



**UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA**  
DIPARTIMENTO DI MEDICINA  
CORSO DI LAUREA MAGISTRALE IN SCIENZE E TECNICHE  
DELL'ATTIVITÀ MOTORIA PREVENTIVA E ADATTATA

**Tesi di Laurea Magistrale**

*Analisi comparativa tra un gruppo di soggetti con malattia di  
Parkinson e un gruppo senza tale patologia:  
effetti di un programma di allenamento di Tai Ji Quan sulla  
forza muscolare, sull'equilibrio e sulla mobilità articolare.*

Relatore: Prof. Benetti Roberto

Laureando: De Marchi Giulia

2057162

Anno Accademico 2022/2023



# Indice

<b>INTRODUZIONE</b>	<b>5</b>
<b>CAPITOLO 1 LA MALATTIA DI PARKINSON</b>	<b>7</b>
1.1 CENNI DI ANATOMIA E FISIOLOGIA	7
1.2 CARATTERISTICHE CLINICHE E SINTOMATOLOGIA	8
1.2.1 Tremore a riposo	9
1.2.2 Bradicinesia	9
1.2.3 Ipertono plastico o rigidità	10
1.2.4 Instabilità posturale	10
1.2.5 Sintomi non motori	11
1.3 EPIDEMIOLOGIA ED EZIOLOGIA	12
<b>CAPITOLO 2 IL TAI JI QUAN</b>	<b>13</b>
2.1 INTRODUZIONE AL TAI JI QUAN	13
2.1.1 I principi del Tai Ji Quan	14
2.1.2 Obiettivi e metodologia	15
2.1.3 La pratica	15
2.2 IL NEI GONG	16
2.2.1 Esercizi fondamentali per blocchi strutturali	17
2.2.2 Il lavoro dinamico	18
2.3 TAI JI QUAN E PARKINSON: EVIDENZE	19
<b>CAPITOLO 3 LO STUDIO SPERIMENTALE</b>	<b>21</b>
3.1 OBIETTIVO DELLO STUDIO	21
3.2 MATERIALI E METODI	21
3.2.1 Partecipanti	21
3.2.1.1 Gruppo Parkinson (Gr.P)	21
3.2.1.2 Gruppo Non-Parkinson (Gr.NP)	22
3.2.2 Ambiente	23
3.2.2.1 Ambiente Gr. Parkinson	23
3.2.2.2 Ambiente Gr. Non-Parkinson	23

3.2.3 Disegno	23
3.2.3.1 Il saluto	24
3.2.3.2 Esercizi fondamentali per blocchi strutturali	24
3.2.3.3 Le camminate	29
3.2.3.4 La forma dei 6 passi	30
3.2.4 Valutazioni	34
3.2.4.1 Tinetti Balance Test o POMA (Performance Oriented Mobility Assessment)	34
3.2.4.2 30s Chair Stand Test	35
3.2.4.3 Weight-Bearing Lunge Test o Wall Test	35
3.3 ANALISI	36
3.4 RISULTATI	37
3.4.1 Risultati Tinetti Balance Test	37
3.4.1.1 Gruppo Parkinson	37
3.4.1.2 Gruppo Non-Parkinson	38
3.4.2 Risultati 30s Chair Stand Test	39
3.4.2.1 Gruppo Parkinson	39
3.4.2.2 Gruppo Non-Parkinson	40
3.4.3 Risultati Weight-Bearing Lunge Test	40
3.4.3.1 Gruppo Parkinson	41
3.4.3.2 Gruppo Non-Parkinson	41
<b>CAPITOLO 4 ANALISI COMPARATIVA</b>	<b>43</b>
4.1 INFORMAZIONI CLINICHE E DEMOGRAFICHE	43
4.2 ANALISI	43
4.3 RISULTATI	44
4.4 DISCUSSIONE	48
4.5 CRITICITÀ E LIMITI	50
4.6 CONCLUSIONI	50
<b>ALLEGATI</b>	<b>53</b>
<b>BIBLIOGRAFIA</b>	<b>59</b>

## Riassunto

**Contesto.** La malattia di Parkinson è un disturbo neurodegenerativo il cui quadro clinico presenta, tra altro, instabilità posturale, rigidità articolare ed elevato rischio di caduta. La terapia fisica è fortemente raccomandata per i soggetti con malattia neurodegenerativa.

Il *Tai Ji Quan (TJQ)*, un'antica arte marziale interna cinese, sembra avere potenziali benefici nel miglioramento dei sintomi motori caratterizzanti la patologia. La pratica mente-corpo è raccomandata nella gestione della malattia e sta diventando sempre più popolare, grazie al potenziale riabilitativo nel favorire un progresso positivo della sintomatologia motoria.

Il seguente studio vuole effettuare un'analisi comparativa dell'efficacia di un programma di allenamento di *Tai Ji Quan* nel miglioramento dell'equilibrio, della mobilità articolare e della forza degli arti inferiori in un gruppo di soggetti con malattia di Parkinson e in un gruppo di soggetti senza tale patologia.

**Obiettivo.** La finalità riguarda l'analisi e il confronto dei dati ottenuti dalle due popolazioni per riconoscere l'entità dei benefici riscontrati nei due gruppi. In altri termini, l'intenzione è di verificare se i soggetti con malattia di Parkinson possano avere un miglioramento maggiore rispetto ai soggetti senza malattia e, di conseguenza, una evoluzione positiva della sintomatologia motoria.

**Metodi.** Lo studio è condotto su diciotto partecipanti (N=18): nove soggetti con malattia di Parkinson di entità lieve-moderata (gr. P: età media 72 anni) e nove che non presentano patologia neurodegenerativa (gr. NP: età media 68 anni).

Il programma di allenamento di *Tai Ji Quan* proposto è il medesimo per i due gruppi ed è presentato dallo stesso maestro, con pari modalità e uguali contenuti. Il periodo complessivo di intervento è di 15 ore, equivalente a 10 sessioni di pratica, della durata di 90 minuti ciascuna, per un cumulativo massimo di dieci settimane.

Si somministrano i test di valutazione motoria all'inizio (T<sub>0</sub>) e al termine (T<sub>1</sub>) di questo periodo: *Tinetti Balance Scale* o *POMA (Performance Oriented Mobility Assessment)* per la valutazione dell'equilibrio statico (*BPOMA*) e dinamico nell'andatura (*GPOMA*); *Weight-bearing Lunge Test* o *Wall Test* per valutare la mobilità articolare e la flessibilità di caviglia; infine, *30s Chair Stand Test* per misurare la forza muscolare degli arti inferiori.

**Risultati.** Il gruppo Parkinson ottiene un miglioramento maggiormente significativo nella capacità di equilibrio e nella mobilità articolare di caviglia rispetto al gruppo Non-Parkinson. I punteggi dei test motori sono sempre superiori nella popolazione non parkinsoniana, ma è dall'analisi delle differenze delle medie dei risultati, all'interno di ogni gruppo, tra  $T_1$  e  $T_0$  ( $\Delta_{gr}=M_{T1}-M_{T0}$ ), che si sottolinea l'entità dell'incremento di punteggio ottenuto dai partecipanti. Il gruppo P ottiene un aumento superiore al gruppo NP nel *Tinetti Balance Test* ( $\Delta_P=4,11$  e  $\Delta_{NP}=1,23$ ), sia nel *BPOMA* ( $\Delta_P=3,23$  e  $\Delta_{NP}=1,11$ ) che nel *GPOMA* ( $\Delta_P=0,89$  e  $\Delta_{NP}=0,11$ ) e nel *Weight-Bearing Lunge Test*, sia a destra ( $\Delta_P=3,34$  e  $\Delta_{NP}=0,44$ ) che a sinistra ( $\Delta_P=3,22$  e  $\Delta_{NP}=0,34$ ). Nel *30s Chair Stand Test*, invece, è il gruppo NP a migliorare maggiormente l'espressione di forza degli arti inferiori ( $\Delta_P=2,11$  e  $\Delta_{NP}=3,11$ ).

Confrontando la differenza tra la media del gr. P e quella del gr. NP, prima a  $T_0$  e poi a  $T_1$  ( $\Delta_T=M_P-M_{NP}$ ), emerge che il divario tra le due popolazioni subisce una notevole diminuzione nel *Tinetti Balance Test* ( $\Delta_{T0}=5,33$  e  $\Delta_{T1}=2,45$ ; *BPOMA*:  $\Delta_{T0}=3,34$  e  $\Delta_{T1}=1,22$ ; *GPOMA*:  $\Delta_{T0}=2$  e  $\Delta_{T1}=1,22$ ), e nel *Weight Bearing Lunge Test* (destra  $\Delta_{T0}=5,23$  e  $\Delta_{T1}=2,33$ , sinistra  $\Delta_{T0}=5,11$  e  $\Delta_{T1}=2,23$ ). Nel *30s Chair Stand Test* si nota che la discrepanza tra i risultati ottenuti dalle due popolazioni aumenta a  $T_1$  ( $\Delta_{T0}=2,22$  e  $\Delta_{T1}=3,22$ ).

**Conclusioni.** Si può affermare che l'allenamento proposto migliora la funzione motoria.

Gli effetti della pratica di *Tai Ji Quan*, nella forma indicata, sulla capacità motoria sono più evidenti nel gruppo Parkinson o nel gruppo Non-Parkinson?

Nel confronto con la popolazione che non presenta malattia, il gruppo Parkinson raggiunge maggiori benefici motori, incrementando le prestazioni fisiche legate alla capacità di equilibrio, alla deambulazione e alla mobilità articolare di caviglia (differenza tra i gruppi nella variazione rispetto al basale). Il gruppo Non-Parkinson, invece, ottiene risultati migliori sul parametro della forza muscolare degli arti inferiori.

In seguito all'esecuzione del programma di allenamento di *TJQ*, si osserva una diminuita variabilità all'interno del gruppo P, che si traduce in un'augmentata omogeneità del gruppo.

Il notevole divario iniziale tra le due popolazioni subisce una ragguardevole diminuzione: le prestazioni fisiche del gruppo Parkinson si avvicinano a quelle del gruppo Non-Parkinson. Questo successo è rilevante nella gestione della sintomatologia della malattia di Parkinson, perché conferma che la pratica di *TJQ* nella forma proposta permette di ottenere vantaggi, giovamenti e guadagni sulla stabilità posturale, sulla capacità di deambulazione e sulla mobilità articolare, simili alla popolazione che non presenta la malattia.

## Abstract

**Background.** Parkinson's disease is a chronic degenerative disorder of the central nervous system. With the progression of the disease, patients have substantially impaired balance and rigidity and lose postural stability, causing an increased risk of falling. Exercise is recommended as a complement and an effective treatment, as an integral part of the management of Parkinson's disease to retard the deterioration of motor functions and prolong functional independence.

*Tai Ji Quan (TJQ)* is an antique internal Chinese martial art, that seems to be effective on health-related quality of life in patients with Parkinson's disease, improving motor symptoms. This body-mind exercise is recommended as a non-pharmacological therapy and is one of the most promising therapeutic interventions for delaying disease progression.

In this study, the effects of a *Tai Ji Quan* training program on balance, muscle strength of the lower limb, and mobility are investigated, through comparative analysis, in a group of subjects with Parkinson's disease and in a group without the neurodegenerative disorder.

**Purpose.** The aim of the study is to examine and compare the results of the two populations and identify the size of improvement in each group. In other words, the intent is to prove that subjects with Parkinson's disease could have a better enhancement than those without the disease, therefore a positive development of the motor symptomatology.

**Methods.** The study recruits eighteen participants (N=18): nine present a clinical diagnosis of Parkinson's disease with a mild to moderate severity rating (gr. P: mean age 72 years old), and nine that don't present the disease (gr. NP: mean age 68 years old).

Both groups are subject to the identical *Tai Ji Quan* training schedule, presented by the same master in the same way and with the same contents. The complete period of intervention is 15 hours, corresponding to 10 sessions of activity, 90 minutes each, for a maximum cumulative of ten weeks.

The outcome measurements are taken before (T<sub>0</sub>) and after (T<sub>1</sub>) this period: *Tinetti Balance Scale* or *POMA (Performance Oriented Mobility Assessment)* to evaluate static balance (*BPOMA*) and dynamic balance on the gait (*GPOMA*); *Weight-bearing Lunge Test* or *Wall Test* to judge the ankle's joint mobility and flexibility; in the end, *30s Chair Stand Test* to measure lower limbs' muscle strength.

**Results.** Parkinson's group achieves an improvement more relevant than Non-Parkinson's group, in balance skill and ankle's joint mobility.

The test's scores are always higher in the Non-Parkinson group, but to identify the size of improvement in each group, it's fair to examine the analysis of the means of the results. Inside each group, the mean between T<sub>1</sub> results and T<sub>0</sub> results ( $\Delta_{gr}=M_{T1}-M_{T0}$ ), underlines the dimension of the advantage. Gr. P has a greater increase than gr. NP in the *Tinetti Balance Test* ( $\Delta_P=4,11$  and  $\Delta_{NP}=1,23$ ), both *BPOMA* ( $\Delta_P=3,23$  and  $\Delta_{NP}=1,11$ ) and *GPOMA* ( $\Delta_P=0,89$  and  $\Delta_{NP}=0,11$ ); as well in the *Weight-Bearing Lunge Test*, whether right ( $\Delta_P=3,34$  and  $\Delta_{NP}=0,44$ ) or left ( $\Delta_P=3,22$  and  $\Delta_{NP}=0,34$ ). In the *30s Chair Stand Test*, instead, Non-Parkinson's group improves muscle strength of the lower limb more than gr. P ( $\Delta_P=2,11$  and  $\Delta_{NP}=3,11$ ).

Comparing the difference between gr. P mean and gr. NP mean, previously at T<sub>0</sub> and then at T<sub>1</sub> ( $\Delta_T=M_P-M_{NP}$ ), it comes to light that the gap and the discrepancy between the two populations is subjected to a considerable decrease in the *Tinetti Balance Test* ( $\Delta_{T0}=5,33$  and  $\Delta_{T1}=2,45$ ; *BPOMA*:  $\Delta_{T0}=3,34$  and  $\Delta_{T1}=1,22$ ; *GPOMA*:  $\Delta_{T0}=2$  and  $\Delta_{T1}=1,22$ ). The same thing happens in the *Weight Bearing Lunge Test* (right  $\Delta_{T0}=5,23$  and  $\Delta_{T1}=2,33$ , left  $\Delta_{T0}=5,11$  and  $\Delta_{T1}=2,23$ ).

In the *30s Chair Stand Test*, it emerges that the disparity of the results in the two groups grows at T<sub>1</sub> ( $\Delta_{T0}=2,22$  and  $\Delta_{T1}=3,22$ ).

**Conclusions.** It can be said that the presented training schedule improves motor function.

Is the impact of the presented *Tai Ji Quan* activity on motor ability more obvious in the Parkinson's group or in the Non-Parkinson's group?

Compared to those who do not present the disease, Parkinson's group reaches greater motor improvements, increasing physical performances connected to balance capacity, gait ability and ankle's joint mobility (difference between groups in the variation compared to the basal).

Non-Parkinson's group, instead, enhances better scores on muscle strength of the lower limb in relation to gr. P.

As a result of the *Tai Ji Quan* training plan, the variability inside Parkinson's group decreases, that is to say, homogeneity increases.

The considerable starting discrepancy of the two populations is subjected to a notable reduction: Parkinson's physical performances came closer to the NP's ones.

This achievement is relevant in the management of the symptomatology of Parkinson's disease, because it confirms that this *TJQ* activity contributes to get advantage in postural stability, walking ability, and joint mobility, similar to those without the disease.

## Introduzione

Il *Tai Ji Quan (TJQ)* è una disciplina delle arti marziali cinesi che comprende un insieme di pratiche fisiche, energetiche e mentali, basate sui principi millenari della filosofia e della medicina orientale. Grazie alla sua efficacia motoria, il *TJQ* è indicato e raccomandato come cura nei disturbi del sistema nervoso, perché funzionale al potenziamento della relazione mente-corpo.

La malattia di Parkinson è una patologia neurodegenerativa progressiva, associata a sintomi motori e non motori, che influiscono negativamente sulla qualità della vita del paziente.

Nella sua forma tipica manifesta una triade sintomatologica motoria rappresentata da: tremore, rigidità e bradicinesia.

Nella gestione della malattia di Parkinson il *TJQ* è indicato come trattamento fisico complementare, associato ad interventi farmacologici, per la gestione dei sintomi e per il miglioramento della qualità della vita. È ormai risaputo che una terapia basata sulla pratica di *Tai Ji Quan* apporta migliorie in termini di agilità, di mobilità e di capacità di equilibrio e di andatura. Si osservano benefici anche nella percezione e nel riconoscimento della posizione del proprio corpo nello spazio e dello stato di contrazione della propria muscolatura (propriocezione), perfezionando così l'adattamento ai possibili stimoli esterni.

La pratica richiede anche un accrescimento del livello di attenzione e della concentrazione della mente, a cui consegue una maggiore consapevolezza di sé, nel riconoscimento dello stato di rilassamento psicofisico e nella cognizione della riduzione delle circostanze che possono provocare inquietudine.

Per quanto detto, il *Tai Ji Quan*, oltre a ridurre la frequenza delle cadute, rallenta la progressione dei sintomi motori della malattia di Parkinson e promuove addirittura l'incremento della qualità della vita, agendo sul controllo e sulla gestione di ansia, stress e preoccupazioni.

Poiché il *TJQ* è adatto sia come esercizio individuale che di gruppo, praticato nella collettività, può anche avere risultati positivi sulla socialità dei soggetti parkinsoniani.

Si considera come principio alla base del trattamento di *Tai Ji Quan* l'esecuzione di movimenti consapevoli e volontari; ovvero azioni motorie agite con attenzione e concentrazione. I gesti richiesti sono funzionali all'aumento della capacità di equilibrio, della mobilità articolare e della forza degli arti inferiori.

Questi sono i parametri indagati in codesto studio, tramite specifici test motori (*Tinetti Balance Test, 30s Chair Stand Test, Weight-Bearing Lunge Test*) sia in un gruppo di soggetti con malattia di Parkinson, che in un gruppo di soggetti che non presenta tale patologia.

L'obiettivo dello studio è di analizzare e confrontare i dati ottenuti dalle due popolazioni per verificare l'entità dei benefici riscontrati nei due gruppi dopo lo svolgimento di un programma di allenamento di *Tai Ji Quan*.

Ci si aspetta che i punteggi risultanti dei soggetti senza malattia siano maggiori, per la non compromissione e il non danneggiamento delle capacità motorie.

Tuttavia, l'intenzione è di verificare se le persone con malattia di Parkinson possano avere un miglioramento maggiore rispetto ai soggetti senza malattia e, di conseguenza, un progresso positivo della sintomatologia motoria.

Gli effetti dell'allenamento di *Tai Ji Quan* sulla capacità motoria sono più evidenti nel gruppo Parkinson o nel gruppo non Parkinson?

## Capitolo 1

### LA MALATTIA DI PARKINSON

Nel 1817 il medico britannico James Parkinson nello studio “*An Assay on the Shaking Palsy*” descrive per la prima volta in modo dettagliato una patologia definita “*Paralisi Agitante*”, che verrà in seguito denominata da Julius Althaus con l’eponimo di “malattia di Parkinson”.

Citando le sue parole, la patologia è caratterizzata da: “tremori involontari in parti del corpo non in movimento, tendenza a piegare il tronco in avanti e a passare dal camminare al correre, mentre la sensibilità e l’intelligenza sembrano intatte” (Parkinson, 1817).

Questa malattia ha un substrato anatomopatologico di degenerazione cronica neuronale della *substantia nigra pars compacta* (sostanza nera), componente del Sistema Nervoso Centrale (SNC), con una progressione graduale e un decorso prolungato.

All’esordio della malattia i sintomi più evidenti sono legati al movimento, includendo tremori a riposo, rigidità, lentezza nelle movenze (bradicinesia, acinesia, ipocinesia) ed instabilità nell’equilibrio. Oltre a presentarsi come disturbo del movimento, la malattia di Parkinson fa proprie anche caratteristiche non motorie, come il deterioramento cognitivo, la disfunzione autonoma, i disturbi del sonno, la depressione, l’iposmia e altri disturbi sensoriali.

#### 1.1 CENNI DI ANATOMIA E FISIOLOGIA (1; 2; 3)

La malattia di Parkinson fa parte del gruppo delle malattie degenerative del Sistema Nervoso Centrale (SNC), le cui caratteristiche comuni sono: causa sconosciuta, insorgenza insidiosa dopo un lungo periodo di normale funzionamento; decorso gradualmente progressivo e lenta distruzione dei neuroni o di certi gruppi neuronali specifici.

In neurologia, la malattia di Parkinson è la più frequente tra le patologie degenerative del SNC che colpisce principalmente un gruppo di strutture cerebrali innervate dal sistema dopaminergico: i nuclei della base (noti anche come gangli della base), costituiti da alcune masse di sostanza grigia, localizzate in profondità nella sostanza bianca cerebrale.

