UNIVERSITÀ POLITECNICA DELLE MARCHE

FACOLTÀ DI MEDICINA E CHIRURGIA

Corso di Laurea in Fisioterapia

TRAINING IN DUAL-TASK COGNITIVO-MOTORIO APPLICATI A SOGGETTI ADULTI AFFETTI DA ESITI DI ICTUS. EFFETTI SULLA PARTECIPAZIONE SOCIALE, IL CAMMINO E L'EQUILIBRIO

Relatore:

Prof.ssa MARIANNA CAPECCI

Correlatore:

Dott.ssa PAOLA CASOLI

Tesi di Laurea di:

ALESSANDRA NISI

A.A. 2019/2020

Indice

INTRODUZIONE…… 4

CAPITOLO I - L'ICTUS…… 6

1.1. Generalità…… 6

1.2. Sintomatologia…… 7

1.3. Deambulazione…… 7

1.4. Equilibrio e rischio di caduta…… 8

1.5. Elaborazione delle afferenze sensitivo-sensoriali…… 9

1.6. Tono muscolare…… 10

1.7. Attività e Partecipazione sociale…… 11

CAPITOLO II – FUNZIONI ESECUTIVE E ATTENZIONE…… 13

2.1. Funzioni esecutive…… 13

2.2. Attenzione…… 13

2.3. Memoria…… 15

2.4. Correlati anatomici delle Funzioni Esecutive…… 16

2.5. Componenti delle Funzioni Esecutive…… 17

2.6. Il ruolo delle Funzioni Esecutive nell'andatura…… 18

CAPITOLO III – INTERFERENZA COGNITIVO-MOTORIA…… 20

3.1. Definizione…… 20

3.2. Teorie neuropsicologiche dell'interferenza dual-task…… 20

3.3. Correlati neuroanatomici…… 22

3.4. Prioritizzazione in soggetti sani e nell'ictus…… 23

3.5. La CIM nell'ictus…… 24

CAPITOLO IV – MISURARE L'INTERFERENZA COGNITIVO-MOTORIA…… 25

4.1. Dual-task…… 25

4.2. Calcolo del DTE…… 25

4.3. Pattern d'interferenza…… 26

4.4. Rappresentazione grafica dei pattern…… 28
4.5. Interpretazione dei risultati…… 29
CAPITOLO V – DESCRIZIONE DEL TRAINING…… 33
5.1. Partecipanti…… 33
5.2. Valutazione motoria…… 34
5.3. Valutazione cognitiva…… 36
5.4. Valutazione della Partecipazione…… 42
5.5. Valutazione della performance: TUG x 5 DUAL-TASK e calcolo dell'indice
5.6. Descrizione del Training Dual Task…… 45
5.7. Esercizi motori proposti…… 47
5.8. Esercizi cognitivi proposti…… 49
CAPITOLO VI – RISULTATI…… 52
6.1. Caso clinico 1 (F.E.A.) …… 52
6.1.1. Outcome motori…… 53
6.1.2. Outcome cognitivi…… 58
6.1.3. Partecipazione sociale…… 61
6.1.4. Pattern di interferenza dual task durante le combinazioni proposte. 62
6.1.5. Sintesi ed analisi dell'Indice Dual-task…… 70
6.2. Caso clinico 2 (H.A.) …… 71
6.2.1. Outcome motori…… 72
6.2.2. Outcome cognitivi…… 76
6.2.3. Partecipazione sociale…… 79
6.2.4. Pattern di interferenza dual task durante le combinazioni proposte. 80
6.2.5. Sintesi ed analisi dell'Indice Dual-task…… 85
CAPITOLO VII – DISCUSSIONE…… 86
CAPITOLO VIII – CONCLUSIONI…… 98
BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA…… 100
ALLEGATI…… 105

INTRODUZIONE

Nel vivere quotidiano, l'uomo si trova continuamente a dover svolgere più attività nello stesso momento, come ad esempio attraversare la strada facendo attenzione al traffico o intrattenere una conversazione mentre si cammina.

Questa capacità di esplicare due compiti contemporaneamente è detta dual task e permette all'individuo un cammino funzionale, cioè in grado di soddisfare le richieste della vita di tutti i giorni, in ambienti sempre più complessi e ricchi di stimoli.

Quando questa abilità viene ad essere compromessa a causa di patologie neurologiche come l'ictus cerebrale, diventa rilevante l'aspetto legato alla riabilitazione di tali deficit, che impattano significativamente sulla qualità di vita.

In seguito a ictus, infatti, si può riscontrare un calo nella performance in uno o entrambi i compiti se eseguiti contemporaneamente, rispetto a quando svolti singolarmente. Questo fenomeno prende il nome di Interferenza dual-task o Effetto dual-task (DTE) e si verifica soprattutto se la richiesta attenzionale dei due compiti è elevata[1].

Oltre che le sequele neurologiche di tipo motorio come l'emiplegia, la spasticità e altre che verranno trattate in seguito, è necessario tenere in considerazione i deficit cognitivi, la cui prevalenza stimata alla dimissione ospedaliera è compresa tra il 24% e il 51%.

Tra le abilità cognitive, infatti, l'attenzione sostenuta è un prerequisito importante per il recupero motorio poiché per l'apprendimento è richiesto un livello sufficiente di attenzione.

Da un altro studio emerge che i deficit di attenzione possono influenzare la capacità di affrontare la riabilitazione necessaria per il recupero post-ictus, ovvero la fisioterapia, e sono anche associati all'aumento del rischio di caduta[2].

E' chiaro, dunque, come l'aspetto cognitivo e quello motorio vadano di pari passo in patologie come l'ictus; e come alcune delle complesse esigenze della mobilità comunitaria possono essere studiate in ambienti di laboratorio utilizzando paradigmi

dual-task (DT), in cui il cammino viene eseguito con un compito cognitivo simultaneo[3].

