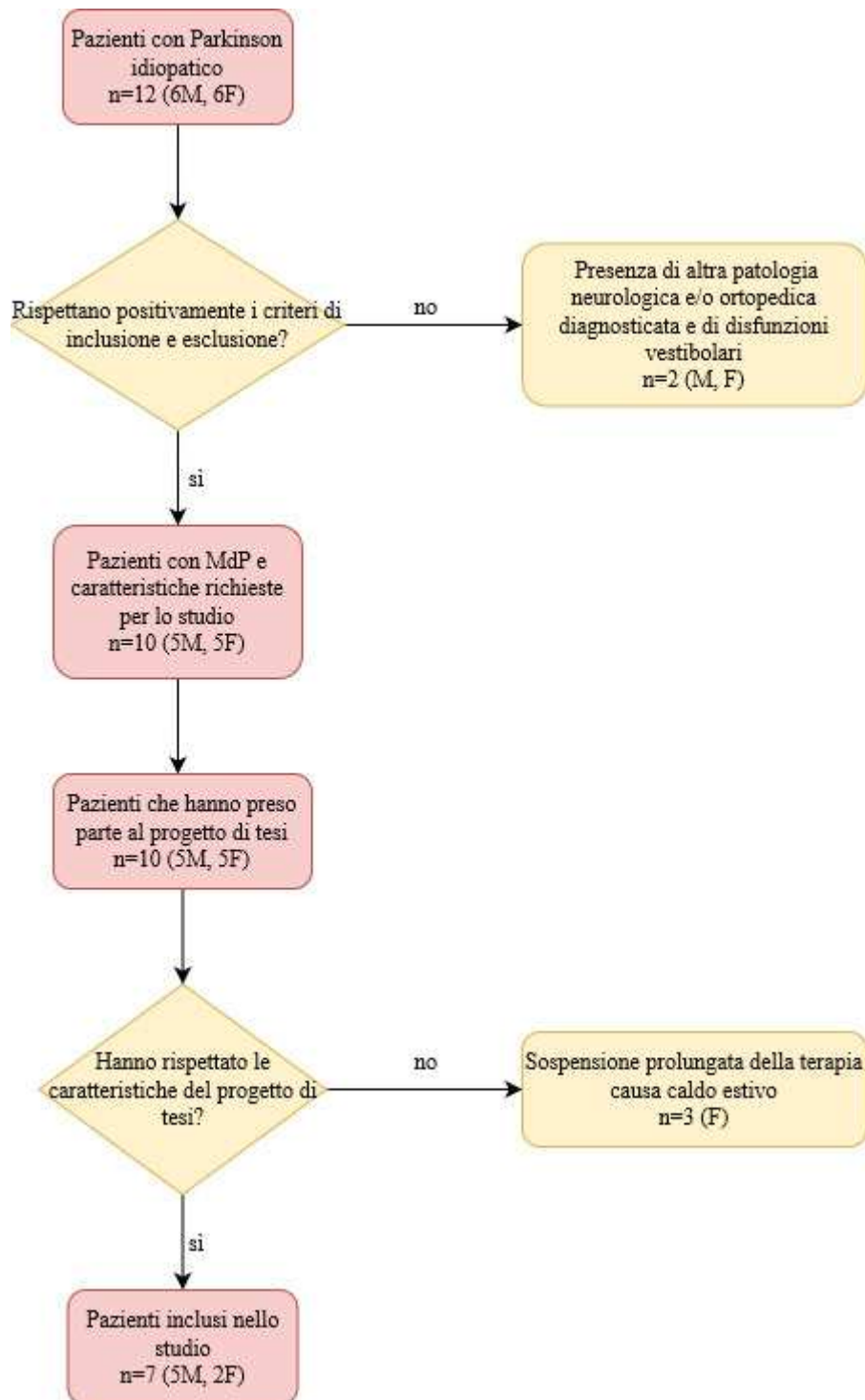
Criteri di esclusione:

- Altre patologie neurologiche o ortopediche diagnosticate che potrebbero incidere sulla performance motoria;
- Disfunzioni uditive, visive e/o vestibolari che potrebbero causare instabilità posturale [16];
- Ricevere altra fisioterapia.

Sono stati reclutati 12 pazienti: 6 maschi e 6 femmine di età compresa tra i 59 e gli 84 anni. Successivamente si sono dovuti escludere 5 pazienti: due in quanto presentavano un criterio di esclusione (altra patologia neurologica e/o ortopedica diagnosticata che potrebbe incidere sulla performance motoria - Neuroma di Morton - e presenza di disfunzione vestibolare - Sindrome di Ménière), gli altri tre per una prolungata sospensione dalle terapie (causa: caldo estivo). Si veda la flowchart (Figura 2).

Al momento dell'arruolamento, tutti i pazienti reclutati erano già stati precedentemente trattati secondo il protocollo oggetto di tesi ma lo avevano sospeso da almeno un mese, rispettando l'ultimo criterio di inclusione.

Figura 2. Flowchart



I pazienti hanno aderito volontariamente al progetto senza ricevere alcun tipo di agevolazione economica. Dopo essere stati informati circa modalità di svolgimento del progetto e sua finalità, è stato loro richiesto di firmare un modulo di “Consenso informato” fornito dal Centro Medico di Fisioterapia attraverso il quale hanno dato disponibilità alla raccolta e l’analisi dei dati registrati. La selezione, le valutazioni e la somministrazione dei trattamenti sono state effettuate presso il Centro Medico di Fisioterapia, sedi di Padova e Tencarola, secondo un regime ambulatoriale.

3.3 Valutazione fisioterapica e misure di *outcome*

Dopo una valutazione fisiatrica che ha permesso di inserire ciascun paziente nel campione di studio, la studentessa laureanda, sotto supervisione e affiancamento di un fisioterapista strutturato, ha somministrato due *rating scales*, un test clinico e tre questionari, descritti di seguito in questo capitolo. Una seconda valutazione è stata ripetuta al termine delle terapie.

Complessivamente la raccolta dei dati mediante valutazioni iniziale e finale e la somministrazione delle terapie ha richiesto un tempo di tre mesi e mezzo, a partire da metà giugno a inizio ottobre 2023.

Come per i criteri di inclusione ed esclusione, anche le misure di *outcome* sono state individuate previa consultazione della letteratura disponibile [10] [17].

Dalla lettura del paper *Measurement Instruments to Assess Posture, Gait and Balance in Parkinson’s Disease: Critique and Recommendations* sono state selezionate misure di *outcome* "recommended" (di seguito contrassegnate con asterisco) in quanto rispondenti ai seguenti criteri:

- applicabilità alla popolazione con MdP;
- disponibilità di dati inerenti il loro utilizzo in studi clinici diversi da quelli condotti dal gruppo che ha definito lo strumento;
- loro studio psicometrico e riscontro di validità, affidabilità e sensibilità nel MdP.

Scale, test e questionari sono stati selezionati anche in base alle tempistiche, stimando un’ora circa per la valutazione, e in modo che si riuscissero a valutare tutti gli aspetti che lo studio prende in considerazione (controllo posturale, equilibrio statico e dinamico, rischio caduta e paura correlata, velocità del cammino, *freezing of gait*, qualità di vita ecc).

Le scale di valutazione utilizzate sono: Berg Balance Scale (BBS)* [10] [16] [17] e Mini-Balance Evaluation System Test (Mini-BEST Test)* [10] [17]; il test clinico è il Timed 10-Metre Walk Test (10-MWT)* [10] [17]; i questionari sono: Freezing Of Gait Questionnaire (FOG-Q)* [17], Falls Efficacy Scale - International (FES-I) [18] e Parkinson’s Disease Questionnaire (PDQ-39) [16] [18].

Dei questionari è stata utilizzata la loro versione validata in italiano. Sono stati somministrati al paziente dalla studentessa laureanda che in caso di necessità aiutava a interpretare la domanda senza però interferire o influenzare la risposta.

Di seguito verranno brevemente descritte le misure di *outcome* selezionate con un breve inserto riguardo *cut-off* e altre informazioni riscontrate utili in fase di analisi dei dati.

3.3.1 Berg Balance Scale

La Berg Balance Scale (BBS) è una scala funzionale costituita da 14 item definiti per misurare l'equilibrio statico e il rischio caduta nell'adulto [19]. La BBS valuta attività motorie legate alla vita quotidiana: mantenere una posizione (item 2, 3, 6, 7, 13); eseguire un passaggio posturale (item 1, 4, 5); eseguire un compito (item 8-12, 14).

A ciascun item viene associato un punteggio 0-4 dove 0 corrisponde a "incapacità di eseguire il compito" e 4 a "capacità di eseguire il compito autonomamente". Il punteggio massimo ottenibile è di 56 punti e sono definiti due *cut-off*: con punteggio >45 la "deambulazione è sicura, non sono necessari ausili e c'è minor probabilità di caduta"; con punteggio >35 la "deambulazione è sicura con ausili".

Durante la somministrazione della BBS, dove possibile, è sempre stato chiesto di svolgere la performance sia con l'emilato destro che sinistro. A questo punto si è riscontrata una difficoltà: quale valore assegnare agli *item* quando la performance degli emilati non coincideva dal punto di vista quantitativo? Non avendo trovato indicazioni in letteratura, la scelta del valore da assegnare e da usare successivamente nell'analisi dei risultati è propesa verso il punteggio più basso (espressione della performance dell'emilato probabilmente più compromesso dalla patologia), estendendo le indicazioni del Mini-Balance Evaluation System Test anche alla BBS.

Per il suo svolgimento è richiesta strumentazione seppur essenziale (orologio/cronometro, sedia con e senza braccioli, righello, scaletta/gradino, oggetto da raccogliere di medie dimensioni) [19].

3.3.2 Mini-Balance Evaluation System Test

Più sfidante del BBS in quanto mette alla prova l'equilibrio dinamico durante il cammino, anche il Mini-Balance Evaluation System Test (Mini-BEST) è predittivo di rischio caduta [20].

È diviso in 4 sezioni principali - controllo posturale anticipatorio (item 1-3), controllo posturale reattivo (4-6), orientamento sensoriale (7-9), cammino (10-14) - per un totale di 14 item [21].

A ciascuno può essere dato un punteggio da 0 a 2 dove 0 indica il "più basso livello di funzione" e 2 il "più alto livello di funzione". Alle prime tre sezioni sopra citate corrisponde uno *score* 0-6, alla quarta, il cammino, uno *score* 0-10.

Nel paziente con MdP, il *cut-off* è fissato a 19 su 28 totali; punteggi inferiori a 19 evidenziano rischio caduta [20].

3.3.3 Timed 10-Meter Walk Test

Il Timed 10-Meter Walk Test (10MWT) rientra nei test del cammino maggiormente usati nel paziente con MdP [10], presentando forte raccomandazione in pazienti H&Y 1-3 [22] e risultando un buon predittore del rischio caduta [17].