I nuclei della base hanno un ruolo complesso nel controllo del movimento, ricordando che un adeguato tono muscolare viene normalmente mantenuto da un equilibrio di impulsi eccitatori e inibitori nei neuroni che innervano i muscoli scheletrici. In particolare, sono importanti per l’inibizione del tono muscolare in tutto il corpo, per la selezione e il mantenimento dell’attività

motoria finalizzata, sopprimendo gli schemi motori non utili o non desiderati, e per il contributo al monitoraggio e alla coordinazione delle contrazioni lente e sostenute, in particolare quelle relative alla postura e al sostegno del corpo. Queste strutture formano così un circuito neuronale che lavora in sinergia con la corteccia cerebrale e con il talamo, con la funzione di facilitare quelle componenti che attivano la memoria dei gesti e i movimenti automatici.

L'importanza di questi elementi diventa evidente nella malattia di Parkinson, condizione associata ad una graduale distruzione dei neuroni che rilasciano il neurotrasmettitore dopamina nei nuclei della base. La malattia è caratterizzata dalla degenerazione della via nigro-striatale con perdita neuronale progressiva e conseguente depigmentazione della sostanza nera.

## **1.2 CARATTERISTICHE CLINICHE E SINTOMATOLOGIA (2; 4; 5)**

Spesso il paziente e i familiari si accorgono tardivamente della sintomatologia; anche per il medico risulta difficile riuscire a risalire alla data di inizio dei disturbi. Questo perché, all'esordio, i sintomi si manifestano in forma molto leggera e non creano disfunzioni evidenti. Poiché i nuclei della base sono privi della dopamina necessaria per svolgere le loro funzioni normali, la malattia di Parkinson è caratterizzata da tre tipi di disturbi motori: aumento del tono muscolare o rigidità; movimenti involontari inutili o non desiderati; lentezza nell'iniziare e nell'eseguire diversi comportamenti motori.

Il quadro clinico ha un andamento progressivamente ingravescente, dove i sintomi iniziali sono generalmente di carattere subdolo e aspecifico. All'esordio, nella maggior parte dei casi, si manifestano lentamente su un solo lato del corpo, per poi diffondersi, con la progressione, nella porzione corporea controlaterale.

Nella sua forma tipica la malattia di Parkinson è caratterizzata dalla presenza di una triade sintomatologica rappresentata da: tremore, rigidità e bradicinesia. Il tremore insorge durante lo stato di riposo e può aumentare in caso di ansia; la rigidità muscolare si manifesta con resistenza ai movimenti passivi; la bradicinesia provoca difficoltà a iniziare e terminare i movimenti. Questi sono i sintomi motori caratteristici, che si risolvono poi in disturbi dell'equilibrio, in un'andatura impacciata e una postura curva.

La terapia tipica della malattia di Parkinson prevede la somministrazione di levodopa (L-dopa), un precursore della dopamina utilizzato per la sua capacità di attraversare la barriera ematoencefalica dal flusso sanguigno, dove viene convertito in dopamina, sostituendo il neurotrasmettitore carente.

### 1.2.1 Tremore a riposo

Il tremore (presente nel 70% dei casi) è una delle caratteristiche più eclatanti della malattia di Parkinson ed è il sintomo che, nella maggioranza dei casi, fa giungere il paziente dal medico.

Si manifesta a riposo, con oscillazioni ritmiche, regolari e relativamente lente, si riduce durante i movimenti intenzionali e scompare durante il sonno. Coinvolge tutto il corpo, ma è prevalente in una o entrambe le mani, interessa meno frequentemente i polsi, i piedi, la mandibola, le labbra e la lingua. Come tutti i tremori è aggravato da stato di ansia e stress.

Questo è sicuramente un sintomo spiacevole per il paziente parkinsoniano, in quanto visibile e riconoscibile dall'esterno; pertanto, può portare ad effetti indesiderati sulla stabilità emotiva e sulle capacità relazionali, pur contribuendo, in misura minore di quanto facciano le altre manifestazioni della malattia, all'invalidità del paziente.

### 1.2.2 Bradicinesia

La *bradicinesia* sembra essere il sintomo che crea maggiore disagio e disabilità nel soggetto parkinsoniano ed è evidente nelle normali attività della vita quotidiana (presente dal 77% al 98% dei casi). Il termine scientifico proviene dal greco ( $\beta\rho\alpha\delta\upsilon\sigma$  = lento;  $\chi\iota\nu\epsilon\sigma\iota$  = movimento) e indica la lentezza da parte del soggetto parkinsoniano nell'iniziare e nel proseguire un movimento, sino alla completa impossibilità di attuare gesti motori (*acinesia*).

Infatti, si manifesta attraverso una riduzione dell'iniziativa motoria (rallentata partenza nel gesto), della velocità globale e dell'ampiezza dei movimenti volontari (difficoltà e lentezza). Una manifestazione peculiare, soprattutto nelle fasi avanzate di patologia, è il *freezing* della marcia, in cui si assiste ad un'improvvisa difficoltà nell'iniziare l'atto deambulatorio, nel cambiare direzione e nel continuare il cammino, nonostante l'intenzione da parte del soggetto. Gli episodi di *freezing* sono caratterizzati da tremore a livello delle ginocchia, *shuffling steps* o completa *acinesia*. L'andatura è caratterizzata da piccoli passi e viene detta *festinante*, dove una postura lievemente curva si accompagna a passi tanto brevi quanto rapidi e affrettati, con movimenti pendolari di arti inferiori e superiori notevolmente ridotti e rallentati.

Il fenomeno dell'*ipocinesia* (movimento ridotto) viene descritto più chiaramente come una estrema povertà motoria, dove i movimenti abituali, automatici e frequenti, che si osservano in condizioni di normalità, sono assenti o molto ridotti. Questo impoverimento dei movimenti spontanei si riscontra anche della mimica facciale (*ipomimia*), il viso appare triste, senza espressività, con riduzione dell'ammicciamento, retrazione palpebrale e fissità dello sguardo.

Questa specifica lentezza si riscontra anche nella parola, che perde la prosodia (modulazione della voce), la capacità di parlare a tono alto e deciso; infatti, l'eloquio appare monotono e rilassato (*ipofonia, monotonia*). Anche la grafia è compromessa, nello scrivere si riduce sempre più la dimensione dei caratteri (*micrografia*).

### 1.2.3 Ipertono plastico o rigidità

L'*ipertonìa plastica* (presente dall'89% al 99% dei casi) è legata al disaccoppiamento della via diretta-indiretta, che produce una riduzione del movimento, con un'aumentata attività muscolare, dovuta alla carenza nel controllo motorio, in particolare dei muscoli agonisti-antagonisti (co-contrazione). I muscoli appaiono così in una condizione continua o intermittente di tensione e di irrigidimento, anche se il soggetto sembra tranquillo e rilassato.

L' aumento delle resistenze nei movimenti di mobilizzazione passiva è riconosciuto come "effetto troclea dentata a scatti", una serie di cedimenti ritmici, legati al rilasciamento intermittente dei muscoli allo stiramento, percepiti come movimenti a scatto dell'articolazione interessata, l'ipertono è evidente durante tutto il *range of motion (ROM)* passivo.

La rigidità è di entità variabile ed è presente in tutti i gruppi muscolari, siano essi flessori che estensori, ma ha prevalenza nei muscoli interessati al mantenimento di una postura flessa, (muscoli flessori del tronco e degli arti). Per tale motivo il paziente Parkinsoniano presenta un atteggiamento tipico in flessione del tronco, dove il baricentro del corpo si sposta leggermente anteriormente.

### 1.2.4 Instabilità posturale

L'instabilità posturale è un sintomo motorio secondario, che si può associare a quelli precedentemente descritti. Il soggetto con malattia di Parkinson presenta un'alterazione motoria a livello posturale (*figura 1.1*) dove il capo e il tronco sono in lieve flessione anteriore, gli arti superiori sono addotti, con spalle anteposte e avambracci in semi flessione e intrarotazione, anche gli arti inferiori sono addotti, con cosce semi piegate sul tronco, gambe in leggera flessione e piedi in atteggiamento di iniziale varismo. La posizione flessa deriva, in parte, dalla rigidità muscolare del collo e della schiena.

Questa postura prende il nome di atteggiamento *camptocormico*.



Figura 1.1 Illustrazione dell'atteggiamento posturale nella persona con malattia di Parkinson, dal libro "A Manual of Diseases of the Nervous System", Sir William Richard Gowers, 1886.

Oltre a ciò, in stazione eretta, si manifesta un'ulteriore anomalia posturale: la *Sindrome di Pisa*, con una marcata flessione laterale del tronco associata ad una rotazione, che può essere attenuata in posizione seduta e scomparire in posizione supina. Inoltre, la tipica *camminata festinante* è un disturbo dell'andatura, osservabile come un continuo tentativo di mantenere la stazione eretta durante la deambulazione, per evitare la perdita di equilibrio nella stessa.

Questa instabilità posturale interessa, generalmente, le fasi più avanzate della malattia ed è caratterizzata da un'alterata risposta nel recupero dell'equilibrio in seguito a perturbazioni esterne: è la principale causa di caduta nei pazienti.

#### *1.2.5 Sintomi non motori* <sup>(6)</sup>

Oltre a questi sintomi di carattere motorio, la malattia di Parkinson è caratterizzata anche dalla presenza di sintomi non motori, che incidono notevolmente sulla qualità della vita dell'individuo. Spesso possono precedere la comparsa dei sintomi motori e si evidenziano con frequenza all'inizio della malattia, ma la presenza diventa massima nelle fasi più avanzate.

Molti pazienti riferiscono disturbi a livello olfattivo (*iposmia*), il cui esordio può precedere di anni le prime manifestazioni motorie della malattia. La disfunzione dell'olfatto permane nel tempo e non sembra variare con la terapia farmacologica.

La depressione è un sintomo molto frequente in questi soggetti, in tutte le fasi della patologia, sia iniziali che avanzate, la cui diagnosi, però, non è così facile, proprio perché alcuni segni si sovrappongono a quelli della malattia di Parkinson (come affaticamento, ipomimia e apatia).

Sono frequenti i disturbi del sonno, che si manifestano sia all'esordio che nel decorso della malattia. Le alterazioni sono molteplici e possono includere: insonnia, con difficoltà all'addormentamento, precoci e frequenti risvegli notturni; eccessiva sonnolenza diurna, impattante sulla qualità della vita; disturbi comportamentali nella fase del sonno (REM), con manifestazioni motorie come vocalizzazioni e movimenti del corpo.

Nel distintivo rallentamento dei processi cognitivi (confusione, demenza, deterioramento cognitivo, perdita di memoria) i pazienti sono in grado di fornire risposte adeguate agli stimoli esterni, ma in modo rallentato.

Inoltre, i pazienti riferiscono di percepire la sindrome delle gambe senza riposo, che consiste nell'avvertimento di un fastidio a livello degli arti inferiori, associato all'urgente necessità di muoverli, specialmente dopo un periodo di immobilità. Questo disturbo compare e si intensifica nelle ore serali e notturne.

Infine, si presentano anche numerosi disturbi autonomici, che riguardano l'ipotensione ortostatica, disturbi urogenitali, gastrointestinali, diaforesi inappropriata, seborrea, ma anche presenza di dolore, che può essere legata a distonie e discinesie.

La progressione clinica della malattia è caratterizzata da una notevole variabilità individuale.

### **1.3 EPIDEMIOLOGIA ED EZIOLOGIA (7; 8; 9)**

A livello epidemiologico, la malattia di Parkinson è il secondo disturbo neurodegenerativo nell'età adulta, in termini di frequenza, dopo la malattia di Alzheimer.

Attualmente, tra la popolazione mondiale si calcolano oltre 8.5 milioni di soggetti parkinsoniani, in Europa la stima è attorno all'1.2 milioni, mentre in Italia le persone affette da malattia di Parkinson sono circa 300 mila. La prevalenza della malattia è in rapido accrescimento, infatti, negli ultimi 25 anni, il numero di soggetti malati in rapporto alla popolazione totale, nel dato momento, è quasi raddoppiato. Si è osservato che la numerosità dei casi aumenta con l'aumentare dell'età, raggiungendo un picco intorno agli 85 anni (3-5% della popolazione), mentre cala notevolmente, diventando più rara, tra gli individui di età inferiore ai 50 anni, l'età media di insorgenza risulta quindi essere intorno ai 58-61 anni (1-2% della popolazione). L'età è il fattore di rischio più importante per la malattia. È bene evidenziare come le statistiche indichino ora un aumento nella casistica, con abbassamento dell'età di insorgenza.

Sebbene l'eziologia della malattia di Parkinson non sia del tutto chiara, è ormai accettata l'ipotesi di un'origine multifattoriale della malattia, l'insorgenza può derivare da una complessa interazione tra fattori genetici e componenti ambientali. La diagnosi rimane clinica e si basa sulle manifestazioni motorie della patologia. Il trattamento di questa malattia è volto al controllo della sintomatologia; infatti, non si conosce ancora una cura definitiva.

Un buon trattamento prevede l'intervento di diversi specialisti sul paziente, tra cui neurologi, chinesologi, infermieri, fisioterapisti e logopedisti. Ciascun paziente presenta una diversa combinazione di sintomi, come conseguenza la terapia farmacologica deve essere specifica e calibrata sui bisogni individuali.

Il primo obiettivo del trattamento è ripristinare i livelli di dopamina e ristabilire le normali funzioni dei circuiti cerebrali.

Attualmente la ricerca si concentra sullo studio delle cause della malattia, sulla prevenzione e sul miglioramento delle terapie a disposizione.

## Capitolo 2

### IL TAI JI QUAN

Negli ultimi tempi, l'esercizio fisico è diventato parte integrante della gestione della malattia di Parkinson, infatti è stato dimostrato che lo svolgimento di attività fisica ritarda il deterioramento delle funzioni motorie e prolunga l'indipendenza funzionale.

Esistono varie tipologie di esercizio che possono essere utilizzate per il miglioramento dell'equilibrio e della stabilità posturale, al fine di ridurre il rischio di cadute nei pazienti e migliorarne la qualità della vita: il *Tai Ji Quan* è uno di questi. <sup>(10)</sup>

#### 2.1 INTRODUZIONE AL TAI JI QUAN <sup>(11)</sup>

Il *Tai Ji Quan* (abbreviato in *TJQ*) è un'arte marziale interna appartenente alla tradizione cinese, le cui origini non sono ancora certe, anche se la paternità viene attribuita, seguendo un'avvalorata leggenda, al famoso Maestro Taoista Zhang San Feng, vissuto nel 1200 d.C..

Il nome stesso di questo stile racchiude importanti elementi teorici, che costituiscono la base della disciplina. Infatti, l'espressione "arte marziale" indica un insieme di pratiche fisiche, mentali e spirituali legate all'aspetto operativo e artistico del combattimento.

Nello specifico, l'"arte" indica la capacità umana di agire e produrre, basata su un particolare complesso di regole, esperienze conoscitive e tecniche codificate nel tempo, che derivano dalla tradizione, dall'esperienza e dal sapere. Nella disciplina, la massima espressione estetica e artistica si ottiene con la perfezione esecutiva del gesto, raggiunta grazie alla pienezza del movimento e del linguaggio del corpo. L'espressione "marziale", al di là del significato abituale associato al dio della guerra Marte (conflitto, combattimento), si riferisce anche allo sviluppo dell'autodisciplina naturale necessaria nelle situazioni di confronto (corporea, emotiva-percettiva e mentale-spirituale). L'"interno" comprende ciò che appartiene alla struttura interiore dell'organismo umano.

Il *Tai Ji* è il principio della polarizzazione primordiale, che viene definito dalla cultura cinese con la denominazione *Yin* e *Yang* (figura 2.1). Queste due forze opposte esplicano la concezione secondo cui ogni cosa presenta un suo opposto, non assoluto, in termini comparativi, si afferma così il legame



Figura 2.1 Il Taijitu, rappresentazione di Yin e Yang.

necessario fra le cose, per distinguerle singolarmente e, soprattutto, per denotare la natura variabile delle loro relazioni.

Il termine *Quan* (letteralmente “pugilato”) viene qui inteso come l’applicazione del principio *Tai Ji* alle arti marziali. Pertanto, nella pratica del *Tai Ji Quan* questo gioco degli opposti sarà sempre presente con l’alternarsi armonioso di movimento e quiete, velocità e lentezza, rigidità e morbidezza in un continuo mutamento. Ragion per cui, nell’avvicinarsi a questa pratica è fondamentale comprendere, percepire e far proprio il rilassamento attivo, inteso come corretto equilibrio dinamico tra tensione e distensione, tra passività ed attività, quindi tra *Yin e Yang*. Per riuscirci sono necessari tempo, impegno, attenzione e un’elevata capacità di ascolto del proprio corpo.

### *2.1.1 I principi del Tai Ji Quan*

La filosofia di ispirazione del *TJQ* si fonda sui principi Taoisti (*Yin e Yang*), sulla teoria dei Cinque Elementi (legno, fuoco, terra, metallo e acqua), sull’*I Jing* (Libro dei Mutamenti), sull’Arte della Guerra di Sun Tzu e altresì sul Ba Gua e gli Otto Trigrammi (Otto Cancelli e Otto Direzioni). I principi alla base della disciplina rappresentano ciò che si deve comprendere e mettere in pratica per il raggiungimento di un corretto livello di pratica. Il *Tai Ji Quan* impiega movimenti fluidi, ritmici e guidati dall’intenzione, con posizioni e gesti accuratamente ordinati e stabiliti. La sequenza si delinea con logica e si riesce a percepire attraverso l’esecuzione ripetuta, esigendo la partecipazione di tutte le facoltà dell’individuo.

La pratica deve essere eseguita con una forte concentrazione mentale, con precisione del gesto e grazie alla partecipazione di tutto l’essere. Il *Tai Ji Quan* è conosciuto anche come “Meditazione in Movimento”, proprio perché durante la sua pratica l’attenzione è posta sia sul corpo in movimento che sui movimenti del corpo, sul loro significato energetico e marziale, oltre che sull’intenzione. La concentrazione si colloca anche sulla percezione e sulla consapevolezza dell’energia che circola in ogni segmento corporeo. Quel che si trova all’interno muove ciò che si coglie all’esterno: è l’intenzione a produrre il movimento.

Il *Tai Ji Quan* è anche un importante “Esercizio per la Salute”, per la sua capacità di mobilitare le articolazioni, riequilibrare la postura, stimolare i vari organi interni, favorire e regolare la circolazione sanguigna e ripristinare la corretta fisiologia respiratoria. Elementi importanti per riuscire ad aumentare il livello generale di benessere psicologico e fisico della persona.

Per quanto detto, questa arte marziale interna può essere sinteticamente definita come una combinazione integrata di percezione (sentire), studio (capire) e pratica (fare); dove la volontà, l'attenzione e la concentrazione si coniugano per ottenere uno stato di coscienza, che assieme alla conoscenza, definisce il processo di consapevolezza.

### *2.1.2 Obiettivi e metodologia*

Tra i principali obiettivi del *Tai Ji Quan* vi è quello di riconoscere e sviluppare il processo di consapevolezza alla base del movimento durante la sua esecuzione, l'essere a conoscenza di ciò che viene percepito, per rispondere adeguatamente attraverso i giusti processi comportamentali. A questo si affianca il concetto di sfericità o rotondità del gesto motorio, che prende derivazione diretta dall'idea dello *Yin* e dello *Yang* applicato al moto dell'organismo, ovvero lo sviluppo nello spazio di qualunque movimento del corpo umano.

Generalmente gli esercizi fondamentali prevedono l'apprendimento delle tecniche di base riguardanti le posizioni e le esecuzioni dei gesti. L'attenzione maggiore, però, è posta nell'acquisizione dei cosiddetti compiti interni, denominati dalla tradizione cinese come *Nei Gong* ("Lavoro Interno"), ridefinito dal Prof. Benetti R. "Movimento Consapevole".

I compiti interni vengono analizzati, studiati ed esercitati seguendo il principio sistemico della sfera, secondo cui la presenza di un asse centrale nello spazio permette lo sviluppo attorno a sé dei tre piani dimensionali (frontale, sagittale e trasverso) e delle relative coppie di forze (destra-sinistra, avanti-dietro e alto-basso).

L'obiettivo ultimo è rappresentato dall'avvicinarsi all'armonia del movimento del corpo, grazie ad opportuni esercizi guidati. Il processo di consapevolezza del gesto si costruisce mediante l'applicazione metodica in ogni segmento corporeo di questo principio.

Non è il semplice saper eseguire un gesto, ma è la conoscenza del procedimento alla base dell'esecuzione e l'apprendimento della correttezza dello stesso, seguendo il principio della polarità, che consente di sviluppare una maggiore consapevolezza del proprio essere.

### *2.1.3 La pratica*

Praticare il *Tai Ji Quan* significa applicare in termini marziali, come sopra definito, il Principio degli Opposti proprio del simbolo *Taiji*: rigidità e morbidezza, velocità e lentezza, pieno e vuoto, movimento e quiete, che si susseguono in maniera equilibrata in un'incessante trasformazione.

Per la pratica del *Tai Ji Quan* è fondamentale cogliere e assimilare l'idea di rilassamento e lentezza. È possibile raggiungere il rilassamento attraverso il giusto equilibrio dinamico tra tensione e distensione, tra passività e attività e, quindi, tra *Yin e Yang*. Si tratta però di un rilassamento attivo, dove il mantenimento volontario di uno stato di inerzia consente di sfruttare al massimo la forza di gravità. Questo equilibrio dinamico crea uno stato e un ambiente favorevole allo sviluppo ed al miglioramento della capacità di ascolto del proprio corpo, rendendo così possibile l'accrescimento della percezione dei propri mutamenti a livello fisico, emozionale e mentale.