Sfortunatamente, però, la maggior parte dei training del cammino che viene comunemente proposta si concentra sul recupero funzionale tramite l'esercizio single-task, piuttosto che con esercizi dual task.

Negli ultimi anni una serie di studi si sono posti l'obiettivo di testare l'efficacia dei training a doppio compito, tuttavia per quanto riguarda la categoria dei pazienti post-ictus, ci sono ben poche evidenze, soprattutto a causa degli errori qualitativi di tali studi. Sostanzialmente l'errata valutazione delle prestazioni dual task nella letteratura esistente sta limitando le conoscenze attuali sull'argomento [4].

Lo scopo di questa tesi di laurea è indagare gli effetti del training dual-task, nel trattamento di 2 pazienti con esiti di ictus della durata di 3 settimane. Durante questo periodo sono state proposte varie combinazioni di esercizi motori e cognitivi, in collaborazione con il Cdl di logopedia.

CAPITOLO I - L'ICTUS

1.1 Generalità

Prima causa di disabilità e terza causa di morte in Italia, l'ictus è definito come un danno neurologico focale ad insorgenza acuta, i cui sintomi durano più di 24 ore, secondario ad alterazione del flusso ematico cerebrale.

E' possibile distinguerne due tipologie: l'ictus ischemico, che rappresenta circa l'80% della casistica e l'ictus emorragico.

Nel primo caso, il quadro è caratterizzato da un'interruzione del flusso sanguigno a livello cerebrale per occlusione di un vaso, a causa di una placca aterosclerotica o di un embolo proveniente da altri distretti del corpo. L'ictus emorragico, invece, può essere: intracerebrale, con sanguinamento all'interno dell'encefalo; subaracnoideo, nel quale il sangue si espande nello spazio subaracnoideo, per rottura di un'arteria o, meno frequentemente, una vena.

Diretta conseguenza dell'evento acuto è il mancato apporto di ossigeno e glucosio al cervello, dunque necrosi di tessuto cerebrale.

L'ictus costituisce la prima causa di disabilità negli anziani, il 35% dei pazienti residua, infatti, di una disabilità grave con impatto sulla funzionalità e l'autonomia nelle attività di vita quotidiana. [5]

Nella cura dell'ictus la fase riabilitativa risulta, quindi, fondamentale e riguarda più dei due terzi dei pazienti. La riabilitazione viene classicamente concentrata in un periodo di tempo relativamente breve subito dopo la fase di acuzie, solitamente entro i primi 3-4 mesi. D'altro canto l'ictus può essere considerata una patologia cronica, nella quale più del 30% dei pazienti a 4 anni dall'evento acuto residua restrizioni persistenti della partecipazione (in termini di deficit delle autonomie e dell'inserimento sociale) e come tale richiede un trattamento riabilitativo prolungato [5].

1.2. Sintomatologia

C'è una stretta correlazione tra il vaso sanguigno coinvolto, le aree da esso irrorate e la sintomatologia. Si descrivono sintomi motori, cognitivi e sensoriali.

Tra i primi, si possono riscontrare debolezza o impaccio di un arto o di un intero emilato, che prende il nome di emiparesi, ma anche alterazioni del tono muscolare, del controllo posturale e una diminuzione della destrezza dell'arto superiore.

A 6 mesi, il 50% circa dei pazienti è emiparetico e il 30% non è in grado di deambulare autonomamente.

A tal proposito, uno studio ha dimostrato che il grado di paresi, come anche la depressione, è la variabile che più contribuisce alla riduzione della qualità della vita a lungo termine [6].

Di comune riscontro sono anche i deficit cognitivi, presenti nel 46% dei casi a 6 mesi dall'evento acuto.

Tra questi vi è l'afasia; ovvero la difficoltà nel comprendere o esprimere il linguaggio parlato; il neglect, cioè l'eminattenzione per stimoli posti a sinistra; e deficit di memoria.

Di fatto da uno studio è emerso che una percentuale di pazienti che va dal 23% al 55% sperimentava disfunzione della memoria a 3 mesi dopo l'ictus, scendendo ad un intervallo compreso tra 11% e 31% a 1 anno post-stroke.[7]

Infine, è altrettanto importante tenere in considerazione i disturbi somatosensoriali nella riabilitazione, poiché determinano l'alterata percezione di una parte del corpo o di un intero emilato, con ripercussioni importanti sul controllo motorio e l'equilibrio.

1.3. Deambulazione

Due tipi di deficit del controllo motorio, che appaiono precocemente dopo un ictus, interessano particolarmente le prestazioni del cammino: la perdita parziale o totale della motilità volontaria degli arti del lato opposto alla lesione cerebrale, conosciute

come paresi e plegia e l'alterata attivazione muscolare (da riduzione degli input discendenti) [8]. Un altro disturbo che appare più tardivamente è l'iperattività del riflesso da stiramento [9], che pone le basi per l'ipertono spastico.

Ne risulta una deambulazione patologica spesso caratterizzata da una ridotta velocità del passo, dovuta a una riduzione della fase di appoggio dell'arto paretico.

Inoltre può venire a mancare la dorsiflessione del piede, molte volte atteggiato in supinazione; mentre il ginocchio tende a non flettersi nella fase di oscillazione, motivo per il quale si osserva una circonduzione dell'arto oppure il sollevamento dell'anca.

Uno studio, infatti, ha evidenziato nei pazienti post-ictus: riduzione della velocità, cadenza e lunghezza del passo, nonché aumento della durata del passo durante il doppio compito cognitivo-motorio. [10]

Si delineano, così, le caratteristiche del cammino nel paziente emiplegico, che a causa delle difficoltà e dei relativi compensi, risulta essere particolarmente dispendioso. In aggiunta, ci sono altri fattori che aumentano il dispendio energetico: la compromissione dell'equilibrio dinamico e della funzione cardiovascolare. [10]

1.4. Equilibrio e rischio di caduta

Equilibrio è un termine generico che descrive la dinamica della postura del corpo finalizzata a prevenire le cadute.