Misura la velocità di cammino registrata nei 6 metri centrali di un percorso totale di 10. Può essere richiesta al paziente una velocità *self-selected* (di solito quella in condizioni abituali) e/o la massima possibile [17] [23]; nel caso dello studio in questione si è richiesta solo la prima. Per ciascuna velocità è consigliato ripetere la prova due volte e calcolare la velocità media [23].

La presenza di FOG può influire sull'esito della prova.

Durante la prova è concesso l'utilizzo di un ausilio e un certo grado di assistenza da parte dell'operatore purché ciò venga documentato. Durante lo svolgimento è bene che l'esaminatore si tenga mezzo passo più indietro del paziente in modo da non influenzare l'esito della prova [22] [23].

Nella popolazione con MdP la velocità in condizioni abituali è di 0,18 m/s e la massima possibile di 0,25 m/s [22]. Il *cut-off* è fissato a 0,7 m/s per la popolazione adulta sana [23]. Si è scelto di usare questo indice anche se non direttamente applicabile ai pazienti con Parkinson.

3.3.4 Freezing of Gait Questionnaire

Il Freezing of Gait Questionnaire (FOG-Q) permette di valutare gravità, frequenza e durata del fenomeno di congelamento e la difficoltà di cammino correlata [24].

Il questionario è costituito da 6 item (2 riguardanti la severità dell'*impairment* deambulatorio e 4 inerenti frequenza e durata degli episodi di FOG "tipici"). Per ciascun item l'utente può riferire un punteggio 0-4, range totale 0-24.

Il questionario deve essere somministrato al paziente, meglio se in fase ON, da un operatore e viene riconosciuta buona affidabilità intra e inter-operatore [24].

3.3.5 Falls Efficacy Scale - International

La Falls Efficacy Scale - International valuta la paura di cadere rispetto ad azioni e attività di vita quotidiana [25] e, indirettamente, la sicurezza esperita durante il loro svolgimento.

Il questionario consta di 16 item e ha punteggio massimo di 64 punti; a ciascuna affermazione può quindi essere attribuita una tra le seguenti risposte (a cui corrisponde un punto 1-4 rispettivamente):

“non mi preoccupa”, “mi preoccupa un po”, “mi preoccupa abbastanza”, “mi preoccupa molto” [18] [25]. Il *cut-off* è fissato a 20/64: punteggi ≥ 20 permettono di identificare pazienti con moderata ed elevata paura di cadere [18]. Più precisamente è possibile fare una stratificazione: pazienti con punteggio 16-19 è definito abbiano poca paura di cadere, con punteggio 20-27 moderata e con punteggio 28-64 elevata [25].

3.3.6 Parkinson’s Disease Questionnaire-39

Il Parkinson’s Disease Questionnaire-39 è un questionario realizzato specificatamente per la valutazione della qualità di vita (Quality of Life - QoL) nel paziente con MdP. Nonostante sia fortemente raccomandato in tutti gli stadi di patologia, la sua somministrazione può essere discussa e meno adatta nelle fasi iniziali a causa dell’effetto pavimento [24].

Si compone di 39 item e permette di valutare la percezione individuale rispetto a 8 domini: mobilità (item 1-10), attività di vita quotidiana (item 11-16), benessere emozionale (item 17-22), stigma/pregiudizio sulla patologia (item 23-26), supporto sociale (item 27-29), cognizione (item 30-33), comunicazione (item 34-36) e discomfort fisico (item 37-39) [18].

Il paziente è tenuto a rispondere alle domande segnalando quale frequenza meglio risponde alla domanda in questione, facendo riferimento al mese precedente [16]. Ad ogni risposta/frequenza corrisponde un punteggio 0-4 dove 0 è “mai” e 4 è “sempre” [18].

Il punteggio totale di ogni dominio è calcolato come percentuale del massimo *score* possibile (si moltiplica la somma degli *item* per 100 e successivamente lo si divide per il punteggio massimo ottenibile). Invece il punteggio totale del PDQ-39 è la media degli 8 domini [18].

Per eseguire le valutazioni sono state ricavate due sedute distinte da quelle di trattamento, una antecedente per la valutazione iniziale, e una successiva, per quella finale. Entrambe le valutazioni hanno avuto luogo a distanza di pochi giorni rispettivamente dall’inizio e dalla fine della riabilitazione.

Complessivamente, quindi, i pazienti hanno svolto due sedute di valutazione (una all’inizio e una al termine del percorso riabilitativo) e venti sedute di trattamento.

Per un’analisi descrittiva delle misure di *outcome* selezionate si faccia riferimento alla tabella, riportata tra gli Allegati (Allegato A). Nella tabella compaiono informazioni inerenti dominio dell’*International Classification of Functioning, Disability and Health* (ICF), dominio di misura, oggetto di valutazione, numero di *item* totali, *cut-off* ed eventuale stratificazione, tempo stimato di somministrazione, eventuale strumentazione necessaria, punti di forza e debolezza.

3.4 Proposta riabilitativa

3.4.1 Scopo del trattamento

Lo scopo principale del trattamento proposto è quello di mantenere e dove possibile migliorare le capacità funzionali residue. Nel caso dei pazienti protagonisti di questo progetto le capacità funzionali conservate sono ancora discrete e l'intenzione quindi è proprio quella di preservarle e prevenire una più rapida involuzione, data dal decorso naturale della MDP.

Più precisamente il protocollo riabilitativo qui discusso intende lavorare sulla postura, sull'equilibrio statico e dinamico e sulle capacità deambulatorie abbattendo il rischio caduta.

Indirettamente, conservando buone capacità fisiche e motorie, il trattamento punta ad aumentare la sicurezza nelle attività di vita quotidiana.

3.4.2 Tempi di trattamento

I pazienti hanno partecipato a 20 sedute riabilitative della durata complessiva di 60 minuti: i primi 20 dedicati ad esercizi di riscaldamento globale, mentre nei successivi 40 eseguivano l'esercizio di 2-4 stazioni del circuito.

Le 20 sedute sono state svolte con cadenza bi o tri-settimanale e in maniera continuativa.

3.4.3 Caratteristiche del trattamento

Il trattamento proposto si articola in due momenti principali: un primo di riscaldamento dove il paziente è impegnato in esercizi a corpo libero e un secondo dove si sposta da una stazione del circuito alla successiva secondo uno schema di progressione circolare. Il tempo di permanenza in ciascuna stazione varia (5-10 minuti) a seconda di necessità individuali e difficoltà dell'esercizio.

Di seguito si descrivono le fasi di trattamento del protocollo di esercizi attivi proposto dal Centro Medico di Fisioterapia.

3.4.3.1 Fase di riscaldamento

Si tratta di esercizi globali a corpo libero eseguiti con strumentazione (palla di gomma semirigida di medie dimensioni).

Tutti gli esercizi di riscaldamento sono svolti sotto guida verbale e supervisione di un fisioterapista. In generale gli esercizi sono uguali per tutti i pazienti ma possono subire lievi adattamenti rispettando le capacità individuali.

Obiettivi: mobilizzazione, rinforzo e stretching muscolare, coordinazione oculo-manuale e tra arti superiori e inferiori e co-operazione bimanuale.

Setting: terapeuta e pazienti sono seduti, uno di fronte agli altri, su una sedia con schienale (per motivi di sicurezza dell'utente si è preferita una sedia con appoggio posteriore ad uno sgabello con puntali). Alle spalle del terapeuta si trova uno specchio che ricopre tutta la parete. Lo specchio permette al paziente di visualizzare la propria immagine e, rifacendosi anche ai *feedback* verbali del terapeuta, monitorare postura e *performance* operando correzioni spontanee in autogestione.

Esempi di esercizi:

1. Mobilizzazione attiva del rachide in toto:

- a. rotazioni e inclinazioni laterali del capo-collo;
- b. inclinazioni laterali: “facciamo scivolare la mano verso il basso come per toccare il pavimento”;
- c. rotazioni: posizionare la mano verso cui si intende ruotare sul bacino e l'altra sulla superficie mediale del ginocchio omolaterale, quindi spingere con la seconda;
- d. anti-retroversione di bacino combinata con estensione/flessione;

2. Mobilizzazione attiva degli arti superiori:

- a. posizionando le mani sulle spalle, disegnare dei cerchi con i gomiti;
- b. allungare le braccia dritto davanti a sé (spalla flessa a 90°), allontanare e avvicinare le mani tra loro mantenendo l'altezza iniziale (produzione di movimento in abduzione e adduzione orizzontale); richiamare l'attenzione del paziente all'adduzione della scapole e all'apertura frontale; mantenere il busto eretto per tutta l'esecuzione;
- c. passarsi la palla da una mano all'altra sopra la testa immaginando di disegnare una traiettoria circolare sul piano frontale; in caso di difficoltà, debolezza o limitazione articolare scambiarsi la palla di fronte al viso;
- d. passarsi la palla da una mano all'altra facendola passare sopra e sotto ciascuna coscia: “immaginiamo di disegnare un otto”;

3. Mobilizzazione attiva degli arti inferiori:

- a. con un piede ben poggiato a terra, portare l'altro ginocchio al petto e mantenere la posizione per qualche minuto;
- b. con un piede ben poggiato a terra, posizionare l'altro sopra la palla e farla rotolare avanti-indietro, verso destra-sinistra;
- c. posizionare la palla tra le ginocchia e schiacciarla, tenere per qualche secondo quindi rilasciare.

Terminata la fase di riscaldamento i pazienti vengono indirizzati verso una “stazione”, quella successiva all'ultima fatta nella seduta precedente.

3.4.3.2 Circuito di stazioni

1. **Cicloergometro** per arti inferiori a terra e arti superiori a parete.

Obiettivo: mobilitazione globale e rinforzo muscolare degli arti inferiori e superiori.

2. **Esercizio della carrucola** per gli arti superiori.

Obiettivo: mobilitazione articolare di spalla fino agli ultimi gradi sfruttando un movimento attivo-assistito in elevazione.

Esercizio con la “campana”: viene fissato a soffitto un elastico a cui è agganciata una semisfera. Fatto sedere il paziente e appoggiate le mani sulla semisfera, si richiede di avvicinare la “campana” verso il pavimento prima frontalmente tra le cosce tenute divaricate, poi lateralmente a ciascuna coscia.

Obiettivo: rinforzo muscolare contro resistenza.

3. **Allegro modificato** (usato come leg press): con entrambi i piedi (o solo uno, come variante) ben appoggiati sulla pedana, richiedere flessione/estensione di ginocchia e anche per far scorrere il carrello sui binari. Modulare la tensione che il paziente deve vincere agganciando/sganciando un numero di molle compatibile con le capacità individuali. Richiamare l'attenzione del paziente nella fase di lavoro eccentrico (momento essenziale per migliorare il controllo neuromuscolare del quadricipite con risvolti positivi nel mantenimento della stazione eretta monopodolica) e affinché il movimento sia più fluido e regolare possibile.

Obiettivo principale: rinforzo muscolare arti inferiori e allenamento del controllo neuromuscolare in fase eccentrica.

