

UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Scienze Biomediche

Corso di Laurea Magistrale in Scienze e Tecniche dell'Attività Motoria Preventiva
e Adattata

Tesi di Laurea

**EFFETTI DELLA PRATICA DEL LAVORO INTERNO DI FORZA
ELASTICA DEL TAI CHI CHUAN, IN TERMINI DI FLESSIBILITÀ, IN
SOGGETTI AFFETTI DA PARKINSON E NON**

**EFFECTS OF THE PRATICE OF INTERNAL WORK OF ELASTIC
FORCE OF TAI CHI CHUAN, IN TERMS OF FLEXIBILITY, IN
SUBJECTS AFFECTED BY PARKINSON'S DISEASE AND NOT**

Relatore: Prof. Benetti Roberto

Laureanda: Ederle Silvia

N° di matricola: 2090762

Anno Accademico 2023/2024

RIASSUNTO

Contesto. La malattia di Parkinson è una patologia neurodegenerativa progressiva che causa alterazioni della capacità di movimento, del controllo posturale e rigidità articolare. Il trattamento della patologia prevede la terapia fisica in associazione alla farmacologica. Il Tai Chi Chuan è un'arte marziale che apporta dei benefici nel miglioramento dei sintomi motori che caratterizzano la malattia di Parkinson attraverso la metodologia che integra il corpo e la mente. Nel seguente studio si analizza l'efficacia di un programma di allenamento di Tai Chi Chuan nella riduzione del fenomeno della rigidità osservata grazie al miglioramento della mobilità e all'aumento della statura in un gruppo di soggetti con malattia di Parkinson e in un gruppo di soggetti sani.

Obiettivo. Attraverso questo studio si vogliono osservare i benefici ottenuti dall'allenamento di TCC attraverso l'analisi e il confronto dei dati ottenuti dalle due popolazioni. L'intenzione è di misurare il potenziale di miglioramento dei soggetti con malattia di Parkinson al fine di migliorare la progressione della patologia.

Metodi. Lo studio è stato condotto su 21 partecipanti (N=21); undici soggetti malati di Parkinson (GR. P: età media 70) e dieci che non hanno ricevuto una diagnosi di malattia di Parkinson (Gr. NP: età media 70.8). Il programma di allenamento di Tai Chi Chuan è stato condotto dal maestro esperto di TCC e le modalità e gli esercizi proposti sono i medesimi per i due gruppi. Il protocollo di intervento prevede 30 ore di TCC corrispondenti a 20 sedute di allenamento della durata di 90 minuti ciascuna. I test somministrati all'inizio (T₀) e al termine (T₁) sono il Bending test facilitato per valutare la mobilità del rachide e la misurazione della statura per valutare il controllo posturale attivo.

Risultati. Il Gruppo Parkinson nel Bending test facilitato ha ottenuto un risultato medio basale (T₀) di 56.5 gradi, che al termine delle 20 lezioni (T₁) raggiunge il valore medio di 61.6 gradi. Il miglioramento medio ottenuto dai soggetti del GP corrisponde a 5.1 gradi con un *p-value* significativo di 1.09%. Il Gruppo Non Parkinson nel Bending test facilitato ha ottenuto un valore medio basale (T₀) di 70.1 gradi, che al termine delle 20 lezioni (T₁) raggiunge il valore medio di 69.8 gradi.

Il punteggio medio ottenuto dai soggetti del GNP corrisponde a - 0.3 gradi con *p-value* non significativo di 45.39%. Dal calcolo del *p-value* (Gr. P= 4.45%; Gr. NP= 28.26%) emerge che l'intervento motorio non è stato significativo per il miglioramento del parametro statura. Dall'analisi del coefficiente di correlazione (Gr. P $r_{XY} = - 0.47$; Gr. NP $r_{XY} = - 0.52$) tra il numero di lezioni frequentate e le variazioni della mobilità ottenute a T₀ e T₁, si può affermare che tra i due parametri non c'è correlazione di tipo significativo e il numero delle lezioni frequentate non ha inciso sui miglioramenti ottenuti in nessuno dei due gruppi.

Conclusioni. Il metodo proposto ha migliorato la mobilità dei soggetti. I soggetti con la malattia di Parkinson hanno ottenuto maggior beneficio in seguito al protocollo motorio rispetto ai soggetti sani. La pratica di Tai Chi Chuan permette di migliorare la mobilità e ridurre il fenomeno di rigidità tipico della malattia di Parkinson e di migliorare il controllo posturale.

ABSTRACT

Context. Parkinson's disease is a progressive neurodegenerative disorder that causes alterations in movement capacity, postural control and joint stiffness. This disease's treatment involves physical therapy in combination with medication. Tai Chi Chuan is a martial art that brings benefits in improving the motor symptoms typical of Parkinson's disease through a methodology that integrates body and mind. In the following study, we analyse the effectiveness of a Tai Chi Chuan training program in reducing the phenomenon of rigidity thanks to the improvement of mobility and increase in stature in a group of subjects with Parkinson's disease and in a group of healthy subjects.

Objective. Through this study, we wish to observe the benefits obtained from TCC training by analysing and comparing the data obtained from the two populations. The intention is to measure the potential improvement of subjects with Parkinson's disease in order to improve the progression of the disease.

Methods. The study was conducted on 21 participants (N=21); eleven subjects with Parkinson's disease (Gr. P: mean age 70) and ten who were not diagnosed with Parkinson's disease (Gr. NP: mean age 70.8). The Tai Chi Chuan training program was conducted by the experienced TCC master and the methods and exercises proposed were the same for the two groups. The intervention protocol includes 30 hours of TCC corresponding to 20 training sessions of 90 minutes each. The tests administered at the beginning (T₀) and at the end (T₁) are the facilitated Bending test to assess spinal mobility and the stature measurement to assess active postural control.

Results. The Parkinson's Group obtained a mean basal result (T₀) of 56.5 degrees in the facilitated Bending test, which at the end of the 20 lessons (T₁) reaches a mean value of 61.6 degrees. The average improvement obtained by the GP subjects corresponds to 5.1 degrees with a significant *p-value* of 1.09%. The Non-Parkinson Group obtained a mean basal value (T₀) of 70.1 degrees in the facilitated Bending test, which at the end of the 20 lessons (T₁) reached a mean value of 69.8 degrees. The mean score obtained by the GNP subjects corresponds to - 0.3 degrees with a

non-significant *p-value* of 45.39%. The calculation of the *p-value* (Gr. P= 4.45%; Gr. NP= 28.26%) shows that the motor intervention was not significant for the improvement of the stature parameter. From the correlation coefficient analysis (Gr. P $r_{XY} = -0.47$; Gr. NP $r_{XY} = -0.52$) between the number of classes attended and the changes in mobility obtained at T₀ and T₁, it can be stated that there is no significant correlation between the two parameters and the number of classes attended did not affect the improvements obtained in either group.

Conclusions. The proposed method improved the subjects' mobility. Subjects with Parkinson's disease obtained more benefit as a result of the motor protocol than healthy subjects. The practice of Tai Chi Chuan makes it possible to improve mobility and reduce the stiffness phenomenon typical of Parkinson's disease and to improve postural control.

INDICE	
CAPITOLO I	1
PARKINSON	1
1.1 <i>MALATTIA E SINTOMI</i>	1
1.2 <i>EPIDEMIOLOGIA</i>	2
1.3 <i>POSTURA</i>	3
1.4 <i>RACCOMANDAZIONI ESERCIZIO FISICO PER SOGGETTI CON IL PARKINSON</i>	3
CAPITOLO II	5
II TAI CHI CHUAN	5
2.1 <i>ARTE MARZIALE INTERNA</i>	5
2.2 <i>PRINCIPI DEL TAI CHI CHUAN</i>	5
2.3 <i>PRATICA DEL TAI CHI CHUAN</i>	6
2.4 <i>EVIDENZE SCIENTIFICHE SUL TAI CHI CHUAN E LA MALATTIA DI PARKINSON</i>	10
CAPITOLO III	13
STUDIO SPERIMENTALE	13
3.1 <i>OBIETTIVO DELLO STUDIO</i>	13
3.2 <i>MATERIALI E METODI</i>	13
3.3 <i>ANALISI DEI DATI</i>	32
3.4 <i>RISULTATI</i>	35
CAPITOLO IV	41
DISCUSSIONE	41
4.6 <i>CRITICITÀ E LIMITI</i>	45
4.7 <i>CONCLUSIONE E PROSPETTIVE FUTURE</i>	46
BIBLIOGRAFIA	50

INTRODUZIONE

Il Tai Chi Chuan (TCC) è un'arte marziale sorretta dai principi della medicina e della filosofia orientale, che consiste nelle esercitazioni a livello fisico, energetico e mentale. Il TCC è una pratica neuromotoria che viene indicata per curare i disturbi del sistema nervoso e del movimento. La malattia di Parkinson è una patologia neurodegenerativa progressiva associata a sintomi motori e non motori, che influenza più aspetti della vita del soggetto e di chi se ne prende cura. Con il progredire della patologia e il peggioramento della sintomatologia si riduce la qualità di vita del soggetto. Il Tai Chi Chuan viene raccomandato, in associazione alla terapia farmacologica, per gestire i sintomi e migliorare la qualità di vita del soggetto malato di Parkinson. La pratica del Tai Chi Chuan favorisce dei miglioramenti nella mobilità e nel controllo posturale, riducendo il fenomeno della rigidità tipica della malattia di Parkinson. Il TCC agisce sulla percezione del proprio corpo e dei segmenti del corpo migliorando la propriocezione, agisce sulla percezione dello stato della muscolatura favorendo il rilassamento psicofisico. La pratica del TCC richiede concentrazione, attenzione e controllo durante l'esecuzione di azioni motorie consapevoli e volontarie finalizzate all'aumento della mobilità, della capacità di equilibrio e della forza degli arti inferiori. Lo studio ha analizzato i parametri di mobilità e statura attraverso il Bending Test facilitato e la misurazione della statura sia in un gruppo formato da soggetti con malattia di Parkinson sia in un gruppo formato da soggetti sani. Lo studio aveva l'obiettivo di analizzare e confrontare i dati raccolti dalle due popolazioni e verificare l'entità dei benefici dopo un programma di allenamento di Tai Chi Chuan. La malattia di Parkinson compromette le capacità motorie, quindi, ci si aspetta un punteggio maggiore nelle due misurazioni per il gruppo composto da soggetti sani. Lo studio ha l'intenzione di verificare il potenziale di miglioramento dei soggetti malati di Parkinson e di quantificarne l'entità al fine di rallentare il deterioramento delle capacità motorie. La pratica consapevole di Tai Chi Chuan ha inciso maggiormente sul gruppo Parkinson o sul gruppo Non Parkinson?

CAPITOLO I

PARKINSON

1.1 MALATTIA E SINTOMI

Il medico inglese James Parkinson nel 1817 descrisse per la prima volta la malattia di Parkinson definendola “*Shaking Palsy*”. La sindrome di Parkinson è una malattia neurodegenerativa che causa problemi a livello motorio, sensoriale e cognitivo ⁽¹⁾. La neurodegenerazione avviene a livello della via nigro-striatale dove si verificano: perdita dei neuroni dopaminergici, in particolare della sostanza nera, deposizione intracellulare di aggregati di alfasinucleina e formazione dei corpi di Lewy ^(2;3). Più fattori, sia ambientali sia genetici, comportano danni a livello neurologico, quindi, l’origine della patologia è da definirsi multifattoriale. I fattori ambientali sono rappresentati dall’esposizione a tossine esogene come i pesticidi, i metalli, altri xenobiotici e i prodotti chimici industriali. Altri fattori ambientali sono rappresentati dallo stile di vita come l’abitudine al fumo e l’adozione di una dieta contenente cibi ricchi di grassi animali, saturi o insaturi e di vitamina D, vivere in un ambiente rurale, svolgere un lavoro agricolo e aver subito dei traumi cerebrali. I fattori genetici sono rappresentati da mutazioni identificate per i geni alfasinucleina, parkina, dardarina e DJ-1; per il 5-10% dei soggetti con la mutazione genetica il quadro clinico è di tipo autosomico dominante.

La diagnosi ⁽⁴⁾ della malattia si basa sull’anamnesi, che consiste nell’osservazione dei sintomi e sull’analisi della storia familiare, e sulla sottoposizione del paziente a un esame obiettivo. I sintomi ⁽⁵⁾ sono di tipo motorio, quali bradicinesia, tremore e rigidità, e di tipo non motorio, come iposmia, disturbi del sonno, stipsi, disfunzione urinaria, ipotensione ortostatica e depressione.

Per bradicinesia si intende l’esecuzione lenta dei movimenti che si manifesta con una riduzione in termini di velocità e di ampiezza dei movimenti volontari. La bradicinesia presenta le caratteristiche di difficoltà nella pianificazione, avvio ed esecuzione di compiti sequenziali e simultanei, perdita dei movimenti spontanei, della gestualità, della mimica facciale e riduzione dell’oscillazione degli arti superiori durante la deambulazione.

Il tremore è presente a riposo e scompare con l'azione e durante il sonno; spesso è unilaterale, si verifica con una frequenza compresa tra 4 e 6 Hz, è prevalente in mani, polsi e piedi, può coinvolgere anche labbra, mento, mascella e gambe, mentre raramente coinvolge anche collo, testa e voce. Il tremore è aggravato da stati emotivi di ansia e stress.

La rigidità è chiamata anche “fenomeno della ruota dentata” poiché è caratterizzata da ipertono plastico dei muscoli flessori ed estensori; si manifesta come una resistenza alla mobilitazione passiva dell'arto ed è presente in tutto l'arco del movimento. L'esordio della rigidità è spesso unilaterale, si può verificare sia prossimalmente a livello di collo, spalle e cingolo pelvico sia distalmente a livello di polsi e articolazione tibio tarsica.

1.2 EPIDEMIOLOGIA

Secondo la “World Health Organization” ⁽⁶⁾ nel 2019 a livello mondiale 8.5 milioni di persone erano affette dalla malattia di Parkinson; rispetto a quanto osservato nel 2000 c'è stato un incremento del 81% totalizzando 5.8 milioni di DALY (disability adjusted life years) e un aumento di oltre il 100% con un totale di 329 mila decessi annui. Nel 2013, secondo l'”Associazione europea malati di Parkinson” ⁽⁷⁾, 1.2 milioni di soggetti aveva ricevuto una diagnosi di malattia di Parkinson; a livello italiano dati più recenti definiscono che sono 300 mila i malati di Parkinson e si stima che nel 2050 il valore totale raddoppierà. La “società italiana di neurologia” ⁽⁸⁾ sulla base dei dati raccolti dal 2016 al 2024 nei Paesi industrializzati ha stimato una prevalenza di 2 milioni di individui e un'incidenza annuale di 12/100 mila persone. La malattia di Parkinson è più frequente nel sesso maschile (60%) rispetto al femminile (40%) e nei soggetti con oltre 85 anni (4%) rispetto a quelli con più di 60 anni (1%). In Veneto ⁽⁹⁾ i dati affermano che nel 2019 i malati di Parkinson totali erano 36 875 di cui il 52.6% erano donne, la prevalenza dei malati di Parkinson calcolata su mille abitanti è passata da 7.3 a 7.4 dal 2018 al 2019; infine, il 20.7% dei malati di Parkinson di età compresa tra i 65 e i 74 anni necessita di assistenza da parte del sistema sanitario nazionale. Dai dati del Veneto emerge anche che tutti i malati di Parkinson soffrono di altre patologie e il 19.8% presenta cinque o più comorbidità. Nel 2021 ⁽¹⁰⁾ sono state effettuate oltre 17 700 nuove diagnosi per la

malattia di Parkinson, il 90% aveva un'età superiore ai 65 anni di cui il 53% erano uomini.

1.3 POSTURA

Un soggetto con malattia di Parkinson presenta una postura tipica ⁽¹¹⁾ con testa e tronco inclinati in avanti, ginocchia flesse e braccia accollate al tronco. Il sintomo di rigidità precedentemente descritto è causa dello sviluppo di alterazioni posturali sul piano sagittale, come la camptocormia e antecollis, e sul piano coronale, come la sindrome di Pisa e scoliosi.

La camptocormia indica la flessione della colonna vertebrale di almeno 45 gradi che origina a livello toracico o lombare, evidente nella postura eretta e durante la deambulazione, e si risolve quasi completamente nella posizione supina.

La antecollis descrive la flessione in avanti di testa e collo di minimo 45 gradi, associata a debolezza nell'estensione del collo, è chiamata anche "sindrome della testa caduta".

La sindrome di Pisa è la flessione laterale del tronco di minimo 10 gradi, si accentua durante la deambulazione ma si risolve in posizione supina, spesso è la causa della scoliosi.

Per scoliosi si intende la rotazione delle vertebre osservabile da un esame radiologico e dalla flessione laterale del rachide di 10 gradi misurata secondo il metodo di Cobb che non si risolve in posizione supina.