Il mantenimento della postura presuppone l'integrità di varie componenti, tra cui le afferenze propriocettive e le complesse interazioni sensorimotorie alla base del controllo motorio.

A tal proposito, l'ictus può colpire e danneggiare i sistemi cerebrali usati proprio per gestire e controllare l'equilibrio del corpo, e molti pazienti lamentano capogiri e vertigini in aggiunta ai problemi di equilibrio. Infatti nei pazienti con esiti di ictus il rischio di caduta risulta superiore a causa della perdita di capacità di deambulazione e della capacità di mantenere l'equilibrio [11], mentre un altro studio pone l'accento sulla bassa velocità del cammino come fattore determinante.[12]

Circa il 75% dei pazienti cade almeno una volta nei sei mesi successivi alla dimissione dall'ospedale. Dopo una caduta, l'88% dei pazienti sviluppa paura di cadere che li porta a diminuire l'attività fisica svolta e di conseguenza all'isolamento sociale ed alla eventuale perdita di indipendenza. [11]

Un aspetto rilevante è quello legato alla paura di cadere, in virtù della sua correlazione con la partecipazione alle attività di vita quotidiana.

La scala ABC (Activities-specific Balance Confidence) valuta la sicurezza percepita dal soggetto nel mantenere l'equilibrio in svariate circostanze e ambienti, ad esempio camminare in casa, in un luogo affollato oppure stare in piedi su una sedia per afferrare un oggetto. Alla luce di tali considerazioni, ci è sembrato opportuno somministrare questa scala di partecipazione ai soggetti dello studio, per monitorare nel tempo eventuali cambiamenti.

1.5. Elaborazione delle afferenze sensitivo-sensoriali

Ponendo l'attenzione sulla vita quotidiana, è semplice comprendere l'importanza dei movimenti della mano finalizzati a un obiettivo, come allacciarsi le scarpe.

Le afferenze sensoriali forniscono informazioni sulla posizione, sulle dimensioni, sul peso e sulla forma dell'oggetto da manipolare. Oltre a questo, sono necessarie informazioni cinematiche sulla mano e sull'estremità superiore, inclusa la traiettoria necessaria per raggiungere l'oggetto.

Una buona integrazione delle informazioni contribuisce a generare un piano motorio efficiente per eseguire un determinato compito. Inoltre il feedback sensoriale in corso durante le prestazioni motorie ottimizza le prestazioni attuali e future, raffinando lo schema motorio del gesto.

Questo processo di integrazione sensoriale è spesso interrotto da disturbi neurologici, come l'ictus. [13]

Il ruolo del sistema somatosensoriale è spesso de-enfatizzato; tuttavia, i deficit somatosensoriali portano a una riduzione del controllo motorio (Bolognini, Russo, & Edwards, 2016; Han, Law-Gibson, & Reding, 2002) e sono importanti nel prevedere gli outcome motori (Bolognini et al., 2016; Zeman & Yiannikas, 1989).

In particolare, questa patologia è caratterizzata da un deficit più marcato agli arti inferiori rispetto agli arti superiori per quanto riguarda la propriocezione e la sensibilità tattile; con una frequenza crescente all'aumentare della debolezza e della severità dell'ictus. [14].

Nel caso dell'emiplegia, i deficit somatosensoriali tattili e propriocettivi possono ostacolare il rilevamento del carico dell'arto paretico, favorendo l'asimmetria, poiché il carico si concentra maggiormente sull'emilato sano. Ciò favorisce la compromissione dell'equilibrio, predisponendo a un maggior rischio di caduta.

In aggiunta, la deficitaria propriocezione dell'arto inferiore determina cambiamenti nella lunghezza del passo, nella velocità e nella resistenza del cammino. Per questo motivo i disturbi somatosensoriali si collocano al terzo posto tra i fattori indipendenti più importanti nella riduzione della velocità del cammino nei sopravvissuti all'ictus [14].

1.6 Tono muscolare

La spasticità è definita come un disordine motorio caratterizzato da un incremento velocità-dipendente del riflesso tonico da stiramento con esacerbazione dei riflessi osteo-tendinei secondari all'ipereccitabilità (Lance 1980).

Più semplicemente può essere descritta come l'incremento della resistenza alla mobilizzazione passiva di un arto in un soggetto con lesione del primo motoneurone; questo fenomeno prende il nome di "ipertono elastico".

La spasticità cerebrale, presente nell'ictus, è caratterizzata dall'ipertono ai muscoli antigravitari, che può durare a lungo termine, con un impatto significativo sulla vita

giornaliera: infatti può determinare complicanze come problemi di postura, piaghe da decubito o contratture.

Sebbene la spasticità sia un disturbo frequente nella fase post-ictus (tanto da interessare oltre 12 milioni di persone nel mondo), i pazienti di questo progetto di studio non ne sono affetti, motivo per cui non si procederà ad una più ampia trattazione dell'argomento.

1.7. Attività e Partecipazione sociale

Negli anni si è data sempre più importanza alla partecipazione sociale e all'autonomia nelle attività di vita quotidiana (le cosiddette ADL: activities of daily life).

Il motivo principale è legato al fatto che si è capita l'utilità di proporre un training ecologico, cioè che rifletta le esigenze della vita di tutti i giorni, proponendo esercizi realmente utili poi ad affrontare gli ambienti esterni all'ospedale.

Di fatto si è passati dall'ICIDH (International Classification of Impairment, Disabilities and Handicaps), un sistema di classificazione delle conseguenze delle malattie e delle menomazioni, divulgato dall'OMS nel 1980, all'ICF (International Classification of Functioning, Disability and Health) risalente al 2001, uno strumento di classificazione delle componenti della salute.