4. **Cuscino propriocettivo con forma semisferica** (Bosu Ball): invitare il paziente a salire sul cuscino controllando la salita e aiutandosi con il maniglione posto anteriormente a muro. Con i piedi ben posizionati sulla superficie del cuscino ad uguale distanza dal centro, richiedere il trasferimento di carico da un arto all'altro (variante 1) e dalla punta al tallone (variante 2); assumendo la posizione di cammino con un piede avanti all'altro richiedere il trasferimento di carico.

Richiamare l'attenzione del paziente circa il mantenimento dell'allineamento posturale mediante l'elaborazione di informazioni pressorie, cinestesiche e di orientamento spaziale dei segmenti corporei, finalizzata alla costruzione (e mantenimento) di un'immagine mentale adeguata.

Obiettivo principale: allenare l'equilibrio statico e dinamico su superficie instabile “vincendo” soprattutto cambiamenti posturali anticipatori.

5. **Parallele**: cammino tra le parallele

- a. su superfici instabili con consistenze diverse: gommapiuma, sacchi di sabbia;
- b. con ostacoli di forma e dimensioni diverse: cuscini e cunei disposti in orizzontale e verticale;
- c. su trave di gommapiuma semi-morbida.

Obiettivo principale: allenare equilibrio e propriocezione in condizioni sfidanti e che richiedono continui aggiustamenti posturali e di elementi articolari, soprattutto della tibio-tarsica.

6. **Colonna di statica**: paziente in stazione eretta con appoggio dorsale a muro.

Richiedere il pieno appoggio della schiena alla colonna, mantenere per alcuni minuti. In un secondo momento, con la richiesta di mantenere la posizione si aggiunge un secondo compito con gli arti superiori: tenendo in mano un vassoio su cui sono libere di rotolare delle palline, inclinare la superficie in modo tale che tutte le biglie si incastrino in appositi fori evitando che escano quelle precedentemente posizionate.

Obiettivo principale: stretching posteriore e mantenimento della postura eretta (controllo posturale) anche in attività *dual task* (allenamento dell'attenzione divisa).

7. **Exergame con pedana propriocettiva** (Wii con Balance Board): setting: il paziente si trova in piedi sopra la pedana propriocettiva, rivolto verso uno schermo. Si sfida il paziente in prove di gioco che gli permettono di allenare l'equilibrio, il controllo posturale statico e dinamico [13] e il trasferimento di carico. Diversamente dall'esercizio 4 del circuito, in questa proposta il paziente è messo di fronte ad una sfida e riceve continuamente *feedback* visivi e uditivi che confermano o smentiscono il raggiungimento dell'obiettivo designato. Risulta essere una proposta *dual task* in quanto stimola il motorio ma anche il cognitivo richiedendo ricezione ed elaborazione centrale degli *input* esterni. Il raggiungimento del *task* (e il superamento del livello di gioco) è quindi perseguibile grazie a controllo attivo dell'allineamento del corpo, espressione di tono muscolare coerente con la forza di gravità, destrezza e gestione della superficie di appoggio e interazione diretta con l'ambiente virtuale [13].

Di seguito verranno riportati come esempi due degli esercizi svolti:

- a. *Penguin slide*: il paziente, che impersona il pinguino sulla lastra di ghiaccio, deve spostare il proprio peso da un piede all'altro per permettere l'inclinazione della lastra e lo scivolamento del pinguino su questa. L'obiettivo è che il pinguino raggiunga e "mangi" il maggior numero di pesci possibile.

Obiettivo motorio atteso: migliorare le abilità motorie di caviglia e le strategie d'anca in condizioni statiche [13].

b. *Ski slalom*: il paziente è rappresentato da un avatar che deve scendere la montagna facendo slalom tra le bandierine. Ciò sarà possibile trasferendo coerentemente il carico da un piede all'altro e inclinando leggermente il corpo a destra e sinistra.

Obiettivo motorio perseguito: migliorare le strategie di anca e caviglia in condizioni statiche. Migliorare il rapido cambio di strategie motorie reclutando il segmento articolare ritenuto più adeguato al compito [13].

8. **Lavagna multimediale**: setting: paziente in stazione eretta di fronte ad una lavagna multimediale.

Trascinando il dito direttamente sulla superficie, gli viene richiesto di ricalcare una traiettoria precedentemente disegnata dal terapista. In alternativa possono essergli proposti giochi di realtà virtuale che nuovamente combinano motorio e cognitivo; ad esempio mettere in tensione una fionda contenente delle biglie per colpire il maggior numero di birilli disposti nello spazio su piani di varie altezze. Questa variante allena e richiede al paziente capacità di previsione: prima di rilasciare la fionda il paziente deve infatti orientarla e metterla in tensione stimando di riuscire ad abbattere i birilli.

Durante tutta l'esecuzione dell'esercizio viene richiesto il mantenimento dell'allineamento posturale.

Obiettivo principale: allenare l'attenzione divisa del paziente: mantenimento della postura e esecuzione del gioco virtuale.

4. RISULTATI

4.1 Introduzione all'analisi dei risultati e premesse

Il quarto capitolo si concentra sull'analisi dei risultati estrapolati dalle valutazioni iniziali e finali. Il paragrafo 4.2 affronta un'analisi descrittiva e grafica di ciascuna misura di *outcome* selezionata, mentre il paragrafo 4.3 aspira ad un confronto tra *rating scales* (BBS e Mini-BEST) e questionari (FES-I e PDQ-39). A chiusura del capitolo, il paragrafo 4.4 offre un'analisi qualitativa del cammino mettendo in luce aspetti che sarebbero andati perduti tramite le sole misure di *outcome* e frutto dell'osservazione sul campo.

Prima di iniziare la descrizione dei risultati occorre ribadire alcuni aspetti di questo progetto di tesi e fare alcune premesse.

La popolazione campionaria, seppur di numero esiguo (7 pazienti totali), presenta caratteristiche piuttosto omogenee. Tra queste vale la pena sottolineare che la patologia è stata diagnosticata a tutti da almeno due anni e a tre pazienti su sette da più di cinque anni.

Per quanto riguarda lo stato civile, sei pazienti sono sposati mentre uno è rimasto vedovo e sono tutti conviventi (il paziente vedovo infatti vive con la figlia). Lo stato di convivenza è stato indagato perché ritenuto potenzialmente incidente su aspetti psicologici ed emotivi e di sicurezza percepita, ad esempio in contesto di mobilità domestica ed *extra-moenia*.

Si veda la Tabella 1, riportata di seguito, inerente dati demografici e anamnestici.

Tabella 1: dati demografici e anamnestici dei pazienti reclutati nello studio.

Paziente	Età	Sesso	Anno di diagnosi (anni di malattia)	Stato civile	Convivenza	Trattamento farmacologico in atto
1	62	M	2021 (2)	Sposato	Sì	Sì
2	84	F	2021 (2)	Sposata	Sì	Sì
3	67	M	2017 (6)	Sposato	Sì	Sì
4	70	M	2017 (6)	Sposato	Sì	Sì
5	59	M	2015 (8)	Sposato	Sì	Sì
6	64	M	2020 (3)	Vedovo	Sì (con figlia)	Sì
7	65	F	2018 (5)	Sposata	Sì	Sì

I pazienti reclutati hanno rispettato e aderito alla terapia farmacologica loro prescritta per tutta la durata del progetto, dal momento della valutazione iniziale a quella finale. Inoltre, non sono state segnalate modifiche e adeguamenti della terapia farmacologica che potrebbero influire sull'esito delle misure di *outcome*.

Le valutazioni iniziali sono state somministrate qualche giorno prima l'inizio del trattamento, quelle finali qualche giorno dopo l'ultima seduta. Complessivamente il trattamento consta di 20 sedute, distribuite con cadenza bi o trisettimanale. A seconda della frequenza settimanale le sedute di trattamento hanno impegnato i pazienti per 7-10 settimane. Tutti i pazienti hanno completato il ciclo di 20 sedute.

I dati raccolti in sede di valutazione sono stati riportati in una tabella Excel riscontrando 5 *missing* (dati mancanti) totali nel *database*.

Nel caso dei dati mancanti nelle *rating scale* (BBS e Mini-BEST) e nel FOG-Q sono stati attribuiti il valore del basale (valore riferito alla valutazione iniziale) o del *follow-up* (valore riferito alla valutazione finale) e viceversa. La decisione è stata presa in condivisione con una statistica che ha collaborato all'analisi dei risultati e rifacendosi al metodo *Last Observation Carried Forward* del recupero dei dati mancanti - metodo conservativo. Attribuire il valore del basale o del *follow-up* all'item mancante permette di non perdere dati potenzialmente significativi in un campione così poco numeroso, senza tuttavia influire né in termini vantaggiosi né svantaggiosi, restituendo così un'immagine invariata del quadro complessivo.

Sempre allo scopo di mantenere "invariato" il totale e sopperire alla mancanza di dati, nel questionario PDQ-39 si è inserito il punteggio "0" dove non era stato indicato alcun valore dal paziente.

Come riportato nel paragrafo precedente, è stato richiesto l'intervento di una statistica che per l'analisi dei dati ha usato il software statistico SAS nella versione 9.4.

L'impatto del trattamento sullo stato psicofisico dei pazienti è stato verificato confrontando i diversi *score* ottenuti alla valutazione iniziale e finale con il test non parametrico di Wilcoxon per dati appaiati. Inoltre, le verifiche circa la presenza di correlazione tra *score* diversi sono state effettuate tramite l'indice di correlazione di Pearson.

Tutti i test sono stati ritenuti statisticamente significativi per un valore $p < 0,05$.

Di seguito si farà spesso riferimento al concetto di mediana, preferito a quello di media, sia a causa della ridotta numerosità del campione sia perché tiene conto della distribuzione di questo.

Come anticipato all'inizio del capitolo di seguito verranno descritti, sia in forma verbale che grafica, i risultati emersi dall'analisi statistica. I risultati saranno organizzati in sottocapitoli, ciascuno dedicato ad una specifica misura di *outcome*.

4.2 Analisi descrittiva e grafica

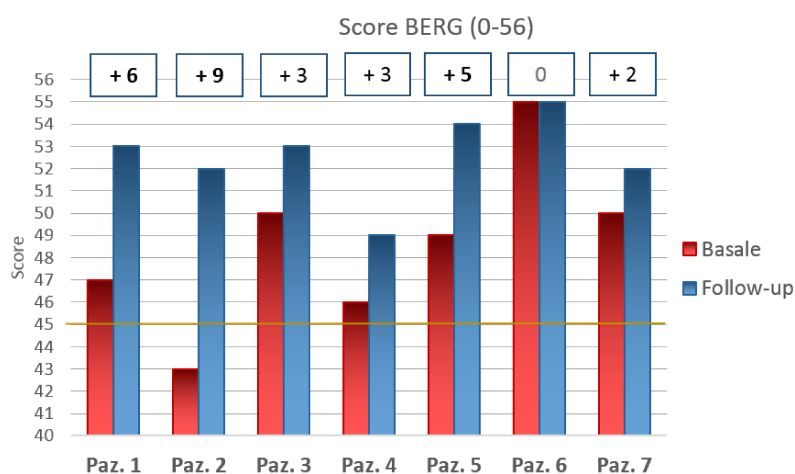
4.2.1 Berg Balance Scale

Come anticipato nel capitolo 3.3 la Berg Balance Scale è una scala funzionale dell'equilibrio statico [19].