1.4 RACCOMANDAZIONI ESERCIZIO FISICO PER SOGGETTI CON IL PARKINSON

"American College of Sport Medicine" ⁽¹²⁾ raccomanda la pratica di attività aerobica almeno per tre sedute settimanali da 30 a 60 minuti di intensità moderata e vigorosa, l'allenamento di forza due o tre giorni non consecutivi a settimana di 10-15 ripetizioni per i principali gruppi muscolari, lo svolgimento di esercizi di equilibrio due o tre giorni alla settimana e stretching quotidiano. Aggiunge, infine, di eseguire esercizi neuromotori, come il Tai Chi Chuan, due o tre volte la settimana per 15 minuti. L'esercizio fisico andrebbe praticato nel periodo post assunzione del

farmaco ⁽¹³⁾. A tali raccomandazioni si aggiungono le precisazioni derivanti dalle evidenze scientifiche del 2021 ⁽¹⁴⁾ secondo le quali per l'esercizio aerobico la camminata va eseguita a un'intensità superiore del 30% rispetto al ritmo di camminata auto selezionato, per sviluppare forza e potenza bisogna praticare due o quattro serie di allenamento di forza ad alta intensità, bisogna focalizzare lo stretching statico sulla parte superiore del corpo e sulla colonna vertebrale, infine integrare negli esercizi neuromotori l'allenamento alla deambulazione per migliorare il controllo motorio e ridurre il rischio di cadute.

CAPITOLO II

II TAI CHI CHUAN

2.1 ARTE MARZIALE INTERNA

Il Tai Chi Chuan ⁽¹⁵⁾ è un'Arte Marziale Interna della tradizione cinese le cui origini risalgono verosimilmente al tredicesimo secolo secondo le storiografie più accreditate. I pilastri sui quali poggia il Tai Chi Chuan sono sia filosofici, sia spirituali, sia di Medicina Tradizionale Cinese, secondo la quale il corpo è percorso dai meridiani lungo i quali scorre il flusso vitale, in cinese chiamato “qi”, e il movimento corporeo è lo strumento che stimola i meridiani e ottimizza la circolazione del flusso vitale.

Il termine “arte” fa riferimento all’attività che sviluppa le abilità, “marziale” non fa riferimento solo all’atto del combattimento ma sottolinea l’importanza della pratica che permette l’instaurarsi di un’autodisciplina nelle componenti emotiva, corporea e mentale necessaria nelle situazioni di confronto; infine, si definisce arte marziale “interna” perché va a lavorare sulle strutture interne del corpo. La pratica di questa arte marziale interna permette di sviluppare le “qualità interne” sorrette dal giusto equilibrio tra potenza ed elasticità.

Taichi è il simbolo, fondato sul principio del “Yin e Yang” indice degli “opposti” che sono sempre in armonia e in continuo mutamento. Chuan invece significa pugilato ed è l’applicazione marziale del principio Taichi. Durante la pratica del Tai Chi Chuan il principio degli opposti viene sempre applicato: si va avanti per andare indietro, ci si sposta a destra per andare a sinistra, l’interno è forte ma l’esterno è morbido.

2.2 PRINCIPI DEL TAI CHI CHUAN

La filosofia a cui si ispira il Tai Chi Chuan fa riferimento ai classici Taoisti (Yin e Yang), la teoria dei Cinque Elementi (legno, fuoco, terra, metallo e acqua), l’I Jing (Libro dei Mutamenti), l’Arte della Guerra di Sun Tzu, il Ba Gua e gli Otto Trigrammi (Otto Cancelli e Otto Direzioni). Il Tai Chi Chuan viene definito anche come “meditazione in movimento” e si riferisce al fatto che i movimenti, per



essere eseguiti, necessitano di concentrazione e devono essere guidati dal pensiero e dall'intenzione. Lo studio e la pratica del Tai Chi Chuan permettono di arrivare alla percezione del flusso vitale che scorre nel corpo, il "qi", strumento per sciogliere le tensioni e i blocchi muscolari al fine di raggiungere la stabilità fisica e la salute. Il Tai Chi Chuan può essere inteso come una combinazione integrata di pratica (fare), percezione (sentire) e studio (capire); coscienza e conoscenza si uniscono per dare forma al processo di consapevolezza volto ad ottenere benefici che riguardano l'aspetto fisico, energetico e mentale.

2.3 PRATICA DEL TAI CHI CHUAN

La pratica del Tai Chi Chuan non può prescindere da due qualità del lavoro energetico: rilassamento e lentezza. Il rilassamento è il giusto equilibrio dinamico tra tensione e distensione, passività e attività, Yin e Yang. La lentezza è il mezzo per sviluppare la capacità di ascolto interno nel movimento quindi lo strumento per raggiungere la consapevolezza.

I livelli di pratica del Tai Chi Chuan sono:

1. Lavoro interno (Nei gong o movimento consapevole)
2. Forma (Tao Lu o concatenazione di movimenti)
3. Contatto (Tuishou o spinta con le mani)

2.3.1 NEIGONG

Nei = interno

Gong= lavoro, merito, abilità, forza

Il termine Neigong significa lavoro interno e viene definito anche come "movimento consapevole". Il lavoro interno prepara il corpo. Per comprendere questa teoria pensiamo a quando durante l'inverno per combattere il freddo facciamo una doccia calda per scaldarci "l'esterno", beviamo un the caldo per scaldarci "l'interno", sfregiamo le mani e camminiamo sul posto, quindi ci muoviamo, per riattivare la circolazione sanguigna, perciò, per "attivare l'interno". Attraverso lo studio e la pratica del movimento consapevole si raggiunge la costruzione della cosiddetta Forza Interna (Nei Jin in cinese), cioè la forza che

riusciamo a produrre, lavorando sulla struttura interna del corpo in particolare nella zona del tronco e dell'addome da distribuire agli arti superiori e inferiori. È la forza che permette di sviluppare un senso di equilibrio globale e di sviluppare sia potenza sia elasticità quindi ci consente di essere flessibili.

Il Neigong consiste nella pratica di una serie di esercizi che sono la base per l'applicazione dell'arte marziale, con l'obiettivo di sviluppare e potenziare le forze, che verranno descritte successivamente, per il riequilibrio posturale ed energetico, per attivare la forza interna (Nei Jin), per sviluppare il senso del centro e per raggiungere la consapevolezza. Il Neigong si pratica seguendo il metodo della differenziazione, che consiste nell'esecuzione di movimenti basilari nei singoli segmenti corporei. Successivamente i movimenti vengono integrati in movimenti complessi eseguendo un'azione dinamica e ordinata, la Forma o Taolu, che permette di sviluppare il senso del ritmo. Una postura corretta permette al corpo di far fluire il flusso vitale, l'energia, quindi portare a compimento il movimento che parte dalla coscienza, ha un'intenzione e viene svolto in modo fluido, preciso e con il minor dispendio energetico. Il movimento consiste nell'emissione dell'energia che inizia dalla percezione del corpo e richiede consapevolezza; l'energia parte dall'interno rappresentato dal tronco stabile e raggiunge l'esterno rappresentato dagli arti potenti. Praticare il Neigong non significa soltanto eseguire dei movimenti con una parte del corpo ma significa seguire un ritmo mantenendo un equilibrio centrale. Solo applicando i principi del Tai Chi Chuan si ottengono armonia e benessere.

I livelli di pratica del Neigong sono:

- Fisico, risponde alla domanda “come svolgere gli esercizi”;
- Energetico, consiste nell'applicazione della percezione sviluppata attraverso il Neigong fisico e nella trasformazione del qi che scorre nel corpo per muoverlo;
- Mentale, è l'intenzione che guida la percezione quindi il movimento.

Il Yin e Yang viene sempre attuato durante la pratica del Neigong che consiste nell'applicazione dei seguenti principi:

1. portare l'energia alla sommità del capo,
2. rilassare il petto,
3. estendere la schiena verso l'alto e il basso,
4. estendere e rilassare la vita-proteggere le coste,
5. rilassare le spalle,
6. appesantire i gomiti,
7. estendere verticalmente l'osso sacro verso il basso e il coccige verso l'alto,
8. tendere l'arco delle gambe allineando le ginocchia e gli alluci,
9. affondare il qi nel dantian

Il movimento consapevole, il Neigong, è l'applicazione delle forze per compiere con intenzione un movimento che parte dalla percezione e che attiva il processo di consapevolezza. Le forze corrispondono alle modalità di esecuzione del Neigong e sono:

- forza elastica
- forza dell'asse centrale
- forza a spirale
- forza degli archi
- forza del dantian
- forza esplosiva

La forza elastica consiste nell'azione di forze contrapposte che si annullano e si equilibrano al centro. Gli esercizi di Forza Elastica sono detti anche di Power Stretching, utilizzano un tipo di allungamento attivo che inibisce la contrazione massimale ed eccita l'allungamento. Questo metodo ha lo scopo di rendere il corpo forte ed elastico e di massimizzare la forza di ogni singola parte strutturale.

L'asse centrale è un asse virtuale che trova nella colonna vertebrale, nei suoi legamenti e nella muscolatura dorsale superficiale e profonda, il supporto fisico. Più il centro è stabile più forza ed energia verranno distribuite lungo tutto il corpo.

La forza a spirale descrive il percorso della forza ed è la base per la potenza.

Gli archi sono rappresentati dalle braccia e dalle spalle, dalla colonna vertebrale e dall'articolazione coxofemorale; quando gli archi vengono potenziati sono in grado di gestire la distribuzione della forza permettendo di ottenere un equilibrio dinamico.

I Dantian sono i luoghi di accumulo dell'energia, il Dantian superiore si trova nel centro della fronte, il Dantian medio si trova nel centro del petto, chiamato "plesso solare", il Dantian inferiore si trova nell'addome ed è la zona da dove partono i segnali che raggiungono la periferia.

La forza esplosiva si acquisisce dopo l'apprendimento della forza elastica, dell'asse centrale e a spirale e consiste nell'emissione della forza senza irrigidirsi e danneggiarsi.

I fondamentali della pratica del Neigong sono: il saluto, la posizione naturale e gli esercizi per blocchi strutturali. Il saluto viene eseguito all'inizio, è una pratica ricorrente in tutte le arti marziali e permette lo svolgimento della pratica con consapevolezza. La posizione naturale consiste nell'impostazione e il mantenimento di una postura corretta necessaria per manifestare le forze. Gli esercizi per blocchi strutturali sono fondamentali per aumentare la percezione a livello dei diversi blocchi, quali il collo, le spalle e le braccia, la colonna vertebrale e il tronco, il bacino e le gambe, i piedi e le mani.

2.3.2 FORMA

La forma è una sequenza di figure dinamiche eseguite in modo fluido e armonico. Viene eseguita in gruppo e mima una serie di azioni marziali contro un avversario immaginario. La forma ha l'obiettivo di sviluppare destrezza, coordinazione e agilità. Attraverso lo studio della forma si applicano i principi del Taichi, si sviluppa un'acuta capacità percettiva e si affina la sensibilità.

Le figure dinamiche da eseguire nella forma verranno descritte successivamente nel paragrafo "3.2.5.3 movimento consapevole dinamico: forme e figure del Tai Chi Chuan".

2.3.3 CONTATTO

Il lavoro di contatto rappresenta l'aspetto operativo del Tai Chi Chuan, racchiude l'esecuzione in coppia di movimenti efficaci con sforzo minimo e scioltezza. L'attenzione da porre durante la pratica del lavoro di contatto è l'ascolto del vuoto che si crea dall'unione delle forze applicate per spingere e tirare. Le qualità necessarie per applicare la forza interna, il NeiJin, sono la forza che ascolta (Tin Jin) e la forza che comprende (Dong Jin): la prima si manifesta tramite il contatto mentre la seconda è la capacità di elaborare una strategia efficace per gestire il confronto con l'altro.

2.4 EVIDENZE SCIENTIFICHE SUL TAI CHI CHUAN E LA MALATTIA DI PARKINSON

La malattia di Parkinson incide sulla qualità della vita agendo negativamente sul controllo e sulla qualità del movimento, sull'efficienza del cammino, sulla fitness cardiovascolare e sulla mobilità. La letteratura scientifica ⁽¹⁶⁾ conferma che i soggetti malati riscontrano dei benefici nella pratica dell'esercizio fisico ⁽¹⁷⁾ e che tali benefici vengono mantenuti anche al termine del protocollo di allenamento fino a tre o sei mesi ⁽¹⁸⁾. La prescrizione dell'esercizio con la finalità di migliorare il controllo del movimento apporta dei miglioramenti alla mobilità, all'efficienza del cammino e alla qualità della vita. Gli ulteriori benefici ottenuti dalla pratica di esercizio fisico finalizzato al controllo del movimento si osservano nell'aumento della forza, della capacità di equilibrio e nella riduzione del fenomeno di freezing tipico della malattia di Parkinson ⁽¹⁹⁾. Attraverso la pratica del TCC sono stati riscontrati dei miglioramenti sulla qualità del sonno ⁽²⁰⁾ e della vita ⁽²¹⁾, sulla mobilità del rachide e sulla mobilità funzionale ^(22; 23; 24). In uno studio ⁽²⁵⁾ è emerso che anche i soggetti malati di Parkinson e demenza senile possono ottenere dei miglioramenti nella performance motoria.

Con l'avanzare della malattia di Parkinson le alterazioni posturali diventano sempre più debilitanti e questo comporta un aumento della disabilità ed una riduzione della propria indipendenza nello svolgimento delle attività quotidiane. I gradi di mobilità del tronco predicono l'insorgenza della disabilità ⁽¹⁸⁾, in particolare i gradi di flessione laterale del tronco e di flessione del collo sono degli indicatori del grado

di disabilità e delle limitazioni nelle “activity daily living” per i soggetti con limitazioni severe nel movimento e che si trovano negli stadi avanzati della malattia. In generale, viene riscontrato che lo stadio e la durata della malattia associati ai gradi di mobilità del tronco sono degli indicatori della gravità della disabilità del malato.

Il TCC e gli esercizi “mind body”, definiti anche di tipo neuromotorio, sono raccomandati in associazione alla terapia farmacologica ⁽²⁶⁾. Nella pratica degli esercizi neuromotori viene utilizzata un’intensità di esercizio di tipo leggero moderato, l’attenzione viene posta sulle sensazioni provate, sul controllo della respirazione ma soprattutto sulla corretta esecuzione del movimento. Le caratteristiche comuni del TCC e degli esercizi “mind body” fanno sì che la pratica sia coinvolgente per tutti e praticabile anche autonomamente. Alcuni studi ^(26; 27) hanno osservato dei benefici dopo un anno di pratica del TCC, altri invece hanno registrato dei miglioramenti dopo aver eseguito un protocollo di minor durata corrispondente a sedici settimane. Dall’analisi della letteratura è emerso che i protocolli di allenamento prevedevano durate differenti sia della durata totale del protocollo sia della singola lezione, la frequenza di allenamento era diversa, non è stato specificato quale tipologia di TCC è stata praticata e quali esercizi erano stati proposti. Solo uno studio ha specificato quante posizioni di TCC e quante volte sono state ripetute tali posizioni nella singola lezione ma non sono state descritte quali posizioni hanno portato dei miglioramenti sulla mobilità funzionale. Uno studio aveva l’obiettivo di analizzare quale tipo di esercizio neuromotorio è più efficace ed è stato riscontrato che tutte le modalità di esercizio hanno permesso dei miglioramenti sull’equilibrio e sul controllo del movimento, sulla mobilità funzionale, sulla funzione motoria e sulla velocità del cammino. Il fattore che accomuna le diverse modalità di esercizio e che ha permesso il miglioramento dei diversi parametri osservati è l’azione consapevole, ottenuta dallo svolgimento del gesto motorio che richiede una pianificazione cognitiva, la rievocazione mentale dei movimenti da eseguire e l’avvio degli stessi. Uno studio ⁽²⁸⁾ conferma il miglioramento sulla mobilità ma non è possibile conoscere la qualità dell’esecuzione del movimento. La terapia fisica associata alla farmacologica ha

portato maggiori benefici rispetto alla sola terapia farmacologica per quanto riguarda la funzione motoria, l'equilibrio e la mobilità funzionale ^(29; 30).

Il nostro intervento vuole suggerire un tipo di protocollo di allenamento con l'obiettivo di sviluppare la forza elastica al fine di aumentare la mobilità del tronco e mantenere la statura. Come da quanto si osserva dallo studio della letteratura ⁽³¹⁾ la riduzione della rigidità del tronco comporta la riduzione del rischio di caduta e determina una miglior qualità della vita del soggetto. Il raggiungimento dell'obiettivo prefissato dal nostro protocollo motorio agirà sulla riduzione del rischio di disabilità con l'ulteriore obiettivo di rallentare l'avanzamento della malattia e aumentare la speranza di vita attiva. L'intervento di TCC conserverà la sua efficacia nel momento in cui i soggetti, dopo aver sperimentato la piacevolezza nella pratica di tale arte e aver condiviso la scelta di intraprendere uno stile di vita attivo, continueranno a praticare il TCC anche al termine del protocollo proposto. Dalla letteratura ⁽³²⁾ emerge che l'introduzione della pratica del TCC all'interno della propria routine quotidiana e la continuità di tale pratica a lungo termine hanno apportato dei benefici sulla qualità del sonno e sulla vita nei soggetti malati di Parkinson.