La lentezza, invece, è il mezzo utilizzato per sviluppare la capacità di ascolto interno proprio del movimento, tanto è vero che solamente il gesto calmo, rilassato, svolto a velocità controllata consente di percepire e riconoscere ciò che si sta eseguendo (processo di consapevolezza).

È importante precisare, però, che la lentezza del movimento in questa disciplina rappresenta un mezzo e non il fine ultimo della pratica.

Nel *Tai Ji Quan* i movimenti vengono poi ripetuti per molte volte, in modo sempre più consapevole, con lentezza e rilassamento attivo, al fine di favorire e sviluppare l'abilità e la percezione nell'esecuzione del gesto. Questa esperienza si sviluppa su più piani di pratica.

*Il lavoro interno (Nei Gong, movimento consapevole)* è volto al perfezionamento del processo di consapevolezza, al miglioramento della coordinazione corporea e all'incremento della capacità di equilibrio, tramite esercizi fondamentali di controllo posturale ed energetico.

*La forma (Taolu o concatenazione di movimenti)* si riferisce ad una sequenza di movimenti organizzata in una successione ordinata, il cui apprendimento ed esecuzione sono caratterizzati da fluidità e armonia.

## 2.2 IL NEI GONG <sup>(12)</sup>

L'ideogramma cinese che descrive *Nei Gong* è composto da due pittogrammi (內功) e significa “lavorare per costruire la forza interna”:

內 → *Nei*: mostra un uomo che entra in una casa, a significare “interno”.

功 → *Gong*: è costituito da due caratteri, che significano rispettivamente “lavoro, merito, abilità” e “forza”.

Il processo di consapevolezza è un'azione volontaria, che permette di lavorare sul proprio corpo fisico, coltivare il proprio universo interiore ed elevare il proprio stato di coscienza, innalzando i livelli di attenzione e di concentrazione durante l'esecuzione dei gesti.

Gli esercizi sono proposti seguendo una modalità e una metodologia specifica, per consentire la presa di coscienza del proprio grado di conoscenza del funzionamento corporeo. Lavorare con e sul concetto di interno significa costruire un sistema di esercitazioni e di metodiche volte ad allenare ciascuno dei segmenti che costituiscono l'interiorità, dedicandosi prima alle singole componenti corporee (differenziazione), per poi collegarle in movimenti, gesti e azioni composte e globali (integrazione).

L'individuo fa qui uso dell'intenzione mentale, piuttosto che della propria forza fisica, esprimendo una forma di energia interna e non muscolare, dove ogni movimento viene attivato grazie all'intenzione mentale cosciente. Questo è uno degli obiettivi principali da ricercare e raggiungere nella pratica del *Nei Gong* e più in generale nelle arti marziali.

Essendo il *Tai Ji Quan* un'arte marziale interna, il praticante deve saper sviluppare ed addestrare il lavoro interno come qualità che caratterizza e identifica la disciplina così definita.

### *2.2.1 Esercizi fondamentali per blocchi strutturali*

Raggiungere la consapevolezza interiore del *Nei Gong* è un processo articolato, complesso e molto preciso. Nella pratica l'attenzione sul lavoro interno si impone sin dall'inizio della sequenza di movimenti, a partire dall'apertura della forma (*Saluto*), per permanere poi nelle posizioni fondamentali durante tutti i gesti della concatenazione.

Inizialmente si eseguono i movimenti definiti esercizi di base o fondamentali, utili ad affrontare e risolvere eventuali squilibri strutturali a livello corporeo. Questi gesti motori sono specifici per ogni blocco strutturale studiato sull'organismo umano. Nel *Tai Ji Quan* se ne identificano nove: collo, spalle, braccia, colonna vertebrale, tronco, bacino, gambe, piedi e mani.

Portando l'attenzione sul singolo blocco, durante l'esecuzione del movimento, è possibile imparare ad osservare e a percepire il proprio corpo, facendo esercizio di consapevolezza corporea. Questo processo implica un uso raffinato e integrato degli apparati sensoriali, in questo modo, si riconosce lo stato interno dell'organismo e si prende contatto con il corpo nella sua globalità, strumento di percezione del qui e ora.

Pertanto, il corpo diviene un potente alleato, dove la partecipazione della volontà e dell'intelligenza, nel decidere e nel compiere l'azione, permette di vivere pienamente la realtà.

### 2.2.2 Il lavoro dinamico<sup>(11)</sup>

Studiare una forma di *Tai Ji Quan* significa apprendere ed eseguire una concatenazione di movimenti singoli e di figure, applicando i principi fondamentali della disciplina, al fine di sviluppare destrezza, coordinazione, agilità ed equilibrio.

Il concetto degli opposti (*Yin e Yang*) si esprime nell'esercizio in modo cinetico, circolare e consequenziale; si apprendono movimenti lenti e veloci, morbidi e rigidi, si comprende il gesto nell'espansione e nella contrazione, nell'apertura e nella chiusura. Oltre alla memorizzazione della sequenza è richiesto il mantenimento della fluidità e della naturalezza dei movimenti.

Combinando gli esercizi di base e le camminate fondamentali con determinate posizioni degli arti superiori e delle mani, si ottengono figure dinamiche con le quali è possibile iniziare l'apprendimento di una *forma* di *TJQ*.

Il principio basilare nella fase dinamica della pratica è il “*passo-peso-avvitamento*”, che rende i movimenti armoniosi, ordinati ed equilibrati. Il *passo* è il movimento di spostamento silenzioso e leggero. Come dicono i Classici bisogna essere “scorrevoli come l'acqua”, ovvero muovere i passi con la massima scioltezza. Si sviluppa così la capacità percettiva di distinzione della fase di movimento nello spazio da quella di stabilizzazione nella posizione. Per poter effettuare il passo è necessario avere anche e gambe forti, che permettono di mantenere ogni piede sul proprio binario, con la distanza in armonia con la larghezza delle anche.

Per *peso* si intende la forza di gravità, vale a dire la forza alla quale ogni corpo sulla Terra è soggetto, che nel *TJQ* deve essere sviluppata per “avere piedi stabili come montagne”, come dicono i Classici. Nel caso del corpo umano, più si è decontratti e rilassati, più si è presenti, proprio perché il massimo si ottiene su un corpo inerte, quando la forza di gravità viene integralmente applicata ad una massa. Il rilassamento è fondamentale nel *Tai Ji Quan*.

Infine, per *avvitamento* si intende l'uso della parte del corpo preposta ad avvitarsi per eccellenza: l'Interno (nella pratica il tronco e il corretto uso delle anche). Tutti i movimenti devono essere effettuati con traiettorie curvilinee o spiraleggianti ed i gesti degli arti devono sempre essere conseguenti ad una preliminare azione specifica della parte interna del corpo.

Organizzando le camminate, i gesti e le figure tra loro e seguendo il principio descritto, il Professore R. Benetti ha ideato la “Forma dei 6 passi”, per facilitare l'apprendimento di sequenze tipiche del *TJQ*, con una corretta applicazione dei Principi:

*Apertura della forma*

*Passo 1 – separare la criniera del cavallo*

*Passo 2 – avanzare e ruotando la vita spazzolare il cavallo*

*Passo 3 – indietreggiare e respingere la scimmia*

*Passo 4a – onda che sommerge*

*Passo 4b – onda che sradica*

*Passo 5a – muovere le mani come nuvole verso destra*

*Passo 5b – muovere le mani come nuvole verso sinistra*

*Passo 6 – la ragazza di giada lancia la spola*

*Incrociare le mani*

*Chiusura della forma*

### **2.3 TAI JI QUAN E PARKINSON: EVIDENZE** (13; 14; 10; 15; 16)

Come descritto in precedenza, la malattia di Parkinson influisce negativamente sulle capacità fisiche funzionali del soggetto e sulla sua qualità della vita. Con il progredire della malattia i pazienti si sentono meno sicuri e meno stabili nel movimento, presentando disfunzioni nel cammino, incapacità nel mantenimento dell'equilibrio, perdita di stabilità posturale, a cui consegue un aumentato rischio di caduta e di lesioni.

L'attuale gestione clinica prevede un intervento di tipo farmacologico come cardine, ma, nonostante ciò, la perdita di indipendenza, l'andatura disfunzionale e le cadute frequenti persistono nei pazienti con malattia di Parkinson.

È per questo che, tra gli altri, il gruppo di medicina basata sull'evidenza *International Parkinson and Movement Disorder Society* raccomanda l'esercizio fisico e la terapia del movimento come strategia efficace di intervento nella malattia di Parkinson, in associazione al trattamento farmacologico.<sup>(13)</sup>

Sono diversi gli studi che affiancano la pratica di *TJQ* e la malattia di Parkinson, poiché vedono in questa disciplina potenziali benefici nel miglioramento dei sintomi motori caratteristici della patologia. Infatti, il *Tai Ji Quan* è associato a molteplici miglioramenti nella forma e nella funzionalità fisica correlata alla salute. L'allenamento di *TJQ* sembra ridurre i disturbi dell'equilibrio nei pazienti con malattia da lieve a moderata, con ulteriori benefici in termini di miglioramento della capacità funzionale e di riduzione delle cadute.<sup>(16)</sup>

In particolare, secondo la letteratura scientifica, gli effetti benefici sono evidenti nel potenziamento della capacità di equilibrio (instabilità posturale), della velocità dell'andatura (bradicinesia), della forza degli arti inferiori e della mobilità articolare (rigidità), così come sono manifesti i progressi a livello cognitivo. <sup>(10; 15; 16)</sup>

Lo spostamento del peso e l'oscillazione dell'articolazione della caviglia tipici della pratica di *Tai Ji Quan* migliorano efficacemente il controllo posturale e la capacità funzionale di cammino, perfezionando la caratteristica andatura a velocità ridotta e a passi brevi e frenati. Inoltre, la pratica aumenta la forza muscolare degli arti inferiori, ulteriore fattore decisivo nella velocità di andatura. Si sviluppano e incrementano la forza e l'elasticità mediante il rafforzamento di tendini e legamenti, si mobilizzano le articolazioni e si favorisce l'interazione armoniosa delle varie componenti dell'organismo. <sup>(14)</sup>

I movimenti lenti e ritmici collegati in una sequenza continua, mentre il peso del corpo viene trasferito da un appoggio all'altro, in diverse posizioni, richiedono un delicato controllo articolare e un'attenta coordinazione muscolare. La stabilità posturale, in particolare quella medio-laterale, sfida il sistema di controllo dell'equilibrio nel mantenimento del suo centro di massa all'interno di una base d'appoggio mutevole, portando ad un incremento delle capacità di equilibrio del paziente, componente strettamente correlata alla prevenzione delle cadute.

L'allenamento di *Tai Ji Quan* è indicato per aiutare a migliorare la consapevolezza del movimento di tutto l'organismo, la propriocezione articolare e aumentare la forza muscolare e la resistenza dell'arto inferiore, rafforzando la reazione neuromuscolare della muscolatura.

Questi benefici portano ad un miglioramento potenziale della sintomatologia motoria a lungo termine della malattia di Parkinson, dimostrando come questa attività fisica sia capace di ritardare il deterioramento delle funzioni motorie e prolungare così l'indipendenza funzionale, attraverso la neuroplasticità dipendente dall'esperienza. <sup>(15; 16)</sup>

Nonostante i numerosi studi a riguardo, però, sono diverse le criticità riscontrate. Vi è una evidente difficoltà nel risalire ai precisi protocolli utilizzati, la quale metodologia risulta poco chiara, in aggiunta i campioni di popolazione indagati sono relativamente di piccole dimensioni.

Un altro punto critico si riscontra nell'impossibilità ad eseguire questi studi in cieco.

Malgrado le criticità, il *Tai Ji Quan*, come pratica mente-corpo, è raccomandato nella gestione dei sintomi correlati alla malattia di Parkinson ed è sempre più popolare con il suo potenziale riabilitativo per favorire il miglioramento dei sintomi motori.

## Capitolo 3

### LO STUDIO SPERIMENTALE

#### 3.1 OBIETTIVO DELLO STUDIO

Il seguente studio si pone l'obiettivo di valutare l'impatto che la pratica di *Tai Ji Quan* ha nel miglioramento della capacità di equilibrio, della forza muscolare degli arti inferiori e della mobilità articolare di caviglia nei soggetti con malattia di Parkinson. Lo scopo specifico della tesi è di paragonare e confrontare l'efficacia dell'intervento in due gruppi, analizzando i dati ottenuti dai test motori per verificare l'entità dei benefici riscontrati. Si vuole dimostrare come i soggetti con malattia di Parkinson, che si sottopongono ad un programma di allenamento di *Tai Ji Quan* appositamente studiato, possano trarne maggiori benefici, rispetto ad una popolazione senza tale patologia.

Pertanto, dopo le 10 sessioni previste dal protocollo, sono stati raccolti i risultati dei test motori ( $T_1$ ) e confrontati con i livelli basali rispettivi ( $T_0$ ), grazie ad un'iniziale analisi intragruppo. Successivamente, i risultati ottenuti dai due gruppi (*Gr. P* e *Gr. NP*) sono stati messi a confronto con un'analisi intergruppo delle differenze, per analizzare e verificare la presenza di discrepanze nell'efficacia dell'intervento in base alla popolazione di appartenenza.

#### 3.2 MATERIALI E METODI

##### 3.2.1 Partecipanti

I soggetti totali reclutati sono diciotto ( $N=18$ ). L'eleggibilità è stabilita in base ai criteri di inclusione ed esclusione, definiti nel protocollo di ricerca sulla base degli obiettivi dello studio e della sicurezza dei partecipanti. Quindi, solo i candidati che soddisfano i requisiti iniziali vengono invitati a sottoporsi ad un ulteriore consulto. In questa occasione i partecipanti vengono messi al corrente dello scopo, delle finalità, dell'impegno e dei potenziali benefici dello studio, prima di decidere se prendervi parte o meno, segnalando che la loro partecipazione è volontaria, e che possono rifiutare di partecipare o ritirarsi in qualsiasi momento.

##### 3.2.1.1 Gruppo Parkinson (*Gr.P*)

I soggetti che appartengono al gruppo Parkinson sono nove ( $N=9$ ) e presentano diagnosi di malattia di Parkinson, con un'età media di  $72 \pm 9,36$  anni (*Gr. P*). Due di questi sono

accompagnati e sorvegliati da caregiver familiare, figura che presta assistenza quotidiana al parente di primo grado che ne indica il bisogno.

I partecipanti inclusi soddisfano i seguenti criteri: età pari o superiore a 50 anni, hanno ricevuto diagnosi di malattia di Parkinson di entità lieve-moderata, utilizzano farmaci prescritti dal medico, sono in grado di comprendere istruzioni verbali, hanno capacità di permanere in stazione eretta e di deambulare autonomamente (con o senza dispositivi di assistenza) e sono disponibili ad impegnarsi nello svolgimento di attività fisica per una durata di 90 minuti, fino al raggiungimento di 15 ore totali di pratica. Sono esclusi dallo studio coloro che presentano uno stadio avanzato della malattia, con severa invalidità e instabilità posturale, con conseguente mancata autonomia fisica e/o mentale.

Sono stati presi in considerazione i bisogni funzionali del gruppo Parkinson (Gr. P) come eterogenei, in relazione all'età e allo stadio della malattia. La prima necessità riguarda il mantenimento del proprio stato funzionale, cercando di limitare il più possibile l'avanzare della malattia, tenendo stimolati la capacità di equilibrio, la deambulazione, la mobilità e preservando un adeguato assetto posturale. In secondo luogo, l'attenzione è posta sul controllo delle manifestazioni di tremore e bradicinesia, della perdita di equilibrio e, di conseguenza, sulla prevenzione alle cadute. Esistono, però, anche bisogni di tipo psicologico e relazionale: l'indipendenza, la partecipazione attiva e integrante al gruppo, l'autostima, la motivazione, la stimolazione cognitiva e l'impegno per il raggiungimento degli obiettivi dell'attività.

### *3.2.1.2 Gruppo Non-Parkinson (Gr.NP)*

I soggetti appartenenti al gruppo Non-Parkinson sono nove (N=9), non hanno ricevuto diagnosi di malattia di Parkinson o di altre patologie neurodegenerative ed hanno un'età media di  $68 \pm 11,54$  anni (*Gr. NP*).

I partecipanti sono stati reclutati in accordo ai seguenti criteri di inclusione: età superiore a 50 anni, non hanno ricevuto alcuna diagnosi di malattia di Parkinson, hanno capacità di permanere in stazione eretta e di deambulare autonomamente (con o senza dispositivi di assistenza), sono in grado di seguire semplici istruzioni verbali per l'esecuzione degli esercizi. Inoltre, sono disponibili ad impegnarsi nello svolgimento di attività fisica per una durata di 90 minuti, fino al raggiungimento di 15 ore complessive di attività. Sono esclusi coloro che presentano eventuali patologie neurodegenerative, impedimento della funzione deambulatoria o della capacità di permanere autonomamente in stazione eretta.

### 3.2.2 Ambiente

Lo spazio di lavoro differisce nei due gruppi, infatti il contesto e il luogo di svolgimento del programma di allenamento e del protocollo di valutazione previsti, sono diversi.

#### 3.2.2.1 Ambiente Gr. Parkinson<sup>(17)</sup>

Il sito principale per il gruppo Parkinson si trova presso la sede dell'Associazione Vicentina Malattia di Parkinson, a Vicenza (Italia). Questa organizzazione opera affinché siano attuati tutti i possibili interventi per la prevenzione, la cura e la riabilitazione di quanti siano affetti dalla malattia, prestando particolare attenzione anche alle famiglie coinvolte.

È stato sfruttato l'ambiente fisico interno, che si presenta con un'ampia sala, adibita a palestra, priva di ostacoli e limitazioni, per lo svolgimento in sicurezza degli interventi del programma di allenamento di *Tai Ji Quan* anche con un numero elevato di soggetti. In questo stesso contesto si è proceduto alla valutazione dei parametri indagati, attraverso lo svolgimento dei test motori da campo.

#### 3.2.2.2 Ambiente Gr. Non-Parkinson<sup>(18)</sup>

La sede in cui hanno luogo le sessioni di *Tai Ji Quan*, previste dal protocollo di allenamento per il gruppo Non-Parkinson, è una struttura pioniera nel mondo delle arti marziali in Veneto, si tratta della palestra Ren Bu Kan, a Vicenza (Italia). L'ambiente sfruttato per lo svolgimento delle sessioni si presenta come un ampio spazio interno, privo di ostacoli e pericoli, che consente di praticare l'attività in totale sicurezza e in un numero elevato di partecipanti.

### 3.2.3 Disegno

Entrambi i gruppi svolgono un programma di allenamento di *Tai Ji Quan* composto da 10 sessioni, della durata di 90 minuti ciascuna. L'inizio del progetto avviene dopo un periodo di assenza di svolgimento di attività di *TJQ* dovuto alla pausa natalizia, mentre il termine massimo per il completamento delle 10 sedute previste è posto a 10 settimane.

Il programma di allenamento è stato sviluppato sulla base delle conoscenze e competenze di un maestro *TJQ* esperto. L'intensità, la durata e la frequenza selezionate sono adeguate a soddisfare le esigenze di un livello di classificazione degli esercizi da basso a moderato. Ogni seduta si costituisce di più momenti, durante i quali ci si focalizza su diversi aspetti motori.

### 3.2.3.1 *Il saluto*

La lezione inizia sempre dal *Saluto*, un rito di rispetto che apre e chiude ogni pratica: ci si posiziona a piedi uniti, si chiude la mano destra a pugno e la si colloca all'interno del palmo sinistro, per poi flettere leggermente il busto in avanti, facendo perno sulle teste femorali. Successivamente si aprono le mani con i palmi verso l'alto, si girano portandoli verso il basso, spingendoli in giù, per far terminare le braccia lungo il corpo.

### 3.2.3.2 *Esercizi fondamentali per blocchi strutturali*

La prima fase della sessione prevede il riscaldamento, che si può svolgere sia in posizione seduta su una sedia che in posizione eretta, con movimenti statici, dove il centro di massa è mantenuto entro i limiti della base d'appoggio del corpo. L'attenzione è posta sul controllo della postura, del respiro e all'esecuzione di movimenti facciali e mandibolari, così come di movimenti fini delle mani e del bacino, oltre all'allungamento degli arti superiori.

Si passa poi alla fase in stazione eretta, dove l'attenzione viene posta sul controllo del movimento degli arti superiori, delle spalle e del collo, ma anche sulla stabilità e sulla torsione del tronco, sull'inclinazione del bacino e sui movimenti degli arti inferiori.

In queste fasi vengono quindi svolti gli esercizi fondamentali per blocchi strutturali corporei: collo, spalle, braccia, colonna vertebrale, tronco, bacino e gambe. Si richiede di eseguire dalle otto alle dieci ripetizioni per esercizio, sempre in modo molto lento, controllato e cosciente, cercando di curare l'esecuzione e la precisione del movimento.