Figura 3.1: analisi grafica tramite istogrammi degli *score* totali della BBS alla valutazione iniziale e finale.

Il punteggio è variabile 0-56 punti. Alla soglia $>35/56$ corrisponde “deambulazione sicura con ausili”; alla soglia $>45/56$ corrisponde “deambulazione sicura, no ausili/minor probabilità di cadere”.

Adapted from Berg K, Wood-Dauphinee SL and Williams JL. Measuring balance in the elderly: validation of an instrument. Can. J. Public Health 83: supp 2:S7-S11, 1992.



Come si osserva dal grafico a istogrammi, in generale i pazienti presentano un buon punteggio complessivo al basale: solo uno infatti ha uno *score* inferiore al *cut-off* di 45 punti.

Da un confronto tra esito al *follow-up* e al basale si evince che la variazione mediana è di 3 punti e che 6 su 7 pazienti sono migliorati mentre uno presenta uno *score* totale invariato. Il soggetto che al basale presenta 43 punti alla valutazione finale ne presenta 52, rientrando quindi nella categoria di sicurezza (“deambulazione sicura, no ausili/minor probabilità di cadere”).

Si è approfondita anche l'analisi della variazione degli *score* nelle tre aree della Berg:

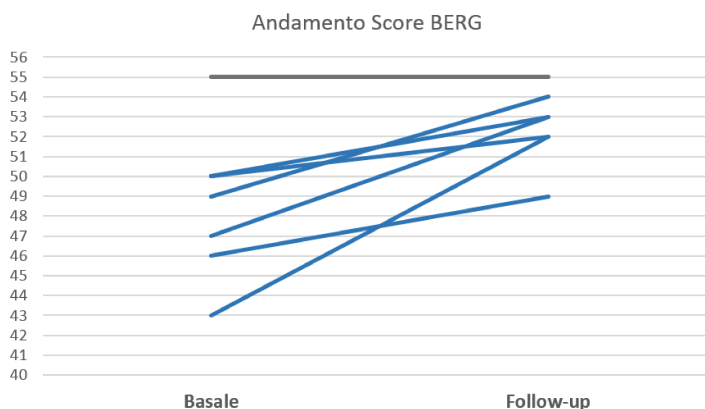
- Area 1: mantenere una posizione
- Area 2: passare da una posizione ad un'altra
- Area 3: eseguire un compito.

È emerso che la maggior parte dei pazienti ha ottenuto quasi il massimo del punteggio nelle aree 1 e 2 (mediana di 18 punti su 20 ottenibili in area 1 e mediana di 12 punti su 12 ottenibili in area 2), facendo sì che il miglioramento potenzialmente osservabile dopo il trattamento non potesse essere particolarmente elevato. Nell'area 3 invece si osserva che il valore mediano di partenza non è ottimale (valore mediano di 18 punti su 24 ottenibili) e, a seguito del trattamento, si osserva un incremento mediano di punteggio di 3/24 e valore mediano di 22 punti.

In conclusione, come si può leggere dal grafico che riporta l'andamento dello *score* della BBS (Figura 3.2), si evince che i soggetti presentano un andamento omogeneo mostrando beneficio dal trattamento. Inoltre i soggetti che ne hanno beneficiato maggiormente sono coloro che partivano da uno *score* totale più basso al basale. Dato l'andamento e il valore di $p=0,0313$ la variazione risulta statisticamente significativa.

Figura 3.2: andamento dello *score* totale della BBS.

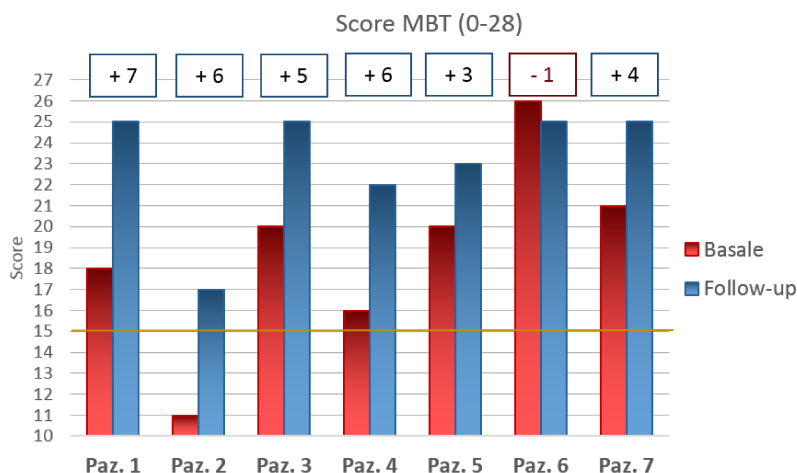
Si segnalano in blu i pazienti che migliorano, in grigio il paziente il cui *score* totale è rimasto invariato tra basale e *follow-up*.



4.2.2 Mini-Balance Evaluation System Test

Come anticipato nel paragrafo 3.3, il Mini-BEST è una scala di misura dell'equilibrio dinamico e correla il punteggio totale con il rischio caduta (a un punteggio $<16/28$ corrisponde rischio caduta) [20].

Figura 4.1: analisi grafica tramite istogrammi degli *score* totali del Mini-BEST alla valutazione iniziale e finale.



Come si evince dal grafico a istogrammi (Figura 4.1), i pazienti mostrano un discreto livello di partenza e solo un paziente presenta punteggio al basale <16. Dall'analisi dei dati emerge un valore mediano al basale di 20/28. Dopo il trattamento i pazienti risultano migliorati con variazione mediana di 5 punti e valore mediano al *follow-up* di 23/28. Va segnalato che solo un paziente è peggiorato seppur di un solo punto totale e comunque rimanendo nella categoria di sicurezza. Il paziente che presenta 11/28 punti al basale dopo il trattamento rientra nella categoria di sicurezza con 17/28.

L'analisi prosegue con l'osservazione della variazione dello *score* nelle quattro aree:

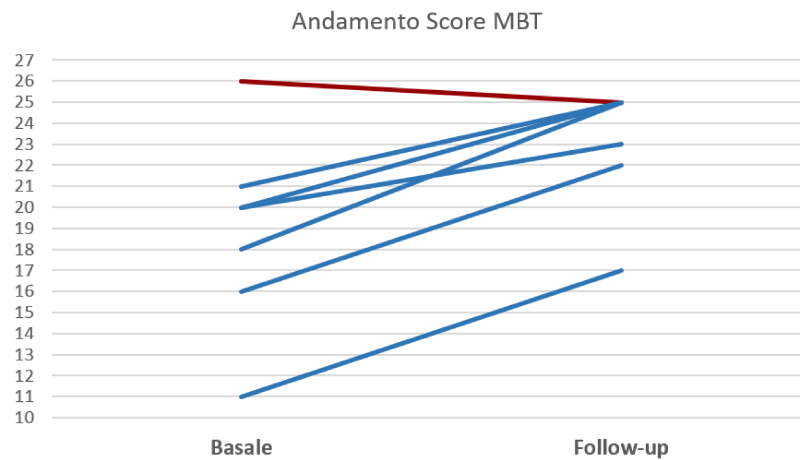
- Area 1: controllo posturale anticipatorio (punteggio 0-6)
- Area 2: controllo posturale reattivo (punteggio 0-6)
- Area 3: orientamento sensoriale (punteggio 0-6)
- Area 4: cammino (punteggio 0-10).

Nuovamente, i pazienti presentano un discreto livello al basale con valori mediani nelle aree 1-4 rispettivamente di 4/6, 3/6, 4/6 e 7/10. Dopo il trattamento si osserva un miglioramento globale con variazione mediana di 1 punto nelle aree 1 e 3 e di 2 punti nelle aree 2 e 4. Si segnala il peggioramento di due pazienti nelle aree di orientamento posturale reattivo (area 2) e di orientamento sensoriale (area 3), seppur di limitato impatto, rispettivamente 2 e 1 punto. Il paziente peggiorato nell'area 2 tuttavia partiva da un valore di 6/6 al basale (stato ottimale) arrivando a un valore 5/6 al *follow-up*.

Considerato il $p=0,0313$ l'andamento del Mini-BEST si dice statisticamente significativo. Si faccia riferimento alla Figura 4.2 di seguito per visionare l'andamento dello *score*.

Figura 4.2: andamento dello score totale del Mini-BEST.

Si segnalano in blu i pazienti che migliorano, in rosso i pazienti che peggiorano al confronto tra basale e *follow-up*.



4.2.3 Timed 10-Meter Walk Test

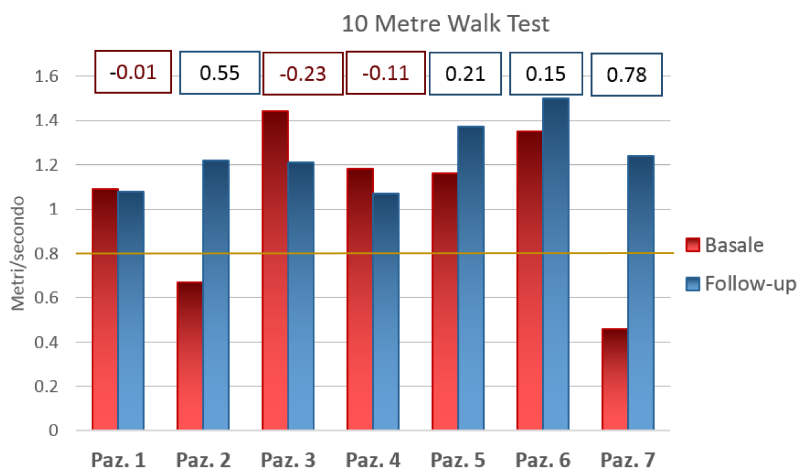
Il 10MWT misura la velocità del cammino in 6 metri centrali di un percorso complessivo di 10 e correla il dato con il rischio caduta. Il *cut-off* è fissato a 0,7 m/s per la popolazione adulta sana [23].

Si è scelto di usare questo indice anche se non direttamente applicabile ai pazienti con Parkinson.

Al basale in generale i pazienti presentano una buona velocità (valore mediano registrato di 1,16 m/s) e solo due pazienti presentano velocità <0,7 m/s. Dopo il trattamento 4 su 7 pazienti hanno migliorato la loro performance e i due a rischio caduta sono rientrati nel range di sicurezza; 3 su 7 pazienti mostrano invece peggioramento della *performance* pur rimanendo ampiamente nel *range* di sicurezza. Si veda la Figura 5 per un confronto tra basale e *follow-up*.

Considerato il miglioramento di 4 su 7 pazienti a fronte però del peggioramento di 3 e $p=0.3750$, la variazione non è statisticamente significativa.

Figura 5: analisi grafica tramite istogrammi degli *score* totali del 10MWT alla valutazione iniziale e finale.