L'ICF, rispetto all'ICIDH è indubbiamente innovativo, poiché sottolinea adeguatamente l'importanza del contesto sociale ed ambientale nei processi di compromissione.

Alla base cambia il concetto di disabilità, dapprima considerata come una limitazione o perdita della capacità di compiere un'attività nel modo e nell'ampiezza considerati normali per un essere umano, in seguito a una menomazione, ovvero una perdita o anormalità a carico di funzioni psicologiche, fisiologiche o anatomiche.

L'ICF, invece, propone un approccio multiprospettico in cui il funzionamento di un individuo è dato da un'interazione complessa fra le condizioni di salute e diversi fattori, quali quelli ambientali e personali.

Per questo la struttura dell'ICF è suddivisa in due parti: *Funzionamento e Disabilità* e *Fattori Contestuali,* a loro volta divise in due parti: la prima comprende Strutture e Funzioni corporee, e Attività e Partecipazione; la seconda comprende Fattori Ambientali e Fattori Personali.

L'Attività consiste "nell'esecuzione di un compito o di un'azione da parte di un individuo", la Partecipazione indica "il coinvolgimento in una situazione di vita". Per quanto riguarda gli aspetti negativi vengono definite Limitazioni nelle Attività "le difficoltà che un individuo può incontrare nell'eseguire delle attività" e Restrizioni della Partecipazione" i problemi che un individuo può sperimentare nel coinvolgimento nelle situazioni di vita". [15]

In quest'ottica, le situazioni dual-task rappresentano un elemento cruciale: è molto frequente e altrettanto importante essere in grado di compiere due attività in contemporanea. Se una persona non è capace di camminare e parlare allo stesso tempo, sperimenterà delle importanti limitazioni che potranno impattare sulle interazioni e sulle relazioni con gli altri, sul lavoro, sulla vita domestica.

In generale, è fondamentale che un soggetto sappia reagire a sollecitazioni e imprevisti che l'ambiente può fornire, poichè sono all'ordine del giorno, ad esempio può capitare di dover recuperare un oggetto dalla borsa mentre si cammina, salire le scale di un edificio e nel mentre pensare al piano da raggiungere etc.

CAPITOLO II - FUNZIONI ESECUTIVE E ATTENZIONE

2.1. Funzioni Esecutive

Per Funzioni Esecutive s'intende un ampio sistema di processi cognitivi necessario per il controllo cognitivo che usano ed elaborano le informazioni provenienti dai vari sistemi sensoriali corticali nelle regioni cerebrali anteriori e posteriori per modulare e produrre un comportamento volto alla risoluzione dei problemi (goal-directed behaviour). Le FE includono una serie di processi cognitivi quali: controllo attentivo, controllo inibitorio, working-memory e flessibilità cognitiva, tutte capacità indispensabili per pianificare, programmare, avviare, mettere in atto, risolvere, supervisionare l'azione, garantendone la corretta sequenza.

Esse risultano necessarie per un'efficace esecuzione delle azioni e per il controllo delle risorse attenzionali, che sono alla base dell'abilità di condurre in maniera indipendente la vita quotidiana (ADL) [16].

2.2. Attenzione

L'attenzione viene identificata come una serie di processi qualitativamente diversi, che permettono di selezionare alcuni stimoli ambientali tra i molti disponibili ad un dato momento e di ignorarne altri. Sembra chiaro che i processi attenzionali sono dunque in grado di ottimizzare con un notevole grado di flessibilità l'elaborazione delle informazioni [17].

L'attenzione può essere considerata un esempio specifico di funzione esecutiva [18],[19].

Essa viene pensata come funzione necessaria nella modulazione dell'attività di altri processi, quali memoria, percezione etc., [17] da Posner et al. È vista come una rete anatomica il cui "scopo primario è quello di influenzare il funzionamento di altre reti cerebrali".

Vista l'ampia dimensione dell'attenzione, si ritiene necessario una breve illustrazione dei diversi processi che la compongono.

-Arousal: è costituita dal livello di preparazione fisiologica a ricevere le stimolazioni esterne e interne, che ci permette di rispondere più o meno adeguatamente e velocemente. Il livello di attivazione può essere considerato come uno stato globale dell'organismo che si svolge su di un "continuum" che passa dallo stato più basso, il sonno, allo stato più alto, l'iperattività [20].

-Attenzione selettiva: s'intende sia l'abilità a contrastare la distrazione sia la capacità a concentrare l'attenzione su una fonte o su un canale contenenti informazioni "deboli" in presenza di distrattori "forti" [20]. Essa può essere suddivisa in attenzione selettiva volontaria e in attenzione automatica, i risultati di alcune ricerche [Ladavas et al. 1991] mettono in luce nei pazienti frontali una dissociazione tra attenzione selettiva volontaria e automatica. In questi pazienti infatti risulta un'attenzione volontaria deficitaria e un'attenzione automatica patologicamente intensificata.

-Attenzione focalizzata: complementare all'aspetto selettivo vi è il fenomeno della focalizzazione, che consiste nella capacità di sottoporre lo stimolo selezionato ad ulteriori elaborazioni, permettendo sia di sottoporre gli oggetti selezionati ad elaborazioni ulteriori, che di operare in maniera più efficace verso questi oggetti stessi o le aree spaziali selezionate, attraverso una detezione più veloce, una migliore capacità discriminativa ed una più alta predisposizione alla risposta (Faglioni, 1995).

-Attenzione sostenuta: anche definita vigilanza, è la capacità di mantenere un buon livello attenzionale su stimoli specifici per un periodo protratto nel tempo. De Gangi e Porges (1990) ritengono che l'attenzione sostenuta comprenda un primo stadio di attivazione, una fase di mantenimento ed infine la caduta dell'attenzione [21]. Il rapporto tra arousal e attenzione è di fondamentale importanza nei processi di elaborazione delle informazioni e nell'apprendimento.