Si inizia dagli esercizi per il collo, cerniera che unisce il blocco strutturale della testa a quello del torace; pertanto, è necessario che la muscolatura sia solida ed elastica così da permettere all'insieme di lavorare come un'unità singola, il punto chiave si trova in corrispondenza della settima vertebra cervicale.

Il primo esercizio base per il collo proposto ne richiede la *torsione a destra e a sinistra sul piano orizzontale*: il capo deve opporsi allo scivolamento antero-posteriore, rimanendo allineata all'asse del corpo, lo sguardo segue il movimento di rotazione alternandosi lentamente a destra e a sinistra. Successivamente si propone *la flessione e l'estensione laterale della testa sul piano frontale*: per l'esecuzione di questo movimento è bene ricordare ai soggetti di fissare un punto posto davanti a loro, senza spostare lo sguardo da questo, in modo da riuscire a completare l'esercizio in maniera lenta e controllata. Si effettua poi *l'estensione sul piano sagittale*: partendo con il mento vicino al collo, lo si porta poi in avanti, proseguendo verso l'alto-avanti, per estendere infine la nuca facendo così rientrare il mento. Al termine delle 4-5

ripetizioni si inverte il giro, iniziando dalla distensione della nuca fino a portare il mento in posizione avanti-alto. Il quarto e ultimo esercizio per il collo è dato dalla somma dei tre movimenti appena eseguiti, si tratta della *circonduzione*: in ordine estensione della nuca, rotazione laterale e flessione laterale, estensione in avanti-basso, flessione laterale e rotazione e di nuovo estensione del collo. Il gesto si svolge ad occhi aperti, padroneggiando velocità ed equilibrio in entrambi i sensi di rotazione.

Un altro blocco strutturale è rappresentato dagli arti superiori e dall'articolazione della spalla, o articolazione scapolo-omerale, che si trova alla base del collo e costituisce un complesso sistema anatomico, denominato cingolo scapolare, composto da clavicola e scapola, che accoglie la testa omerale. È il cingolo scapolare che controlla e dirige i movimenti dell'arto superiore omolaterale, per questo deve essere flessibile e attivo, per potersi aprire e chiudere secondo le esigenze, in armonia con il movimento degli altri segmenti corporei, in particolare fianchi e bacino. Nell'esecuzione degli esercizi è bene sensibilizzare l'articolazione sterno-clavicolare, rilassare la muscolatura superficiale del trapezio e del deltoide e sviluppare i muscoli profondi (romboide e dentato anteriore).

Il primo esercizio proposto ai soggetti prevede di *sollevare ed abbassare le spalle* (alto/basso), cercando di avvicinarle alle orecchie per poi rilassarle verso il basso, raggiungendo la massima escursione di movimento. Si prosegue con il secondo movimento per *muovere le spalle avanti/dietro*: si portano le braccia tese davanti a sé all'altezza delle spalle, parallele al terreno, con i palmi che guardano in avanti, in questo modo si cerca di anteporre le spalle, per poi retroporle. L'ultimo esercizio per le spalle è dato dalla somma dei precedenti: *sollevare, aprire, abbassare e chiudere le spalle*, con le braccia lungo il corpo.

Invece, gli esercizi base suggeriti per il blocco strutturale degli arti superiori prevedono l'iniziale *flessione dei gomiti con braccia estese lungo il corpo e palmi rivolti al corpo* (braccio connesso, avambraccio mobile). Partendo con gli arti distesi verso il basso, si chiede quindi di flettere l'avambraccio sul braccio, mantenendo i palmi rivolti medialmente, avvicinandoli alla spalla omolaterale. Successivamente si effettua la *flessione dei gomiti con braccia estese sul piano frontale e palmi frontali* (braccio connesso, avambraccio mobile verso la testa), dove si mantengono gli arti superiori abdotti lateralmente all'altezza delle spalle, per flettere l'avambraccio sul braccio, portando la mano verso l'orecchio. Segue la *flessione dei gomiti con braccia estese in avanti sul piano antero-posteriore con i palmi che si guardano* (braccio connesso, avambraccio mobile verso il viso).

Il lavoro sulla muscolatura del collo e sul blocco strutturale di braccia e spalle è fondamentale nei soggetti Parkinsoniani per cercare di vincere l'anteposizione della testa e delle spalle, caratteristica posturale tipica che si manifesta con l'avanzare della patologia.

Il blocco da analizzare ora riguarda la colonna vertebrale, che costituisce la struttura portante del corpo ed è il legame tra il bacino e la testa, con una conformazione curvilinea, funzionale al mantenimento della resistenza ai carichi assiali. Sulla linea verticale della colonna i blocchi strutturali sono costituiti dal bacino, dal torace e dal cranio, per questo devono essere perfettamente allineati e uniti da due cerniere: la vita e il collo. La colonna vertebrale deve essere al contempo stabile e flessibile. Pertanto, gli esercizi base proposti prevedono l'*iniziale torsione del torace in contro rotazione con il collo*: le braccia si incrociano al petto con un palmo in appoggio allo sterno e l'altro superiormente a questo, con un angolo di 45° al gomito, le spalle sono rilassate e il torace è disteso. Si effettuano così delle rotazioni lungo l'asse centrale del corpo della parte alta del torace, mantenendo testa, collo e bacino fermi. Lo sguardo rimane fisso anteriormente. Questo movimento sembra avere notevole efficacia nella mobilità articolare della colonna vertebrale.<sup>(19)</sup>

Si prosegue con *la flessione ed estensione laterale del torace*, sul piano frontale, effettuando dei piegamenti laterali a destra e a sinistra. Con *la torsione del torace rispetto al bacino* si effettuano delle rotazioni del busto senza movimenti di anche e braccia, mantenendo dunque l'ombelico in posizione frontale. È possibile eseguire questo movimento con diverse varianti per la posizione delle braccia. Risulta utile l'uso di un "bastoncino", di lunghezza pari a quella dell'avambraccio, sostenuto con i palmi in corrispondenza delle estremità, per mantenere costante la distanza tra le mani: avambracci flessi a 90° paralleli al terreno (posizione Zero), flessione degli avambracci verso l'alto a 45° rispetto alla posizione zero, estensione degli avambracci verso il basso a 45° rispetto alla posizione zero, combinazione dei due precedenti (4 tempi), formazione e rotazione della "palla" (asse orizzontale e verticale) e del torace.

È importante lavorare sulla torsione e sulla rotazione del busto, sia per mobilizzare la colonna vertebrale, riducendone la rigidità, sia per stimolare la muscolatura profonda, in modo da garantire sicurezza nel girarsi, senza perdita di equilibrio, limitando il rischio di caduta.

Il blocco strutturale che segue riguarda il bacino, considerato la base del tronco che unisce gli arti inferiori alla colonna vertebrale. Il fulcro della struttura è l'articolazione coxofemorale, determinante per un corretto allineamento degli arti inferiori e del tronco e quindi per l'equilibrio della persona. Anche l'osso sacro, che connette l'arco dorsale al bacino, è un

elemento fondamentale di questo blocco strutturale. Nel *Tai Ji Quan* il bacino è il vero centro motore del corpo, è pertanto fondamentale avere un buon controllo e una buona sensibilità delle sue articolazioni, che consentono la pratica di movimenti multidimensionali (spinta in avanti/indietro, alto/basso, avvitemento a destra/sinistra). Il primo esercizio che si propone per il bacino ha l'obiettivo di *aprire le anche e scendere verticalmente*, con una direzione di movimento alto/basso. Ci si posiziona con una base d'appoggio allargata, circa il doppio della larghezza delle spalle, mantenendo l'allineamento dei blocchi strutturali visti sinora, si allargano le cosce, attivando la muscolatura profonda degli adduttori e si compie un gesto di lenta discesa. Da questa posizione bassa si ricorda nuovamente di allargare le gambe prima di salire per tornare nella posizione iniziale. È bene fare attenzione che il ginocchio sia sempre in proiezione al di sopra del piede, per essere così allineato ad esso. Una volta compreso questo movimento si passa al successivo: *aprire le anche, flettersi in avanti ed estendersi indietro* (avanti/dietro). Anche qui si ricorda di allargare le cosce prima di potersi flettere anteriormente ed estendersi posteriormente, facendo perno sul bacino stesso.

Nei soggetti Parkinsoniani questi movimenti avranno angoli ridotti di esecuzione, perché richiedono livelli elevati di percezione e di controllo del proprio corpo e del suo equilibrio.

Il terzo esercizio prevede di *aprire le anche ed oscillare come un pendolo* (destra/sinistra), tenendo stabili e ferme le articolazioni delle ginocchia, oltre che le spalle, si allargano le cosce per attivare la muscolatura profonda. A questo punto il movimento riguarda unicamente il bacino lateralmente sul piano frontale. Come negli altri blocchi strutturali giunge il momento di combinare gli esercizi proposti per unificarli nella *circonduzione del bacino*, la cui sequenza completa prevede la flessione in avanti, lo spostamento a destra, l'estensione indietro e il movimento a sinistra, sempre aprendo le anche, quindi allargando le cosce e attivando la muscolatura degli arti inferiori. Si inverte poi l'ordine.

I movimenti che coinvolgono il bacino sono volti al miglioramento in termini di allineamento di gambe e tronco, per la riduzione delle possibili cadute nei soggetti con malattia di Parkinson, lavorando così sulla capacità di equilibrio e sulla stabilità posturale.

Gli arti inferiori costituiscono il blocco strutturale seguente, sono qui percepiti come base d'appoggio non rigida del tronco e rappresentano una struttura flessibile, la cui capacità di spostamento veloce e potente consente il mantenimento di un corretto equilibrio statico e dinamico. Si propone il primo esercizio base per le gambe: *sollevare il ginocchio con caviglia flessa*. Dalla stazione eretta, con una base d'appoggio ridotta, si chiede al soggetto di flettere

dorsalmente il piede sulla gamba, sollevando l'avampiede da terra, per poi elevare il ginocchio flessa a formare un angolo di 90° in corrispondenza dell'articolazione del bacino.

Si esegue, in seguito, lo stesso gesto *sollevando il ginocchio con caviglia estesa*, iniziando, quindi, dal sollevamento del tallone dal suolo.

Grazie a questi esercizi per gli arti inferiori è possibile attivarne e rinforzarne la muscolatura, oltre che lavorare sulla mobilità della caviglia, mentre l'attenzione è posta sulla consapevolezza e sul controllo del proprio corpo in termini di stabilità ed equilibrio.

Gli ultimi due blocchi strutturali riguardano piedi e mani, le estremità del corpo. I piedi hanno un ruolo fondamentale sia a livello strutturale che percettivo. Nel primo esercizio si chiede di *estendere dorsalmente la caviglia e sollevare il tallone*; quindi, attraverso una flessione plantare del piede, si eleva il retropiede dal suolo. Il movimento successivo prevede di *flettere dorsalmente la caviglia e sollevare l'avampiede*, con il tallone che rimane in appoggio sul terreno. La stabilità dei soggetti Parkinsoniani viene messa in difficoltà, attraverso uno sbilanciamento importante in direzione posteriore, si percepisce il momento di destabilizzazione, al quale si deve rispondere in maniera efficace portando le spalle anteriormente. Il terzo esercizio considera *l'alternare dell'appoggio da avampiede a tallone*. Si solleva contemporaneamente il tallone sinistro e l'avampiede destro e poi viceversa, questo esercizio ha elevata complessità, sia in termini di stabilità che di coordinazione motoria.

Per ultimi si presentano gli esercizi per le mani, che nel *Tai Ji Quan* sono considerate il luogo della manifestazione del movimento e della forza che parte dal piede. Si inizia dal primo esercizio, che è volto a *flettere l'ultima falange del pollice*, tenendo ferma la falange prossimale del dito, oltre che la mano intera. Segue *l'aprire e il chiudere la mano a pugno*, partendo con i palmi aperti e le dita ben distanziate tra loro. Si inizia a portare un dito alla volta verso il palmo, seguendo una gerarchia definita: mignolo, anulare, medio, indice, pollice. Il pollice chiude il gesto con l'ultima falange che va a posizionarsi sopra la seconda falange del dito medio. Si stringe il pugno per poi aprire nuovamente la mano seguendo il percorso inverso dal pollice.

Secondo la pratica, è dai piedi che ogni movimento si propaga come un'onda lungo tutto il corpo, qui origina la forza interna, che si sviluppa nelle gambe ed è guidata dalla vita lungo la colonna vertebrale, per manifestarsi poi nelle mani.

Le mani sono quindi il luogo di manifestazione del movimento e della forza che parte dai piedi, molto importanti per la sensibilità delle dita e per il contrasto della rigidità articolare tipica della malattia Parkinson.

### 3.2.3.3 Le camminate

La pratica del *Nei Gong* statica deve essere trasmessa ai movimenti dinamici, comportando un aumento delle difficoltà legate al mantenimento della consapevolezza corporea che si cerca di raggiungere. Pertanto, nel lavoro dinamico sono presenti una serie di camminate di base e fondamentali, oltre che le sequenze ordinate secondo una logica precisa. Per questo si dedica un breve periodo della lezione all'apprendimento e all'esercitazione delle camminate fondamentali: avanzare, arretrare, camminare lateralmente e diagonalmente. In altre parole, ai principali spostamenti nello spazio: avanti, indietro, laterale destra e sinistra, diagonale. Per l'esecuzione è necessario applicare il principio "passo-peso-avvitamento". Nonostante questi esercizi possano sembrare molto semplici, è importante mantenere l'attenzione su ogni particolare, oltre che sulla corretta esecuzione degli spostamenti.

Per *avanzare*, si parte in posizione *Gong Bu*, anche detta "arco-freccia" o dell'arciere, dove il piede anteriore è allineato al bordo esterno, con la punta leggermente rientrante e il piede posteriore al bordo interno del piede. Il peso è distribuito per 2/3 sull'avampiede anteriore e per 1/3 sul tallone posteriore. La larghezza fra i piedi deve essere pari a quella delle spalle, mentre la distanza longitudinale all'incirca una volta e mezza. Per una corretta esecuzione si deve mantenere l'allineamento tra il malleolo, il ginocchio e l'anca della gamba posteriore e farlo proseguire lungo la schiena fino al retro dell'orecchio. Da qui si ruota il bacino verso l'esterno e si apre il piede anteriore, affondandovi il peso e alzando il tallone della gamba posteriore. Mantenendo l'appoggio sull'avampiede anteriore si sposta la gamba posteriore in avanti, prendendo contatto prima con il tallone e poi con il resto del piede, senza ruotarlo durante la fase di appoggio a terra. È importante che il trasferimento del peso sia separato dalla fase di appoggio. Dopo aver preso contatto con tutta la pianta del piede, si trasferisce il peso in avanti, estendendo la gamba posteriore senza ruotare il bacino.

Per *arretrare*, invece, dalla posizione *Gong Bu*, si trasferisce il peso sull'avampiede della gamba posteriore, sempre senza ruotare il bacino, per portarsi, tenendo piegate entrambe le ginocchia, in posizione *Xu Bu*. Questa viene anche chiamata "posizione vuota", perché il peso del corpo è per 2/3 sull'avampiede della gamba posteriore e per 1/3 sulla pianta del piede anteriore. Il piede della gamba posteriore ha la punta rivolta a 30-45° verso l'esterno, mentre la larghezza dei piedi è pari a quella delle spalle e la distanza longitudinale è uguale alla larghezza, il ginocchio anteriore è sempre piegato, in modo che la sua proiezione a terra sia perpendicolare al piede. Per raggiungere questa posizione si porta posteriormente la gamba anteriore, tenendo

il peso sulla gamba posteriore, per appoggiare prima il tallone e poi l'avampiede (45°), con il peso sulla gamba anteriore (prima posteriore). Si sposta così l'appoggio sull'avampiede posteriore piegando il ginocchio, per raddrizzare il piede anteriore, facendo perno sul tallone e mantenendo piegato il ginocchio anteriore.

Per la *camminata laterale*, dalla posizione a piedi uniti, si porta il peso su una delle due gambe, avvitando leggermente verso l'esterno sulla gamba d'appoggio scelta, per effettuare un passo laterale con l'altra gamba, posizionando il piede parallelamente all'altro, con una larghezza del passo pari a quella delle spalle. Successivamente ci si porta il peso. Avvitandosi ora verso l'esterno sulla gamba d'appoggio è possibile tornare alla posizione di partenza, richiamando l'altra gamba e avvicinando i piedi.

La *camminata diagonale* segue lo stesso principio della camminata in avanzamento, ma l'andamento è a zig-zag, ovvero con il passo che viene effettuato obliquamente a 45° rispetto alla direttrice di marcia.

#### 3.2.3.4 La forma dei 6 passi

L'ultima fase della lezione prevede, quindi, movimenti dinamici, dove il centro di massa del corpo si muove al di fuori dei limiti della base d'appoggio, combinando spostamenti spaziali e posizioni di arti ed estremità corporee, per l'esecuzione della *forma dei sei passi*.

Le camminate che si susseguono in sequenza precisa ed ordinata sono: *separare la criniera del cavallo, avanzare e ruotando le vita spazzolare il ginocchio, indietreggiare e respingere la scimmia, l'onda che sommerge e l'onda che sradica, muovere le mani come nuvola a destra e a sinistra, la ragazza di giada lancia la spola*.

L'*apertura della forma* è la classica apertura che si trova nella maggior parte delle forme di *TJQ*: dalla posizione a piedi uniti si separa la gamba sinistra dalla destra, mantenendo il peso a destra finché si compie il passo. Una volta appoggiato il piede sinistro a terra è possibile distribuire uniformemente il peso sui due piedi, considerando che la larghezza del passo è circa pari a quella delle spalle. Lo sguardo è posto all'orizzonte, il petto è decontratto, le spalle sono abbassate, la bocca è chiusa con la lingua posata sul palato superiore ed il respiro è profondo. Si sollevano ora le braccia di fronte a sé per poi abbassarle.

La direzione di esecuzione è l'asse Nord-Sud, pertanto lo schieramento ideale è costituito di un'unica fila di praticanti, allineati lungo l'asse Ovest-Est.

Si esegue il *primo passo* facendo perno sul tallone destro per aprire verso l'esterno il piede e muovere gli arti superiori, portando il destro in alto e quello sinistro in basso, con i palmi che

si corrispondono. Da questa posizione si avanza con la gamba sinistra e, solo dopo avervi trasferito il peso, si estende il braccio sinistro con il palmo in su e si abbassa quello destro con il palmo in giù, eseguendo, così, per la prima volta “*separare la criniera del cavallo*”. Si ripete questo insieme di movimenti altre quattro volte, terminando con la gamba sinistra anteriormente. Il *cambio di direzione* è differente nei due gruppi. Il gr. NP ruota il piede sinistro verso l’interno a 135°, facendo perno sul tallone, per poi spostarsi sull’avampiede destro, rivolgendo le ginocchia in direzione Sud-Est, in questo modo è possibile ruotare il torace a destra, in direzione Sud, flettendo il gomito sinistro con il palmo sinistro rivolto in avanti. In altri termini si ruota di mezzo giro in senso orario e ci si posiziona in *Xu Bu*. Il gruppo Parkinson, invece, prosegue in direzione Nord, senza effettuare il giro.

Da questa posizione si procede verso Sud per l’esecuzione del *secondo passo* della forma, “*avanzare e ruotando la vita spazzolare il cavallo*”. Si sposta la gamba destra, traferendovi il peso, per ruotare poi il tronco verso destra, sfiorando in ginocchio con il palmo sinistro in direzione frontale anteriore. Si ripete altre quattro volte, fino ad arrivare, alla quinta ripetizione, nella posizione *Gong Bu* di “spazzolare il ginocchio destro”.

È ora il momento del *terzo passo* per “*indietreggiare e respingere la scimmia*”, muovendosi da Sud a Nord. Si allargano le braccia e, flettendo il ginocchio sinistro, si porta il peso sull’avampiede sinistro. Allo stesso tempo si solleva la punta del piede destro e, elevando la gamba destra, la si posiziona posteriormente estendendola e appoggiando il margine mediale del piede, ma mantenendo ancora il peso sull’avampiede sinistro. Piegando il ginocchio destro si porta poi il carico sul piede destro, si flette il gomito sinistro e si avvicina al corpo quello destro; si raddrizza infine il piede sinistro appoggiandolo a terra, in posizione *Xu Bu*, e si ruota il tronco verso destra. Si ripete la sequenza (Sud-Nord), fino ad avere l’arto inferiore sinistro in avanti e il peso ancora su quello destro, al termine della quinta ripetizione. Il gruppo Parkinson, invece, si muove indietreggiando da Nord a Sud con un leggero adattamento del passo: anziché posizionare la gamba che retrocede con un unico movimento, la allineano insieme ai piedi al centro, come nella posizione di inizio, per proseguire poi all’indietro distendendosi.

Da qui si esegue il *quarto passo*: “*onda che sommerge*”. Si apre verso l’esterno il piede sinistro, ruotando il palmo destro in avanti con le dita rivolte verso l’alto, e, avanzando con la gamba destra, si abbassano le braccia, per poi avvicinarle al corpo piegando i gomiti. Infine, abbassando i gomiti stessi, si sollevano gli avambracci con le mani all’altezza delle spalle e si distende la gamba posteriore in *Gong Bu*. Si ripete ancora per quattro volte, sempre avanzando

verso Sud. Dunque, si *cambia direzione*. Il gruppo Non-Parkinson facendo perno prima sul tallone destro, ruota il piede verso l'interno a 135°, e poi sull'avampiede sinistro, rivolge le ginocchia a Nord-Est, per ruotare il torace a sinistra (Nord) e piegare i gomiti all'altezza del torace. Abbassando le mani ci si rivolge a Nord, si effettua così una rotazione di mezzo giro in senso antiorario. Invece, il gruppo Parkinson effettua una semplice camminata in avanzamento in direzione Nord.