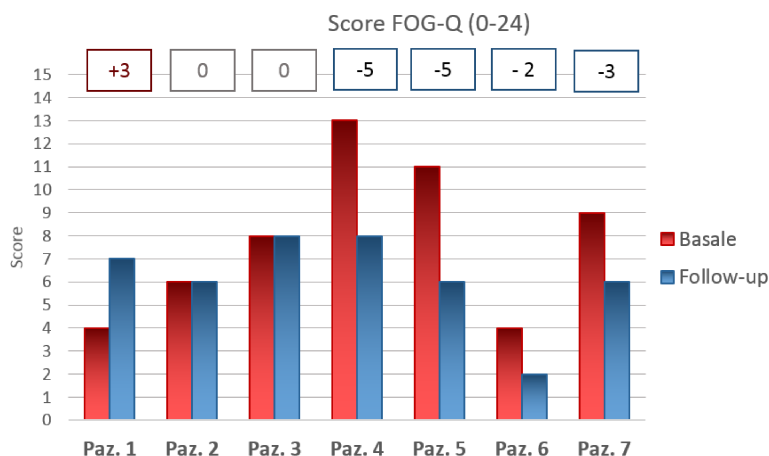
4.2.4 Freezing of Gait Questionnaire

Permette di valutare gravità, frequenza e durata del fenomeno di congelamento e la difficoltà di cammino correlata [25]. Il punteggio totale può variare 0-24 e punteggi più alti corrispondono ad uno *status* peggiore.

Alla valutazione iniziale si riscontra un valore mediano di 8/24, quindi, non particolarmente elevato. Alla valutazione finale il valore mediano si abbassa a 6/24 mettendo in luce una variazione mediana di 2 punti in senso migliorativo. A fronte del miglioramento di quattro pazienti due mostrano *score* invariati e uno un peggioramento di 3 punti complessivi (Figura 6).

Dalla valutazione per aree emerge variabilità di distribuzione: nell'area riferita all'andatura (item 1 e 2) tre pazienti migliorano e quattro peggiorano, nell'area riferita alla gravità del FOG (item 3 per la frequenza e item 4-6 per la durata) quattro pazienti migliorano, uno resta invariato e due peggiorano.

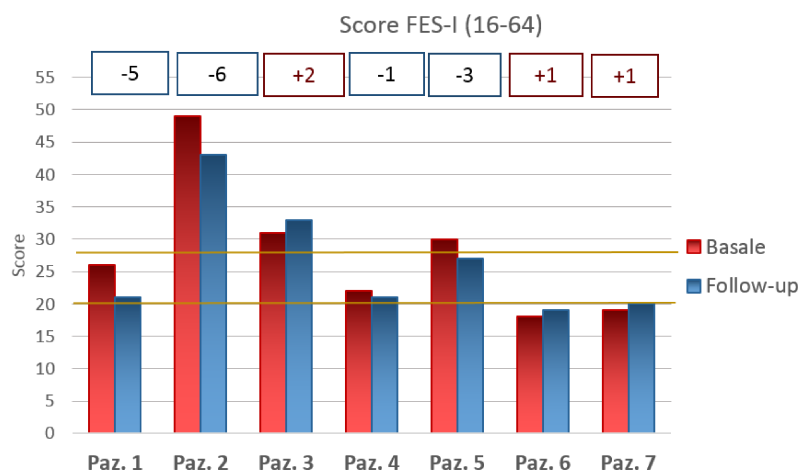
Figura 6: analisi grafica tramite istogrammi degli *score* totali del FOG-Q alla valutazione iniziale e finale.



4.2.5 Falls Efficacy Scale - International

Il questionario valuta la paura di cadere rispetto ad azioni e attività di vita quotidiana [25].

Figura 7.1: analisi grafica tramite istogrammi degli *score* totali della FES-I alla valutazione iniziale e finale. Il punteggio totale è variabile tra 16 e 64 [18] [25]. Il cut-off è fissato a 20/64 [18] con ulteriore stratificazione possibile: 16-19: bassa preoccupazione di cadere; 20-27: moderata preoccupazione; 28-64: elevata preoccupazione [25].



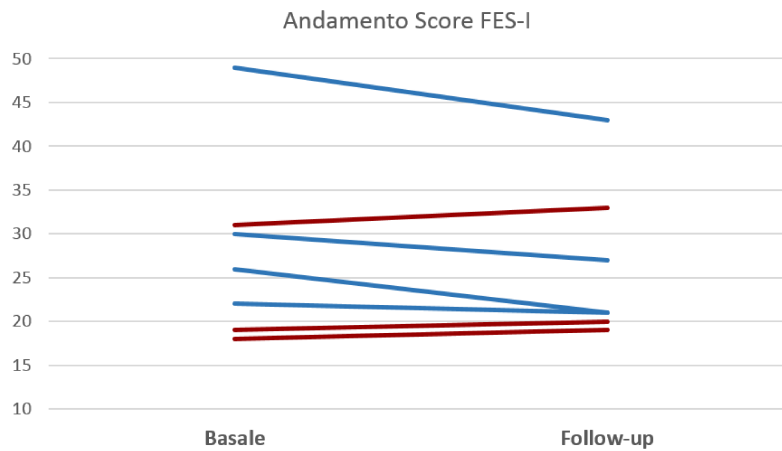
Come mostra il grafico a istogrammi in Figura 7.1, alla valutazione finale quattro pazienti sono migliorati mentre tre sono peggiorati. Globalmente, anche a fronte di modifiche al punteggio del *follow-up* i pazienti rimangono nella stessa categoria del basale; solo un paziente passa alla categoria più bassa (da “elevata paura di cadere” a “moderata paura”) e uno passa a quella più alta (“da bassa paura” a “moderata paura”).

Come per il PDQ-39, di cui si leggerà in seguito, l’andamento dello *score* totale del FES-I è molto variabile suggerendo che la percezione di paura riferita non si modifichi positivamente grazie alla fisioterapia, risultando così un fenomeno multi-determinato, e la cui variabilità potrebbe attribuirsi all’avanzamento della MdP.

Il test per dati appaiati di Wilcoxon conferma che l’andamento non è statisticamente significativo ($p=0,3750$). Si veda Figura 7.2.

Figura 7.2: andamento dello *score* totale della FES-I.

Si segnalano in blu i pazienti che migliorano, in rosso i pazienti che peggiorano al confronto tra basale e *follow-up*.



4.2.6 Parkinson's Disease Questionnaire-39

Il PDQ-39 è un questionario che indaga, mediante 39 quesiti, la percezione della qualità di vita del paziente con MdP [26]. Lo score è calcolato in percentuali (per il calcolo si faccia riferimento alla sezione dedicata nel paragrafo 3.3) e percentuali più alte riflettono una peggiore qualità di vita.

I 7 pazienti intervistati mostrano un disagio mediano al basale pari al 27,4%, quindi relativamente basso considerato inoltre che il massimo disagio riferito si attesta al 39,8%. Complessivamente dopo il trattamento si osserva un piccolo miglioramento, in mediana del 5%. Tuttavia va segnalato che si osserva molta variabilità nella statistica: infatti, la distribuzione dell'andamento è molto variegata e, a fronte di cinque pazienti la cui percezione migliora (in 2 casi del 20-30%), due pazienti manifestano un peggioramento della percezione della QoL. Si faccia riferimento alle Figura 8.1 e 8.2.

Si è scelto poi di osservare la percezione della QoL riferita dai pazienti nelle aree di mobilità (area 1) e di disagio fisico (area 8) perché più inerenti alla riabilitazione fisioterapica proposta.

Per quanto riguarda l'area di mobilità, al basale si segnalano un valore mediano del 27,5% (con un minimo dello 0% e un massimo del 92,5%) a fronte di un valore mediano del 12,5% (con minimo del 5% e massimo del 42,5%) al *follow-up*. Seppur il valore di massimo disagio percepito si sia abbassato notevolmente dopo il trattamento, il campione di studio si divide quasi simmetricamente: in 4 su 7 casi si è riscontrato miglioramento al PDQ-39, mentre in 3 su 7 un peggioramento.

Anche nell'area del disagio fisico 4 su 7 pazienti migliorano e 3 su 7 peggiorano partendo da un valore mediano al basale del 25% (minimo e massimo rispettivamente 8,3% e 50%) e arrivando a un valore mediano al *follow-up* di 16,7% (minimo e massimo rispettivamente 8,3% e 41,7%).

Come anticipato poco sopra, in Figura 8.2 si osserva come varia l'andamento dello *score* totale del PDQ-39: è da notare che i soggetti che partono con valori basali simili sembrano avere un andamento molto differente tra loro: alcuni in senso nettamente migliorativo, altri peggiorativo.

Il paragrafo 5.1.3 approfondisce la discussione sull'andamento non omogeneo osservabile in Figura 8.2 e ne ipotizza alcune possibili cause.

Figura 8.1: analisi grafica tramite istogrammi degli *score* totali del PDQ-39 alla valutazione iniziale e finale.

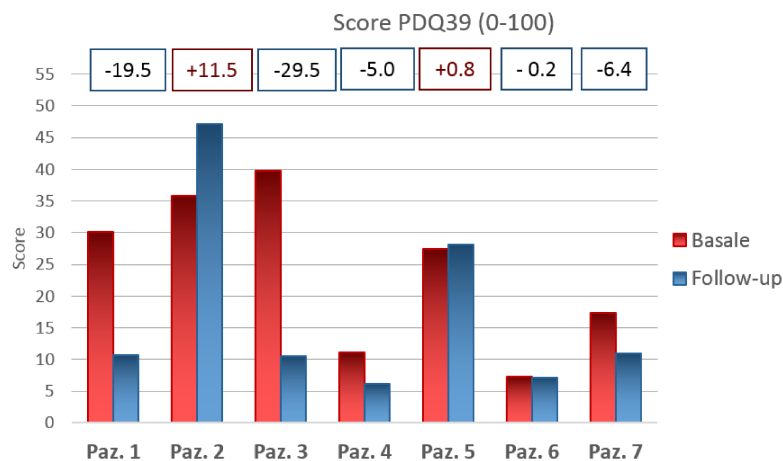
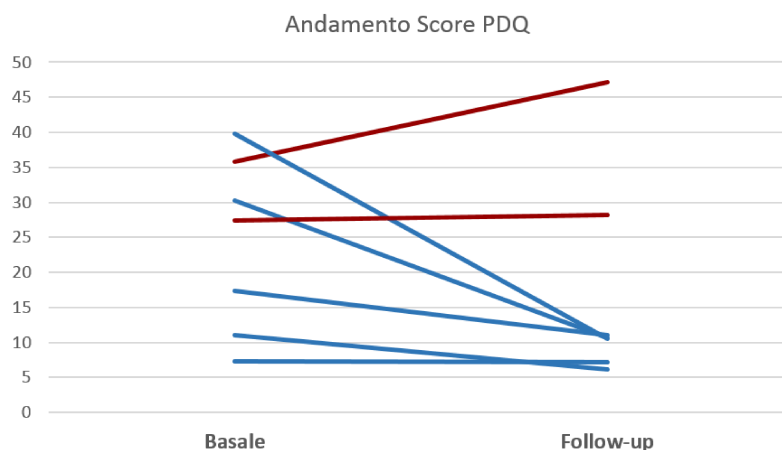


Figura 8.2: andamento dello *score* totale del PDQ-39.