-Attenzione divisa: l'attenzione divisa si riferisce alla capacità di prestare attenzione a più compiti contemporaneamente (Ladavas, Berti 1999). Essa gioca un ruolo importante nel cammino in situazioni di multi-tasking, fungendo da strumento comune per esaminare le esigenze attentive di differenti attività, inclusa la deambulazione, e ha implicazioni cliniche per il rischio di caduta.

-Shifting Attentivo: consiste nell'alternanza tra due focus ai quali non bisogna prestare attenzione simultaneamente: il soggetto dovrebbe essere in grado di passare dall'uno

all'altro quando la situazione lo richiede. In caso contrario, vi è perseverazione, nel caso in cui il soggetto non riesce a disancorarsi da un certo stimolo per dirigere l'attenzione in modo flessibile verso una nuova fonte di informazione.

2.3. Memoria

Le informazioni provenienti dall'ambiente passano attraverso una serie di processi necessari per l'acquisizione e la codificazione dell'informazione, ritenzione e immagazzinamento ed infine per il recupero delle stesse. Questi processi mnemonici sono fondamentali per il processamento delle informazioni, le quali vengono affidate a due tipi diversi di memoria: un tipo di memoria capace di ritenere i ricordi per tempi molto brevi (memoria a breve termine, MBT) e un tipo di memoria capace di ritenere i ricordi per tempi più lunghi (memoria a lungo termine, MLT).

La MBT ha il compito di elaborare le informazioni in "entrata", che verranno poi depositate nel magazzino a lungo termine; la MLT rappresenta il grande e articolato archivio di nozioni apprese e consolidate a cui accede la MBT per utilizzare "in uscita" le informazioni di cui, di volta in volta, ha bisogno (Atkinson e Shiffrin, 1971).

La MBT viene suddivisa in due sottocomponenti essenziali, di cui la prima è il cosiddetto *deposito temporaneo a breve termine,* corrispondente alla capacità di span, cioè al numero di elementi (parole, numeri ecc. in media 5 o 6) che ciascun soggetto è in grado di registrare e ritenere per alcuni secondi senza doverli organizzare. Ogni altro materiale che ecceda la capacità dello span, indipendentemente dal fatto che la rievocazione debba avvenire dopo qualche secondo o dopo molti anni, viene successivamente immagazzinato nella MLT. La seconda componente della MBT è la *memoria di lavoro (working memory)*, termine introdotto da Baddeley (Baddeley, 1986, 1990, 1998a) con il quale definisce la capacità di mantenere attive e presenti le informazioni - provenienti dall'ambiente esterno o richiamate dalla MLT - per il tempo necessario a completare, in passaggi successivi operazioni mentali complesse (per esempio, articolare un discorso, risolvere mentalmente compiti aritmetici, organizzare un programma operativo ecc.).

La memoria di lavoro viene considerata una struttura multi-componenziale costituita da due sistemi operativi, uno verbale definito "circuito articolatorio" e uno visuo-

spaziale definito “taccuino per appunti visuo-spaziale”, coordinati da un sistema di supervisione definito “central executive” (sistema esecutivo centrale), che ha il compito di selezionare le strategie più adatte a programmare le sequenze operative più corrette per quel tipo di compito, a seconda delle esigenze contingenti e alle esperienze passate (Baddeley, 1990, 1998b; Andrès, 2003).

Per quanto concerne la MLT, anch’essa può essere suddivisa in sottocomponenti. La prima distinzione è tra memoria procedurale (o implicita o non dichiarativa) e memoria dichiarativa (o esplicita) (Squire, 1992). La memoria procedurale è la memoria di abilità - motorie, percettive, cognitive - acquisite in maniera implicita, la cui rievocazione può manifestarsi con un comportamento “semiautomatico” (per esempio guidare un’autovettura). La memoria dichiarativa comprende ricordi che al contrario, vengono rievocati volontariamente. Essa è suddivisa a sua volta in due sottocomponenti, semantica ed episodica (Tulving, 1972, 1983). La memoria semantica è il ricordo delle cosiddette conoscenze “enciclopediche” (linguistiche, storiche, matematiche ecc.). La memoria episodica invece riguarda il ricordo di eventi con la loro precisa connotazione spazio-temporale. A parte, è poi importante ricordare la cosiddetta *memoria prospettica.* Essa non è classificabile come una vera e propria sottocomponente della MLT o della MBT. Provvede alla programmazione di azioni che dovranno essere compiute a distanza di tempo e quindi anche alla rievocazione, nel momento richiesto, dell’ ”agenda mentale” precedentemente predisposta. Questa complessa funzione dipende dall’integrità sia della MLT sia della memoria di lavoro, componenti che risultano frequentemente alterate in seguito a lesioni cerebrali (Carlesimo et al., 2004; Carlesimo et al., 2010b, c). [17]

2.4. Correlati anatomici delle Funzioni Esecutive

Tradizionalmente la sede anatomico-funzionale delle FE veniva identificata interamente nel lobo frontale, infatti, i disturbi a seguito di danni prefrontali erano classificati come disturbi disesecutivi. Recenti studi di neuro immagine (Galati, Tosoni, ib.), svolti su soggetti sani attraverso classici test neuropsicologici volti ad indagare le FE, rilevano invece, non solo l’attivazione delle aree prefrontali, ma anche della corteccia parietale posteriore e di vari centri sottocorticali.