CAPITOLO III

STUDIO SPERIMENTALE

3.1 OBIETTIVO DELLO STUDIO

Il seguente studio si pone l'obiettivo di osservare e valutare l'impatto che ha la pratica di Tai Chi Chuan nel miglioramento della *mobilità* e della *statura*. La convinzione di partenza era che l'aumento del ROM articolare sia indicatore della riduzione della rigidità e debba essere considerato per favorire l'aumento delle abilità del soggetto e agisca sul suo senso di autoefficacia (A. Bandura). Per autoefficacia si intende il grado in cui i soggetti sono convinti delle proprie capacità di eseguire determinate azioni necessarie a raggiungere il risultato desiderato in specifici compiti e ambiti della vita. Più il soggetto sarà consapevole delle proprie capacità residue più sarà in grado di superare autonomamente le difficoltà che la malattia di Parkinson gli presenta ogni giorno, più sarà disposto al cambiamento e a adottare uno stile di vita salutare. Questa tesi vuole mettere in luce i benefici ottenuti dalla pratica del TCC, come descritto nel cap.2, paragonando e confrontando i risultati ottenuti nel test della *mobilità* e nella misurazione della *statura* in entrambi i gruppi (Gr. P e Gr. NP). Inoltre, questa tesi vuole essere una prova di come i soggetti con malattia di Parkinson, che si sottopongono a un programma di allenamento di TCC appositamente studiato, traggono maggiori benefici rispetto a una popolazione senza tale patologia.

3.2 MATERIALI E METODI

3.2.1 PARTECIPANTI

Ventisette soggetti avevano dato la disponibilità per lo studio, di cui quindici facevano parte del gruppo costituito da persone che avevano ricevuto una diagnosi di malattia di Parkinson (Gr. P) e dodici del gruppo formato da persone che non avevano ricevuto una diagnosi di Parkinson (Gr. NP). Quattro persone sono state escluse dallo studio, due di queste facevano parte del gruppo "Parkinson" e le restanti del gruppo "Non Parkinson", a causa della loro assenza nei giorni stabiliti per effettuare le prime rilevazioni (T₀). I criteri di inclusione condivisi da entrambi i gruppi sono: avere un'età superiore a cinquant'anni, essere in grado di deambulare e mantenere l'equilibrio autonomamente. Sono stati inclusi nel gruppo "Non Parkinson" (Gr. NP) le persone che hanno riferito di non aver ricevuto una diagnosi

di malattia di Parkinson. Sono stati esclusi i soggetti che non hanno rispettato i criteri di inclusione e hanno partecipato a meno di nove lezioni su un totale di venti; perciò, lo studio è composto da ventuno persone (N=21, di cui 11 del Gr. P e 10 del Gr. NP). La partecipazione allo studio era su base volontaria e i soggetti erano stati informati della possibilità di ritirarsi e abbandonare lo studio. Non c'è stato nessun caso di dropout in nessuno dei due gruppi. La rilevazione dei dati personali, quali la data di nascita e gli anni di pratica del TCC, è stata fornita direttamente dai partecipanti, non c'è stato modo di conoscere lo stato della malattia, non sono state prese in considerazione le terapie farmacologiche assunte e la partecipazione ad altre attività fisico-sportive. Alcuni soggetti del gruppo "Parkinson" (Gr. P) si sono recati autonomamente all'associazione altri invece con gli accompagnatori che hanno a loro volta partecipato allo studio.

3.2.2 INFO CLINICHE E DEMOGRAFICHE

Gruppo PARKINSON (Gr. P)

Il gruppo Parkinson è composto da undici persone (N=11), di cui sette persone sono uomini e quattro donne, di età compresa tra 55 e 84 anni, l'età media corrisponde a 70 ± 9.7 (Gr. P). È stato utilizzato il Parkinson's Disease Questionnaire-8 (PDQ8), questionario che deriva dal PDQ39, come indicatore indiretto della gravità della patologia (*vedi allegato*). Il PDQ8 è un questionario autosomministrato utilizzato per misurare la qualità della vita nelle persone con malattia di Parkinson che utilizza una scala da 0 a 20. La media ottenuta dai PDQ8 dei partecipanti corrisponde a 9.4 con una deviazione standard di 5.5, valore che indica una qualità della vita discreta. La media delle lezioni frequentate equivale a 14.9 su 20 ± 3.1 . Ogni partecipante presenta uno storico nella pratica del TCC ma la durata temporale differisce per ciascuno: due persone hanno dichiarato di praticare TCC dal 2018, una persona dal 2021, una persona dal 2022 e le restanti sette dal 2023.

Gruppo NON PARKINSON (Gr. NP)

Il gruppo formato da persone senza una diagnosi di malattia di Parkinson conta dieci partecipanti (N=10), tutte del sesso femminile, di età compresa tra i 54 e i 90

anni, l'età media corrisponde a 70.8 ± 10.9 (Gr. NP). La media delle lezioni frequentate equivale a 16.7 su 20 ± 3.5 . Ognuno presenta uno storico nella pratica del TCC ma la durata temporale differisce per ciascuno, una persona ha dichiarato di praticare TCC dal 2005, un soggetto dal 2006, una persona dal 2008, una dal 2022 e le restanti sei dal 2023.

	Gruppo Parkinson	Gruppo Non-Parkinson
Dimensione del campione (N)	11	10
Età (M \pm SD)	70.1 ± 9.7	70.9 ± 10.9
Femmina/Maschio	4/7	10/0
Diagnosi di Parkinson	Sì	No
PDQ8 (M \pm SD)	9.4 ± 5.5	/

3.2.2 AMBIENTE

Entrambi i gruppi hanno svolto le lezioni di TCC presso la sede dell'Associazione Vicentina Malattia di Parkinson a Vicenza, un'associazione non profit composta dai malati, dai loro famigliari e dal personale medico specializzato che si pone l'obiettivo di aiutare i malati e i loro famigliari a convivere con la malattia fornendo gli strumenti necessari per l'assistenza dei loro cari e proponendo interventi mirati al benessere e alla salute dei soggetti con il Parkinson. Per lo svolgimento degli interventi del programma di allenamento è stata utilizzata l'ampia sala interna, adibita a palestra, priva di ostacoli e limitazioni. L'ambiente era riscaldato da alcuni termoconvettori, ma talvolta tali strumenti non sono stati sufficienti per rendere l'ambiente caldo. È stato consigliato ai partecipanti di indossare un abbigliamento sportivo e, in particolare, di utilizzare delle scarpe con la suola di pochi centimetri per favorire una migliore percezione del contatto del piede col terreno; solo una signora del gruppo "Non Parkinson" (Gr. NP) ha partecipato alle lezioni a piedi scalzi.

3.2.3 DISEGNO DELLO STUDIO

Le lezioni di TCC prevedono la stessa modalità e la stessa durata per entrambi i gruppi, sono stati utilizzati gli stessi strumenti e sono stati proposti i medesimi esercizi. La durata totale delle lezioni per entrambi i gruppi è di novanta minuti e si è svolta dalle ore 9.00 alle 10.30. La programmazione si è basata sulle conoscenze e competenze del maestro esperto di TCC. Il protocollo prevede una durata di due mesi, con una frequenza delle lezioni di due volte alla settimana per un totale di undici settimane corrispondenti a 30 ore di pratica del TCC. La pratica degli esercizi è stata adattata alle esigenze e alle capacità dei soggetti, considerando i bisogni di ciascuno e, per favorire l'inclusione e la partecipazione di tutti, è stata scelta un'intensità bassa-moderata. Ogni lezione prevede un momento dedicato alla pratica degli esercizi in modalità forza elastica prima dell'esecuzione della forma.

3.2.4 STRUMENTI PER LA RILEVAZIONE DEI DATI

Sono stati indagati i parametri di *mobilità* e *statura* in quanto esprimono la forza elastica. Le rilevazioni sono state svolte in una stanza dell'Associazione Vicentina Malattia di Parkinson a Vicenza, l'ambiente rifletteva la temperatura esterna delle giornate in cui sono state effettuate le rilevazioni a causa dei termoconvettori non così efficienti da rendere l'ambiente caldo. I giorni delle rilevazioni dei dati sono: 15 e 18 gennaio (T_0), 25 e 28 marzo (T_1). Il parametro *mobilità* è stato misurato utilizzando un inclinometro manuale del marchio "Semme" posizionato sul punto medio tra la dodicesima costa e la settima vertebra cervicale; il punto di reperi differiva per ogni soggetto e la distanza media è stata misurata con un metro manuale. Per individuare il punto di reperi, i soggetti si sono tolti le scarpe e gli indumenti più pesanti. Ai soggetti è stato chiesto di effettuare un Bending facilitato che consiste nel sedersi sul margine anteriore della sedia, estendere un arto inferiore mantenendo l'opposto flesso per formare un angolo di novanta gradi tra la coscia e la gamba. Prima di procedere con la flessione del busto sulla coscia è stato chiesto di mantenere la schiena più eretta possibile, poi di flettersi per andare a toccare il dorso del piede dell'arto inferiore esteso e di mantenere tale posizione per tre secondi al fine di poter misurare il massimo grado di flessione con l'inclinometro. Per la misurazione della *statura* è stato utilizzato un metro da sarta posizionato al

muro, ai soggetti è stato chiesto di togliersi le scarpe, di appoggiare al muro i piedi e la schiena, di raggiungere il punto di altezza maggiore e di guardare in avanti. Le strumentazioni sono state utilizzate solo dalla laureanda con l'assistenza del professore Benetti e la scheda di valutazione è stata compilata dalla laureanda.

3.2.5 ESERCIZI PROPOSTI IN MODALITÀ FORZA ELASTICA

Ogni esercizio prevede dalle quattro alle otto ripetizioni ad alta intensità che viene svolta da seduti per circa mezz'ora poi in posizione eretta per circa mezz'ora.

3.2.5.1 PRATICA ENERGETICA DA SEDUTI

- Postura seduti

Uno dei fondamentali che vengono insegnati fin dalle prime lezioni di Tai Chi Chuan è la corretta postura da mantenere da seduti. Il soggetto seduto correttamente è posizionato sul margine anteriore della sedia con il busto eretto, le ginocchia sono flesse a formare novanta gradi tra coscia e gamba, le cosce sono parallele a terra, tutta la pianta del piede è a contatto con il terreno, le scapole sono in posizione neutra, le mani sono lungo i fianchi e, per fare in modo che la testa sia correttamente allineata con le anche quindi sia perpendicolare al terreno, il mento è leggermente arretrato. In questa posizione si introduce il concetto di allungamento attivo della colonna vertebrale, focalizzandosi sull'arretramento del mento grazie all'espressione di una forza con fulcro sulla settima vertebra cervicale, diretta verso l'alto e il basso verso l'osso occipitale e il coccigeo, che permette di allineare tutte le vertebre della colonna vertebrale. I piedi, grazie alla pressione esercitata dall'alluce, nonché uno dei punti fondamentali per la distribuzione del peso e il mantenimento dell'equilibrio, esercitano una forza verso il terreno permettendo così all'arto inferiore di mantenere il corretto allineamento tra caviglia e ginocchio, ginocchio e anca, quindi, di mantenere la flessione delle articolazioni a novanta gradi.

Toccano le creste iliache, le coste e infine lo sterno, sede del plesso solare, si prende coscienza della parte alta del corpo. Attraverso la presa di coscienza del plesso solare avviene l'"apertura del petto"; spontaneamente il soggetto eseguirà un'estensione toracica e verranno eliminate le possibili condizioni di ipercifosi

dorsale. Anteriormente, a livello dello sterno, la forza che permette di “aprire le spalle” e mantenere estesa la parte alta del torace si dirige verso i lati e verso l’alto. A livello dorsale osserveremo come, solo grazie alla presa di coscienza del plesso solare, la colonna vertebrale si allineerà al bacino e al collo, tra le scapole la forza si biforcherà nelle direzioni verso l’alto e il basso per allungare la colonna vertebrale dall’occipite fino all’osso coccigeo, infine, verso destra e sinistra per mantenere la giusta distanza tra le scapole e mettere in atto il quinto principio di “rilassare le spalle”. La forza generata per abduire le scapole è equilibrata da quella che ha origine a livello della settima vertebra cervicale e percorre il trapezio con direzione verso i lati e verso il basso terminando sull’acromion.

Nel Tai Chi Chuan la respirazione è uno dei principi cardine e viene insegnata fin da subito, dopo aver appreso la corretta dinamica della respirazione diaframmatica il soggetto sarà in grado di esercitare il controllo su di essa. Nell’esercizio proposto per imparare la corretta dinamica esecutiva della respirazione le mani vengono poste sull’ombelico, sede del Dantian inferiore, la lingua va mantenuta sul palato superiore, la bocca chiusa, la respirazione è di tipo nasale e viene eseguita la fase di inspirazione in modo attivo mentre la fase di espirazione in modo passivo. Durante la fase di inspirazione si chiede al soggetto di “ascoltare” la sensazione di allungamento sulla parte lombare provocata dall’azione di trazione del diaframma sulle prime tre vertebre lombari.

- Allungamenti da seduti per arti inferiori e superiori

1. Nella posizione seduta vengono utilizzate delle palline da posizionare sulle spine iliache antero-superiori per aiutare a percepire il movimento dell’anca; l’obiettivo di questo esercizio è di insegnare al soggetto che il movimento di flesso estensione del busto deve essere eseguito partendo dal movimento dell’anca. Durante la flessione dell’anca si percepisce l’allungamento della parte posteriore della coscia e la chiusura dell’angolo tra il busto e la parte anteriore della coscia. La flessione del busto sulla coscia avviene come conseguenza al movimento dell’anca: la forza con fulcro nell’articolazione dell’anca si direziona verso avanti-alto, percorrendo tutta la colonna vertebrale fino all’occipite mantenendo così l’allungamento attivo della colonna vertebrale, e verso dietro per allungare la parte posteriore della coscia.

Durante l'estensione per tornare nella posizione iniziale a livello della colonna vertebrale la forza con direzione avanti-alto è contrapposta da quella con direzione verso il basso che ha la funzione di estendere l'anca. A livello posteriore della coscia la forza cambia direzione e si dirige verso avanti, esercitando così l'apertura dell'angolo tra il busto e la parte anteriore della coscia. I piedi, esercitando costantemente la pressione verso il terreno, evitano che venga meno l'allineamento tra i piedi, le ginocchia e l'anca.

2. Un esercizio che permette l'esecuzione del primo principio del Tai Chi Chuan, che consiste nel portare l'energia alla sommità del capo, prevede l'esercitare una pressione sul mento che comporta l'estensione della zona cervicale della colonna vertebrale. Durante il mantenimento dell'estensione della zona cervicale il soggetto deve porre l'attenzione sulla posizione del collo che deve essere perpendicolare al terreno e lo sguardo rivolto verso avanti. Agendo con una forza, con fulcro sulla settima vertebra cervicale e direzione alto-basso verso l'osso occipitale e il coccigeo, si allineano tutte le vertebre della colonna cervicale, tale forza agisce costantemente per mantenere l'allungamento della colonna cervicale in modo attivo e si prolunga con un vettore che percorre tutta la colonna vertebrale per mantenere il busto eretto.

3. Vengono utilizzate nuovamente le palline e posizionate sotto il cavo ascellare, il soggetto dovrà mantenerle in tale posizione durante l'extrarotazione e la flessione dell'omero di qualche grado sul piano sagittale fino al raggiungimento dell'estensione toracica che permette l'apertura del plesso solare". Al termine di ogni ripetizione viene mantenuta l'estensione toracica acquisita durante la ripetizione precedentemente eseguita. Per mantenere le palline sotto il cavo ascellare si esercita una pressione che si traduce in una forza con origine sulla parte alta dell'omero verso il torace. L'omero si flette per mezzo della pressione delle palline sul torace, quindi la forza che origina dal cavo ascellare e si dirige verso avanti è contrastata dalla forza con verso opposto necessaria per mantenere la depressione della spalla; queste due forze contrapposte permettono l'estensione del torace. L'estensione del torace va mantenuta quando si estende l'omero sul piano

sagittale per portarlo ai lati del corpo; durante questo movimento la forza che dal gomito va verso la spalla è contrastata dalla forza che si esprime al centro del petto.