Si segnalano in blu i pazienti che migliorano, in rosso i pazienti che peggiorano al confronto tra basale e *follow-up*.



4.3 Analisi incrociata tra *rating scales* e questionari

L'analisi incrociata tra *rating scales* e questionari nasce dal riscontro di item simili tra le misure di *outcome* e dalla curiosità di vedere se a fronte di un miglioramento "oggettivo" attestato dalle *rating scales* corrisponde una minor preoccupazione di cadere e migliore percezione di QoL nei questionari.

Se confrontati tra loro BBS e Mini-BEST, la loro distribuzione al basale risulta fortemente correlata e questo significa che sono coerenti e strettamente correlati anche come andamento. In entrambi, si osserva infatti un andamento omogeneo e lineare con miglioramento globale al *follow-up*.

Per quanto riguarda i questionari, al basale la FES-I non correla con la BBS e mostra correlazione negativa con il Mini-BEST; al *follow-up* però gli *score* si muovono in modo indipendente. Diversamente, al basale il PDQ-39 non correla con nessuna di loro, nemmeno con la FES-I, e osservando l'andamento dello *score*, si nota una forte variabilità portando a concludere che il questionario abbia un andamento casuale, non omogeneo.

In sintesi, le *rating scales* mostrano un andamento omogeneo - e possiamo affermare risentano dell'intervento fisioterapico - mentre i questionari hanno un andamento casuale - e probabilmente ciò che impatta su di esse prescinde il solo intervento, senza però escluderlo.

Date queste premesse, considerata la discrepanza tra andamenti non è possibile operare confronto tra *rating scales* e questionari.

4.4 Analisi qualitativa del cammino

Come anticipato all'inizio del paragrafo 4.1, il quarto capitolo trova conclusione con un'analisi qualitativa del cammino, frutto dell'osservazione diretta e del confronto tra la laureanda e il fisioterapista di riferimento.

Le alterazioni qualitative del cammino riscontrate con maggior frequenza nel campione di studio sono la riduzione della sincinesia pendolare degli arti superiori durante il cammino, solitamente mantenuti in adduzione e lieve rotazione interna lungo il tronco e una riduzione del coinvolgimento spontaneo di questi in attività di motricità globale. Nell'ambito più specifico del cambio di direzione il movimento è occasionalmente apparso poco fluido e impacciato oppure si è osservata un'alterata strategia di esecuzione.

Dopo il trattamento si è osservato un maggior reclutamento spontaneo in attività di motricità globale e un più visibile, in alcuni casi ripristinato, pendolarismo degli arti superiori. Il paziente che manifestava ridotta fluidità nel *turning* ha manifestato un miglioramento, che gli ha valso il punteggio pieno all'item 12 del Mini-BEST, mentre quello che manifestava l'alterata strategia motoria l'ha mantenuta.

La scelta di indagare anche l'aspetto qualitativo nasce dalla necessità di mettere in luce aspetti del cammino che altrimenti andrebbero persi con la sola analisi delle misure di *outcome* selezionate.

Poiché in questo paragrafo è stata offerta solo una breve analisi qualitativa del cammino, il paragrafo 5.1.1 del capitolo successivo confronta e discute la letteratura disponibile con quanto emerso dall'analisi dello studio.

5. DISCUSSIONE E LIMITI DELLO STUDIO

Il quinto capitolo si organizza in due sottocapitoli principali: il primo (5.1) propone un confronto tra la letteratura e i risultati emersi dall'analisi dei dati (5.1.1-5.1.4) e un limite riscontrato nella somministrazione del PDQ-39 in sede di valutazione finale (5.1.5); il secondo (5.2) invece espone criticamente i limiti riscontrati nello studio.

5.1 Confronto tra la letteratura visionata e i risultati emersi dall'analisi dello studio

In continuazione con il paragrafo 4.4 qui si apre la discussione tra ciò che descrive la letteratura e ciò che è emerso dai risultati dello studio, specificatamente rispetto il tema dell'analisi qualitativa del cammino (paragrafo 5.1.1). Successivamente, il paragrafo 5.1.2 propone un confronto simile concentrandosi però su BBS, Mini-BEST e 10 MWT e il paragrafo 5.1.3 sul PDQ-39.

Il paragrafo 5.1.4 affronta invece un limite più grande evidenziato dalla letteratura (assenza o carenza di test clinici specifici per la MdP) e i risvolti che questo ha avuto sull'assegnazione dei punteggi e l'analisi dei risultati poi.

5.1.1 Analisi qualitativa del cammino: confronto tra letteratura e risultati

Come riporta il paper *Motor assessment in Parkinson's disease*, citato in bibliografia, già in fase iniziale di malattia (*early stage*) i pazienti possono mostrare una riduzione dell'ampiezza dei movimenti, espressione della bradicinesia. Questo impatta su aspetti quali lo spostamento del *Centre of Mass*, la velocità globale e il movimento pendolare degli arti superiori durante il cammino. Questo ultimo aspetto può tuttavia essere inficiato anche dalla perdita dell'automatismo sincinetico, secondario alla degenerazione di neuroni dopaminergici e al danno a carico dei circuiti motori e dei gangli basali [4].

Coerentemente con quanto scritto sopra, si mette in evidenza il caso di un paziente incluso nello studio. Alla valutazione iniziale il paziente manifesta una marcata riduzione del movimento pendolare degli arti superiori durante il cammino, più marcato a sinistra. L'arto superiore sinistro infatti è mantenuto addotto al tronco e intraruotato con gomito esteso. Rivalutato dopo il trattamento si osserva molto ridotto l'atteggiamento di adduzione e rotazione interna; ancora più evidente però è il coinvolgimento spontaneo e il reclutamento dell'arto in attività di motricità globale, quali il cammino.

Lo stesso paziente manifesta inoltre un'alterata strategia di controllo posturale nel *turning*, valutato mediante l'item 12 del Mini-BEST. Secondo la letteratura i pazienti con MdP, anche in *early stage*, se confrontati con persone adulte sane riducono infatti la distanza tra CoP e CoM [10]. Nel caso in questione il paziente esegue il cambio di direzione facendo una sorta di piroetta sul posto, usando

l'arto inferiore interno alla curva come perno e senza eseguire passi. Ai fini dell'assegnazione del punteggio si è scelto punteggio 2/2 perché quello che meglio rispondeva alla performance ("normale: gira velocemente (≤ 3 passi) con i piedi vicini e con buon equilibrio"), seppur eseguita secondo una modalità insolita. L'osservazione della performance appena descritta si è ripetuta anche in sede di valutazione finale.

In altri due casi il cambio di direzione è stato osservato poco fluido e impacciato, optando per il punteggio 1/2 al Mini-BEST, alla valutazione iniziale. Al *follow-up* l'aspetto qualitativo è decisamente migliorato permettendo di assegnare punteggio pieno.

5.1.2 Berg Balance Scale, Mini-Balance Evaluation System Test e Timed 10-Meter Walk Test: confronto tra letteratura e risultati

Come emerge dai paragrafi del capitolo 4, si è riscontrato un miglioramento delle performance fisiche dei pazienti alla BBS, al Mini-BEST e al 10 MWT; inoltre, relativamente alle *rating scales* il miglioramento è risultato statisticamente significativo.

Poiché il protocollo in questione è strutturato secondo una combinazione di esercizi non è possibile attribuire il miglioramento ad una proposta specifica, come invece fa la letteratura [4] [5] e di cui verranno riportati degli esempi in seguito.

Poiché le scale di valutazione protagoniste di questo paragrafo sono inerenti equilibrio e velocità del cammino, questi saranno gli aspetti indagati maggiormente.

Esercizi di equilibrio, adattati alle competenze del paziente e adeguatamente sfidanti, inducono miglioramenti nel controllo posturale e riducono il rischio caduta. Inoltre, questi miglioramenti sono osservabili già al termine del programma riabilitativo [4]. Ciò è emerso anche dall'analisi dei risultati dello studio ed è probabilmente da attribuirsi agli esercizi svolti sul cuscino propriocettivo, alle parallele e mediante exergame con pedana propriocettiva [5]. Si ribadisce che globalmente i pazienti hanno tratto beneficio dalle proposte rientrando tutti nella categoria di sicurezza alla valutazione finale.

Secondo la letteratura, ad impattare sulla velocità di cammino sono invece l'esercizio aerobico [4] - nel caso dello studio mediante cicloergometro - e l'esercizio di resistenza [5] - cicloergometro e allegro modificato.

Chiaramente le proposte citate dalla letteratura impattano anche su altri aspetti quali forza muscolare, performance al Timed Up and Go, resistenza allo sforzo fisico e variabili spazio-temporali del cammino [4] [5], aspetti che tuttavia si è scelto di non indagare in questa tesi, ma potrebbero essere oggetto di studio in progetti futuri.

5.1.3 Parkinson's Disease Questionnaire - 39: confronto tra letteratura e risultati

Dalla revisione della letteratura sono emerse opinioni discordanti circa l'effetto della fisioterapia sulla percezione della QoL, misurata con PDQ-39 nel paziente con Parkinson [5]. Il paper *Physiotherapy management of Parkinson's disease* afferma l'apparente assenza di miglioramento, mentre lo studio condotto da Davide Ferrazzoli e colleghi [16] riporta l'esempio di un trattamento multidisciplinare aerobico, cognitivo-motorio e intensivo che impatta positivamente sulla percezione della QoL.

Tornando all'analisi dei risultati del PDQ-39 - paragrafo 4.2.6 - quello che si evince è un andamento non omogeneo e casuale tra valutazione iniziale e finale, sia globale sia riferita a pazienti con valori simili al basale (Figura 8.2).

Andamenti così diversi potrebbero suggerire che il protocollo riabilitativo oggetto di tesi non sia un elemento particolarmente incidente sulla percezione della QoL e che questa risulti invece determinata da una complessità di fattori che prescindono il puro "motorio". La struttura stessa del questionario, che indaga 8 domini molto diversi, indirizza infatti a pensare ad una multifattorialità di elementi che definiscono la qualità di vita.

Si potrebbe ipotizzare che tra questi fattori vi siano età, sesso, vissuto personale e psico-sociale. Come suggerito dalla statistica, studi futuri potrebbero dare risposta a questa ipotesi mediante un'analisi multivariata.

5.1.4 Assenza di test clinici specifici per la Malattia di Parkinson e difficoltà nell'assegnazione dei punteggi alla Berg Balance Scale

Nonostante la consultazione della letteratura non è stato possibile individuare test clinici specifici per la MdP; la selezione è quindi ricaduta su quelli usati in altri studi con caratteristiche analoghe e riconosciuti come "raccomandati" nel paziente con Parkinson.