Con il cambio di direzione ci si posiziona in *Xu Bu*. Da qui si procede con la gamba sinistra e, estendendo le braccia dal basso verso l'alto, si esegue la figura dell'"*onda che sradica*", ripetendolo poi per quattro volte. Si *cambia direzione* con il perno sull'avampiede destro, si ruota il tallone di 45° da destra a sinistra, mantenendo il braccio destro sollevato per ruotare il palmo destro al viso. Successivamente si utilizza il tallone sinistro come perno, posizionandolo a 90° verso l'interno, si abbassa così il braccio sinistro, rivolgendo il palmo a destra. Il gruppo Non-Parkinson effettua così una rotazione di un quarto di giro, rivolgendosi verso destra a Est. Invece il gr. Parkinson esegue la camminata in avanzamento per raggiungere la stessa posizione. Da qui si è pronti per affrontare il *quinto passo*. Si avvicina il piede sinistro al destro, ruotando il palmo della mano destra in avanti e si abbassa il braccio destro, mentre si solleva il sinistro, con il palmo rivolto al viso. Ruotando il tronco verso sinistra si esegue il passo laterale verso destra, per "*muovere le mani come nuvole verso destra*". Si ruota così il palmo sinistro in avanti e si abbassa il relativo braccio, sollevando quello destro, con il palmo rivolto al viso. Si ripete altre quattro volte procedendo verso destra, da Nord a Sud, rivolti quindi ad Est. Si arriva in posizione naturale con il palmo destro in alto rivolto al viso. Il *cambio di direzione* prevede per il gruppo Non-Parkinson di ruotare di mezzo giro in senso orario (da Est ad Ovest), facendo perno sul tallone destro e ruotando in apertura il piede destro di 180°, lo sguardo si mantiene sul palmo destro, che è posizionato in alto e rivolto verso il viso. Mentre, il gruppo Parkinson si muove lateralmente senza effettuare rotazioni.

Dalla posizione naturale si procede ancora con il quinto passo, cambiando il lato: si ruota il palmo destro in avanti e si abbassa il braccio destro, sollevando insieme quello sinistro, con il palmo rivolto al viso. Si ruota il tronco verso destra, eseguendo la figura di "*mani come nuvole verso sinistra*" (da Nord a Sud, rivolti verso Ovest), effettuando il passo laterale verso sinistra e avvicinando il piede destro a quello sinistro. Anche questo si ripete ancora per quattro volte, arrivando quindi con le gambe divaricate e con il palmo sinistro in alto, rivolto verso il viso.

Per *cambiare direzione*, dalla posizione di arrivo, si ruota il palmo sinistro in avanti e si abbassa il relativo braccio, sollevando quello destro con il palmo rivolto al viso, poi, facendo perno sul tallone destro, il gr. NP apre il piede in senso orario a 135°, rivolgendosi a Nord, il gr. P si muove in diagonale. Si forma la palla con le mani, mentre si avvicina il piede sinistro, con il tallone sollevato, al destro. Ci si rivolge a 45° (sinistra) posizionandosi in *Xu Bu* (Nord- Ovest). Ora si procede con il *sesto ed ultimo passo* della forma. Si avanza con la gamba sinistra a 45° con la camminata diagonale e, dopo avervi trasferito il peso, si solleva il braccio sinistro, con il palmo rivolto anteriormente verso l'alto e si estende in avanti il palmo destro, ruotando leggermente il torace a sinistra. Si esegue così per la prima volta la figura "*la ragazza di giada lancia la spola*", da ripetere altre quattro volte, terminando in posizione *Gong Bu* sinistro.

Il movimento seguente prevede di *incrociare le mani*. Dalla posizione finale si sposta il peso sull'avampiede destro e, allargando le braccia, si riallineano i piedi in posizione naturale, come nell'apertura della forma. Si scende nelle anche, piegando le ginocchia, incrociando le braccia con la sinistra all'interno e con i palmi rivolti al corpo. Giunge così il momento della *chiusura della forma*: si ruotano i palmi in avanti e ci si risollewa piegando i gomiti incrociando le braccia. Infine, si estendono in avanti le braccia con i palmi rivolti verso l'alto, si ruotano in giù e si abbassano le braccia.

Con le braccia lungo il corpo, si avvicina il piede sinistro al destro e si fa il *saluto*, segno della fine della lezione.

La sequenza di movimenti è stata adattata alle esigenze e ai bisogni del gruppo Parkinson. Infatti, si è posta l'attenzione sulle caratteristiche della malattia ed in particolare sull'instabilità posturale, sull'alterata risposta nel recupero dell'equilibrio in seguito a perturbazioni esterne e sulle possibili cause di caduta dei pazienti. Per questi motivi si è deciso di evitare i bruschi cambi di direzione nello svolgimento della forma, semplificandoli o eliminandoli totalmente, al fine di garantire la totale sicurezza e riducendo al minimo il rischio di cadute e di lesioni durante lo svolgimento delle lezioni. Considerate, invece, le capacità dei soggetti appartenenti al gruppo Non-Parkinson si è potuto lavorare anche sui cambi di direzione.

Per quanto detto, l'unico aspetto del disegno sperimentale discordante tra i due gruppi di lavoro riguarda l'apprendimento e l'esecuzione di movimenti veloci, rapidi e dinamici, che coinvolgono la variazione della gestualità del corpo nella sua interezza in relazione allo spazio.

### 3.2.4 Valutazioni

Ogni soggetto è sottoposto al protocollo di valutazione prima di iniziare il programma di allenamento, per determinare il punto di partenza e il livello basale ( $T_0$ ), e in seguito, a conclusione delle 10 sessioni, per misurare gli effetti dell'intervento ( $T_1$ ).

La valutazione prevede la somministrazione di tre test motori: *Tinetti Balance Scale o POMA (Performance Oriented Mobility Assessment)*; *30s Chair Stand Test*; *Weight-bearing Lunge Test o Wall Test*.

Per ogni partecipante si compila la scheda di valutazione (allegato 1).

#### 3.2.4.1 Tinetti Balance Test o POMA (Performance Oriented Mobility Assessment) <sup>(20)</sup>

La *Scala Tinetti* è uno strumento di valutazione sviluppato negli anni Ottanta dalla Dott.ssa Mary Tinetti, per analizzare le capacità funzionali e le prestazioni di equilibrio e di andatura, al fine di calcolare il rischio di caduta individuale. La misurazione avviene per mezzo di item, con un punteggio da 0 a 2 ciascuno, dalla mancanza di capacità di svolgimento, all'autonomia.

Per l'esecuzione sono necessari pochi strumenti: una sedia senza braccioli ed un cronometro. Si procede con la preparazione dell'ambiente, posizionando la sedia con lo schienale in appoggio su un muro e assicurandosi di avere a disposizione un corridoio spazioso, privo di ostacoli, dove sia possibile effettuare una normale camminata.

La scala di valutazione si compone di due sezioni. La prima è volta a misurare la componente dell'equilibrio (*BPOMA: Balance Performance Oriented Mobility Assessment*) attraverso 9 item, che corrispondono a nove posizioni statiche definite da assumere, con un punteggio variabile da 0 a 16 pt. La seconda analizza la componente dell'andatura (*GPOMA: Gait Performance Oriented Mobility Assessment*) grazie a 7 item, che osservano la simmetria, il passo, nella sua continuità e lunghezza e il cammino, per raggiungere un punteggio che varia da 0 a 12 punti. Dunque, nella prima fase viene valutato l'equilibrio in posizione seduta, la capacità di alzarsi dalla sedia, l'equilibrio nella stazione eretta e per un periodo di tempo limitato (nei primi 5 secondi) e poi prolungato, così come la posizione di *Romberg* per un tempo esteso (in piedi, talloni uniti, braccia tese) sia ad occhi aperti che ad occhi chiusi, ma anche la capacità di eseguire un giro su se stessi e il movimento di ritorno in posizione seduta. Segue quindi la seconda fase del test (*GPOMA*), necessaria per valutare l'andatura con l'analisi della partenza deambulatoria, l'altezza, la lunghezza, la simmetria e la continuità del passo, la traiettoria del cammino, la posizione del tronco e la dimensione della base d'appoggio.

Il punteggio massimo ottenibile sul test totale è quindi pari a 28pt, considerando che minore è il punteggio ottenuto, maggiore sarà il rischio di caduta assegnato dallo strumento.

Il *cut-off* è posto a 19pt: se il punteggio è minore o uguale a 1 l'individuo viene classificato come non deambulante; infatti, il soggetto che ottiene un punteggio compreso tra 2 e 19 risulta essere deambulante ad elevato rischio di caduta; invece, un punteggio compreso tra 20 e 24 riconosce un medio rischio di cadute, mentre questo rischio risulta essere basso superando i 25 punti nell'esecuzione del test.

#### 3.2.4.2 30s Chair Stand Test <sup>(21)</sup>

Il *30 second Chair Stand Test* fa parte del *Senior Fitness Test* e valuta l'idoneità funzionale, in riferimento alla forza muscolare e alla resistenza degli arti inferiori.

Per effettuare la valutazione è necessario disporre di una sedia con schienale dritto, senza braccioli, con seduta regolare ed un cronometro. La sedia è posizionata contro un muro e stabilizzata in sicurezza, si chiede così al soggetto di sedersi al centro, con i piedi divaricati alla larghezza delle spalle, ben appoggiati sul pavimento, con le braccia incrociate all'altezza dei polsi e tenute vicino al petto, con le mani posizionate sulle spalle. Al "via", dalla posizione seduta, il soggetto si alza fino a raggiungere la stazione eretta, per poi abbassarsi e sedersi nuovamente sulla sedia. Questo movimento si ripete per tutta la durata del test (30 secondi). In questo modo viene conteggiato e registrato il numero totale di passaggi posturali seduto-in piedi completati in 30s. Se l'individuo utilizza gli arti superiori per aiutarsi ad alzarsi, il test viene interrotto, e il numero riportato sul punteggio è zero. Se il soggetto allo scadere del tempo si trova a metà del passaggio posturale, questo può essere conteggiato nel punteggio finale.

I risultati ottenuti vengono confrontati con le tabelle di riferimento della popolazione generale.

#### 3.2.4.3 Weight-Bearing Lunge Test o Wall Test <sup>(22)</sup>

Infine, il protocollo prevede la valutazione della mobilità e della flessibilità dell'articolazione della caviglia, attraverso il *Weight-Bearing Lunge Test*, anche conosciuto con il nome di *Wall Test*. Per la conduzione del test è necessario possedere un metro a nastro standard (cm) e del nastro adesivo. A questo punto, si predispose l'ambiente posizionando il nastro centimetrato a terra, a partire da un muro e perpendicolarmente ad esso, segnalando poi la proiezione stessa sul muro, tramite una linea verticale di nastro adesivo. Si chiede così al soggetto di posizionarsi con la punta del piede ad un palmo di mano dal muro (circa 12 cm), in modo tale che la linea immaginaria tracciata attraverso il tallone e l'alluce sia allineata al metro posto sul pavimento.

A questo punto è possibile effettuare la flessione del ginocchio provando ad avvicinarsi fino a toccare la linea verticale tracciata a muro, tenendo sempre il tallone a contatto con il suolo.

Il soggetto può eseguire la valutazione sia da posizione in ginocchio che in piedi, a sua discrezione. Inoltre, l'arto inferiore non sottoposto a test può posarsi liberamente sul pavimento, mentre è consentito tenere gli arti superiori in appoggio sul muro per il supporto.

È misurata quindi la massima distanza (in cm) tra la punta dell'alluce e il muro.

Viene considerato un *range of motion (ROM)* normale il raggiungimento di una distanza dalla parete compresa tra i 10 e i 15cm (circa un palmo di mano).

### 3.3 ANALISI

L'analisi statistica è eseguita utilizzando *Microsoft Excel 2023*, con l'iniziale calcolo dei valori della media (M) e della deviazione standard (SD) per ogni test motorio, in base al gruppo di appartenenza. Si è calcolato poi anche il coefficiente di variazione ( $\sigma^*$ ) per poter verificare la possibilità di confrontare misure di fenomeni riferite a unità di misura differenti.

Successivamente, attraverso il *t-test di Student*, test statistico di tipo parametrico, si valutano le medie delle popolazioni tramite verifica d'ipotesi. Si vuole determinare e verificare se il valore medio di ogni distribuzione si discosta significativamente dal valore di riferimento, o meglio se c'è una differenza significativa nelle misure appaiate ( $T_0$ ,  $T_1$ ). Il calcolo del valore  $p$  (*p-value*) aiuta a comprendere se la differenza tra il risultato osservato e quello ipotizzato è dovuta alla casualità introdotta dal campionamento, o se tale differenza è statisticamente significativa, cioè difficilmente spiegabile mediante la casualità dovuta al campionamento.

Per indicare il livello di significatività si stabilisce, per ogni gruppo (*gr. P* e *gr. NP*), l'ipotesi nulla e il valore soglia  $\alpha$ :

$$HP_0: M_{T0} = M_{T1}$$

$$HP_1: M_{T0} \neq M_{T1}$$

$$\alpha = 0,05$$

Per valori  $p > \alpha$ , l'evidenza empirica non è sufficientemente contraria all'ipotesi nulla, che quindi non può essere rifiutata; mentre, per valori  $p \leq \alpha$  l'evidenza empirica è fortemente contraria all'ipotesi nulla, che quindi deve essere rifiutata.

L'analisi dei dati è riprodotta nell'allegato 2, dove sono riportati i valori calcolati per ogni test motorio, differenziati in base al gruppo di appartenenza (*Gr. P* o *Gr. NP*), per descrivere correttamente i risultati ottenuti. La media si riferisce al singolo valore numerico che descrive

sinteticamente l'insieme di dati. Ogni osservazione però ha uno scostamento da questa media, ed è per questo che si calcola la deviazione standard, un indice riassuntivo delle differenze dei valori di ogni osservazione rispetto alla media della variabile.

Considerando che la numerosità del campione per entrambi i gruppi è inalterata, allora è possibile costruire una nuova variabile pari alla differenza tra il valore finale ( $T_1$ ) e quello iniziale ( $T_0$ ) per ciascun test motorio, prima nel gruppo P e poi nel gruppo NP. Si effettua così un confronto tra la differenza delle medie in campioni indipendenti, per comparare e confrontare i risultati nei due gruppi.

### 3.4 RISULTATI

I risultati primari riguardano gli indicatori della stabilità posturale, della forza degli arti inferiori e della mobilità dell'articolazione di caviglia, misurati mediante specifici test motori in entrambi i gruppi.

#### 3.4.1 Risultati Tinetti Balance Test

I risultati del *Tinetti Balance Test* sono raccolti e analizzati, differenziando la componente relativa alla valutazione della capacità di equilibrio (*BPOMA*) e quella relativa all'andatura (*GPOMA*). Dall'analisi si evince che ambedue le popolazioni traggono beneficio sulla capacità di equilibrio in seguito alla pratica di *Tai Ji Quan*.

##### 3.4.1.1 Gruppo Parkinson

Il gruppo Parkinson, nel *Tinetti Balance Test*, ottiene un risultato medio basale ( $T_0$ ) di 21,11 punti, che, al completamento delle 10 lezioni ( $T_1$ ), raggiunge il valore medio di 25,22 punti, su un massimo di 28 pt. I partecipanti del gr. P hanno ottenuto un miglioramento medio di 4,11 pt.

Nel *BPOMA* il risultato iniziale è di 11,33 pt e quello finale di 14,56 pt, su un massimo di 16 pt, con una crescita

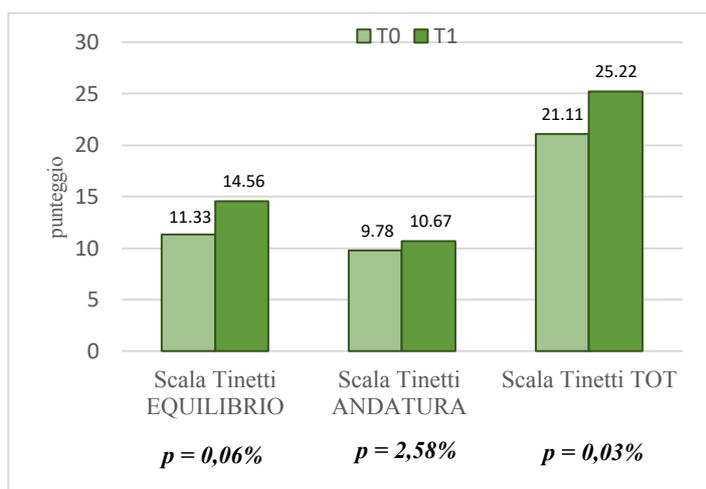


Figura 3.1 Risultati Tinetti Balance Test - Gr. Parkinson.

pari a 3,23 punti. Invece, nel *GPOMA* il risultato iniziale corrisponde a 9,78 punti, che aumentando di 0,89 pt, raggiunge il valore finale di 10,67 punti (*figura 3.1*).

Inizialmente, nel test di valutazione dell'equilibrio, la deviazione standard (SD) ha un valore di 4,42, mentre diventa di 2,79 a T<sub>1</sub>. Nella componente dell'andatura, il valore della SD iniziale è di 2,54 e quello finale di 2,18. Si nota come nel test totale questo valore subisca una notevole diminuzione, passando da 6,31 a 4,74. Ciò si traduce in una diminuzione della variabilità dei risultati, o, ancora, in un aumento della omogeneità della media.

Per quanto detto, si evidenzia come questo test motorio risulti essere statisticamente altamente significativo, sottolineando, però, la differenza evidente tra le due componenti del test stesso. Infatti, il *p-value* corrispondente al *BPOMA* è altamente significativo, pari a 0,06%, mentre quello che si riferisce al *GPOMA* è significativo in misura minore  $p = 2,58\%$ . Questo indica come il programma di allenamento, all'interno del gruppo Parkinson, abbia elevata significatività statistica sulla componente dell'equilibrio, rispetto all'andatura, che risulta essere significativa in dimensione inferiore.

In linea con la letteratura, si può così affermare che questa tipologia di allenamento, in questa specifica popolazione sembra avere effetti benefici sulla postura, sull'andatura e sulla stabilità, con ulteriore efficacia in termini di miglioramento della capacità di equilibrio funzionale e della riduzione delle cadute. <sup>(23)</sup>

### 3.4.1.2 Gruppo Non-Parkinson

Inizialmente nel *Tinetti Balance Test* il gruppo Non-Parkinson ottiene un punteggio medio di 26,44, dopo aver svolto il programma di *TJQ* il risultato finale è di 27,67 punti, il guadagno medio è quindi di 1,23 pt.

Nella valutazione dell'equilibrio il livello basale corrisponde a 14,67 punti, portandosi fino a 15,78 pt a T<sub>1</sub>, con un miglioramento di 1,11 punti (*figura 3.2*).

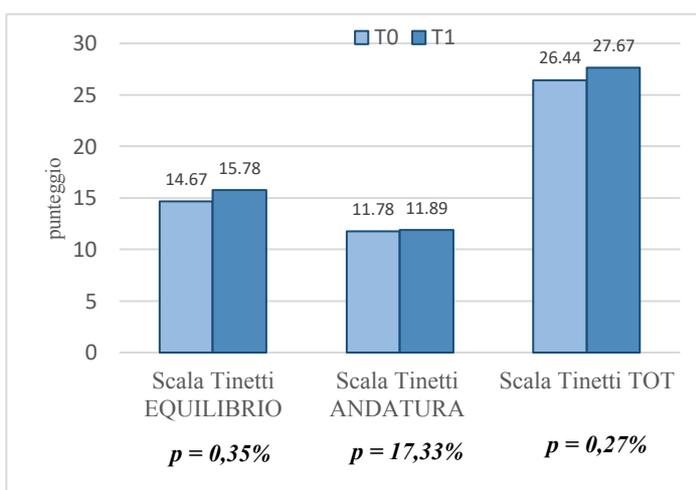


Figura 3.2 Risultati Tinetti Balance Test - Gr. Non-Parkinson.

La componente dell'andatura, invece, inizialmente segna un valore di 11,78 punti e successivamente di 11,89 punti, si riconosce un debole aumento di 0,11 pt. Questo evidenzia

che la componente di misurazione dell'andatura non ha significatività statistica ( $p\text{-value} = 17,33\%$ ), cosa che, come visto, è presente invece nel gruppo Parkinson. Il test è però statisticamente significativo in riferimento alla misurazione della capacità di equilibrio ( $p\text{-value} = 0,35\%$ ) e al totale ( $p\text{-value} = 0,27\%$ ).

Qui la deviazione standard iniziale nel *BPOMA* ha valore pari a 1,22 e diminuisce fino a 0,67 nella valutazione finale; nel *GPOMA* si verifica una riduzione da 0,44 a 0,33. Infine, la deviazione standard del *Tinetti Balance Test* totale si ridimensiona, passando da 1,33 a 0,87.