4. Per mantenere l'estensione toracica, quindi l'apertura del plesso solare, si propone un esercizio che consiste nell'estensione dell'omero sul piano sagittale con l'avambraccio pronato. Dalla spalla la forza si direziona verso il basso per mantenere le spalle depresse, percorre tutto l'arto superiore, raggiunge le dita della mano e, allungando il braccio e la mano, si flette l'arto superiore sul piano sagittale. La flessione del braccio fino a centoquarantacinque gradi avviene per mezzo della scapola che si abbassa mentre la mano spinge verso avanti, successivamente è l'estensione delle coste che permette la flessione completa del braccio.

5. In questo esercizio viene eseguita una flessione del busto sulla coscia concentrandosi sul contributo degli arti superiori e inferiori per la corretta esecuzione del movimento. Grazie all'estensione delle braccia sul piano sagittale si flette l'anca sulla coscia, poi si spingono le mani verso dietro per estendere la parte alta del torace e ritornare nella posizione eretta. Durante tutta l'esecuzione dei movimenti i piedi imprimono la forza verso il terreno per aiutare nell'estensione del torace e le spalle vengono mantenute depresse grazie alla forza che percorre tutto l'arto superiore con origine sull'acromion e raggiunge le dita delle mani.

6. Vengono proposti due esercizi che hanno l'obiettivo di far percepire come variano le sensazioni durante un allungamento attivo e uno passivo della parte posteriore della coscia durante la flessione della gamba sul piano sagittale. Nel primo esercizio si pone il palmo della mano sulla parte posteriore della coscia, durante tutta l'esecuzione dell'esercizio il piede controlaterale all'arto che eseguirà il movimento esercita una pressione a terra per rendere stabile il sistema. La forza, con origine nel tallone del piede che eseguirà il movimento, si direziona verso l'alto e avanti per permettere la dorsiflessione della caviglia; in questo modo è il piede che flettendosi permette alla gamba di estendere sul piano sagittale. Una forza sulla parte posteriore della coscia è rivolta in avanti verso il piede che si dorsiflette, un'altra forza originando dal dorso del piede fino all'anca è rivolta verso il busto. Avviene quindi l'allungamento attivo della parte posteriore della coscia mentre si accorcia la parte anteriore grazie all'allungamento dei gomiti per flettere la coscia

sul busto. Durante la flessione della coscia sul busto si origina dall'anca una forza con direzione verso l'alto per mantenere il torace esteso. I gradi di flessione della coscia sul busto sono correlati ai gradi di estensione del torace; quindi, più il torace si estende più la coscia si fletterà in avanti e la muscolatura della parte posteriore della coscia percepirà un allungamento. La seconda modalità prevede di afferrare un lembo dei pantaloni all'altezza del ginocchio, estendere la gamba e abduire l'anca sul piano trasverso. Le forze implicate in questo esercizio sono quelle di stabilizzazione esercitata dall'arto controlaterale, di estensione toracica mantenuta costantemente dal vettore della forza verso l'alto con fulcro nell'articolazione dell'anca, infine, quella di trazione verso l'alto eseguita dagli arti superiori. Si può percepire che le maggiori difficoltà si riscontrano nella stabilizzazione del sistema esercitata dall'arto controlaterale e dal core, poi nel movimento dell'arto inferiore che avviene per mezzo degli arti superiori e non per un movimento attivo da parte dello stesso arto.

7. In questo esercizio si esegue una flessione dell'anca sul piano sagittale e un'abduzione della coscia sul piano trasverso. I palmi delle mani si posizionano sulla tibia, la forza con fulcro nell'articolazione dell'anca presenta due vettori: uno con direzione verso avanti per permettere la flessione dell'anca, uno verso l'alto per permettere l'estensione toracica. La flessione dell'anca è determinata dai gradi di estensione toracica. Si prosegue con il sollevamento del ginocchio verso l'alto che dipende dall'estensione toracica; tanto maggiore sarà l'estensione toracica tanto maggiore sarà la flessione della coscia sul busto e successivamente l'abduzione dell'anca sul piano trasverso. La forza con il fulcro nell'articolazione dell'anca crea un altro vettore verso l'orizzontale dell'arto che sta eseguendo l'abduzione contrastata dalla forza con direzione verso il basso impressa dal piede dell'arto controlaterale. Se il soggetto percepisce di poter flettere ancora di qualche grado la coscia sul busto, mantenendo l'estensione toracica proverà a flettere di ulteriori gradi la coscia sul tronco. La forza con fulcro nell'articolazione dell'anca raggruppa i vettori di forza e li direziona verso l'alto per mantenere l'estensione toracica e verso il basso per riportare il piede a terra appoggiando in sequenza l'avampiede poi la parte mediale infine il tallone. Durante il movimento è di essenziale

importanza esercitare continuamente a terra la forza con il piede controlaterale per donare stabilità al sistema.

8. Prima di proseguire con l'esecuzione degli esercizi ci si pone nella condizione di ascolto del proprio corpo per sentire dov'è la forza, prenderne coscienza, costruire l'intenzione di eseguire un determinato movimento al fine di esercitare il controllo su di esso. Si eseguono dei picchietti e un automassaggio del distretto corporeo da mobilizzare per stimolare la sensazione e la percezione che stanno alla base del movimento.

Si inizia l'esercizio con la sensibilizzazione dell'adduttore destro con dei picchietti eseguiti con il palmo della mano controlaterale nell'interno coscia, poi il palmo della mano sinistra viene posizionata sul ginocchio destro. Sull'articolazione della caviglia si generano tre vettori di forza, uno rivolto verso la tibia che permette la dorsiflessione della caviglia, uno verso il tallone che permette la stabilità del piede e uno verso l'esterno per eseguire l'extrarotazione del piede che rappresenta il determinante dell'extrarotazione di tutto l'arto inferiore destro. Maggiore sarà la forza impressa a terra con il tallone maggiore saranno i gradi di dorsiflessione della caviglia. Durante l'extrarotazione del piede è fondamentale mantenere costantemente la pressione della parte centrale del tallone verso terra. L'extrarotazione della coscia avviene di conseguenza al movimento del piede, si osserva come la parte esterna della coscia si accorcia mentre la parte interna si allunga; se l'allungamento e l'accorciamento sono stati eseguiti in egual misura al termine del movimento la proiezione a terra del femore sarà allineata con il piede. La pressione esercitata a terra sommata all'accorciamento della parte interna della coscia, stimolata precedentemente dai picchietti sugli adduttori e sul ginocchio con il palmo della mano, permette l'intrarotazione del piede che di conseguenza farà muovere verso l'interno tutto l'arto inferiore.

3.2.5.2 MOVIMENTO CONSAPEVOLE STATICO IN POSIZIONE ERETTA

- Allungamenti

Nella seconda fase gli esercizi vengono eseguiti in posizione eretta. Prima di raggiungere tale posizione viene ricordato ai soggetti come eseguire correttamente la transizione dalla posizione seduta a eretta: tutta la pianta di un piede è appoggiata

a terra, mentre nel piede controlaterale è appoggiato solo l'avampiede, si flettono l'anca e le braccia sul piano sagittale, si imprime una forza a terra con l'avampiede del piede appoggiato a terra mantenendo il tallone sollevato e, arrivati nella posizione eretta, si estendono le braccia per portarle lungo i fianchi. Durante l'estensione delle braccia sul piano sagittale si pone l'attenzione sul fatto che si stanno portando le mani verso il basso ma contemporaneamente si "apre il plesso solare" tramite l'estensione del torace. Nella stazione eretta il soggetto dovrà mantenere la posizione naturale che è chiamata anche "posizione del palo eretto" o "dello stare in piedi" ed è la posizione base di molte Arti Marziali. Per il mantenimento della posizione naturale vengono mantenuti gli alluci a terra che imprimono costantemente una pressione orientata verso il basso, il distanziamento dei piedi è tale per cui siano perpendicolari alle spine iliache antero-superiori, le ginocchia sono leggermente flesse, la lingua è posizionata sul palato superiore, lo sguardo è rivolto in avanti e la colonna vertebrale è estesa.

1. Nel primo esercizio si estendono le dita e si direzionano verso il basso partendo con le braccia lungo il corpo. Il braccio viene flesso sul piano sagittale di centoottanta gradi fino a raggiungere il massimo allungamento verso l'alto. Durante la flessione del braccio sul piano sagittale la spalla viene depressa mentre il braccio sale, ciò avviene grazie alla forza che dalla spalla si dirige verso il basso. Si mantiene la posizione per qualche secondo e si estendono le braccia lungo il piano sagittale.

2. Il secondo esercizio viene eseguito seguendo la stessa modalità del primo esercizio con la differenza che la fase di ritorno avviene extraruotando il segmento braccio e si estende sul piano frontale. Per riportare le braccia lungo il corpo e tornare nella posizione iniziale si "chiudono le coste" mantenendo la tensione dell'arto superiore fino all'estremità delle dita.

3. Questo esercizio viene eseguito seguendo la stessa modalità del primo con la differenza che quando si è raggiunta la massima estensione verso l'alto si ruotano i palmi frontalmente, si incrociano le mani sovrapponendo i polsi al fine di allungare maggiormente le braccia nella successiva estensione. La forza con origine sull'acromion, che percorre tutto il braccio fino alle dita della mano, si direziona

verso l'esterno e verso il basso per addurre le braccia sul piano frontale e riportarle lungo i fianchi.

4. In questo esercizio viene utilizzato un bastone di circa ventisei centimetri che verrà impugnato nelle estremità che viene posto nella parte dorsale del corpo a livello della linea glutea; portando il bastone verso il basso e dietro si estende l'omero sul piano sagittale. Attraverso il braccio che si estende, e genera così una forza verso l'alto, si allunga la parte posteriore della coscia che permette la flessione dell'anca sulla coscia. L'allungamento della parte posteriore della coscia avviene per mezzo della forza che si direziona dal cavo popliteo verso il basso e verso l'alto, mentre l'estensione toracica è mantenuta dal controllo continuo sulle braccia che generano una forza verso dietro e verso l'alto. Per concludere, direzionando entrambe le forze della parte posteriore della coscia verso il basso si estende l'anca; tali forze sono coadiuvate dalla forza generata a livello dell'arto superiore impressa verso il basso e verso dietro per ritornare nella posizione eretta. Lo step successivo prevede che prima di estendere l'anca per ritornare nella posizione eretta si debba flettere la coscia sulla gamba di qualche grado poi si estende la coscia. Si porta l'attenzione sulla parte posteriore della coscia che si accorcia e si allunga durante la flessoestensione dinamica della coscia sulla gamba. Quando si esegue la flessione della coscia sulla gamba la forza dal gluteo va verso il cavo popliteo per unirsi alla forza che dal tallone va verso l'alto, quest'ultima è contrastata dalla forza che si genera dal cavo popliteo e va verso il tallone per mantenere il sistema stabile. Perciò è la forza che si è concentrata nel cavo popliteo che si direziona verso il basso e verso l'alto che permette l'estensione della coscia sulla gamba.

5. Tenendo il bastone con una mano, si flette l'avambraccio sul braccio sul piano sagittale e si mantiene all'altezza della spalla durante la flessione della coscia sul busto. Durante la flessione della coscia sul busto il piede dell'arto controlaterale dona stabilità imprimendo la forza verso il basso che si dirama con due vettori verso avanti e verso dietro percorrendo tutta la pianta del piede, i gradi di flessione della coscia dipendono dalla stabilità data dall'arto controlaterale. A livello del bacino si osservano due forze: quella che si direziona verso il basso nell'arto stabilizzatore che si bilancia alla forza verso l'alto che fa flettere la coscia sul busto. Il

mantenimento della flessione dell'avambraccio ha la funzione di distribuzione della forza verso il basso contraria al vettore forza dell'arto inferiore che si sta flettendo.

6. In questo esercizio si flette il braccio di novanta gradi sul piano sagittale e, iniziando con il bastone parallelo a terra, si estende l'omero sul piano sagittale di venti gradi e si esegue una marcia sul posto toccando con il ginocchio il bastone. È la forza generata verso il basso che permette all'arto controlaterale di flettere quindi di eseguire la marcia; infatti, per eseguire la marcia è necessario un controllo costante del peso che viene concentrato sull'arto sinistro quando si flette la coscia. Il bastone indica a quale altezza portare il ginocchio durante la flessione della coscia; durante questo movimento si osserva un vettore di forza diretto verso il basso sull'arto stabilizzatore opposto al vettore di forza diretto verso l'alto sull'arto che sta flettendo, l'equilibrio tra i due vettori permette di mantenere il busto eretto.

7. Vengono eseguite due posizioni utili per capire il concetto di peso e allungamento attivo. La prima posizione si definisce "vuota" e si chiama "Xu Bu". Partendo dalla posizione eretta con i piedi distanziati sul piano sagittale si flettono le cosce sulle gambe per fare in modo di distribuire il peso del corpo per i due terzi sull'avampiede posteriore. Mantenendo il tallone del piede posteriore ancorato a terra e il ginocchio davanti flesso si estende il ginocchio posteriore e si passa così nella posizione chiamata "dell'Arciere" o "Gong Bu". Nella transizione dalla prima alla seconda posizione si pone l'attenzione sulla forza impressa a terra dal tallone posteriore per eseguire l'estensione della gamba; infatti, è il ginocchio che andando in avanti estende la coscia posteriore e le direzioni delle forze vengono distribuite verso il basso sulla gamba posteriore e verso avanti sul ginocchio anteriore. Per tornare nella posizione "vuota" si flette la coscia sulla gamba posteriore. Si può notare come, durante questa transizione, il vettore della forza che parte dal bacino ha direzione verso dietro e verso il basso mentre il vettore della forza del ginocchio anteriore è diretto verso avanti. In quest'ultima transizione è la coscia posteriore che flettendosi sulla coscia fa portare in avanti il ginocchio posteriore, il bacino si sposta verso dietro, il peso si distribuisce posteriormente mentre la gamba anteriore si estende.

- Torsioni

1. Due esercizi per la mobilità del collo consistono nell'esecuzione di una rotazione del capo a destra e a sinistra poi una flessione del capo sul piano sagittale mantenendo gli occhi chiusi; viene scelto di eseguire questi due esercizi con gli occhi chiusi perché è utile al soggetto per percepire il movimento del capo e di verificare poi se al termine del movimento è ritornato nella posizione iniziale, quindi, se lo sguardo è rivolto verso l'orizzonte e se il meato acustico è perpendicolare a terra. Durante le torsioni viene mantenuto l'allungamento costante grazie alla forza con fulcro nella settima vertebra cervicale e direzione verso l'alto e il basso. Quando si ruota il capo verso destra si può sentire la parte sinistra del collo che si allunga in corrispondenza del trapezio superiore: secondo il principio degli opposti si allunga la parte sinistra ma si accorcia la destra. La forza con direzione verso l'alto, che origina dall'acromion sinistro e termina sull'orecchio sinistro, è contrapposta dalla forza con direzione verso il basso, che origina dall'orecchio destro e termina sull'acromion destro. I vettori delle forze descritte hanno un doppio verso e di conseguenza una duplice funzione: la forza di destra accorcia la parte destra del collo e mantiene la spalla destra depressa, la forza di sinistra allunga la parte sinistra del collo e mantiene la spalla sinistra depressa.

2. Questo esercizio consiste nella rotazione in entrambe le direzioni della parte alta del torace mantenendo le mani incrociate all'altezza dello sterno sul plesso solare, mantenendo le spalle depresse e lo sguardo verso avanti. Mantenendo l'allungamento attivo del collo, la forza con origine dalla scapola destra e termina sul gluteo sinistro, permette di ruotare il torace verso destra; anteriormente si verifica un allungamento della catena crociata con origine del vettore dalla spina iliaca sinistra alla spalla destra. Quando si ruota verso destra la spalla destra si abbassa mentre si allunga il trapezio superiore destro. Durante la rotazione verso destra è l'arto inferiore sinistro che imprime la forza verso il basso e dona stabilità al sistema. Secondo il principio degli opposti, durante la rotazione verso destra, si allunga la parte anteriore mentre la parte posteriore del torace si accorcia. La mano sul petto esercita una pressione per creare una forza che va verso dietro, si biforca nelle direzioni alto-basso e mantiene così estesa la parte dorsale.

3. In questo esercizio viene utilizzato il bastone, vengono posizionati i palmi sull'estremità del bastone e posizionato in corrispondenza della proiezione del baricentro del corpo. Mantenendo la spalla bassa mentre si flette l'avambraccio su braccio di novanta gradi si porta il bastone all'altezza del Dantian inferiore e si ruota il torace verso destra. La rotazione del torace non avviene per azione degli arti superiori, ma è la forza che dalla scapola destra va verso il gluteo sinistro che permette di ruotare il torace verso destra, mentre anteriormente si allunga il vettore che origina dalla spina iliaca sinistra e si dirige verso la spalla destra. Il bacino esercita le forze verso il basso per mantenere il sistema stabile. Successivamente alla rotazione del torace si ruota il bastone per portarlo dalla posizione orizzontale alla verticale; tale rotazione avviene grazie all'estensione dell'avambraccio sinistro che permette la flessione del braccio destro. Al termine della rotazione il palmo della mano destra sarà posizionato sull'estremità superiore del bastone e il sinistro sull'estremità inferiore, in seguito si eseguirà la flessione dell'avambraccio sinistro e l'estensione del braccio destro per riportare il bastone parallelo al pavimento.