Durante la somministrazione della BBS è stata però riscontrata una difficoltà: quale valore assegnare agli item in cui la *performance* degli emilati destro e sinistro non coincideva dal punto di vista quantitativo? Non avendo trovato indicazioni, la scelta del valore da assegnare e da usare successivamente nell'analisi dei risultati è propesa verso il punteggio più basso (espressione della *performance* dell'emilato probabilmente più compromesso dalla patologia), estendendo le indicazioni del Mini-BEST anche alla BBS.

Questo problema si è riscontrato in più pazienti inclusi nello studio considerato il coinvolgimento unilaterale della MdP proprio delle fasi iniziali (H&Y 1-1,5 - si veda Figura 1A. Scala di Hoehn e Yahr modificata [7] [9] [10]).

La carenza o assenza di misure di *outcome* pensate specificatamente per la MdP sottolinea la necessità di una loro realizzazione futura.

5.1.5 Somministrazione del Parkinson's Disease Questionnaire - 39 in sede di valutazione finale

Come anticipato nei capitoli precedenti, la valutazione finale ha preso luogo al termine delle sedute di trattamento, a distanza di pochi giorni. In fase di somministrazione del PDQ-39, come da indicazioni riportate nel questionario, si è chiesto al paziente di rispondere alle domande facendo riferimento al mese precedente. Chiedere questo ha però fatto sì che i pazienti tornassero indietro con la memoria ad un momento in cui erano ancora sotto trattamento, visto che complessivamente sono stati impegnati per 7-10 settimane. Con queste premesse è molto probabile che le risposte segnalate siano state influenzate dal trattamento in corso.

Per ovviare questo, studi futuri dovrebbero somministrare il PDQ-39 a distanza maggiore stimando un *follow-up* ad almeno un mese dalla fine delle terapie.

5.2 Limiti dello studio

Sono stati riscontrati tre principali limiti dello studio: uno riguardante la numerosità del campione, uno inerente l'assenza di un *follow-up* a lungo termine e l'ultimo che ha portato alla necessità di formulare un'analisi descrittiva del cammino su base osservazionale (si veda paragrafo 4.4).

5.2.1 Numerosità campionaria

In quanto costituito solo da sette pazienti, il campione di studio risulta poco numeroso e questo fa sì che le conclusioni tratte dall'analisi dei risultati abbiano una validità ridotta e non siano sufficienti a dimostrare con forza l'efficacia della proposta riabilitativa indagata. Nulla toglie che dall'analisi dei dati siano emersi risultati incoraggianti. Questo studio pone quindi le basi per progetti futuri che, partendo da un campione più ampio, potrebbero confermare e ulteriormente avvalorare i risultati riscontrati.

Inoltre, coerentemente con quanto scritto nei criteri di inclusione e già anticipato nei paragrafi precedenti, tutti i pazienti reclutati nello studio avevano già eseguito fisioterapia secondo il protocollo oggetto di studio. Considerata questa scelta, sarebbe interessante vedere se alla valutazione finale di pazienti che non hanno mai aderito al protocollo emergono risultati diversi.

5.2.2 Assenza di un *follow-up* a lungo termine

Il secondo limite riguarda l'assenza di un *follow-up* a lungo termine. Al di là del poco tempo a disposizione, la principale giustificazione della mancanza di questo risiede nel fatto che i pazienti reclutati sono inseriti in un programma fisioterapico ben più ampio di quello descritto. Al termine di un ciclo di riabilitazione, infatti, ne iniziano subito un altro. In questa condizione risulta impossibile fare una rivalutazione a distanza di tempo senza che l'esito di questa dipenda anche dal proseguimento delle terapie.

In circostanze diverse, la rivalutazione potrebbe fornire interessanti informazioni anche inerenti il mantenimento e la ritenzione degli apprendimenti a lungo termine, aspetti che sappiamo essere alterati nel paziente con MdP [11], probabilmente per un difettoso funzionamento dei meccanismi di consolidamento.

5.2.3 Mancanza di esaustività dei test clinici nel descrivere il cammino

L'ultimo limite è rappresentato dalla mancanza di esaustività dei test clinici nel descrivere il cammino nella sua complessità. Da qui è derivata l'esigenza di farne anche un'analisi descrittiva. Quella riportata nel paragrafo 4.4 è su base osservazionale ed è frutto del confronto di due operatori (laureanda e fisioterapista).

Sarebbe interessante in eventuali studi futuri indagare le modificazioni qualitative del cammino avvalendosi di una strumentazione tecnologica e integrando l'analisi computerizzata ai fini di formulare una *Gait Analysis*, sicuramente più oggettiva e quantificabile della pura osservazione visiva.

6. CONCLUSIONI

Questo lavoro di ricerca è stato condotto per studiare gli effetti ed eventualmente indagare l'efficacia di una proposta riabilitativa motoria di esercizi attivi in un gruppo di pazienti con la Malattia di Parkinson.

Ai sette pazienti reclutati sono state somministrate, in sede di valutazione iniziale, pochi giorni prima l'inizio delle terapie, un totale di sei misure di *outcome* divise tra *rating scales*, test clinici e questionari. Coerentemente con i criteri di inclusione, delineati anche grazie alla revisione della letteratura [7] [9] [16], dall'analisi dei dati è emerso che al basale i pazienti protagonisti di questo studio conservavano discrete capacità funzionali.

Considerate queste premesse, gli obiettivi terapeutici erano principalmente rivolti al mantenimento e all'ottimizzazione delle capacità funzionali residue, alla promozione dell'esercizio fisico regolare, al rallentamento del declino funzionale e alla prevenzione da *impairment* secondari, complicanze e disabilità legati alla progressione della patologia [4] [5].

I pazienti hanno quindi aderito ad un programma di fisioterapia di gruppo costituito da 20 sedute complessive della durata di 60 minuti l'una. Ciascuna seduta era divisa in due momenti principali: il primo in cui i pazienti, seguendo le indicazioni del terapeuta, svolgevano esercizi globali a corpo libero e un secondo in cui eseguivano l'esercizio di una "stazione" del circuito. Gli esercizi proposti nel circuito presentavano caratteristiche, finalità e modalità di esecuzione molto diverse tra loro rappresentando nell'insieme una proposta terapeutica multivariata. Complessivamente il circuito era costituito da otto stazioni che venivano svolte con progressione circolare, 2-4 stazioni a seduta, proseguendo il percorso negli incontri successivi.

Terminate le sedute di trattamento sono state nuovamente somministrate Berg Balance Scale, Mini-Balance Evaluation System Test, Timed 10-Metre Walk Test, Freezing of Gait Questionnaire, Falls Efficacy Scale - International e Parkinson's Disease Questionnaire-39 [10] [16] [17] [18].

Coinvolgendo un'esperta in statistica, i dati estrapolati dalle valutazioni sono stati analizzati mediante software statistico SAS nella versione 9.4. Ciò che è emerso è che in generale i pazienti hanno mostrato beneficio dal trattamento per quanto riguarda la loro *performance* fisica misurata mediante BBS, Mini-BEST e 10MWT. Tutti i pazienti, alla fine del trattamento, rientravano nella categoria di sicurezza e nessuno di loro era esposto a rischio caduta. Da un'analisi qualitativa su base osservazionale si è riscontrato un miglioramento nello schema del passo e nel cambio di direzione. Gli stessi esiti positivi però non sono stati riscontrati dall'analisi dei risultati dei questionari che indagavano la percezione dei pazienti rispetto al *freezing of gait*, alla paura di cadere e alla qualità di vita. Osservando gli andamenti tra basale e *follow-up* infatti si evince che alcuni pazienti sono migliorati ma altri sono peggiorati, restituendo un andamento complessivo non

omogeneo. Questo potrebbe suggerire che aspetti di percezione personale sono multideterminati e prescindono il puro “motorio”, senza per questo escludere un potenziale impatto positivo della fisioterapia.

I risultati ottenuti sono stati confrontati con la letteratura riscontrando coerenza con le evidenze di altri studi [4] [5].

In fase di somministrazione delle misure di *outcome* e di analisi dei risultati sono stati riscontrati alcuni limiti: la ridotta numerosità campionaria, l’assenza di un *follow-up* a lungo termine e la mancanza di esaustività dei test clinici selezionati nel descrivere il cammino.

Questo progetto di tesi si presenta, quindi, come possibile studio pilota ponendo le basi ad indagini future che, superando i limiti qui riscontrati, possano dimostrare con maggior forza l’efficacia del protocollo riabilitativo aumentandone anche il grado di significatività statistica.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Beitz, Janice M. "Parkinson's disease: a review." *Front Biosci (Schol Ed)* 6.1 (2014): 65-74
- [2] Simon, David K., Caroline M. Tanner, and Patrik Brundin. "Parkinson disease epidemiology, pathology, genetics, and pathophysiology." *Clinics in geriatric medicine* 36.1 (2020): 1-12
- [3] Tolosa, Eduardo, et al. "Challenges in the diagnosis of Parkinson's disease." *The Lancet Neurology* 20.5 (2021): 385-397
- [4] Ellis, Terry D., et al. "Evidence for early and regular physical therapy and exercise in Parkinson's disease." *Seminars in neurology*. Vol. 41. No. 02. 333 Seventh Avenue, 18th Floor, New York, NY 10001, USA: Thieme Medical Publishers, Inc., 2021
- [5] Pang, Marco YC. "Physiotherapy management of Parkinson's disease." *Journal of Physiotherapy* 67.3 (2021): 163-176
- [6] Cartabellotta A, Franco Berti, Anna Linda Patti, et al. "Linee guida per la diagnosi e il trattamento della malattia di Parkinson". Evidence 2018; 10(4): e 1000181
- [7] Percorso diagnostico terapeutico assistenziale per la persona con M. Parkinson, Azienda Provinciale per i Servizi Sanitari, Provincia Autonoma di Trento, Revisione 31 dicembre 2019
- [8] ISS, Sistema Nazionale per le Linee Guida "Diagnosi e terapia della malattia di Parkinson" Revisione dell'agosto 2013
- [9] Perillo M. INRCA - Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico "La Riabilitazione nella Malattia di Parkinson", 2013
- [10] Opara, Józef A., et al. "Motor assessment in Parkinson's disease." *Annals of Agricultural and Environmental Medicine* 24.3 (2017)
- [11] Marinelli, Lucio, et al. "The many facets of motor learning and their relevance for Parkinson's disease." *Clinical Neurophysiology* 128.7 (2017): 1127-1141