L'esecuzione del protocollo di allenamento di *Tai Ji Quan* ha quindi effetto sul controllo dell'equilibrio, sulla propriocezione e sull'adattamento posturale. <sup>(24)</sup>

Al contrario, non si evince correlazione tra la pratica e il miglioramento dell'andatura nel gruppo che non presenta malattia di Parkinson. <sup>(25)</sup>

### 3.4.2 Risultati 30s Chair Stand Test

In entrambe le popolazioni il valore corrispondente al *30s Chair Stand Test* è fortemente significativo ( $p\text{-value Gr. P} = 0,12\%$ ,  $p\text{-value Gr. NP} = 0,001\%$ ), manifesto dell'efficacia del programma di allenamento di *TJQ* sulla forza degli arti inferiori.

#### 3.4.2.1 Gruppo Parkinson

Il gruppo Parkinson, in seguito all'esecuzione del protocollo di allenamento, ha ottenuto, rispetto al livello basale ( $M_{T0} = 8,56$  ripetizioni), un punteggio medio pari a 10,67 ripetizioni, con un aumento medio di 2,11 ripetizioni nel test motorio per la valutazione della forza esplosiva e resistente degli arti inferiori (*figura 3.3*). Infatti, il calcolo di un  $p\text{-value} = 0,12\%$ , indica la significatività statistica del risultato. Si osserva anche una diminuzione dei valori della deviazione standard calcolati a  $T_0$  ( $SD. = 4,07$ ) e a  $T_1$  ( $SD = 3,61$ ).

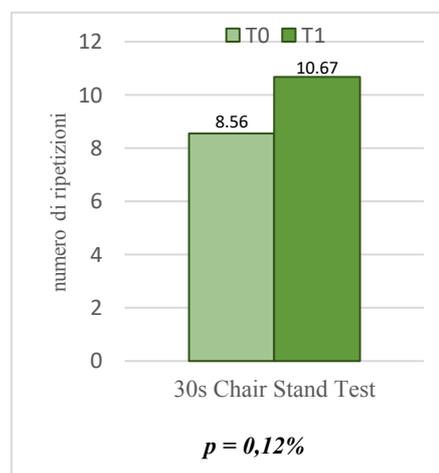


Figura 3.3 Risultati 30s Chair Stand Test Gr. Parkinson.

Questo permette di affermare che la pratica di *Tai Ji Quan*

da parte di soggetti con malattia di Parkinson porta ad avere guadagni in termini di forza nella muscolatura degli arti inferiori. Le contrazioni concentriche ed eccentriche eseguite nella pratica sono quindi funzionali all'aumento della forza muscolare degli arti inferiori. Inoltre, la stimolazione muscolare, articolare e nervosa potenzia efficacemente la propriocezione degli

arti. Tutto ciò, insieme all'aumentata capacità di equilibrio, porta ad un miglioramento della stabilità del corpo, con un conseguente beneficio nella deambulazione, limitando così i disturbi dell'andatura tipici della malattia di Parkinson. <sup>(26)</sup>

#### 3.4.2.2 Gruppo Non-Parkinson

All'interno del gruppo di persone non parkinsoniane i benefici riscontrati nel *30s Chair Stand Test* sono osservabili nell'incremento medio di punteggio pari a 3,11 ripetizioni, tra il livello basale ( $M_{T0} = 10,78$  ripetizioni) e quello finale ( $M_{T1} = 13,89$  ripetizioni) (figura 3.4).

Il *p-value* calcolato corrisponde allo 0,001%, valore indicante la forte significatività statistica del risultato. La deviazione standard, che inizialmente ha un valore pari a 2,64, in questo caso subisce un leggero aumento, assumendo una quantità di 2,71.

Pertanto, si conferma quanto sostenuto dalla letteratura, ovvero anche la popolazione che non presenta malattia di Parkinson, in seguito allo svolgimento di un programma di allenamento di *Tai Ji Quan* di 10 lezioni, manifesta notevoli benefici nel parametro della forza esplosiva e resistente degli arti inferiori. <sup>(25)</sup>

La pratica in posizione semi-squat condotta a bassa velocità di esecuzione, richiede diversi gradi di contrazione concentrica ed eccentrica agli arti inferiori. Il movimento lento e la postura bassa impongono una maggiore richiesta muscolare agli estensori del ginocchio. <sup>(27)</sup>

#### 3.4.3 Risultati Weight-Bearing Lunge Test

I risultati del *Weight Bearing Lunge Test* riguardano la valutazione della mobilità articolare della caviglia. Pertanto, i punteggi ottenuti sono riportati differenziando per ciascun partecipante l'arto destro da quello sinistro. L'analisi dei risultati conferma i benefici della pratica su questa componente motoria.

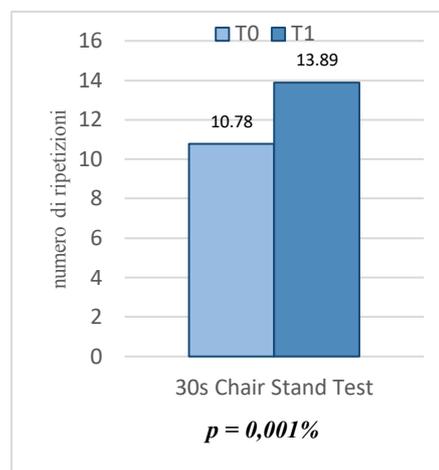


Figura 3.4 Risultati 30s Chair Stand Test Gr. Non-Parkinson.

### 3.4.3.1 Gruppo Parkinson

Nel *Weight-Bearing Lunge Test* i soggetti con malattia di Parkinson, al livello iniziale, hanno un risultato di 6,33 cm nel lato destro e di 6,11 cm in quello sinistro. In seguito alla pratica di *TJQ*, incrementano mediamente la mobilità di caviglia di 3,34 cm nel lato destro e di 3,22 cm nel lato sinistro, raggiungendo le distanze rispettive di 9,67 cm e 9,33 cm (*figura 3.5*). La deviazione standard si riduce in entrambi i casi: sulla valutazione del profilo destro passa da 3,64 a 3,00; mentre sul profilo sinistro da 4,48 a 3,24.

Calcolando il *p-value* si ottiene un valore corrispondente allo 0,05% per l'estremità destra e allo 0,14% per quella sinistra, entrambi sottolineano la significatività statistica dei risultati osservati mediante il test.

Si può quindi confermare che la pratica di questa disciplina, secondo le metodiche e le tecniche proposte, è efficace nel miglioramento della mobilità articolare di caviglia.

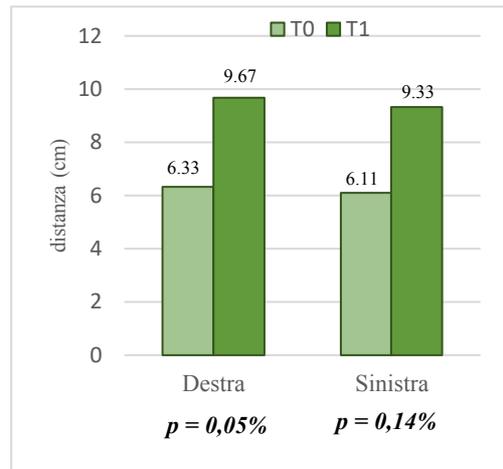


Figura 3.5 Risultati Weight Bearing Lunge Test Gr. Parkinson.

### 3.4.3.2 Gruppo Non-Parkinson

Il punteggio dello stesso test nella popolazione Non-Parkinson vede, invece, un punteggio iniziale di 11,56 cm nel lato destro e di 11,22 cm in quello sinistro. Dopo l'allenamento di *TJQ*, i valori raggiungono rispettivamente i 12 cm e gli 11,56 cm. L'aumento medio è pari a 0,44 cm nell'articolazione di caviglia destra, mentre di 0,34 cm nel lato sinistro (*figura 3.6*). La deviazione standard assume valore iniziale di 2,3 nella parte destra e raggiunge un valore finale di 1,8; nel lato sinistro a T<sub>0</sub> vale 2,33 e a T<sub>1</sub> 2,30.

Osservando l'entità del *p-value*, si nota che per la mobilità di caviglia dell'arto destro assume un valore pari a 5,19%, nel lato sinistro di 4,03%. Pertanto, il *Weight Bearing Lunge Test* nel Gr. NP appare sì statisticamente significativo, ma non fortemente; in altri termini si osserva un miglioramento nella mobilità di caviglia, ma non prettamente giustificata dallo svolgimento di *TJQ*.

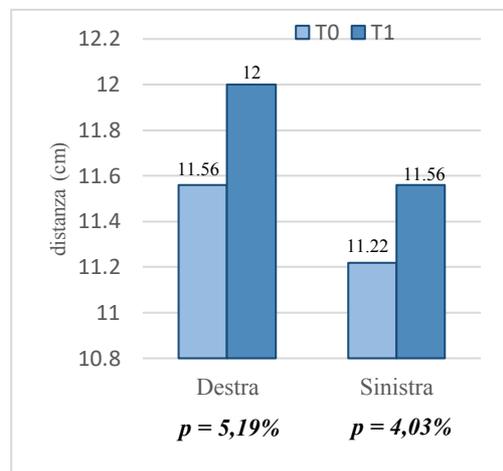


Figura 3.6 Risultati Weight Bearing Lunge Test Gr. Non-Parkinson.

Risulta dunque difficile comprendere quanto questa disciplina possa effettivamente influire ed incidere sulla mobilità articolare in questa popolazione. <sup>(28)</sup>

## Capitolo 4

### ANALISI COMPARATIVA

#### 4.1 INFORMAZIONI CLINICHE E DEMOGRAFICHE

In questo studio i partecipanti soddisfacenti i criteri di inclusione e, di conseguenza, reclutati, sono stati diciotto. Nello svolgimento del protocollo non vi è stato alcun drop out. I soggetti sono stati divisi in due gruppi (come descritto nel paragrafo 3.2.1 *Partecipanti*).

Il gruppo Parkinson è composto da nove soggetti, di cui 3 femmine e 6 maschi, con un'età compresa tra i 55 e gli 85 anni. Anche il gruppo Non-Parkinson ha accolto 9 partecipanti, di cui 5 donne e 4 uomini, con un'età variabile tra i 50 e gli 80 anni.

Nella *tabella 1* sono riassunte le caratteristiche e le informazioni riguardanti il campione.

**Tabella 1. Caratteristiche del campione**

	Gruppo Parkinson	Gruppo Non-Parkinson
Dimensione del campione (N)	9	9
Età al basale (M ± SD)	72,24 ± 9,36	67,63 ± 11,54
Femmina/Maschio (F/M)	3/6	5/4
Diagnosi di Parkinson	Sì	No

#### 4.2 ANALISI

Per confrontare la variabilità dei due gruppi e dei conseguenti risultati dei test si è calcolato il coefficiente di variazione (allegato 2). Questo indice di dispersione ( $\sigma^*$ ) è una grandezza adimensionale, cioè non riferita ad alcuna unità di misura, ed è un indicatore della precisione della valutazione, fornendo informazioni sulla variabilità di un elemento quantitativo. Pertanto, il calcolo di tale misura statistica descrittiva permette di valutare la dispersione dei valori attorno alla media, indipendentemente dall'unità di misura, e di quantificare, in modo oggettivo, quanto sia grande il valore di una deviazione standard rispetto alla sua media. Di conseguenza, il coefficiente di variazione assume valori vicini allo zero quando la variabilità tra i dati è bassa, mentre più si avvicina allo 0, più la SD è relativamente contenuta rispetto alla media.

Per interpretare il grado di variabilità si considera come soglia  $\sigma^* = 0,5$ , un valore inferiore indica che la variabilità dei dati è contenuta e quindi la media può essere considerata un buon indicatore rappresentativo dei dati stessi. In questo caso è possibile effettuare un confronto tra i valori medi calcolati per ogni test motorio, per ogni gruppo di intervento. Se invece si ottiene un valore maggiore, allora la variabilità dei dati è elevata, quindi la media potrebbe non essere un buon indicatore del gruppo e l'attendibilità sarà minore.

A questo punto si procede con il confronto tra la differenza delle medie calcolate per i risultati di ogni test motorio. In primo luogo, all'interno di ogni gruppo (gr. P e gr. NP), si calcolano le differenze tra le medie dei risultati ottenuti in ogni test motorio nel tempo finale e quelle calcolate nel tempo iniziale.

$$\Delta_P = M_P(T_1) - M_P(T_0)$$

$$\Delta_{NP} = M_{NP}(T_1) - M_{NP}(T_0)$$

In altri termini, si confronta intragruppo la distanza tra il risultato ottenuto dopo la sottoposizione all'intervento da quello conseguito al livello basale.

Successivamente, si osserva l'andamento della differenza delle medie del Gr. P dal Gr. NP prima a  $T_0$  e poi a  $T_1$ .

$$\Delta_{T_0} = M_{T_0}(P) - M_{T_0}(NP)$$

$$\Delta_{T_1} = M_{T_1}(P) - M_{T_1}(NP)$$

Il confronto intergruppi permette di analizzare quanto i risultati di uno si discostino dall'altro.

### 4.3 RISULTATI

I risultati secondari hanno l'obiettivo di quantificare l'effetto del protocollo di allenamento proposto sui due distinti gruppi di soggetti, per valutare quale abbia ottenuto maggiore beneficio dall'intervento motorio proposto.

Dall'iniziale analisi del coefficiente di variazione nel gruppo P (allegato 3) si evince che a  $T_0$  la media del *Tinetti Balance Test* e quella del *30s Chair Stand Test* possono rappresentare l'insieme, poiché mostrano un  $\sigma^* < 0,5$ . D'altra parte, però, la media a  $T_0$  del *Weight-Bearing Lunge Test* manifesta un  $\sigma^* > 0,5$  e potrebbe quindi non essere un buon indicatore della situazione iniziale del gruppo.

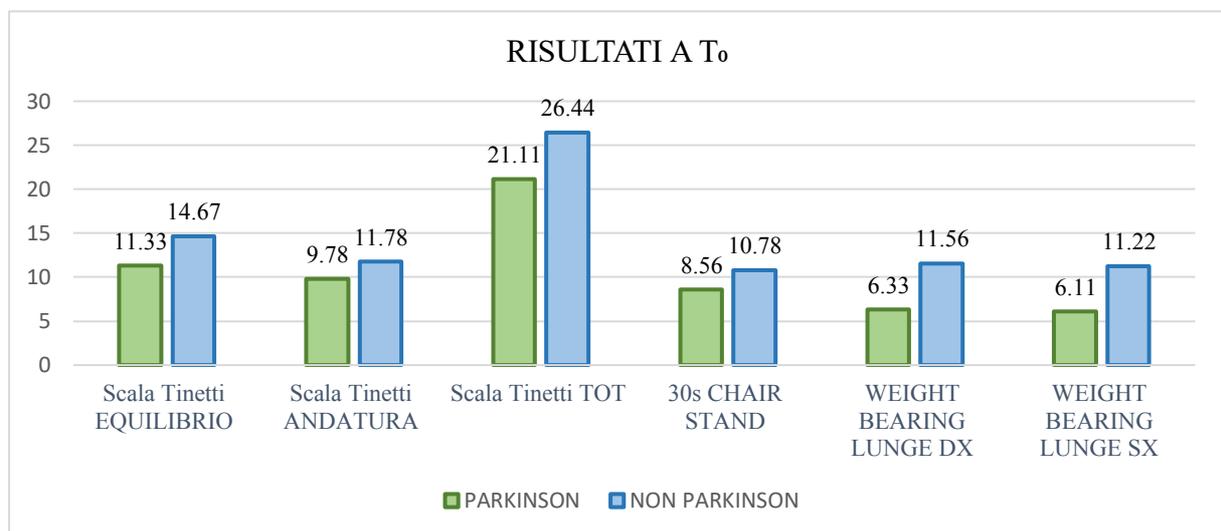
Invece, tutte le medie dei test a  $T_1$  sono rappresentative, tanto è vero che tutti i coefficienti di variazione di ciascun test diminuiscono di valore rispetto al basale, portandosi ognuno al di sotto della soglia ( $\sigma^* < 0,5$ ). Si osserva lo stesso andamento di riduzione tra  $T_0$  e  $T_1$  anche nei

valori della deviazione standard. Ciò significa che, tra i due tempi, vi è una diminuzione della variabilità all'interno del gruppo Parkinson, che si traduce in un'umentata omogeneità dei risultati attorno alla media. Il gruppo P diventa così più affine e uniforme.

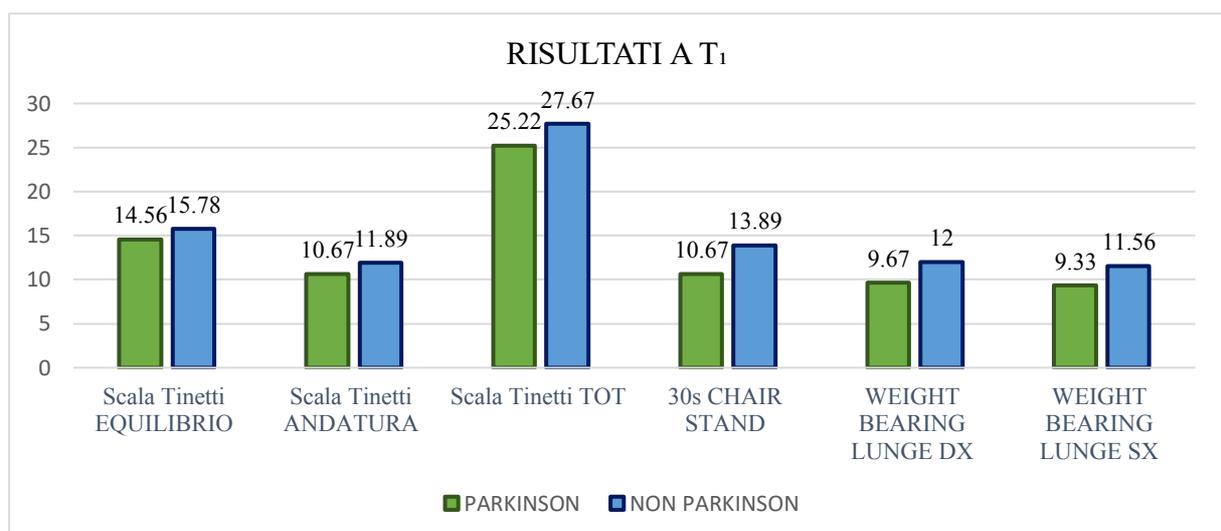
Nel gruppo NP, invece, sia a T<sub>0</sub> che a T<sub>1</sub>, il coefficiente di variazione si trova al di sotto del valore soglia (allegato 4). Pertanto, le medie dei risultati sono buoni indicatori del gruppo.

Anche qui, vi è una leggera diminuzione dei valori dal basale al finale. Pure il gruppo Non-Parkinson è omogeneo e rappresentabile dai valori della media.

Detto ciò, è possibile osservare i risultati dei test motori, rappresentati dalle medie, di ciascun gruppo all'inizio dello studio, a T<sub>0</sub> (figura 4.1), e alla fine dello stesso, a T<sub>1</sub> (figura 4.2).



**Figura 4.2 Risultati iniziali (T<sub>0</sub>) dei gruppi (P e NP) a confronto.**



**Figura 4.1 Risultati finali (T<sub>1</sub>) dei gruppi (P e NP) a confronto.**

Dopo le 10 sessioni di allenamento di *Tai Ji Quan* previste dal protocollo i soggetti del gruppo Parkinson hanno mostrato miglioramenti statisticamente significativi nel *Tinetti Balance Test* ( $p = 0,03\%$ ), nel *30s Chair Stand Test* ( $p = 0,12\%$ ) e nel *Weight Bearing Lunge Test* ( $p-dx = 0,05\%$ ,  $p-sx = 0,14\%$ ).

Anche il gruppo Non-Parkinson ha ottenuto benefici statisticamente significativi nel *Tinetti Balance Test* ( $p = 0,27\%$ ), nel *30s Chair Stand Test* ( $p = 0,001\%$ ) e nel *Weight Bearing Lunge Test* ( $p-dx = 5,19\%$ ,  $p-sx = 4,03\%$ ).

Dall'osservazione di questi grafici è evidente come i risultati del gruppo NP siano sempre superiori rispetto a quelli del gruppo P, ma questo non si può tradurre in una maggiore efficacia del programma di allenamento in questi partecipanti.

Infatti, ponendo l'attenzione sulla differenza della media dei risultati, all'interno di ogni gruppo, a T<sub>1</sub> e quella a T<sub>0</sub> (figura 4.3), si sottolinea l'entità dell'incremento di punteggio ottenuto dai partecipanti.