3.2.5.3 MOVIMENTO CONSAPEVOLE DINAMICO: FORMA E FIGURE DEL TAI CHI CHUAN

È di fondamentale importanza eseguire il “saluto del Tai Chi Chuan” prima dell'esecuzione della” forma” perché prepara il soggetto alla pratica con controllo e attenzione. Il saluto si esegue partendo in posizione eretta, si flette l'avambraccio sul braccio di novanta gradi sul piano sagittale, si forma il pugno con la mano destra chiudendo le dita delle mani partendo dal quinto al primo dito, il pugno correttamente eseguito prevede la prima falange del primo dito posta sulla seconda falange del terzo dito, infine, il palmo sinistro si posiziona sul pugno destro. Si procede flettendo l'anca sul piano sagittale poi si estende per tornare nella posizione eretta. L'estensione dell'anca prevede due forze che si contrappongono e permettono al segmento di muoversi: una forza posteriore con direzione verso il coccige e una anteriore con direzione verso l'addome. Si prosegue aprendo il pugno ed estendendo l'avambraccio sul piano sagittale per portare le braccia lungo i fianchi, poi si abduce la coscia sinistra sul piano frontale, si fa un passo laterale e si arriva nella posizione Naturale. Durante l'esecuzione del passo laterale si pone l'attenzione sull'arto destro che sostiene il peso del corpo imprimendo la forza

verso terra con il piede destro che dona stabilità al corpo. La posizione Naturale richiede consapevolezza e percezione del corpo nello spazio. Per permettere la distribuzione della forza dal basso verso l'alto, veicolata dalla colonna vertebrale, è necessario l'allungamento attivo del tronco attraverso l'applicazione costante dei nove principi del TCC.

In tutti gli esercizi la forza elastica si esprime con due direzioni del vettore forza che ha il fulcro in una data articolazione. In tutti gli esercizi per estendere l'arto inferiore viene applicata una forza diretta verso il basso con apice del vettore sul tallone e si direziona in verso opposto verso l'alto. La forza applicata nell'arto inferiore deve essere contrastata dal vettore forza che ha il fulcro nella settima vertebra cervicale, ha direzione verso l'apice del cranio e verso l'osso coccigeo con l'obiettivo di mantenere un allungamento costante della colonna vertebrale. Durante tutta l'esecuzione della forma la stabilità è di fondamentale importanza ed è espressa dalla forza generata dall'arto inferiore con direzione verso il basso mentre si muove l'arto controlaterale.

- Apertura della forma:

Iniziando dalla posizione naturale si abduce la coscia sul piano frontale per fare un passo laterale, si esegue una flessione dell'omero di novanta gradi sul piano sagittale poi si estende per riportare le braccia lungo il corpo. Durante la flessione estensione del braccio gli arti inferiori donano stabilità al sistema imprimendo la forza a terra espletata dall'appoggio dei piedi a terra. I vettori di forza con fulcro nell'articolazione scapolo omerale hanno direzione verso l'alto e verso il basso e permettono così all'omero di flettere ma di mantenere la scapola depressa, quindi di rispettare il quinto principio di "rilassare le spalle".

- Passo 1: separare la criniera del cavallo

Facendo perno sul tallone si extraruota il piede destro, il peso corporeo viene concentrato sull'arto inferiore destro prima di fare il passo a sinistra. Si pone l'attenzione sulla stabilità esercitata dalla pressione del piede destro verso il terreno e sulla corretta dinamica dell'appoggio del piede sinistro che richiede l'appoggio

sequenziale di tallone, mesopiede infine avampiede. Attraverso la rotazione del busto verso destra si forma la “palla” posizionando la mano destra con l’avambraccio pronato all’altezza del plesso solare e il palmo della mano sinistra supinato all’altezza dell’ombelico; viene creata tra le mani una forza con direzione del vettore alto-basso. Extraruotando ed estendendo il braccio sinistro ed estendendo l’avambraccio destro sul piano sagittale si direziona la forza verso avanti-dietro. Il movimento degli arti superiori viene eseguito contemporaneamente all’estensione della gamba sulla coscia, quindi all’allungamento di una parte della catena posteriore che agisce con due direzioni di forza, verso il basso e verso l’alto, con fulcro nel cavo popliteo. Per quanto riguarda l’arto superiore la forza viene direzionata verso avanti attraverso le dita rivolte anteriormente.

- Passo 2: avanzare e ruotando la vita spazzolare il ginocchio

Posizionando il gomito sinistro flesso lateralmente e il braccio destro esteso sulla linea del corpo a destra ed estendendo la gamba sinistra si porta il peso in avanti poi ruotando il petto a destra si spazzola il ginocchio. Nella posizione finale la forza elastica viene espressa dall’arto inferiore posteriore esteso e dalla mano omolaterale con l’avambraccio intraruotato sul piano frontale che formano il vettore forza con origine sul tallone e punto d’arrivo sul palmo della mano. L’attenzione durante l’esecuzione del movimento è posta sul mantenimento della stessa distanza delle mani sul peso corporeo che viene concentrato sull’arto posteriore per eseguire il passo in avanti.

- Passo 3: indietreggiare e respingere la scimmia

Durante la flessione della coscia sulla gamba sinistra e l’estensione della coscia destra per eseguire un passo verso dietro il peso corporeo è maggiormente distribuito sull’arto anteriore. Entrambi gli avambracci sono supinati sul piano trasverso, il braccio destro ha direzione verso avanti mentre il sinistro verso fuori di lato. Per “respingere la scimmia” si flette l’avambraccio sinistro sul piano frontale e si estende il braccio destro sul piano sagittale. La forza per muovere gli arti superiori ha origine dagli arti inferiori, durante la flessione della coscia sinistra il peso corporeo viene distribuito sull’arto posteriore, segue il percorso verso l’alto

e genera così la rotazione del petto e il movimento degli arti superiori. Si osservano perciò due opposti della forza: il peso corporeo viene portato verso dietro ma le mani devono essere forti per “respingere la scimmia”. Le mani sono i canalizzatori della forza per tutta l’esecuzione del movimento, la trasmissione della forza, con origine e termine sui palmi delle mani passa dalla posizione orizzontale sul piano trasverso alla verticale sul piano sagittale. Lo spostamento della forza è permesso dal passaggio del flusso dell’energia attraverso il polso che deve essere sempre allineato all’avambraccio.

- Passo 4a: onda che sommerge

Partendo con la gamba destra estesa dietro, la gamba sinistra in appoggio avanti e le braccia flesse a novanta gradi sul piano sagittale, si flette la coscia sinistra sulla gamba per fare un passo avanti con la destra e si estendono gli avambracci sul piano sagittale. Dopo aver appoggiato il piede destro ed estendendo la gamba sinistra si flettono entrambi gli avambracci sul piano sagittale per portare il peso sull’arto inferiore anteriore. Lo spostamento del peso dall’arto inferiore posteriore a quello anteriore è permesso dall’estensione della gamba posteriore quindi dalla realizzazione della forza con direzione avanti-alto con fulcro nel cavo popliteo verso il tallone e la coscia. Durante lo spostamento del peso la gamba anteriore si flette per mezzo dell’estensione della gamba posteriore e tutto il sistema concentra la forza verso avanti con origine dal tallone della gamba posteriore e punto d’arrivo sui palmi delle mani verso avanti.

- Passo 4b: onda che sradica

Si flettono gli avambracci sul piano trasverso per portare le mani all’altezza del plesso solare, si esegue un passo avanti e, quando si appoggia il tallone si estendono gli avambracci, infine, si adducono le braccia al tronco. Grazie al movimento che parte dall’estensione della gamba posteriore avviene la flessione dell’omero sul piano frontale e l’”onda sradica”. La forza elastica si esprime nel vettore che origina dalla gamba posteriore, percorre il sistema fino a raggiungere la zona anteriore e si traduce nella flessione dell’omero. La gamba posteriore si estende verso dietro mentre le braccia si flettono avanti sul piano sagittale.

- Passo 5a: muovere le mani come nuvole verso destra

Partendo dalla posizione naturale, l'avambraccio destro supinato con il palmo all'altezza del viso, l'avambraccio sinistro esteso sul piano sagittale e la mano sinistra pronata, si concentra il peso del corpo sull'arto destro flettendo la coscia sulla gamba destra, si ruota il petto verso destra e si adduce l'arto sinistro verso destra. Durante lo scambio delle mani, che avviene flettendo l'avambraccio sinistro ed estendendo il braccio destro, viene generata una forza con fulcro nei gomiti e direzione verso le dita della mano che al termine dello scambio rappresenteranno i due vertici opposti della forza. Nella posizione finale i due vertici delle forze sono la mano destra e il tallone del piede sinistro.

- Passo 5b: muovere le mani come nuvole verso sinistra

Vengono eseguiti gli stessi movimenti ma in modo controlaterale all'esercizio precedentemente descritto.

- Passo 6: la ragazza di giada lancia la spola

In posizione naturale si extraruotano i piedi mantenendo i talloni a contatto. Prima di eseguire il passo verso sinistra a quarantacinque gradi rispetto alla linea sagittale, si forma la "palla" a destra con il palmo della mano destra pronato superiormente e il sinistro supinato inferiormente, poi si ruota il petto verso destra mentre si ruota il capo verso sinistra. Il mantenimento dello sguardo verso la direzione del passo permette di allungare la parte laterale del corpo, e formare il percorso della forza con origine dal capo e termina sul tallone del piede destro. Si posiziona la punta del piede destro frontalmente facendo perno sul tallone. Si ruota la palla posizionando la mano destra posteriormente e la sinistra anteriormente, si ruota il petto a sinistra, si distende frontalmente il gomito destro con il polso dorsiflesso, infine, si ruota il palmo sinistro verso l'alto a sinistra sollevando leggermente il braccio. Durante la flessione dell'omero lo sguardo è rivolto verso avanti perché il vettore forza origina dal palmo della mano sinistra e termina sul tallone del piede destro.

- Incrociare le mani e chiusura della forma

Dalla posizione precedente mantenendo le braccia estese sul piano frontale con le mani rivolte frontalmente si ritorna nella posizione naturale con i piedi paralleli. Si flettono le cosce sulle gambe e, per mezzo della flessione dell'anca sul piano sagittale, si incrociano le mani portando i polsi a contatto all'altezza delle ginocchia. Estendendo le cosce poi l'anca, si supinano gli avambracci e si flettono le braccia sul piano sagittale, infine, per riportare le braccia lungo il corpo si extraruotano gli omeri, si intraruotano gli avambracci sul piano trasverso e si estendono le braccia sul piano sagittale. È la forza generata dagli arti inferiori che permette il movimento degli arti superiori, è il vettore forza che parte dal tallone e ha direzione verso alto che permette l'estensione delle ginocchia e dell'anca infine l'estensione degli avambracci. Quando ci si trova nella posizione con braccia supinate e flesse sul piano sagittale il fulcro del vettore forza si trova nel gomito e ha direzione avanti verso la mano e dietro verso la spalla. Durante l'estensione dell'omero sul piano sagittale la direzione della forza con fulcro sull'articolazione scapolo omerale ha direzione verso il basso-dietro per portare la mano vicino al tronco e verso il basso per mantenere la spalla depressa. Prima di eseguire il saluto si adducono gli arti inferiori.

3.3 ANALISI DEI DATI

3.3.1 ANALISI STATISTICA

Per l'analisi statistica è stato utilizzato *Microsoft Excel 2023*, sono state calcolate la Media (M) e la deviazione standard (SD) per le misurazioni dei parametri di *mobilità* e *statura* in base al gruppo di appartenenza. È stato calcolato il coefficiente di variazione (σ^*) per verificare la possibilità di confronto delle misurazioni dei due gruppi. Per la verifica delle ipotesi è stato utilizzato il *t-test di Student*, test statistico di tipo parametrico, per valutare le medie delle popolazioni. Attraverso il *t-test di Student* si vuole verificare se c'è differenza significativa nelle misure appaiate (T_0 e T_1) quindi se il valore medio di ogni distribuzione si discosta significativamente dal valore di riferimento. Per verificare se il risultato ottenuto a T_1 è di tipo causale o se è determinato dalla casualità del campionamento si utilizza il calcolo del p (*p-*

value). Il livello di significatività viene stabilito per ogni gruppo (Gr. P e Gr. NP) poi si stabilisce l'ipotesi nulla e il valore soglia α :

$$HP0: MT_0 = MT_1$$

$$HP1: MT_0 \neq MT_1$$

$$\alpha = 0,05$$

Se $p > \alpha$ l'evidenza empirica non è sufficiente per poter rifiutare l'ipotesi nulla mentre se $p < \alpha$ l'evidenza empirica è fortemente contraria all'ipotesi nulla che può essere rifiutata, quindi si può affermare che l'intervento è stato significativo e i risultati ottenuti a T_1 sono stati determinati dalla causalità. Per misurare il tipo di associazione tra due variabili quantitative è stato utilizzato il coefficiente di correlazione r_{XY} . Nell'allegato 1. è riportata l'analisi dei dati per le misurazioni in base al gruppo di appartenenza (Gr. P e Gr. NP) per descrivere correttamente i risultati ottenuti. La media è data dalla somma dei singoli valori in rapporto alla numerosità del campione e indica il contributo di ogni singolo valore per formare l'insieme di dati. La deviazione standard indica quanto ogni valore si discosta dalla media, riassume quindi quanto differiscono i valori di ogni osservazione rispetto alla media della variabile osservata. La numerosità del campione è rimasta inalterata dall'inizio alla fine del protocollo, perciò, è possibile procedere con il confronto dei valori iniziali (T_0) e finali (T_1) dei due gruppi. Il confronto intragruppo consiste nel calcolo della differenza delle medie a T_0 e T_1 per ciascun gruppo, successivamente, si confrontano i valori ottenuti tra i due gruppi per analizzare e verificare le discrepanze nell'efficacia dell'intervento.

3.3 ANALISI COMPARATIVA

È stato scelto di utilizzare il coefficiente di variazione per confrontare la variabilità dei due gruppi (Gr. P e Gr. NP). Il coefficiente di variazione, definito anche come indice di dispersione (σ^*) è una grandezza adimensionale che permette di indicare quanto i valori si disperdono attorno alla media indipendentemente dall'unità di misura, è uno strumento che permette di confrontare la variabilità di due distribuzioni di dati su due fenomeni omogenei. Il coefficiente di dispersione e la

deviazione standard descrivono quanto i valori ottenuti si discostano dalla media, più il valore è piccolo più i dati sono contenuti quindi la variabilità è ridotta. Dopo aver calcolato la media dei parametri età, inizio del TCC, delle misurazioni di *mobilità* e *statura* è stata calcolata la variabilità, valori inferiori a $\sigma^* = 0.5$ indicano che i dati non si discostano molto dalla media quindi la media può essere considerata come indice rappresentativo dei dati. Il valore di significatività è stato impostato a $\alpha = 0.05$ ($p\text{-value} < 5\%$) come indicatore dell'efficacia dell'intervento motorio. Successivamente sono state confrontate le medie delle due misurazioni: è stata calcolata la media intragruppo di ogni soggetto nelle due misurazioni prima dell'intervento e al termine del protocollo motorio.

$$\Delta GP = MGr. P(T_1) - MGr. P(T_0)$$

$$\Delta GNP = MGr. NP(T_1) - MGr. NP(T_0)$$

In seguito, si è confrontato l'andamento della differenza delle medie dei due gruppi (Gr. P e Gr. NP) a T_0 e T_1 .

$$\Delta T_0 = MT_0 (Gr. P) - MT_0 (Gr. NP)$$

$$\Delta T_1 = MT_1 (Gr. P) - MT_1 (Gr. NP)$$

Osservando la differenza delle medie tra i due gruppi si può osservare quanto i risultati ottenuti differiscono tra loro. Il coefficiente di correlazione, o indice di correlazione di Pearson, viene indicato con r_{XY} , è una misura adimensionale che quantifica la forza di relazione lineare tra due variabili, confronta la distanza di ogni valore ottenuto dalla media definendo se esiste un'associazione dovuta alla presenza di un legame lineare tra le due variabili.