In particolare per quanto concerne i lobi frontali, ciascuno di essi viene suddiviso in: zona dorso-laterale, correlata maggiormente a compiti cognitivi complessi (funzioni di programmazione, risoluzione di problemi, esecuzione, supervisione); zona orbitale inferiore, posta in relazione con il comportamento istintivo ed emozionale; zona mediale o cingolata posta prevalentemente in relazione con le funzioni viscerali e ormonali, a loro volta mediante il sistema limbico e autonomico. Le sovracitate regioni risultano ancora in via di studio a causa della loro eterogeneità anatomica e funzionale e gli studi di neuroimaging che tentano di localizzare l'attività delle funzioni esecutive riportano risultati contraddittori. Una recente meta-analisi [22] ha rilevato che tre dei test sensibili al danno del lobo frontale (Wisconsin Card Sorting Test, Stroop Test e i test di Fluenza verbale) possono presentare delle scarse prestazioni riconducibili anche ad un'alterazione di altre aree corticali. Questo studio supporta l'ipotesi di un coinvolgimento delle regioni anteriori e posteriori non localizzate unicamente nelle regioni frontali.

2.5 Componenti delle Funzioni Esecutive

Tra le funzioni esecutive rientrano:

-l'inibizione: [ovvero la capacità di focalizzare l'attenzione sui dati rilevanti, ignorando i distruttori e inibendo le risposte motorie ed emotive non adeguate o impulsive rispetto agli stimoli]; l'essenza di questa componente è rappresentata dalla cancellazione di una risposta o dal controllo di stimoli interferenti o di risposte in competizione tra loro (Logan, Cowan, 1984) questa capacità consente di effettuare delle scelte consapevoli, al posto di risposte perseverative. Questo controllo inibitorio viene esercitato dalla corteccia prefrontale orbito-mediale attraverso interconnessioni con le strutture corticali e sottocorticali, quali soprattutto il talamo, lo striato e l'ippocampo. Al manifestarsi delle interferenze ambientali o interne (sensitive, visive, motorie), queste, in condizioni normali, vengono "identificate", rapidamente riconosciute "in conflitto" con il compito in esecuzione o con l'obiettivo da raggiungere, e quindi ignorate [17];

-la flessibilità cognitiva o shifting, la quale consiste nella capacità di passare da un set di stimoli ad un altro in base alle informazioni provenienti dal contesto;

-la pianificazione, l'insieme delle attività cognitive che anticipano e regolano il comportamento e consentono di eseguire una sequenza di azioni finalizzate al raggiungimento di uno scopo preciso;
-la working memory o memoria di lavoro esercita il suo ruolo di memoria "attiva" sul recentissimo passato (MBT) sia in compiti motori sia in compiti sensoriali e misti. Anche questa abilità interpreta in modo manifesto il ruolo di regia delle aree prefrontali, in quanto è la sua capacità di mantenere attivamente "in linea" tutte le informazioni necessarie allo svolgimento di un compito, dall'ideazione alla completa realizzazione, che dipende la correttezza del nostro agire e la capacità di esercitare un adeguato autocontrollo (Broadway et al., 2010);
-il preparatory set, organizzato in circuiti distinti dalla WM ma con essi funzionalmente dialoganti, consiste in un sistema funzionale attivo sul "futuro a breve termine" e lavora assieme alla WM, per essere insieme preparati a intervenire su ogni evidenza cross-moda, prevista o imprevista, derivante dalle modalità funzionali coinvolte nell'attività messa in atto (Fuster, 1997);
-la categorizzazione o fluenza, definisce la capacità di pensiero divergente, nonché l'abilità di generare soluzioni nuove e diverse rispetto ad un problema.
[23] [17]

2.6 Il ruolo delle Funzioni Esecutive nell'andatura

Negli ultimi anni, la relazione tra la funzione cognitiva superiore e i disturbi dell'andatura ha ricevuto una considerevole attenzione. Il cammino non è più considerato una mera attività motoria automatizzata che utilizza un input cognitivo minimo.
In particolare, alcuni studi hanno dimostrato l'esistenza di attività frontale e parietale durante la locomozione [24,25], mentre altri autori hanno sostenuto che le funzioni esecutive sono cruciali in situazioni di cammino complesse [16].
Risultati simili sono stati ottenuti da Holtzer et al.[27] i quali hanno dimostrato l'associazione tra la performance in una batteria di test cognitivi e velocità del cammino; dove i test erano volti a valutare la velocità di processazione, l'attenzione, la memoria, il linguaggio e le funzioni esecutive. Sia quest'ultime, sia la memoria erano correlate alla velocità del cammino in condizioni dual-task.

In presenza di un compito motorio più sfidante, come ad esempio un percorso a ostacoli, oppure se la normale andatura è già alterata, come in alcuni pazienti neurologici, il supporto delle funzioni esecutive diventa indispensabile [16].

E' il caso di soggetti con esiti di ictus, il cui cammino non è più un'azione automatica, ma torna ad essere un processo "controllato" che richiede un maggior impiego delle risorse cognitive disponibili [28].

E' fondamentale, quindi, considerare l'aspetto cognitivo riguardante le funzioni esecutive nella riabilitazione. Ad esempio un soggetto con un deficit di inibizione faticherà a concentrarsi sul cammino in ambienti ricchi di distrazioni, tipici della vita di tutti i giorni.

Infine, c'è un altro studio prospettico che mostra come i soggetti che camminano tutti i giorni presentano un rischio di sviluppare demenza significativamente ridotto, rispetto a coloro che non lo fanno.

Tutti questi risultati possono essere facilmente spiegati se l'andatura sfrutta ed esercita le funzioni esecutive e l'attenzione.

È possibile che variazioni nell'andatura prevedano lo sviluppo della demenza in parte perché l'andatura dipende dalle funzioni esecutive, e camminare ogni giorno impedisce lo sviluppo di demenza perché fa uso delle funzioni esecutive ("use it or lose it")[16].

CAPITOLO III- INTERFERENZA COGNITIVO-MOTORIA

3.1 Definizione

Tutti i giorni capita di svolgere più di un compito alla volta, come ad esempio camminare mentre si cerca qualcosa in tasca.