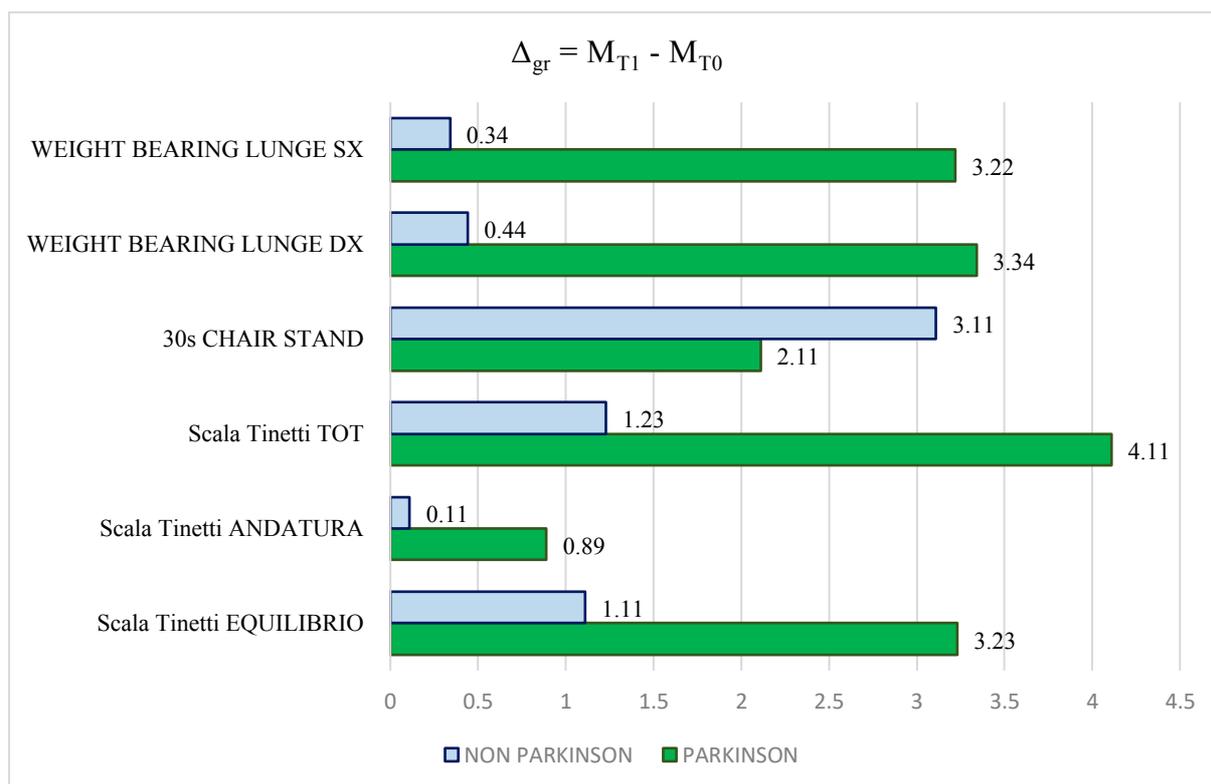


Figura 4.3 Confronto della differenza della media dei risultati tra T<sub>1</sub> e T<sub>0</sub> nei due gruppi.

Il gruppo Parkinson ottiene un aumento superiore al gruppo Non-Parkinson nel *Tinetti Balance Test* ( $\Delta_P = 4,11$  e  $\Delta_{NP} = 1,23$ ), sia nel *BPOMA* ( $\Delta_P = 3,23$  e  $\Delta_{NP} = 1,11$ ) che nel *GPOMA* ( $\Delta_P =$

0,89 e  $\Delta_{NP} = 0,11$ ). Lo stesso si osserva nel *Weight-Bearing Lunge Test*, sia a destra ( $\Delta_P = 3,34$  e  $\Delta_{NP} = 0,44$ ) che a sinistra ( $\Delta_P = 3,22$  e  $\Delta_{NP} = 0,34$ ).

Per quanto detto, il gruppo P, grazie all'allenamento di *TJQ* proposto, ottiene benefici maggiori nella capacità di equilibrio e nella mobilità articolare di caviglia (differenza tra i gruppi nella variazione rispetto al basale).

Diversamente, osservando il *30s Chair Stand Test*, emerge che è il gruppo NP a migliorare maggiormente l'espressione di forza degli arti inferiori ( $\Delta_P = 2,11$  e  $\Delta_{NP} = 3,11$ ).

A seguire, si attenziona l'andamento della differenza della media del gr. P dal gr. NP, prima a  $T_0$  e poi a  $T_1$  (figura 4.4). In questo modo si osserva quanto i risultati di un gruppo si discostino da quelli dell'altro gruppo al livello basale e seguentemente l'allenamento di *Tai Ji Quan*.

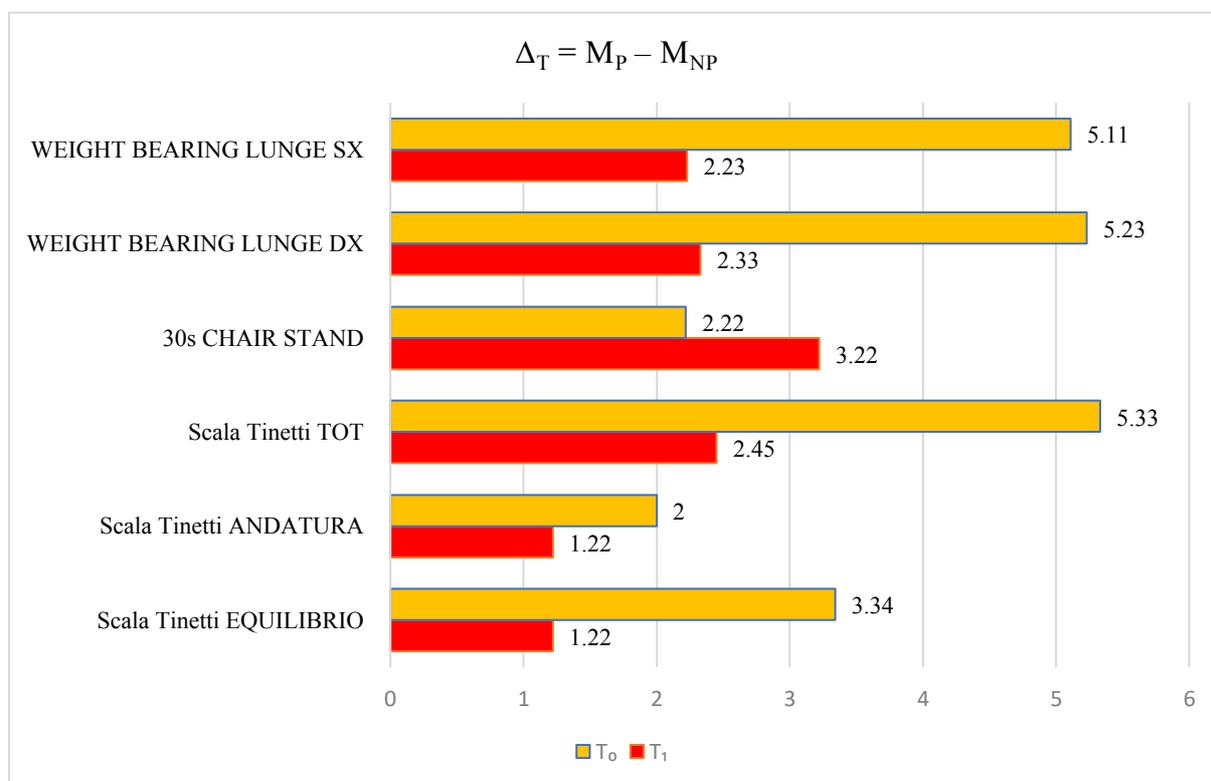


Figura 4.4 Confronto della differenza della media tra il Gr. P e il Gr. NP a  $T_0$  e a  $T_1$ .

Confrontando dapprima la differenza, nel *Tinetti Balance Test*, tra il gruppo Parkinson e il Non-Parkinson a  $T_0$  con quella a  $T_1$ , emerge che il divario tra le due popolazioni subisce una notevole diminuzione ( $\Delta_{T_0} = 5,33$  e  $\Delta_{T_1} = 2,45$ ). Questo è riscontrabile in entrambe le componenti del test (*BPOMA*:  $\Delta_{T_0} = 3,34$  e  $\Delta_{T_1} = 1,22$ ; *GPOMA*:  $\Delta_{T_0} = 2$  e  $\Delta_{T_1} = 1,22$ ).

Lo stesso si osserva nel *Weight Bearing Lunge Test*, dove la distanza tra i gruppi si restringe, sia per il lato destro ( $\Delta_{T_0} = 5,23$  e  $\Delta_{T_1} = 2,33$ ), che per quello sinistro ( $\Delta_{T_0} = 5,11$  e  $\Delta_{T_1} = 2,23$ ).

È possibile affermare che, nella comparazione delle due popolazioni, la notevole differenza iniziale nella capacità di equilibrio e nella mobilità articolare, al termine delle dieci sessioni di *TJQ* non è più così evidente. Ossia, la riduzione del divario iniziale conferma che i livelli motori al completamento del protocollo non sono poi così lontani tra parkinsoniani e non parkinsoniani, come invece erano inizialmente.

Per converso, dall'analisi del *30s Chair Stand Test* si nota che la discrepanza tra i risultati ottenuti dalle due popolazioni aumenta a  $T_1$  ( $\Delta_{T0} = 2,22$  e  $\Delta_{T1} = 3,22$ ). Questo si traduce in un'entità di miglioramento superiore per il gruppo Non-Parkinson, che si allontana ulteriormente al termine delle sessioni dal gruppo Parkinson, nell'espressione della forza degli arti inferiori.

#### 4.4 DISCUSSIONE

Lo scopo generale del trattamento della malattia di Parkinson è di migliorare la qualità della vita del paziente in correlazione alla salute, ottimizzando l'indipendenza funzionale, la sicurezza e il benessere. Grazie al lavoro interno (*Nei Gong*) del *Tai Ji Quan* in questa popolazione, è possibile agire sui sintomi motori della malattia, lavorando sulle componenti motorie fondamentali che subiscono modificazione: l'equilibrio (instabilità posturale), la deambulazione (bradicinesia) e la mobilità articolare (ipertono plastico).

Poiché questa pratica enfatizza lo spostamento ritmico del peso, il passo simmetrico dei piedi e i movimenti controllati, vicino ai limiti di stabilità, si è ipotizzato che il *Tai Ji Quan* potesse essere più efficace nel migliorare la percezione posturale nei soggetti parkinsoniani, piuttosto che nella popolazione generale. Il motivo potrebbe trovarsi nell'attenzione che si pone durante l'attività su quei parametri motori modificati e danneggiati dalla malattia, stimolandone così lo sviluppo e la consapevolezza a livello corporeo.

Difatti, da questo studio emerge che un protocollo di allenamento di *Tai Ji Quan* di dieci sessioni abbia effetti benefici nel miglioramento della capacità di equilibrio, della forza degli arti inferiori e della mobilità articolare di caviglia sia nella popolazione parkinsoniana sia in quella che non presenta patologia. Si nota che i risultati ottenuti dal gruppo NP sono sempre superiori a quelli del gruppo P, questo perché le loro capacità motorie non subiscono la degenerazione della malattia di Parkinson.

Tuttavia, osservando nel dettaglio e analizzando in maniera approfondita la risposta dei partecipanti al protocollo proposto, è possibile affermare che i soggetti con malattia di

Parkinson ottengono miglioramenti più significativi nella capacità di equilibrio e nella mobilità articolare di caviglia, rispetto alla popolazione che non presenta la malattia.

Questo successo è decisamente apprezzabile e rilevante nella gestione della sintomatologia, perché conferma che lo svolgimento della pratica fisica di *TJQ*, nella forma descritta, permette di ottenere vantaggi, giovamenti e guadagni sulla stabilità posturale, sulla capacità di deambulazione e sulla mobilità articolare.

È da specificare, bensì, che è il gruppo Non-Parkinson ad aver aumentato maggiormente la componente di forza degli arti inferiori. Ciò potrebbe essere spiegato dalla natura del test motorio utilizzato per la misurazione del parametro della forza muscolare: il *30s Chair Stand Test*. Come visto, durante la sua esecuzione si chiede alla persona di alzarsi e sedersi dalla sedia il maggior numero di volte in un'unità di tempo stabilita. Pertanto, oltre alla forza degli arti inferiori, gioca un ruolo fondamentale anche la velocità del movimento, il tempo di reazione motoria, la rapidità del singolo gesto e la frequenza di esecuzione. Ricordando che uno dei sintomi caratterizzanti la malattia di Parkinson è proprio la bradicinesia, ovvero il rallentamento dei movimenti volontari, si può ipotizzare che questa difficoltà nella gestione del controllo motorio intenzionale, dovuta alla patologia, può aver influito sull'efficacia finale del test e sul rispettivo punteggio.

Per di più, grazie alla comparazione delle due popolazioni, si nota che l'iniziale notevole differenza nella capacità di equilibrio e nella mobilità articolare, al termine delle dieci sessioni di *TJQ* non è più così evidente tra parkinsoniani e non parkinsoniani (allegato 5).

La riduzione di questo divario suggerisce che, grazie alla pratica dell'arte marziale interna, i livelli motori dei soggetti con malattia di Parkinson e quelli di individui che non presentano tale patologia non sono poi così lontani, come invece erano inizialmente. Le prestazioni motorie dei partecipanti nei due gruppi si avvicinano. Questo successo fa pensare che, con un progetto di intervento a lungo termine, i risultati potrebbero addirittura sovrapporsi.

Da questo studio traspare anche un nuovo aspetto degno di nota, emerso dall'analisi dei coefficienti di variazione e delle deviazioni standard. Tra i due tempi di valutazione, si evidenzia una diminuzione della variabilità all'interno del gruppo Parkinson, che si traduce in un'augmentata omogeneità dei risultati attorno alla media. Le iniziali differenze motorie evidenti nei soggetti parkinsoniani si restringono, il divario diminuisce e le diversità si semplificano. Pertanto, è ragionevole sostenere che il gruppo diventi più compatto, affine e uniforme dopo la pratica di dieci sessioni di *TJQ*.

#### 4.5 CRITICITÀ E LIMITI

Una prima limitazione evidente dello studio riguarda l'ampiezza del campione; infatti, il numero di partecipanti risulta essere contenuto e non abbastanza esteso; la validità potrebbe quindi essere persa a causa delle dimensioni ridotte della numerosità campionaria. Inoltre, sono stati reclutati solamente soggetti con malattia di Parkinson di entità lieve-moderata, decisione presa per garantire lo svolgimento delle sessioni di *Tai Ji Quan* in piena sicurezza e per proteggerli così da possibili cadute e infortuni. Anche la modalità di valutazione dei parametri motori risulta essere limitante, i test somministrati sono operatore dipendente, possono quindi essere influenzati da esperienze, aspettative e credenze di chi valuta. Inoltre, il periodo di intervento è sicuramente contenuto, ma può essere un buon punto di partenza per progetti prossimi di maggiore durata. Quindi, per confermare ulteriormente i risultati ottenuti, sono necessari studi futuri su un campione più ampio, interessando tutti i gradi di malattia, con una visione a lungo termine e con metodi di valutazione maggiormente oggettivi.

#### 4.6 CONCLUSIONI

In accordo con quanto si evince dalla letteratura, lo studio condotto dimostra che la pratica di *Tai Ji Quan*, nel modo in cui è stato proposto, può essere utile nel miglioramento di alcuni sintomi motori legati alla malattia di Parkinson. Rivela soprattutto che gli effetti benefici associati alla pratica di *TJQ* da parte di soggetti parkinsoniani sono superiori rispetto a quelli osservati in coloro che non presentano la patologia. L'allenamento proposto sembra effettivamente ridurre i disturbi dell'equilibrio e la rigidità articolare nei pazienti con malattia da lieve a moderata, con conseguenti benefici in termini di miglioramento della capacità funzionale e della riduzione delle cadute. L'esecuzione regolare di questa pratica comporterebbe un allenamento speciale per il controllo posturale, per la forza muscolare e per la mobilità articolare.

Un iniziale aspetto di interesse riguarda il periodo di intervento. Infatti, si ottengono risultati già dopo 10 sessioni, di durata di 90 minuti ciascuna, confermando che anche un periodo minimo come questo può essere sufficiente per il manifestarsi dei primi miglioramenti motori. Poiché tra gli obiettivi del *TJQ* vi è la stimolazione e il mantenimento dell'equilibrio attraverso la percezione corporea, il controllo della forza e la fluidità del movimento, il protocollo è stato specificamente progettato per sollecitare e padroneggiare la capacità di equilibrio, l'andatura, l'espressione muscolare e la correttezza del gesto individuale. Pertanto, i partecipanti hanno

eseguito movimenti simmetrici e diagonali, con lo spostamento del peso corporeo, il trasferimento controllato del centro di massa sulla base di supporto, oscillazioni della caviglia, oltre al passo antero-posteriore e laterale. Grazie a ciò i miglioramenti sono stati evidenti nella muscolatura degli arti inferiori, capace di aumentare la sua espressione di forza, nella capacità di equilibrio e nella mobilità articolare, componenti responsabili nel mantenimento della stabilità posturale statica e dinamica.

Nei test di misurazione della capacità di equilibrio (*Tinetti Balance Test*) si evidenzia un miglioramento maggiore da parte dei soggetti parkinsoniani rispetto a chi non presenta la malattia. Si riduce considerevolmente uno dei sintomi motori caratteristici: l'instabilità posturale e la perdita di equilibrio. Dopo lo svolgimento di un programma di *Tai Ji Quan*, si sviluppa notevolmente, nei malati di Parkinson, la capacità di mantenere e recuperare una posizione stabile e di raggiungere l'escursione massima con una ridotta deviazione del movimento.

Il *Weight Bearing Lunge Test* dimostra l'efficacia del protocollo e delle caratteristiche intrinseche del *TJQ* sulla mobilità e sulla flessibilità articolare di caviglia sia sulla popolazione parkinsoniana che su quella non parkinsoniana. È bene sottolineare, però, che, dal confronto delle differenze dei risultati dei due gruppi nei due tempi di valutazione, il gr. Parkinson ottiene maggiori miglioramenti e guadagni in termini di mobilità di caviglia. Infatti, lo spostamento del peso e l'oscillazione dell'articolazione della caviglia nei gesti della pratica sono funzionali al trasferimento efficace del centro di gravità della persona verso i limiti di stabilità. Di conseguenza anche il controllo posturale e la capacità di andatura ne traggono beneficio.

Come visto in precedenza, nel *Tai Ji Quan* si alternano posizioni strette a posizioni ampie, per avere un continuo cambiamento della base di appoggio, facendo aumentare il tempo di permanenza nella gamba di supporto, a cui segue il trascinarsi dell'arto libero. Si rafforza così la flessione plantare e dorsale dei piedi, ma anche la mobilità medio-laterale, grazie all'oscillazione degli arti inferiori, ai movimenti di rotazione del tronco e ai movimenti di passo dal tallone alle punte (in avanti) e viceversa dalle punte ai talloni (all'indietro).

Questo suggerisce che questo allenamento di *Tai Ji Quan* è capace di ridurre la discinesia e la rigidità articolare tipica della malattia di Parkinson, aumentando la capacità dei partecipanti di adottare strategie di oscillazione efficaci (alla caviglia), ma anche di impegnarsi in movimenti controllati con una migliore gestione dell'equilibrio, vicino al limite di stabilità. Clinicamente,

questi successi indicano un aumento del potenziale di svolgimento efficace delle funzioni della vita quotidiana, riducendo al contempo la probabilità di cadute.

La misurazione della forza muscolare degli arti inferiori, attraverso il *30s Chair Stand Test*, permette di affermare che la pratica di *Tai Ji Quan* può migliorarne l'espressione in entrambi i gruppi di intervento. Una stimolazione muscolare vantaggiosa, una capacità di equilibrio aumentata e una mobilità articolare maggiore portano ad un miglioramento della stabilità del corpo, con un conseguente beneficio nella deambulazione. Si limitano pertanto i disturbi dell'andatura tipici della malattia di Parkinson. Dallo studio, però, emerge che il parametro motorio della forza muscolare è l'unico, tra quelli indagati, ad aver avuto benefici superiori nel gruppo Non-Parkinson. Le contrazioni concentriche ed eccentriche eseguite durante la pratica sono sì funzionali all'aumento della forza muscolare degli arti inferiori, ma in entità prevalente nella popolazione non parkinsoniana.

Eppure, la prospettiva interessante dello studio riguarda proprio la comparazione del gruppo Parkinson e del gruppo Non-Parkinson al livello basale e al livello conclusivo.

Inizialmente i risultati dei test motori sottolineano un'evidente distanza tra le capacità fisiche dei due gruppi. Il divario, però, si riduce notevolmente nei punteggi terminali. Ciò significa che le prestazioni fisiche del gruppo Parkinson si avvicinano a quelle del gruppo Non-Parkinson. Questa manifestazione ha sicuramente rilevanza, valore e influenza in termini di socialità: il soggetto parkinsoniano che pratica *Tai Ji Quan* raggiunge funzioni fisiche simili a quelle della popolazione generale non malata. Le differenze motorie quindi si notano sempre meno, facendo aumentare così l'autostima e la fiducia in se stessi e nelle proprie capacità. Di conseguenza, si può osservare una partecipazione attiva alle attività sociali, migliorando le capacità relazionali ed emotive. La pratica di *Tai Ji Quan* ritarda quindi il deterioramento delle funzioni motorie e prolunga l'indipendenza funzionale nella popolazione parkinsoniana.