$r_{XY} = \pm 1$ indica una dipendenza lineare perfetta tra le due variabili

$r_{XY} = 0$ indica un'assenza di associazione lineare

3.4 RISULTATI

Il raggiungimento degli obiettivi prefissati si osserva nella riduzione della condizione di rigidità delle alterazioni posturali tipiche dei soggetti con la malattia di Parkinson. Lo studio voleva analizzare le differenze tra i due gruppi sottoposti al medesimo protocollo di allenamento, svolto nel medesimo contesto e con le stesse condizioni. Lo studio voleva puntualizzare che anche i soggetti con il Parkinson possono trarre beneficio dalla pratica dell'esercizio fisico, in particolare dalla pratica del TCC che, se praticato in modo consapevole, va a migliorare la mobilità agendo sul controllo cosciente e l'interiorizzazione del movimento. Il parametro *statura* è stato analizzato perché è un indice del controllo attivo posturale; lo studio voleva far notare come, lavorando sul controllo attivo della postura, è possibile attivare la muscolatura antigravitaria. L'attivazione della muscolatura antigravitaria e il miglior controllo posturale permetteranno al soggetto di avere un miglior equilibrio nella stazione eretta, una miglior capacità di movimento nello spazio e di avere una miglior qualità di vita. Il miglioramento dei parametri di *mobilità* e *statura* indicano che c'è del potenziale, la malattia e l'avanzare dell'età progredendo riducono le funzioni dei muscoli e modificano la postura, ma il TCC eseguito in modo consapevole contrasta il peggioramento dei sintomi motori e non.

I risultati primari indicano la riduzione della rigidità del tronco e il miglioramento del controllo posturale, misurabili attraverso la *mobilità* e la *statura*, in modo significativo per il Gr. P e sostanzialmente invariato per il Gr. NP. Dall'analisi preliminare si osserva che c'è stato un miglioramento nel parametro *mobilità* per il Gruppo Parkinson mentre per il Gruppo Non Parkinson c'è stato un lieve peggioramento nella performance. Per il parametro *statura* si osserva che in entrambi i gruppi c'è stata una lieve riduzione dei valori, probabilmente causata dalla strumentazione precaria e a degli errori di rilevazione della misura.

Gruppo PARKINSON

Il Gruppo Parkinson nel Bending test facilitato ha ottenuto un risultato medio basale (T_0) di 56.5 gradi, che al termine delle 20 lezioni (T_1) raggiunge il valore medio di 61.6 gradi. Il miglioramento medio ottenuto dai soggetti del GP corrisponde a 5.1

gradi con un *p-value* significativo di 1.09%. Inizialmente (T₀) la deviazione standard (SD) corrispondeva a 16.0, al termine delle 20 lezioni (T₁) rimane sostanzialmente invariata a 16.8. Si può osservare come si sia mantenuta la variabilità interna al gruppo e quindi con un miglioramento significativo per la grande maggioranza dei partecipanti. Analizzando il coefficiente di correlazione, che corrisponde a - 0.47, tra il numero di lezioni frequentate e le variazioni della *mobilità* ottenute a T₀ e T₁, si può affermare che tra i due parametri non c'è correlazione di tipo significativo; si può affermare che il numero delle lezioni frequentate non ha inciso sui miglioramenti ottenuti dal Gruppo Parkinson. Il valore medio basale (T₀) ottenuto dai soggetti del GP nella misurazione della *statura* corrisponde a 166.5 cm che al termine delle 20 lezioni (T₁) raggiunge il valore medio di 166 cm. Il valore medio ottenuto nella misurazione della *statura* corrisponde a - 0.5 cm. Inizialmente (T₀) la deviazione standard (SD) corrispondeva a 6.9, al termine delle 20 lezioni (T₁) passa a 6.8. Dal calcolo del *p-value* corrispondente a 4.45% si può osservare che il parametro *statura* non ha riscontrato un miglioramento significativo e che il controllo posturale è rimasto invariato.

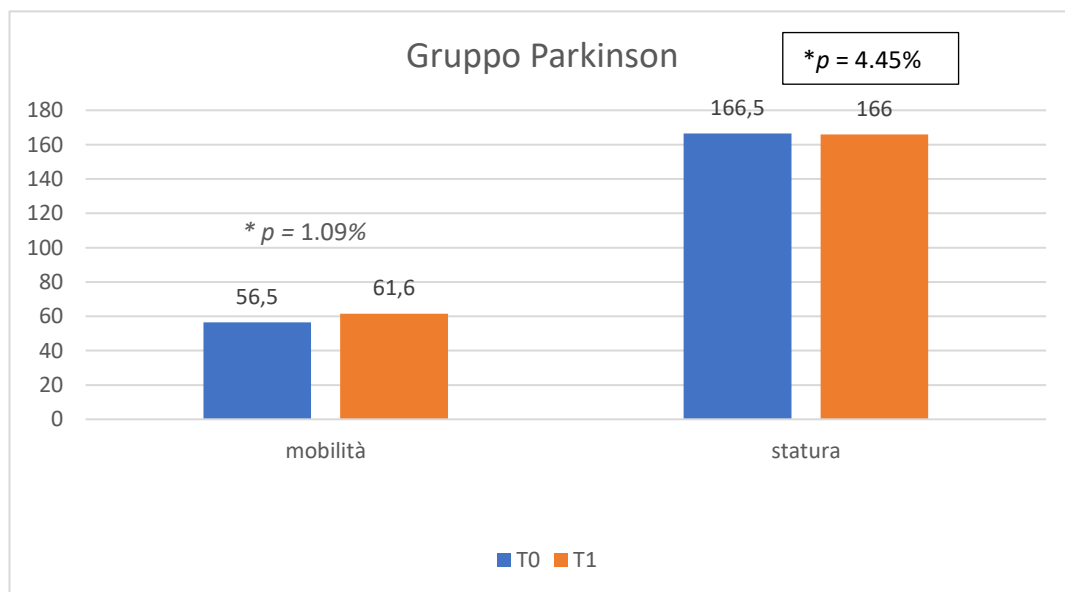


Figura 1 Risultati test mobilità e statura Gr. P

Analizzando nel dettaglio i valori ottenuti nel Bending test facilitato dei soggetti del Gr. P, descritti nella *tabella 1*, sette persone sul totale di undici hanno migliorato la loro condizione di rigidità registrando un valore migliore nel Bending test

facilitato per due persone la prestazione è rimasta invariata mentre solo due persone hanno registrato un valore inferiore rispetto a T₁. Mettendo in luce le prestazioni individuali si nota che il soggetto GP3 ha registrato un miglioramento nel test per la *mobilità* di dieci gradi, il soggetto GP4 di cinque gradi, il soggetto GP6 è migliorato di dieci gradi, nonché il soggetto del GP più anziano, il soggetto GP7 di dieci gradi, il soggetto GP8 ha registrato un miglioramento di quindici gradi, il soggetto GP10 di due gradi, infine, il soggetto GP11 di dieci gradi.

Gruppo NON PARKINSON

Il Gruppo Non Parkinson nel Bending test facilitato ha ottenuto un valore medio basale (T₀) di 70.1 gradi, che al termine delle 20 lezioni (T₁) ha raggiunto il valore medio di 69.8 gradi. Il punteggio medio ottenuto dai soggetti del GNP corrisponde a - 0.3 gradi con *p-value* non significativo di 45.39%. Inizialmente (T₀) la deviazione standard (SD) corrispondeva a 18, al termine delle 20 lezioni (T₁) si è ridotta a 16.7. Si può osservare come si sia mantenuta la variabilità interna al gruppo quindi una sostanziale invarianza per tutti i soggetti. Analizzando il coefficiente di correlazione, che corrisponde a - 0.52, tra il numero di lezioni frequentate e le variazioni della *mobilità* ottenute a T₀ e T₁ si può affermare che tra i due parametri non c'è correlazione di tipo significativo; si può affermare che il numero delle lezioni frequentate non ha inciso sui miglioramenti ottenuti dal Gruppo Non Parkinson. Il valore medio basale (T₀) ottenuto dai soggetti del Gr. NP nella misurazione della *statura* corrisponde a 159.6 cm che al termine delle 20 lezioni (T₁) raggiunge il valore di 159.4 cm. Il valore medio ottenuto nella misurazione della *statura* corrisponde a - 0.2 cm con *p-value* non significativo di 28.26%. La deviazione standard (SD) iniziale (T₀) corrispondeva a 6.3 e al termine delle 20 lezioni è rimasta invariata.

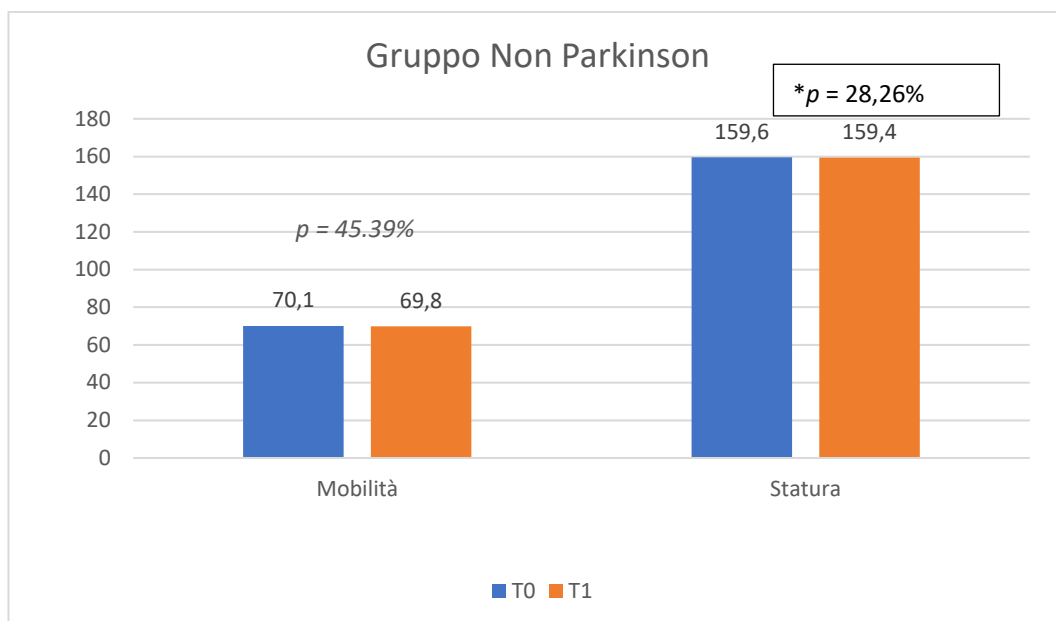


Figura 2 Risultati test mobilità e statura Gr. NP

Statisticamente i risultati emersi dai test non sono statisticamente significativi, ma osservando nel dettaglio si può osservare che cinque persone sul totale di dieci hanno migliorato la loro *mobilità* e cinque soggetti hanno svolto una performance peggiore. Tra i soggetti che hanno effettuato una prestazione migliore nel Bending test facilitato i miglioramenti corrispondono a tre gradi per il soggetto GNP5, cinque gradi per il soggetto GNP6, sette gradi per i soggetti GNP2 e GNP10, infine, di dieci gradi per il soggetto GNP3.

3.5 CONFRONTO TRA I DUE GRUPPI

Si può osservare che durante la prima rilevazione (T_0) i valori di *mobilità* ottenuti dai soggetti del Gr. P sono inferiori rispetto al Gr. NP, la causa è riconducibile alla ridotta escursione articolare della colonna vertebrale causata dalla condizione di rigidità che affetta i malati di Parkinson. I gradi di *mobilità* differiscono tra i vari soggetti del Gr. P, come si può osservare il valore minimo corrisponde a 35 gradi mentre il massimo a 80 gradi. Osservando i risultati della misurazione della *statura* si osserva una variabilità ridotta rispetto a quella osservata nel parametro *mobilità*, il valore minimo misurato corrisponde a 162 cm mentre il massimo a 174 cm; tali valori indicano che i soggetti del Gr. P sono mediamente più alti dei soggetti del gruppo Gr. NP e la *statura* non differisce molto tra i soggetti sani.

I valori ottenuti dai soggetti del Gr. NP nel test della *mobilità* variano da 42 gradi a 100 gradi. Si può notare dalla *tabella 3* che sia il valore minimo sia il massimo ottenuti durante il Bending test facilitato sono maggiori rispetto a quelli raggiunti dal Gr. P; tali valori indicano una maggiore mobilità articolare e l'assenza della condizione di rigidità. La *statura* nel Gr. NP varia da 152 a 173 cm, si può affermare che i soggetti del Gr. NP sono mediamente più bassi dei soggetti del Gr. P e non c'è una differenza sostanziale nella *statura* dei soggetti del Gr. NP. I valori delle deviazioni standard a T₀ sono simili nei due gruppi sia per quanto riguarda la *mobilità* (SD Gr. P=16 e SD Gr. NP =18) sia per quanto riguarda la *statura* (SD Gr. P=6.9 e SD Gr. NP =6.3), si può quindi affermare che prima dell'inizio del protocollo di allenamento (T₀) i due gruppi non differiscono molto tra loro in nessuno dei due parametri misurati.

Al termine del protocollo di allenamento nel Gr. P, come si può osservare nella *tabella 1.*, sette soggetti sul totale di undici hanno migliorato la propria prestazione. Rispetto alla misurazione basale (T₀) le prestazioni nel test della *mobilità* del Gr. P sono migliori al termine del protocollo (T₁). Il Gr. NP non ha ottenuto dei miglioramenti nel test della *mobilità*; infatti, i valori medi ottenuti non variano molto rispetto alla misurazione basale (T₀: 70.1 e T₁: 69.8) e la prestazione ha ottenuto una riduzione media di 0.3 gradi di escursione articolare. Il Gr. P ha raggiunto dei valori massimi di *mobilità* inferiori rispetto al Gr. NP; come si può osservare *nel grafico figura 3* il massimo valore raggiunto nel Gr. P corrisponde a 95 gradi mentre il massimo valore raggiunto nel Gr. NP corrisponde a 96 gradi.

In nessuno dei due gruppi è stato osservato un miglioramento significativo nel parametro *statura* ma i valori medi raggiunti dal Gr. P sono maggiori rispetto al Gr. NP, risultato coerente con i valori basali (T₀) dai quali era emerso che i soggetti del Gr. P erano mediamente più alti del Gr. NP.

Dal *grafico figura 5* la media delle lezioni frequentate dai soggetti del Gr. P corrisponde a 14.9 con una deviazione standard di 3.1, il valore è inferiore rispetto alla media delle lezioni frequentate dai soggetti del Gr. NP che corrisponde a 16.7 con una deviazione standard di 3.5. Dal confronto della deviazione standard di entrambi i gruppi si può osservare che il numero delle lezioni frequentate nei due

gruppi non differisce di molto ma la variabilità è maggiore per il Gr. NP. Le assenze alle lezioni di TCC da parte dei soggetti del Gr. P sono riconducibili a diverse cause quali malattia, difficoltà a raggiungere la palestra per carenza di caregivers, impegni di lavoro; tali assenze però non hanno inciso sulla flessibilità, infatti, i valori registrati dal Gr. P sono migliori a T₁ rispetto alla misurazione basale. Da quanto si evince dal calcolo del coefficiente di correlazione il numero di lezioni frequentate non ha inciso sui miglioramenti del parametro *mobilità*; il soggetto GP8 ne è un esempio, ha ottenuto dei miglioramenti dopo aver frequentato il minor numero di lezioni consentite dal protocollo, cioè nove lezioni. I miglioramenti più significativi in seguito al protocollo di allenamento sono stati osservati nel Gr. P nella *mobilità*. In particolare, il miglioramento più significativo nel test della *mobilità* è stato registrato nel Gr. P dal soggetto GP8 che ha frequentato il minor numero di lezioni consentite dal protocollo, cioè nove lezioni, e ha registrato la minor frequenza di lezioni di tutto il campione studiato. (da ripetere o tengo solo quello che c'è scritto sopra?)

Il *p-value* per il parametro *mobilità* al termine del protocollo di allenamento corrisponde a 1.09% per il Gr. P e a 45.39% per il Gr. NP. Si può osservare che il *p-value* del Gr. P ha raggiunto dei valori inferiori alla soglia impostata $\alpha = 0.05$, infatti, si può affermare che l'intervento motorio è stato statisticamente significativo ed è stato la causa del miglioramento della mobilità per i soggetti malati del Gruppo Parkinson ma non per quelli sani del Gruppo Non Parkinson

Dal calcolo del *p-value* emerge che l'intervento motorio non è stato significativo per il miglioramento del parametro statura, in entrambi i gruppi i valori ottenuti sono superiori alla soglia impostata $\alpha = 0.05$. Nel Gr. P il *p-value* corrisponde a 4.45% e nel Gr. NP il *p-value* corrisponde a 28.26%, si può osservare come il valore ottenuto dal Gr. P è comunque inferiore rispetto a quello del Gr. NP, tale dato suggerisce che il Gr. P ha migliorato il controllo posturale

CAPITOLO IV

DISCUSSIONE

Lo scopo dell'intervento motorio consisteva nel migliorare la qualità di vita dei soggetti attraverso la pratica di una tipologia di esercizio fisico svolta in modo consapevole utilizzando il metodo del Tai Chi Chuan. In particolare, questo intervento motorio si è focalizzato sul miglioramento della mobilità articolare e sul controllo posturale costante. Il metodo proposto, se svolto in modo consapevole, permette di aumentare la consapevolezza del proprio corpo nelle situazioni statiche e dinamiche, di apprendere come eseguire correttamente gli esercizi e di trasferire tali movimenti nei gesti della vita quotidiana. L'applicazione di tale metodologia del TCC consente di lavorare sul potenziale residuo di ogni soggetto al fine di rendere noto a ciascuno ciò che è ancora in grado di fare e quali miglioramenti potrà ottenere con la pratica consapevole. L'obiettivo primario di questo protocollo era verificare se i soggetti malati di Parkinson possono migliorare la loro escursione articolare quindi se possono migliorare la condizione di rigidità tipica della malattia. Si voleva osservare se attraverso la pratica del TCC, che agisce sul controllo dei movimenti, era possibile migliorare la mobilità. Si voleva analizzare quanto ha inciso il protocollo proposto nel miglioramento dei due parametri e quanto differiva tale miglioramento nei due gruppi che differiscono in termini di salute ed età anagrafica.