Direzionare l'attenzione in una situazione dual-task è una risorsa limitata e talvolta il risultato è un decremento della performance in uno o entrambi i compiti, rispetto a quando eseguiti singolarmente.

Questo fenomeno prende il nome di "Interferenza cognitivo-motoria" (CIM) [1].

Individui affetti da esiti di ictus mostrano una performance particolarmente peggiorata, nel compito motorio, nel compito cognitivo o in entrambi.

3.2 Teorie neuropsicologiche dell'interferenza dual-task

La questione riguardante il modo in cui si verifica tale interferenza rimane una questione di dibattito in corso. Al momento sono tre le teorie maggiormente accreditate: serial bottleneck model, capacity sharing model e cross-talk theory.

La Bottleneck Model (teoria a collo di bottiglia) propone che se due compiti vengono elaborati dalle stesse reti neurali, si crea un collo di bottiglia nell'elaborazione delle informazioni.

In altre parole, l'elaborazione processa le informazioni in serie, una dopo l'altra, con la possibilità di un ritardo nell'elaborazione della seconda attività qualora l'elaborazione della prima non si fosse conclusa.

Al contrario, secondo il Capacity Sharing Model è possibile processare più compiti in parallelo, ma la capacità centrale di processamento che se ne occupa è limitata.

Questa teoria spiegherebbe il motivo per cui l'esecuzione di due compiti che richiedono attenzione causerà il deterioramento di almeno uno dei compiti. Quando il tempo che intercorre tra la presentazione di due o più stimoli è ridotto, il tempo di elaborazione sarà aumentato a causa dei limiti della capacità condivisa.

Inoltre la teoria presuppone che sia possibile allocare volontariamente la capacità su un'attività specifica, oppure l'assegnazione potrebbe essere influenzata dalle

caratteristiche dei compiti. L'idea di selezionare una particolare strategia per la performance dual-task è coerente con il modello di prioritizzazione del compito, secondo cui la persona decide a quale compito dare la priorità, laddove ci sia competizione per le risorse attentive.

L'ultima, la Cross-talk theory, afferma che se entrambi i compiti utilizzano le stesse popolazioni neuronali, non si disturberanno a vicenda. Pertanto vi sarà una sorta di facilitazione

quando due attività provengono da domini che utilizzano percorsi simili.

[16] [29]

É stato effettuato uno studio fMRI da Frank Tong e colleghi (Dux et al.,2009) in cui la scansione dei partecipanti avveniva per più volte nel corso di un periodo di 2 settimane, durante le quali questi erano addestrati a eseguire due compiti simultaneamente (uno di natura visivo-manuale e l'altro uditivo-vocale). Come ipotizzato, i soggetti hanno mostrato una considerevole riduzione dei costi dovuti al doppio compito (tempi di reazione più veloci senza perdita di precisione) al termine del periodo di addestramento. I ricercatori quindi hanno esaminato i pattern di connettività cerebrale, concentrandosi sulla corteccia frontale inferiore sulla base dei risultati di neuroimaging precedenti che mostravano un'attivazione in questa regione in studi sul cambiamento di compito (task switching). Questa regione ha mostrato una riduzione significativa dell'attività in virtù dell'addestramento, il che è in linea con l'idea che i compiti rimangano sempre segregati. I dati di connettività funzionale, tuttavia, hanno mostrato un pattern diverso. La corteccia frontale inferiore rimaneva fortemente connessa sia alla corteccia uditiva (CU) sia a quella visiva (CV) e con due regioni della corteccia motoria, una associata alle risposte manuali, l'altra alle risposte vocali. Inoltre, in seguito a tale addestramento, il picco della risposta frontale diveniva più precoce ed era di durata minore: questa è la prova che i partecipanti sono diventati sempre più bravi ed efficienti a passare da un compito all'altro. Questo studio suggerisce che non si faccia realmente multitasking, ovvero non si svolgano compiti in parallelo, bensì si alterni rapidamente da un compito all'altro [48].

3.3 Correlati neuroanatomici

Uno studio di Al-Yahya et al. ha dimostrato, attraverso la risonanza magnetica funzionale (fMRI), che nei pazienti post-ictus vi è una maggior attivazione della corteccia prefrontale, rispetto al gruppo di controllo dei sani, sia in mono-task, sia in dual-task.

Oltre a questo, hanno osservato una maggiore attivazione nella corteccia temporale inferiore e nei gangli della base, in condizioni DT [35][18].

Anche Yogev-Seligmann et al. hanno riconosciuto il ruolo dei gangli della base nel loro modello di "task prioritization" nell'interferenza dual task.

In special modo, le risposte abituali (gesti automatici o ad alta frequenza d'uso), che sono mediate dai gangli della base, dominano in situazioni in cui bisogna agire velocemente e quelle risposte abituali sono caratterizzate da processi paralleli [1].

D'altro canto il comportamento goal-directed, cioè diretto a un obiettivo, consta di processi seriali, che coinvolgono maggiormente la corteccia prefrontale laterale.

Wu et al (Wu, Liu et al.2013), per la prima volta, hanno identificato due sottoregioni del cervelletto. Questi erano il lobulo sinistro V e il verme destro che sono state ulteriormente attivate durante l'esecuzione dual-task (che combinava un compito della mano destra e un compito di conteggio cognitivo) rispetto al mono-task, suggerendo che il cervelletto è importante nell'esecuzione del doppio compito cognitivo-motorio.

Hanno anche scoperto che queste due aree cerebellari identificate erano funzionalmente collegate a vaste reti cerebrali nella condizione DT. Al contrario, nella condizione ST queste aree cerebellari sono connesse solo a reti cerebrali limitate.