In conclusione, questo studio può migliorare la comprensione dell'effetto dell'allenamento di *Tai Ji Quan*, condotto seguendo l'impostazione prevista, sulla stabilità posturale e sull'andatura, oltre ad aiutare nel miglioramento dell'equilibrio, della forza degli arti inferiori e della mobilità articolare. Di conseguenza, l'effetto della pratica si riconosce anche nell'aumento della sicurezza nelle proprie capacità e nella crescente partecipazione alle attività sociali.

Migliora così la qualità di vita complessiva della persona con malattia di Parkinson.

# Allegati

## Allegato 1. La scheda di valutazione.

### SCALA TINETTI

<b>EQUILIBRIO</b>			
1	Equilibrio da seduto	Si inclina o scivola dalla sedia È stabile, sicuro	0 1
2	Alzarsi dalla sedia	E' incapace senza aiuto Deve aiutarsi con le braccia Si alza senza aiutarsi con le braccia	0 1 2
3	Tentativo di alzarsi	E' incapace senza aiuto Capace ma richiede più di un tentativo Capace al primo tentativo	0 1 2
4	Equilibrio stazione eretta	Instabile (vacilla, muove i piedi, oscilla il tronco) Stabile grazie all'ausilio di un bastone o altri ausili Stabile senza ausili per il cammino	0 1 2
5	Equilibrio stazione eretta prolungata	Instabile (vacilla, muove i piedi, oscilla il tronco) Stabile ma a base larga (malleoli mediali dist. > 10 cm) Stabile a base stretta senza supporti	0 1 2
6	Romberg	Instabile Stabile	0 1
7	Romberg sensibilizzato	Incomincia a cadere Oscilla ma si riprende da solo Stabile	0 1 2
8	Girarsi di 360°	A passi discontinui A passi continui Instabile (si aggrappa, oscilla) Stabile	0 1 2 3
9	Sedersi	Insicuro (sbaglia la distanza, cade sulla sedia) Usa le braccia o ha un movimento discontinuo Sicuro, movimenti continui	0 1 2
		<u>TOTALE</u>	_ / 16

<b>ANDATURA</b>			
10	Inizio della deambulazione	Una certa esitazione o più tentativi	0
		Nessuna esitazione	1
11	Lunghezza e altezza passo	<u>Piede dx</u>	
		Durante il passo il piede dx non supera il sx Il piede dx supera il sx	0 1
		Il piede dx non si alza completamente dal pavimento Il piede dx si alza completamente dal pavimento	0 1
		<u>Piede sx</u>	
		Durante il passo il piede sx non supera il dx Il piede sx supera il dx	0 1
		Il piede sx non si alza completamente dal pavimento Il piede sx si alza completamente dal pavimento	0 1
12	Simmetria del passo	Il passo dx e sx non sembrano uguali Il passo dx e sx sembrano uguali	0 1
13	Continuità del passo	Interrotto o discontinuo Continuo	0 1
14	Traiettorie	Marcata deviazione	0
		Lieve o modesta deviazione o uso di ausili	1
		Assenza di deviazione o uso di ausili	2
15	Tronco	Marcata oscillazione o uso di ausili	0
		Nessuna oscillazione ma flessione di gambe, ginocchia schiena o allargamento delle braccia durante il cammino	1
		Nessuna oscillazione, flessione o uso di ausili	2
	Cammino	I talloni sono separati	0
		I talloni quasi si toccano durante il cammino	1
		<u>TOTALE</u>	_ / 12

### 30s CHAIR STAND TEST

Punteggio	
-----------	--

### WEIGHT-BEARING LUNGE TEST

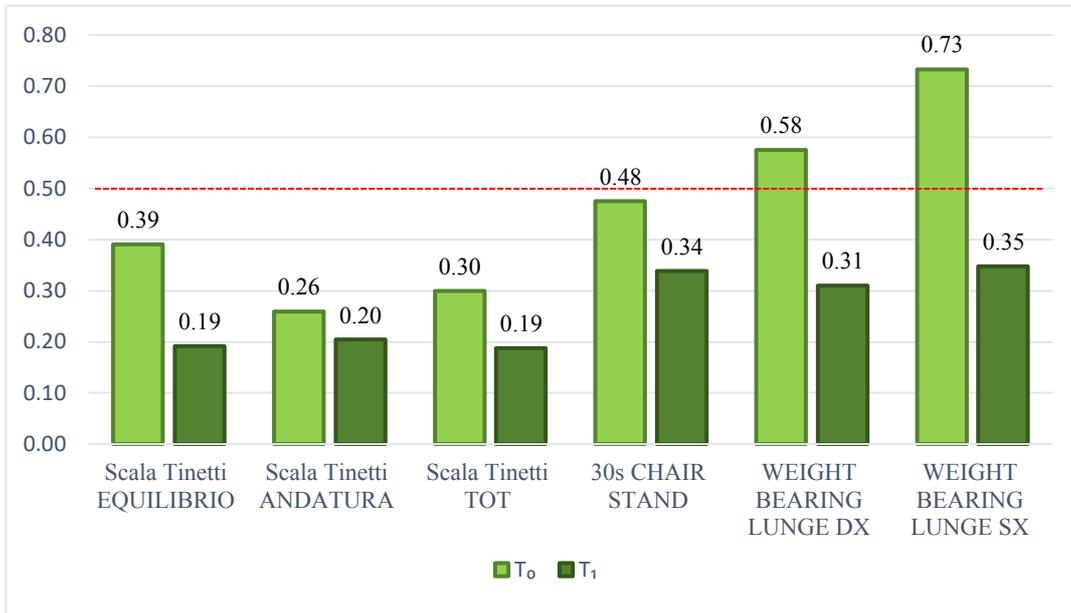
	DX	SX
Punteggio		

**Allegato 2. Analisi dei dati gr. Parkinson e gr. Non-Parkinson.**

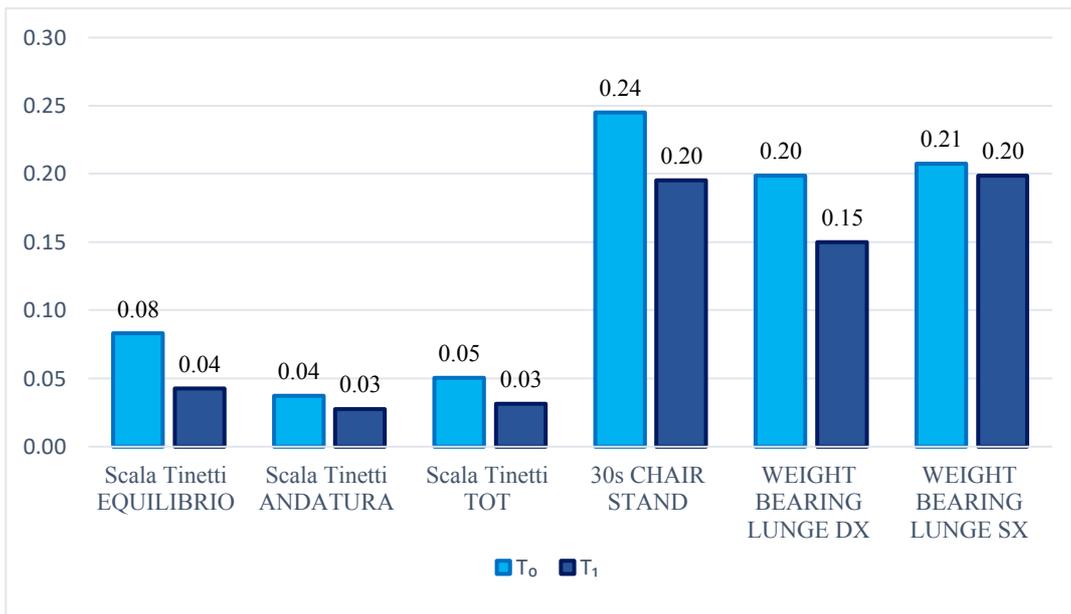
Gr. PARKINSON					
TEST	T	M	SD	<i>p-value</i>	$\sigma^*$
Scala Tinetti EQUILIBRIO	0	11,33	4,42		0,39
	1	14,56	2,79	0,06%	0,19
Scala Tinetti ANDATURA	0	9,78	2,54		0,26
	1	10,67	2,18	2,58%	0,20
Scala Tinetti TOT	0	21,11	6,31		0,30
	1	25,22	4,74	0,03%	0,19
30s CHAIR STAND	0	8,56	4,07		0,48
	1	10,67	3,61	0,12%	0,34
WEIGHT BEARING LUNGE DX	0	6,33	3,64		0,58
	1	9,67	3	0,05%	0,31
WEIGHT BEARING LUNGE SX	0	6,11	4,48		0,73
	1	9,33	3,24	0,14%	0,35

Gr. NON-PARKINSON					
TEST	T	M	SD	<i>p-value</i>	$\sigma^*$
Scala Tinetti EQUILIBRIO	0	14,67	1,22		0,08
	1	15,78	0,67	0,35%	0,04
Scala Tinetti ANDATURA	0	11,78	0,44		0,04
	1	11,89	0,33	17,33%	0,03
Scala Tinetti TOT	0	26,44	1,33		0,05
	1	27,67	0,87	0,27%	0,03
30s CHAIR STAND	0	10,78	2,64		0,24
	1	13,89	2,71	0,001%	0,20
WEIGHT BEARING LUNGE DX	0	11,56	2,3		0,20
	1	12	1,8	5,19%	0,15
WEIGHT BEARING LUNGE SX	0	11,22	2,33		0,21
	1	11,56	2,3	4,03%	0,20

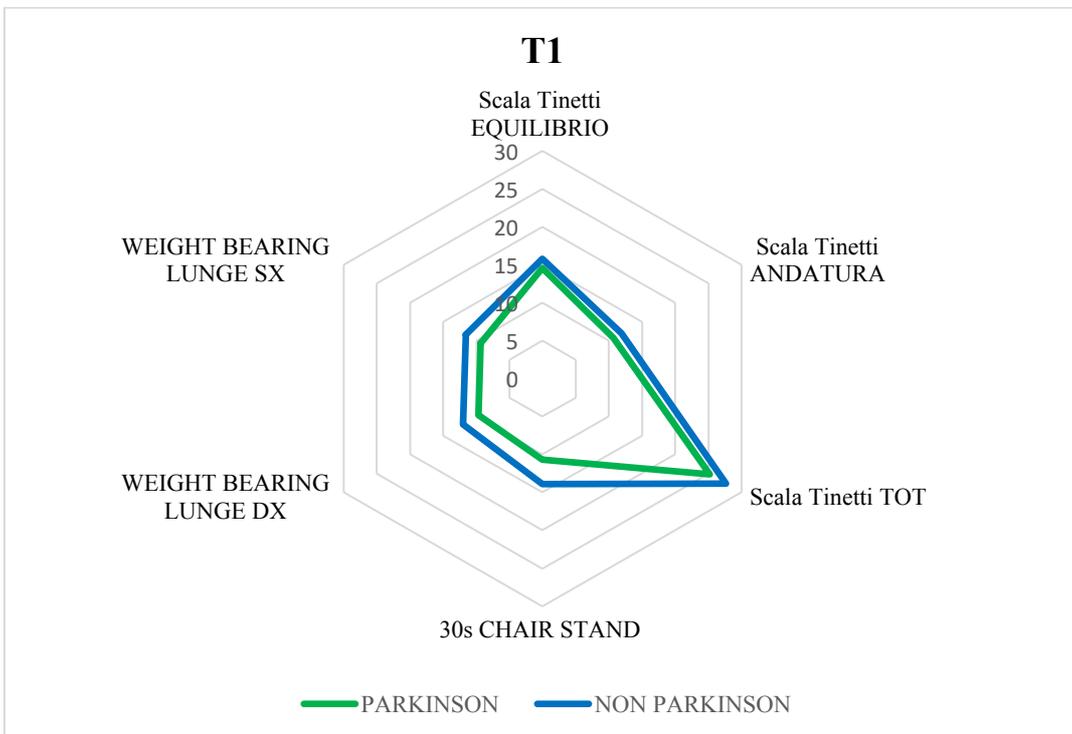
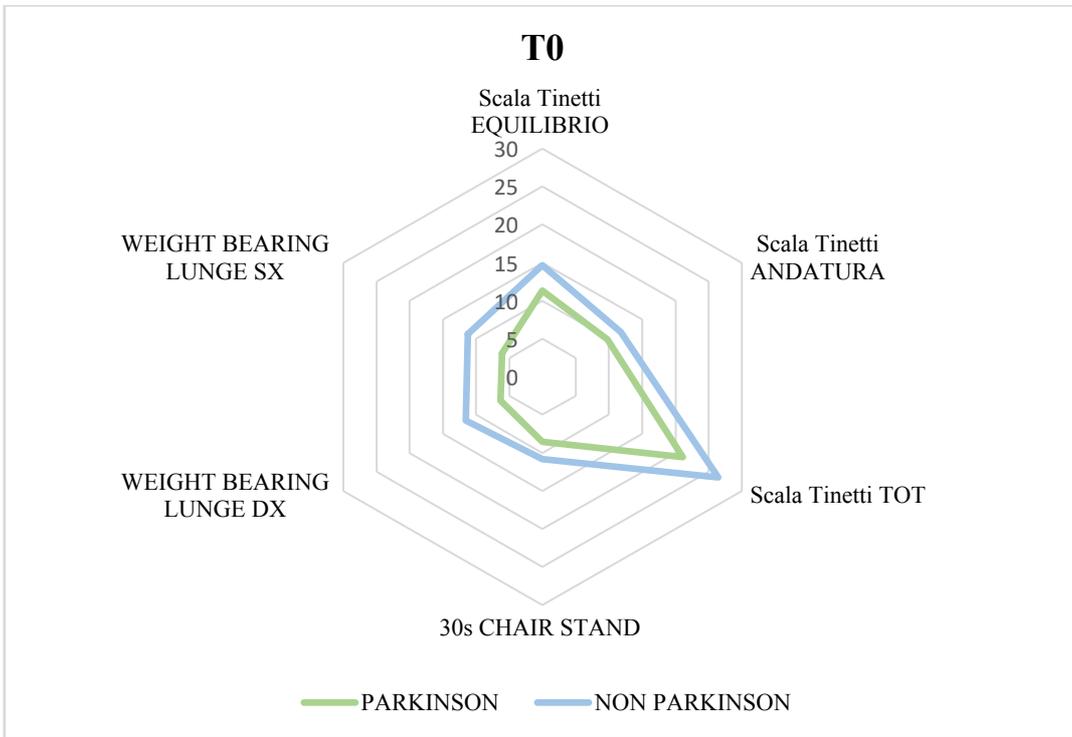
### Allegato 3. Coefficiente di variazione - Gruppo Parkinson.



### Allegato 4. Coefficiente di variazione - Gruppo Non-Parkinson.



**Allegato 5. Differenze tra gr. Parkinson e gr. Non-Parkinson a T<sub>0</sub> e a T<sub>1</sub>**





## Bibliografia

1. Saladin, Kenneth S. *Anatomia Umana, 5° edizione*. Georgia College & State University : Piccin, 2017.
2. Sherwood, Lauralee. *Fondamenti di fisiologia umana, 4° edizione*. Department of Physiology and Pharmacology, School of Medicine, West Virginia University : Piccin, 2016.
3. *Parkinson disease*. R. Balestrino, A.H.V. Schapira. s.l. : European Journal of Neurology, January 2020, Vol. 27 (1): p. 27-42.
4. *European Physiotherapy Guideline for Parkinson's Disease*. Keus SHJ, Munneke M, Graziano M, et al. s.l. : KNGF/ParkinsonNet, 2014.
5. Bergamasco, Bruno. *Il morbo di Parkinson. Clinica e terapia*. s.l. : Elsevier - Masson, 1996.
6. *Non-motor features of Parkinson disease*. A.H.V. Schapira, K.R. Chaudhuri, P. Jenner. s.l. : Nature Reviews Neuroscience , June 2017, Vol. 18, 435-450.
7. World Health Organization (WHO). *Parkinson Disease*. [Online] 2022.
8. Istituto Superiore di Sanità, EpiCentro – L'epidemiologia per la sanità pubblica. *Malattia di Parkinson*. [Online] 2013.
9. *Parkinson Disease Epidemiology, Pathology, Genetics and Pathophysiology*. D.K. Simon, C.M. Tanner, P. Brundin. s.l. : Clinics in Geriatric Medicine, February 2020, Vol. 36(1): 1-12.
10. *The effect of Tai Chi on functional mobility, balance and falls in Parkinson's disease: a systematic review and meta-analysis of systematic reviews*. Bahar Aras, Gulce Kallem Seyyar, Oznur Fidan, Ertugrul Colak. s.l. : Explore, 2022, Vol. 18, issue 4, pages 402-410.
11. Benetti Roberto. *Movimento Consapevole*. 2019.
12. Mitchell, Damo. *Nei Gong Taoista. L'arte filosofica del cambiamento*. s.l. : Edizioni Eediterranee. Cap.1, 2023.
13. *Morbo di Parkinson e parkinsonismo*. Society, International Parkinson and Movement Disorder.
14. *The Impact of Tai Chi on Motor Function, Balance, and Quality of Life in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis*. Xing Yu, Xinze Wu, Guozhen Hou, Peipei Han, Liying Jiang, Qi Guo. s.l. : Evidence Based Complementary and Alternative Medicine, 2021.
15. *Mechanisms of motor symptom improvement by long-term Tai Chi training in Parkinson's disease patients*. Gen Li, Pei Huang, Shi-Shuang Cui, Yu-Yan Tan, Ya-Chao He, Xin Shen, Qin-Ying Jiang, Ping Huang, Gui-Ying He, Bin-Yin Li, Yu-Xin Li, Jin Xu, Zheng Wang and Sheng-Di Chen. s.l. : Translational Neurodegeneration, 2022, Vol. 11:6.
16. Fuzhong Li, Peter Harmer, Kathleen Fitzgerald, Elizabeth Eckstrom, Ronald Stock, Johnny Galver, Gianni Maddalozzo, and Sara S. Batya. *Tai Chi and Postural Stability in Patients with Parkinson's Disease*. s.l. : The New England Journal of Medicine, February 9, 2012.
17. Associazione Vicentina Malattia di Parkinson. [Online] <http://www.parkinsonvicenza.org/>.
18. Ren Bu Kan Vicenza. [Online] <https://www.renbukan.it/2020/index.php>.

19. Gianmaria Mancioffi, Filippo Cavallo, Pietro Benvenuti, Beatrice Francalanci, Laura Fiorini, Mario Alfieri, Claudio Curci, Roberto Benetti, Maribel Cagliari, Marina Cesene, Francesco Ferraro, and Erika Rovini. *A wearable inertial system to evaluate Tai Chi training motor effects in patients with Parkinson's disease*. s.l. : "Pilots for Healthy and Active Aging" (PHArA-ON) Project, funded by the European Union's Horizon 2020 Research and Innovation Programme , 2022.
20. *Performance-oriented assessment of mobility problems in elderly patients*. Tinetti, M. E. s.l. : Journal of the American Geriatrics Society, 1986, Vol. 34 (2): 119-126.
21. *A 30-s chair-stand test as a measure of lower body strength in community-residing older adults*. C. J. Jones, R. E. Rikli, W. C. Trave. s.l. : Res Q Exerc Sport, 1999, Vol. 70 (2): 113-9.
22. *Intra-rater and inter-rater reliability of a weight-bearing lunge measure of ankle dorsiflexion*. K. L. Bennell, R. C. Talbot, H. Wajswelner, W. Techovanich, D. H. Kelly, A.J. Hall. s.l. : Aust J Physiotherapy, 1998, Vol. 44 (3): 175-180.
23. *Effects of a biomechanical-based Tai Chi program on gait and posture in people with Parkinson's disease: study protocol for a randomized controlled trial*. N. Y. Law, J. X. Li, Q. Zhu, J. Nantel. Article number: 241, s.l. : BMC Part of Springer Nature, 30 June 2023, Vol. Trials 24.
24. *Effect of 4 and 8 wk intensive Tai Chi Training on balance control in the elderly*. W.W. Tsang, C.W. Hui-Chan. s.l. : Medicine & Science in Sports & Exercise, Aprile 2004, Vol. 36 (4): p 648-657.
25. *The effect of Tai Chi in elderly individuals with sarcopenia and frailty: A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials*. C.Y. Huang, P.K. Mayer, M.Y. Wu, D.H. Liu, P.C. Wu, H.R. Yen. s.l. : Ageing Research Reviews, December 2022, Vol. 82.
26. *Effects of Health Qigong Exercise on Lower Limb Motor Function in Parkinson's Disease*. Xiying Li, Chuanfen Lv , Xiaolei Liu , Xia Qin. s.l. : Frontiers in Medicine, February 2022, Vol. 8.
27. *Tai Chi Chuan to improve muscular strength and endurance in elderly individuals: a pilot study*. C. Lan, J.S. Lai, S.Y. Chen, M.K. Wong. s.l. : Archives of Physical Medicine and Rehabilitation, May 2000, Vol. 81(5): 604-607.
28. *The Effect of Tai Chi on Functional Lower Extremity Mobility and Strength, Ankle Proprioception, and Postural Adaptation in Older Adults*. A. Jain, J. Taylor, P. Sanzo, C. Zerpa. s.l. : American Journal of Medicine and Medical Sciences, 2017, Vol. 7(6): 229-237.