Lo sviluppo della forza interna NeiJin attraverso la pratica del Neigong è stato il mezzo attraverso il quale i soggetti hanno migliorato le loro prestazioni. Ogni soggetto è migliorato in maniera individualizzata; diversi fattori, quali l'età anagrafica e gli anni di esperienza del TCC, hanno inciso sulle prestazioni di ciascuno. Si ipotizzava che il fattore età anagrafica incidesse in maniera importante sulla prestazione ma da quanto emerge dallo studio, e che si può osservare dalla *tabella 3*, c'è stata un'elevata frequenza di miglioramenti tra i soggetti più anziani della fascia 70-80 anni del Gr. P. La frequenza dei miglioramenti ottenuti dal Gr. P della fascia d'età 70-80 anni è maggiore rispetto a quella del Gr. NP, nella quale si osservano due miglioramenti e un peggioramento. Per la fascia d'età più anziana over 80 in entrambi i gruppi un soggetto è migliorato ma nel Gr. NP il protocollo

proposto non è stato efficace in egual modo tanto quanto nel Gr. P, infatti, si osserva che la prestazione di una persona è peggiorata. La fascia d'età del Gr. P dai 60 ai 70 anni è composta solo da una persona che è migliorata, nel Gr. NP sono tre le persone che fanno parte di questa fascia d'età e si può osservare che due persone hanno ottenuto valori migliori a T₁ mentre una persona è peggiorata. Del Gr. P i soggetti più giovani costituenti la fascia dei 50-60 anni solo il soggetto GP8 è migliorato frequentando il minor numero di lezioni, contrariamente a quanto osservato nella stessa fascia d'età del Gr. NP composta da una sola persona che ha ottenuto un peggioramento a T₁. Analizzando nello specifico la fascia d'età dai 50 ai 60 anni del Gr. P si può osservare che solo una persona è migliorata, la prestazione di una persona è rimasta invariata e per una persona la prestazione è peggiorata. Da queste analisi si può affermare che il fattore età anagrafica non è stato un determinante dei miglioramenti nelle prestazioni, in quanto non tutti i soggetti della stessa fascia d'età sono migliorati e i miglioramenti sono di diversa entità.

Tra i soggetti che hanno migliorato la loro mobilità il numero di lezioni frequentate è variabile tanto quanto i miglioramenti ottenuti frequentando lo stesso numero di lezioni. Due persone del Gr. P, che hanno svolto entrambe quindici lezioni, hanno migliorato la loro prestazione di cinque e dieci gradi. Il miglioramento di dieci gradi è stato osservato anche tra i soggetti del Gr. P che hanno frequentato un numero pari a dodici-tredici e diciassette lezioni. Nel Gr. NP il miglioramento di dieci gradi è stato ottenuto da soggetti che hanno svolto venti lezioni, ma per due soggetti (GNP7 e GNP8) la frequenza delle lezioni non ha inciso in egual misura registrando a T₁ un peggioramento della prestazione. Nel Gr. NP i miglioramenti sono stati inferiori rispetto a quelli ottenuti dal Gr. P, infatti, tra i soggetti che hanno frequentato dieci lezioni solo una persona è migliorata di cinque gradi. I miglioramenti differiscono tra le persone che hanno svolto quattordici lezioni, infatti, una persona è migliorata di tre gradi mentre due persone sono migliorate di sette gradi.

Dall'analisi dei dati statistici si osserva che solo i soggetti del Gruppo Parkinson hanno migliorato la mobilità, quindi, hanno ridotto la loro condizione di rigidità, mentre il Gr. NP non ha ottenuto lo stesso beneficio. In nessuno dei due gruppi si sono verificati casi di drop out quindi si può affermare che la pratica del TCC è

risultata piacevole per i soggetti del campione analizzato. Focalizzandosi sui miglioramenti personali si osserva che il TCC è un mezzo efficace per migliorare la mobilità sia per i soggetti malati di Parkinson sia per i soggetti sani. Confrontando i due gruppi la percentuale dei miglioramenti del parametro mobilità è maggiore per il gruppo Parkinson. In particolare, si può sottolineare che più persone del Gr. P sono migliorate rispetto al Gr. NP e nel Gr. P meno persone sono peggiorate rispetto al Gr. NP.

Il protocollo proposto è risultato efficace nel miglioramento della condizione di rigidità tipica della malattia di Parkinson, tale condizione è causata dalla degradazione del sistema extrapiramidale, come già specificato nel capitolo 1. Il protocollo motorio ha utilizzato come mezzo il Tai Chi Chuan per lavorare sul controllo volontario del movimento che inizia dalla corteccia motoria primaria, ed è una parte neuronale che non viene attaccata direttamente dalla malattia di Parkinson. Attraverso il TCC eseguito in modo consapevole si interiorizzano i movimenti, si memorizzano e successivamente si controllano grazie al miglioramento dell'efficienza dell'attività cognitiva. Il protocollo ha previsto molti esercizi dinamici test specifici per il Bending test, come gli esercizi di flessione del tronco e di estensione dell'arto superiore del NeiGong e la forma; invece, gli esercizi che prevedevano un allungamento statico test specifico per la statura erano presenti in misura minore. La pratica ripetitiva dei movimenti dinamici e in misura minore di quelli di tipo statico può essere la causa del miglioramento nel parametro della *mobilità*. Le esercitazioni statiche sono rappresentate dagli esercizi per l'arto inferiore e dal mantenimento della schiena eretta nelle posizioni seduta ed eretta naturale: nella posizione eretta veniva chiesto un allineamento della colonna vertebrale raggiunto grazie a una leggera retroversione del bacino e una retroposizione del mento, veniva chiesto di imprimere la forza dai piedi verso il basso e di distribuire il vettore forza dal basso verso l'alto per favorire l'allungamento sull'asse longitudinale. La posizione naturale non ha le stesse caratteristiche di quella mantenuta durante la misurazione della statura; durante il test era stato chiesto ai soggetti di mantenersi più eretti possibile, restare appoggiati al muro e di allungarsi verso l'alto; quindi, i soggetti non erano stati messi nella

condizione di riprodurre ciò che era stato insegnato loro durante le esercitazioni statiche.

Il TCC ha migliorato i parametri di mobilità in tutti i soggetti, lo studio non conferma che maggiori sono gli anni di pratica del Tai Chi Chuan migliore sarà la prestazione ottenuta perché la qualità del movimento dipende dall'attenzione, dal controllo, dal rilassamento e dalla lentezza messi in atto durante ogni seduta di allenamento. Nel test della mobilità i soggetti erano seduti, era richiesto loro minor controllo posturale, quindi, erano messi nella condizione di sentirsi più stabili e in grado di aumentare il ROM articolare. Come precedentemente citato il TCC eseguito in modo consapevole agisce sul controllo dei movimenti, in particolare durante la pratica della forma si pone l'attenzione sul controllo attivo e costante della posizione del corpo e del segmento che si vuole muovere, come per esempio accade durante l'estensione della coscia che imprime la forza dal tallone verso il terreno. Il controllo del movimento viene esercitato durante la pratica della forma e dagli esercizi attraverso il miglioramento della coordinazione inter-segmentaria; per eseguire la miglior prestazione nel Bending test facilitato, il soggetto deve essere cosciente della stabilità data dalla gamba controlaterale. Bisogna esercitare il principio degli opposti secondo il quale si deve decontrarre la catena posteriore mentre si flette la parte anteriore. Durante gli esercizi per l'arto inferiore e per il tronco, dove si eseguono dei movimenti di torsione e flesso estensione, il corpo comprende qual è l'arco di movimento quindi qual è lo spazio che il corpo può occupare per flettersi nel Bending test facilitato. La mobilità dei soggetti è migliorata grazie all'esecuzione degli esercizi per l'arto superiore che sono degli esercizi specifici per l'allungamento, tale allungamento viene esercitato durante il Bending test nel momento in cui si esegue la flessione del busto sulla coscia con l'obiettivo di raggiungere la punta del piede. I soggetti in seguito alla pratica del TCC hanno sperimentato una miglior percezione del proprio corpo, sicurezza durante il movimento e una miglior propriocezione; che sono dei fattori determinanti l'aumento della mobilità. Durante la pratica del TCC si esegue un controllo attivo della respirazione diaframmatica che favorisce l'aumento della mobilità del diaframma riducendo la trazione delle ultime vertebre toraciche e lombari, aumentando la mobilità della zona lombare e favorendo il rilassamento. Il

miglioramento del parametro *mobilità* è stato possibile attraverso la pratica di esercizi test specifici per la flessione del busto, di allungamento e percezione dell'allungamento della coscia. Gli esercizi in torsione si focalizzano sull'aumento della mobilità sul piano trasverso, sulla percezione dell'allungamento della parte controlaterale principalmente sull'asse trasversale destra-sinistra, e in misura minore sull'allungamento sull'asse longitudinale alto-basso che viene maggiormente implicata nell'aumento in statura.

Gli esercizi in allungamento del tronco sono focalizzati sull'allungamento lungo l'asse longitudinale durante la quale si percepisce l'allungamento della colonna vertebrale e quanto il proprio corpo è in grado di allungarsi verso l'alto. Gli esercizi in allungamento servono per percepire lo spazio sopra di sé e capire come si può occupare, mentre gli esercizi per la mobilità servono per capire come e quanto si può riempire lo spazio intorno a sé. Infine, durante gli esercizi dinamici per l'arto inferiore in posizione eretta, come nell'esercizio di flessione della coscia sul busto con il bastone, si deve esercitare costantemente la stabilità imprimendo la forza verso il terreno con l'arto controlaterale e la maggior sensazione di stabilità permetterà di allungarsi maggiormente verso l'alto.

4.6 CRITICITA' E LIMITI

Il Parkinson è una malattia multifattoriale e diversi sono i fattori che incidono sulla condizione di salute giornaliera dei soggetti. Per motivi di privacy e per l'impossibilità di accedere alle documentazioni mediche non è stato possibile conoscere la gravità della patologia per differenziare il gruppo composto dai soggetti malati in due sottogruppi e per analizzare quanto incide la gravità della patologia sui miglioramenti. Non è stato possibile conoscere se i soggetti soffrivano di altre patologie e di capire quanto questo fattore abbia inciso sulle prestazioni. Ogni soggetto con malattia di Parkinson è sottoposto a una terapia farmacologica ma in tale studio non è stato possibile studiare quanto incidono le terapie sulla possibilità di miglioramento. I fattori che incidono sulla qualità della seduta di allenamento sono rappresentanti dalla qualità del sonno e dall'umore, in questo protocollo non è stato possibile conoscerli all'inizio di ogni seduta di allenamento. I fattori che incidono in maniera rilevante sulla qualità del movimento sono la

comprensione del gesto da eseguire e il dolore. Alcuni soggetti utilizzavano degli apparecchi acustici, l'ambiente era molto dispersivo quindi la comunicazione dell'esercizio da eseguire era limitata. Infine, se durante l'esecuzione del movimento veniva percepito del dolore il range di movimento sarà stato ridotto e l'esercizio non sarà stato eseguito correttamente. La pratica consapevole necessita del controllo dei movimenti da parte della mente e dei muscoli, questo parametro non è osservabile e non è quantificabile; non è stato possibile misurare quanto i soggetti stavano esercitando un controllo attivo della respirazione e a quanto corrispondeva la loro sensazione di rilassamento. Il protocollo ha previsto un numero limitato di lezioni, il campione era composto da un numero ristretto di soggetti che differivano tra loro per l'età anagrafica e gli anni di esperienza del TCC.

4.7 CONCLUSIONE E PROSPETTIVE FUTURE

In accordo con quanto emerge dalla letteratura, lo studio condotto dimostra che la pratica di Tai Chi Chuan, attraverso il metodo proposto, può essere utile nel miglioramento della mobilità. I soggetti anziani e i soggetti malati di Parkinson conservano un potenziale di miglioramento e, grazie al successo raggiunto nelle prestazioni, beneficeranno di un miglior senso di autoefficacia. Si può confermare che la pratica del Tai Chi Chuan, secondo il metodo e la tecnica proposta, è efficace nel miglioramento della mobilità per i soggetti con il Parkinson ma non è statisticamente significativo per i soggetti sani.

L'ambiente nel quale sono state svolte le rilevazioni era freddo, in particolare nella seconda rilevazione T₁ il riscaldamento non funzionava e all'esterno stava piovendo, si ipotizza che questo possa aver inciso sulle prestazioni dei test. Se le stesse rilevazioni fossero state eseguite durante la stagione estiva o in un laboratorio probabilmente i miglioramenti sarebbero stati più evidenti perché ci sarebbe stata una minor incidenza della variabile "ambiente". La strumentazione utilizzata per misurare la statura era precaria e con un elevato rischio di errore di misurazione da parte dell'operatore.

Al termine del protocollo non tutti i soggetti hanno ottenuti dei miglioramenti, una possibile spiegazione potrebbe essere fornita dalle elevate assenze, ma come abbiamo visto non è emersa correlazione tra frequenza alle lezioni e risultati ottenuti, anzi due dei soggetti che hanno ottenuto dei miglioramenti hanno frequentato il minor numero di lezioni consentito. I fattori determinanti il successo nella prestazione, che invece sarebbe utile misurare, sono il controllo e la consapevolezza del movimento, ma attualmente non sono presenti strumentazioni che possano quantificare tali parametri. L'allenamento costante e di durata più lunga potrebbe aumentare l'entità dei miglioramenti di ogni singolo individuo grazie all'interiorizzazione dei movimenti finalizzati al controllo posturale attivo. Interessante sarebbe comprendere la proporzione tra il numero di lezioni e la durata continuativa dell'intervento per mantenere i benefici a lungo termine, come è stato osservato nello studio di Fuzhong Li et al ⁽³³⁾. Va riconosciuto che nel campione preso in esame i soggetti sono ben integrati tra loro, spesso condividono esperienze culturali e sono stimolati a condividere questa esperienza di pratica del Tai Chi Chuan.

Lo studio suggerisce che anche i soggetti anziani e malati di Parkinson possono ottenere dei benefici dalla pratica consapevole del Tai Chi Chuan. Nello studio è stato utilizzato il medesimo protocollo di allenamento sia per i soggetti sani sia i soggetti malati di Parkinson, si può affermare che la "pillola dell'esercizio fisico" ha favorito il miglioramento della propria condizione nei soggetti dei due sottogruppi. Al termine del protocollo le differenze nel test della mobilità tra i due gruppi si riducono e le prestazioni medie del gruppo Parkinson si avvicinano a quelle del gruppo Non-Parkinson. Questo vuole introdurre il concetto che il soggetto parkinsoniano che pratica Tai Chi Chuan migliora la condizione di rigidità in modo simile a quella della popolazione non malata. Il successo della programmazione motoria risiede nella personalizzazione del programma sulla base delle esigenze del singolo che compone il gruppo perché sono i miglioramenti del singolo che danno forma al miglioramento del gruppo. I miglioramenti maggiori si sono osservati tra i soggetti anziani e malati di Parkinson, caratterizzati entrambi dalla ridotta sensazione di autoefficacia e convinti di avere un minor potenziale di miglioramento rispetto ai soggetti sani; tali convinzioni hanno stimolato i soggetti

a porre più attenzione durante l'esecuzione dell'esercizio quindi a ricercare una miglior qualità del movimento.

Questo studio vuole essere promotore di una pratica del TCC sorretta dalla consapevolezza e dal controllo attivo del movimento. Per ampliare la conoscenza dei meccanismi di controllo del movimento sarebbe utile utilizzare delle strumentazioni per misurare l'attivazione muscolare e neurale per verificare se il movimento che si sta eseguendo è consapevole. Il successo del gruppo è dato dal miglioramento di ogni singolo individuo, uno strumento utile per migliorare il proprio senso di autoefficacia e rendergli noto il proprio potenziale di miglioramento potrebbe essere costruire un diario personale nel quale appuntare i gradi di movimento raggiunti in ogni movimento in ogni singola lezione, prima e dopo il trattamento. Il presupposto per il miglioramento della statura è rappresentato dalla stabilità data dalla muscolatura antigravitaria e dalla forza impressa dal piede sul terreno, si vuole suggerire l'utilizzo della pedana stabilometrica per misurare l'attivazione della muscolatura del piede e a quanto corrisponde il potenziale di controllo posturale da parte della mente. I miglioramenti dei soggetti sono stati influenzati dalla temperatura dell'ambiente, dall'umore, dalla sofferenza di altre patologie; fattori che in uno studio futuro potrebbero essere controllati per studiarne l'incidenza sulle prestazioni.