- [12] Donald, A. "Neumann-Kinesiology of the Musculoskeletal System: Foundations for Rehabilitation", United States: Mosby Elsevier (2010) 627-682
- [13] Gandolfi M. et al. "Virtual reality telerehabilitation for postural instability in Parkinson's disease: a multicenter, single-blind, randomized, controlled trial." *BioMed research international* (2017)
- [14] Pizzetti F., Agenda Digitale, Il mondo degli exergames: cosa sono, effetti positivi e controindicazioni, Internet, January 19, 2023.
Available from: <https://www.agendadigitale.eu/sanita/exergames-potenzialita-intervento/>
- [15] Garcia-Agundez, Augusto, et al. "Recent advances in rehabilitation for Parkinson's Disease with Exergames: A Systematic Review." *Journal of neuroengineering and rehabilitation* 16.1 (2019): 1-17
- [16] Ferrazzoli, Davide, et al. "Efficacy of intensive multidisciplinary rehabilitation in Parkinson's disease: a randomised controlled study." *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry* 89.8 (2018): 828-835
- [17] Bloem, Bastiaan R., et al. "Measurement instruments to assess posture, gait, and balance in Parkinson's disease: Critique and recommendations." *Movement Disorders* 31.9 (2016): 1342-1355
- [18] Mehdizadeh, Maryam, et al. "Reliability and validity of Fall Efficacy Scale-International in people with Parkinson's disease during on-and off-drug phases." *Parkinson's Disease* (2019)
- [19] Raad J., AbilityLab, Berg Balance Scale | RehabMeasures Database, Internet, June 30, 2020
Available from: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/berg-balance-scale>
- [20] Yingyongyudha, Anyamanee, et al. "The Mini-Balance Evaluation Systems Test (Mini-BESTest) demonstrates higher accuracy in identifying older adult participants with history of falls than do the BESTest, Berg Balance Scale, or Timed Up and Go Test." *Journal of geriatric physical therapy* 39.2 (2016): 64-70

[21] AbilityLab, Mini Balance Evaluation Systems Test | RehabMeasures Database, Internet, June 4, 2013 Available from:

<https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/mini-balance-evaluation-systems-test>

[22] Lambert K., AbilityLab, 10 Meter Walk Test | RehabMeasures Database, Internet, January 22, 2014. Available from: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/10-meter-walk-test>

[23]Academy of Neurologic Physical Therapy, 10 METER WALK TEST (10MWT). Internet. Available from:

https://neuropt.org/docs/default-source/cpgs/core-outcome-measures/10mwt-pocket-guide-proof8-%28%2928db36a5390366a68a96ff00001fc240.pdf?sfvrsn=e4d85043_0_10

[24] Gupta J., AbilityLab, Freezing of Gait Questionnaire | RehabMeasures Database, Internet, July 25, 2012.

Available from: <https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/freezing-gait-questionnaire>

[25] AbilityLab, Falls Efficacy Scale – International | RehabMeasures Database, Internet, August 11, 2017. Available from:

<https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/falls-efficacy-scale-international#vestibular-disorder>

[26] Ellis T., AbilityLab, Parkinson's Disease Questionnaire - 39 | RehabMeasures Database, Internet, January 29, 2014. Available from:

<https://www.sralab.org/rehabilitation-measures/parkinsons-disease-questionnaire-39>

ALLEGATO A

Tabella riassuntiva delle misure di *outcome* selezionate.

	Dominio ICF	Dominio di misura	Cosa valuta	Numero di item	Cut-off (e eventuale stratificazione)	Tempo stimato di somministrazione	Strumentazione	Punti di forza	Punti di debolezza
BBS	Attività [19]	Motorio [21]	Equilibrio statico e rischio caduta nell'adulto [19]	14 item [19]	> 35/56 → deambulazione sicura, con ausili > 45/56 → deambulazione sicura, no ausili / minor probabilità di cadere	15-20 minuti [19]	Cronometro, sedia con e senza braccioli, gradino o sgabello, righello, scarpa (oggetto da raccogliere) [19]	Nessun costo, escluso quello dell'attrezzatura (facilmente reperibile) No training. [19]	Non mette alla prova l'equilibrio dinamico durante il cammino [20]. Tempo richiesto
Mini-BEST	Funzione corporea, attività [21]	Motorio e sensoriale [21]	Equilibrio dinamico e rischio caduta dell'adulto [21]	14 item [21]	19/28 (<19/28 → rischio caduta)	10-15 minuti [21]	Cronometro, sedia con e senza braccioli, cuscino di gommapiuma di media densità, piano inclinato, scatola/gradino e uno spazio di 3 metri (TUG) [21]	Nessun costo, escluso quello dell'attrezzatura [21]	
10MWT	Attività [22]	Motorio [22]	Velocità di cammino in m/s in un breve tragitto [22]	1 item [22]		<5 minuti [22]	Cronometro, percorso rettilineo con segnalati punto di partenza, 2m, 8m e 10m. [22]	Nessun costo [22]	

FOG	Attività [24]	Motorio e ADL [24]	Valuta gravità e frequenza del fenomeno di congelamento e la sua relazione con i disturbi del cammino [24]	6 item [24]		5-10 minuti [24]	Questionario e penna [24]	Nessun costo [24]	
FES-I	Attività e partecipazione [25]		valuta la paura di cadere rispetto ad azioni e ADL [25]	16 item [25]	20/64	5-10 minuti [25]	Copia del questionario e penna [25]	Autosomministrabile, validato in italiano [25]	
PDQ-39	Partecipazione [26]	Salute generale [26]	Quanto spesso il paziente sperimenta difficoltà rispetto 8 dimensioni della QoL [26]	39 item [26]		10-20 minuti [26]	Copia del questionario e penna [26]	Nessun costo, validato in italiano, no training [26]	Tempo richiesto

ALLEGATO B

Fase di riscaldamento: 20 minuti.

Setting: tutti gli esercizi sono stati eseguiti da seduti su una sedia con schienale. Si è scelta questa modalità per motivi di sicurezza ma come variante si potrebbe usare uno sgabello, quindi senza appoggio posteriore.

Nome dell'esercizio	Obiettivo	Descrizione
Rachide		
Capo-collo	Mobilizzazione articolare attiva fino al massimo grado di Range Of Motion possibile.	Il paziente ruota e inclina lateralmente la testa.
Inclinazioni laterali globali	Mobilizzazione articolare attiva del rachide in toto.	“Facciamo scivolare la mano verso il basso come per toccare il pavimento”.
Rotazioni globali	Mobilizzazione articolare attiva del rachide in toto.	Posizionare la mano verso cui si intende ruotare sul bacino e l'altra sulla superficie mediale del ginocchio omolaterale, quindi spingere con la seconda.
Bacino	Mobilizzazione articolare lombo-pelvica.	Anti-retroversione di bacino combinata con estensione/flessione della regione lombare.
Arti superiori		
Cerchi con i gomiti	Mobilizzazione attiva di spalla.	Posizionando le mani sulle spalle, disegnare dei cerchi con i gomiti.

Apro e chiudo le braccia	Mobilizzazione attiva di spalla e allenare il controllo posturale.	Posizionarsi con le spalle in flessione a 90° quindi avvicinare e allontanare le mani tra loro mantenendole sempre alla stessa altezza iniziale.
Palla sopra la testa	Allenare coordinazione oculo-manuale e cooperazione bimanuale.	Passarsi una palla da una mano all'altra sopra la testa immaginando di disegnare una traiettoria circolare sul piano frontale. Come variante, scambiarsi la palla di fronte al viso.
Disegno del 8	Allenare la coordinazione tra arti superiori e inferiori.	Passarsi la palla da una mano all'altra facendola passare sopra e sotto ciascuna coscia: "immaginiamo di disegnare un otto".
Arti inferiori		
Ginocchio al petto	Stretching lombo-pelvico e gluteo.	Con un piede ben poggiato a terra portare l'altro al petto e mantenere la posizione per qualche minuto.
Tallone sopra la palla	Mobilizzazione articolare degli arti inferiori.	Con un piede ben poggiato a terra, posizionare l'altro sopra la palla e farla rotolare avanti-indietro, verso destra e sinistra.
Palla tra le ginocchia	Rinforzo muscolare degli adduttori.	Posizionare la palla tra le ginocchia e schiacciarla, tenere per qualche secondo quindi rilasciare.

Fase a circuito: 40 minuti

Nome dell'esercizio	Obiettivo	Setting	Descrizione
Cicloergometro	Mobilizzazione globale e rinforzo muscolare degli arti superiori e inferiori.	Per la versione con gli arti superiori: paziente seduto su sedia con schienale a fronte di una parete dove è affissa una pedaliera per arti superiori. Per la versione per gli arti inferiori: paziente seduto su una <i>cyclette</i> .	Il paziente muove i pedali cercando di produrre un movimento quanto più fluido e controllato possibile; attenzione al mantenimento del controllo posturale.
Esercizio della carrucola	Mobilizzazione articolare di spalla in elevazione fino a Range of Motion completo.	Paziente seduto o in stazione eretta.	Il paziente afferra con le mani le estremità di una carrucola e con movimento alternato di un arto e poi l'altro guida il controlaterale in posizione di massima elevazione possibile.
Allegro modificato	Rinforzo muscolare degli arti inferiori e allenamento del controllo neuromuscolare in fase eccentrica di movimento.	Paziente supino con entrambi i piedi (o solo uno) appoggiati sulla pedana.	Il paziente estende e flette le ginocchia e le anche per far scorrere il "carrello" su cui è posizionato allontanandosi e avvicinandosi dalla pedana di fondo. È possibile modulare la tensione che deve vincere il paziente agganciando o sganciando le molle che costituiscono l'apparecchio.

Cuscino propriocettivo con forma semisferica	Allenare l'equilibrio statico e dinamico su superficie instabile "vincendo" soprattutto cambiamenti posturali anticipatori.	Paziente in stazione eretta sopra al cuscino propriocettivo; le mani afferrano il maniglione posizionato di fronte.	Il paziente, con i piedi posizionati alla stessa altezza, trasferisce il carico da un arto all'altro e dalla punta dei piedi ai talloni; con i piedi uno davanti all'altro (posizione di cammino) trasferisce il carico. Richiedere un trasferimento di carico progressivo e controllato con attenzione al mantenimento del controllo posturale.
Parallele	Allenare equilibrio e propiocezione in condizioni sfidanti con richiesta di aggiustamenti della tibiotarsica e posturali.	Paziente cammina secondo una traiettoria rettilinea con una o entrambe le mani poggiate sulle parallele.	Cammino tra le parallele su superfici instabili, con ostacoli e su trave di gommapiuma semi morbida.
Colonna di statica	Stretching posteriore e mantenimento della postura durante attività <i>dual task</i> .	Paziente in stazione eretta con appoggio dorsale a muro.	Stretching posteriore e mantenimento della postura in associazione ad esercizio con gli arti superiori (richiesta <i>dual task</i>).
Exergames su pedana propriocettiva	Migliorare le abilità motorie di anca e caviglia e le strategie d'anca in condizioni statiche. Allenare il rapido cambio di strategie motorie e il controllo posturale anticipatorio.	Paziente in stazione eretta sopra alla pedana propriocettiva. Per motivi di sicurezza sono forniti al paziente superfici di appoggio sia frontalmente che lateralmente.	Il paziente, immerso in una realtà virtuale, impersona un avatar e deve completare il livello di gioco raggiungendo l'obiettivo designato.

Lavagna multimediale	Allenare l'attenzione divisa: mantenimento e controllo posturale in stazione eretta in combinazione all'esecuzione di un'attività di gioco.	Paziente in stazione eretta di fronte ad una lavagna multimediale.	Il paziente ricalca una traiettoria precedentemente definita dal terapeuta oppure è sfidato in un gioco di realtà virtuale.
-----------------------------	---	--	---