In conclusione, questo studio può migliorare la comprensione dell'effetto dell'allenamento di Tai Chi Chuan, condotto seguendo la metodologia proposta, sulla riduzione della condizione di rigidità. I benefici ottenuti dalla pratica del TCC sono i determinanti dell'aumento della sensazione di sicurezza delle proprie capacità quindi motiveranno alla partecipazione alle attività sociali. Anche i soggetti malati possono migliorare la loro qualità di vita complessiva ed è essenziale diffondere questa conoscenza e incrementare i progetti nel territorio.

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. Diagnosis and Treatment of Parkinson Disease: A Review. Armstrong. JAMA. 2020.
4. Parkinson's disease: clinical features and diagnosis, J. Jankovi et al., 2007
5. Parkinson disease, R. Balestrino et al., European journal of Neurology. 2019
6. World Health Organization (WHO). Parkinson Disease. [Online] 2022.
7. Quotidiano sanità. Giornata mondiale del Parkinson. [Online] 2022.
8. Società italiana di Neurologia. Malattia di Parkinson e Parkinsonismi. [Online] 2016-2024
9. Regione del Veneto. Giornata Parkinson il Veneto firma il manifesto europeo. [Online] 2023
10. Regione del Veneto. Azienda Zero. Rapporto epidemiologico sulle malattie croniche in Veneto. [Online] 2019
11. Postural deformities in Parkinson's disease, Karen M Doherty et al., Lancet Neurology. 2011
12. ACSM. Practical Strategies to Implement Parkinson's Exercise Guidelines. Lisa Hoffman. 2021
13. Esercizio Fisico Nella Malattia Di Parkinson: Aspetti Essenziali Per I Pazienti, International Parkinson and Movement disorder Society. 2016
14. Association of Physical Activity, Including Amount and Maintenance, With All-Cause Mortality in Parkinson Disease, Seo Yeon Yoon et al, JAMA. 2021
15. Benetti Roberto. Movimento Consapevole. 2019.
16. Exercise for Parkinson's disease Margaret K.Y. Mak et al, International review of neurobiology. 2019

17. A Tandem Cycling Program: Feasibility and Physical Performance Outcomes in People With Parkinson Disease Ellen L. McGough et al., Academy of Neurologic Physical Therapy. 2016
18. Does the Degree of Trunk Bending Predict Patient Disability, Motor Impairment, Falls, and Back Pain in Parkinson's Disease? Postural Abnormalities and Disability in PD., Geroin et al., Frontiers in Neurology. Vol. 11, articolo 207. 2020
19. Cueing training in the home improves gait-related mobility in Parkinson's disease: the RESCUE trial. A Nieuwboer, G et al., J Neurol Neurosurg Psychiatry p 134–140. 2007
20. Effect of long-term Tai Chi training on Parkinson's disease: a 3.5-year follow-up cohort study. Gen Li et al., J Neurol Neurosurg Psychiatry p 1–7. 2023
21. The Impact of Mind-Body Exercises on Motor Function, Depressive Symptoms, and Quality of Life in Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-Analysis. Xiaohu Jin et al. International Journal of Environmental Research and Public Health. 2020
22. A wearable inertial system to evaluate Tai Chi training motor effects in patients with Parkinson's disease. Gianmaria Mancioffi et al., 2023
23. The Effect of Tai Chi on Functional Lower Extremity Mobility and Strength, Ankle Proprioception, and Postural Adaptation in Older Adults Anshul Jain. Anshul Jain et al., American Journal of Medicine and Medical Sciences. p 229-237. 2017
24. The effect of Tai Chi on functional mobility, balance and falls in Parkinson's disease: A systematic review and meta-analysis of systematic review. Bahar Aras et al., Explore (NY). 2021
25. A simplified 10-step Tai-chi programme to enable people with dementia to improve their motor performance: a feasibility study. Justina Yat Wa Liu et al., Clinical Rehabilitation, Vol. 32, p 1610. 2018
26. Effect of home-based Tai Chi, Yoga or conventional balance exercise on functional balance and mobility among persons with idiopathic Parkinson's

- disease: An experimental study. Arva Khuzemal et al., Hong Kong Physiotherapy Journal Vol. 40, p 39–49. 2020
27. Which type of mind–body exercise is most effective in improving functional performance and quality of life in patients with Parkinson's disease? A systematic review with network meta-analysis. Rustem Mustafaoglu et al., *Acta Neurologica Belgica*, p. 1433–1446. 2022
 28. Tai Ji Quan Exercise for People with Parkinson's Disease and Other Neurodegenerative Movement Disorders. Fuzhong Li. *Journal of integrative medicine*. 2013
 29. Tai Chi in Australia: acceptable and effective approach to improve balance and mobility in older people? Keith Hill et al., *Australasian Journal on Ageing*, p 9–13. 2005
 30. The Efficacy of Traditional Chinese Medical Exercise for Parkinson's Disease: A Systematic Review and Meta-analysis. Yan Yang et al. 2015
 31. Trunk Range of Motion Is Related to Axial Rigidity, Functional Mobility and Quality of Life in Parkinson's Disease: An Exploratory Study. Roberto Cano-de-la-Cuerda et al., *Sensor (Basel)*. 2020
 32. Axial rigidity is related to the risk of falls in patients with Parkinson's disease. *NeuroRehabilitation*. Roberto Cano-de-la-Cuerda et al., 2017
 33. Tai Chi e stabilità posturale nei pazienti con malattia di Parkinson. *The New England Journal of Medicine*. Fuzhong Li. 2012

ALLEGATI

PDQ-8 (PARKINSON'S DISEASE QUALITY OF LIFE 8 QUESTIONS)

Data di somministrazione: ___/___/___ (gg/mm/aaaa)

*A causa del morbo di Parkinson, quanto spesso ha notato le seguenti situazioni nel mese passato
Si prega di segnare una sola risposta per ciascuna domanda*

	Mai	Occasionalmente	Qualche volta	Spesso	Sempre (o non riesce affatto)
1. Ha avuto difficoltà nel muoversi in luoghi pubblici?	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
2. Ha avuto difficoltà nel vestirsi?	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
3. Si è sentito/a depresso/a?	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
4. Ha avuto problemi nelle relazioni personali con le persone che le sono vicine (amici intimi, parenti stretti)?	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
5. Ha avuto problemi di concentrazione, p.e. leggendo o guardando la TV?	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
6. Si è sentito/a incapace di comunicare correttamente con gli altri?	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
7. Ha avuto crampi o spasmi muscolari dolorosi?	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4
8. Ha provato imbarazzo in pubblico a causa del morbo di Parkinson?	<input type="checkbox"/> 0	<input type="checkbox"/> 1	<input type="checkbox"/> 2	<input type="checkbox"/> 3	<input type="checkbox"/> 4

Controllare di aver segnato una sola risposta per ciascuna domanda

TABELLA 1. DATI

GRUPPO PARKINSON			
	M	SD	σ^*
Mobilità	+ 5.1	+ 0.8	- 1.1%
Statura	- 0.5	- 0.1	0

GRUPPO NON PARKINSON			
	M	SD	σ^*
Mobilità	- 0.3	- 1.3	- 1.7%
Statura	+ 0.2	0	0

TABELLA 2. ANALISI DATI

GRUPPO PARKINSON				
	Mobilità T0	Mobilità T1	Statura T0	Statura T1
M	56.5	61.6	166.5	166.0
SD	16.0	16.8	6.9	6.8
σ^*	28.3%	27.2%	4%	4%
p-value		1.09%		4.45%

GRUPPO NON PARKINSON				
	Mobilità T0	Mobilità T1	Statura T0	Statura T1
M	70.1	69.8	159.6	159.4
SD	18.0	16.7	6.3	6.3
σ^*	25.7%	24%	4%	4%
p-value		45.39%		28.26%

TABELLA 3. DATI

GRUPPO PARKINSON								
NOME	ETA'	INIZIO TAICHI	GRADI T0	STATURA T0	GRADI T1	STATURA T1	DIFFERE NZA T1-T0	LEZIONI
GP1	78.3	2021	35	168.0	35	167.0	0	20
GP2	76.3	2023	50	176.0	47	176.0	-3	13
GP3	65.8	2023	70	166.0	80	167.0	10	13
GP4	73.9	2023	50	164.0	55	163.0	5	15
GP5	55.7	2023	80	170.0	80	168.0	0	16
GP6	83.6	2018	45	150.0	55	149.5	10	15
GP7	71.9	2022	42	171.0	52	170.5	10	17
GP8	56.3	2023	80	165.0	95	165.5	15	9
GP9	59.9	2023	70	166.0	67	166.5	-3	14
GP10	76.7	2023	40	174.0	42	172.5	2	20
GP11	73.1	2018	60	162.0	70	160.5	10	12

GRUPPO NON PARKINSON

NOME	ETA'	INIZIO TAICHI	GRADI T0	STATUR A T0	GRADI T1	STATUR A T1	DIFFERE NZA T1-T0	LEZIONI
GNP1	67.2	2023	87	154.0	75	154.0	-12	1
GNP2	71.0	2023	80	152.0	87	151.5	7	14
GNP3	72.2	2008	45	157.0	55	155.5	10	20
GNP4	64.4	2023	100	163.0	96	163.5	-4	18
GNP5	61.5	2023	42	165.0	45	166.5	3	14
GNP6	66.7	2022	80	159.0	85	158.5	5	10
GNP7	73.8	2023	72	155.0	60	154.5	-12	20
GNP8	54.8	2005	65	173.0	64	171.0	-1	20
GNP9	87.6	2006	60	162.0	54	163.0	-6	18
GNP10	89.9	2023	70	156.0	77	156.0	7	14

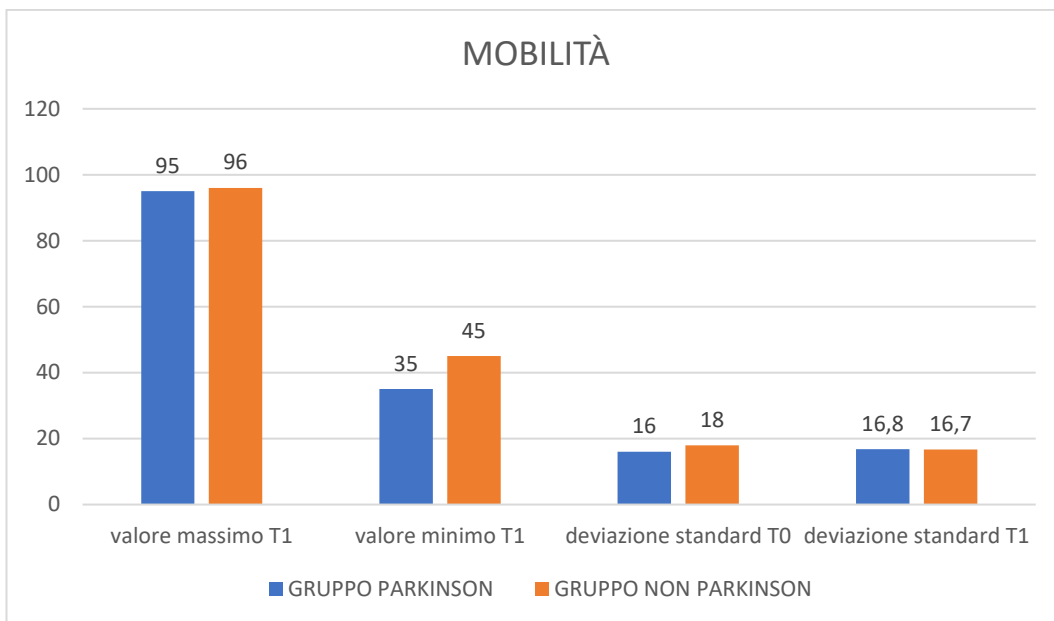


Figura 3. Risultati test mobilità Gruppo Parkinson e Gruppo Non Parkinson

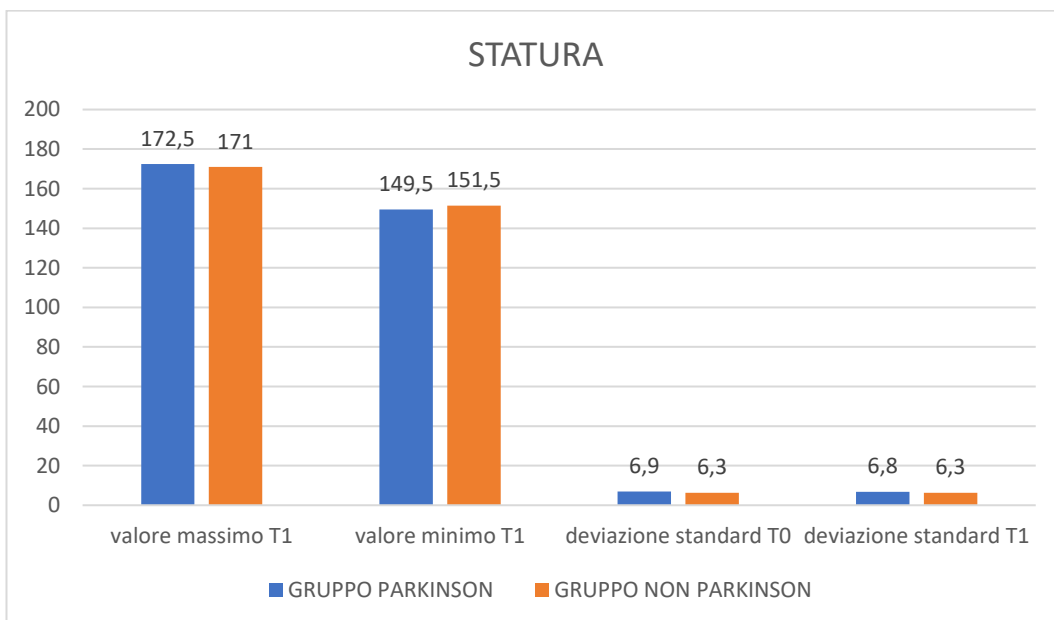


Figura 4. Risultati test statura Gruppo Parkinson e Gruppo Non Parkinson

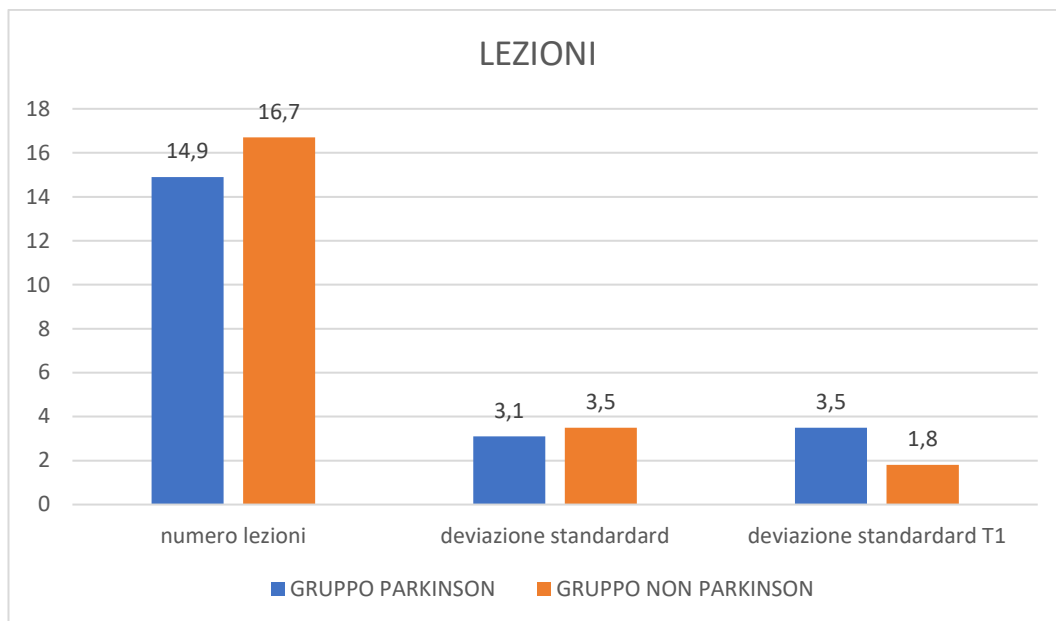


Figura 5. Numero lezioni frequentate Gruppo Parkinson e Gruppo Non Parkinson