Gli autori hanno suggerito che quando due attività diverse venivano eseguite contemporaneamente, le reti neurali per ciascuna attività venivano integrate in una singola rete da un collegamento da aree cerebrali distinte. La capacità di integrare e regolare varie reti cerebrali è forse la base neurale che consente lo svolgimento di più attività contemporaneamente nella vita quotidiana. In altre parole, queste regioni cerebellari fanno probabilmente parte delle reti esecutive (Buckner et al., 2011). Inoltre, è probabile che il loro ruolo nell'elaborazione del compito cognitivo motorio duale integri le reti motorie e cognitive e possa modificare queste reti per essere più efficienti per eseguire correttamente il DT. [3] [29]

3.4 Prioritizzazione in soggetti sani e nell'ictus

Quando la capacità di eseguire due compiti contemporaneamente è limitata, tale abilità può essere allocata su un compito piuttosto che su un altro.

L'assegnazione di questa capacità potrebbe essere volontaria o influenzata dalle caratteristiche dei compiti.

Tale strategia di auto-selezione del compito, anche detta prioritizzazione, è determinata da fattori che minimizzano il pericolo e massimizzano il piacere, di conseguenza un soggetto con una riserva posturale limitata, che ha bisogno di porre più attenzione alla postura e alla stabilità per evitare di cadere, tenderà ad avere una scarsa performance cognitiva.

Un modello integrato di definizione delle priorità suggerisce che, in un compito dual-task cognitivo-motorio, gli adulti sani svolgono e si concentrano sul compito cognitivo secondario, purché la minaccia al controllo posturale sia bassa. Un ambiente impegnativo o un compito motorio impegnativo può spostare l'attenzione dal compito cognitivo al compito motorio al fine di mantenere l'andatura (strategia "posture first").

Inoltre, mentre i giovani adulti possono allocare in modo flessibile le risorse attentive tra due compiti simultanei (Raffegeau et al., 2018), la capacità di attenzione diminuisce con l'età, quindi la doppia attività motoria-cognitiva diventa più impegnativa (Huxhold et al., 2006) [30].

Mentre camminano su superfici elevate o strette con un duplice compito, gli adulti più anziani non solo hanno aumentato il numero di errori sul compito cognitivo, ma hanno anche commesso più passi falsi, suggerendo che la prioritizzazione del compito motorio in ambienti ad alto rischio potrebbe fallire per gli adulti più anziani (Schaefer et al.,2015).

Ponendo l'attenzione sulla popolazione di pazienti neurologici, è stato dimostrato che essi tendono a utilizzare inopportunamente una strategia "posture second", aumentando così il rischio di cadere in condizioni dual-task.

Questo concetto di priorità errata può in parte spiegare perché alcuni soggetti con esiti di ictus sono incapaci di seguire un sentiero rettilineo [16].

[30]

3.5 La CIM nell'ictus

Lo studio Plummer D'Amato et al. ebbe come obiettivo lo studio dell'interferenza cognitivo-motoria in un gruppo di 13 pazienti post-ictus, confrontando le pure prestazioni del cammino e anche in dual-task con tre diversi compiti cognitivi.

I test cognitivi riguardavano la working memory, un test visuospaziale e un compito di discorso spontaneo, di durata non inferiore ai due minuti.

I risultati evidenziavano un'interferenza nella velocità del cammino in tutti e tre i compiti cognitivi, ma il dato più rilevante era quello relativo al discorso spontaneo.

In seguito, da un altro studio è emerso che rispetto al gruppo di controllo, i soggetti con ictus hanno dimostrato che la prestazione al clock test (compito visuospaziale) è stata minimamente influenzata dal cammino, mentre un compito che coinvolgeva sottrazioni seriali di 3 ha causato una più notevole interferenza dell'andatura, un effetto che è stato esacerbato quando ai soggetti è stato chiesto di camminare rapidamente.

Si deduce che nell'ictus le esigenze cognitive interferiscono con l'attività motoria, alcune in modo più significativo di altre, e che l'interferenza è amplificata dall'intensità dell'attività motoria [31].

Alla base di questo fenomeno ci sono diverse cause: deficit nelle funzioni esecutive e nell'abilità di suddividere l'attenzione, ma anche uno schema del passo alterato e meno automatico.

Durante l'esecuzione dual task infatti l'andatura di questi soggetti soffre di questa combinazione di effetti: deficit cognitivi e motori che sfidano l'abilità del sistema locomotore, già danneggiato, di camminare e svolgere un altro compito [16].

Da questa prospettiva, è facile capire perché il cammino in dual task sia in grado di rilevare deficit altrimenti non riscontrabili durante il semplice cammino single-task e come sia importante, quindi, una valutazione di questo tipo nella presa in carico riabilitativa.

CAPITOLO IV - MISURARE L'INTERFERENZA COGNITIVO-MOTORIA

4.1. Dual-task

Una volta definita la CIM, si procederà a trattare più approfonditamente l'argomento, attraverso la sua caratterizzazione e misurazione.

Ai fini di questo studio, è importante riuscire a quantificare l'interferenza cognitivo-motoria, per valutare gli effetti del training dual-task proposto.

Durante le prestazioni dual-task, qualsiasi modifica dalla condizione di single-task (ST) in una o entrambe le attività è misurata principalmente come percentuale di variazione.

Questo è noto anche come *Costo dual-task* (DTC) (Friedman Polso, et al. 1982).

Ogni volta che una o entrambe le ST eseguite cambiano in una condizione DT, la CIM, anche detta *Effetto dual-task* (DTE), sarà probabilmente presente.

4.2. Calcolo del DTE

Nel paradigma dual task è fondamentale valutare l'intensità e la direzione dell'interferenza dual task, due parametri che sono regolati dall'interazione tra i due compiti e dalla modalità con cui un individuo spontaneamente da priorità ad una attività e quindi come divide l'attenzione.

E' possibile quantificare l'interferenza calcolando il DTE per ognuno dei due compiti attraverso la formula:

$$DTE\ (\%) = \frac{(dual\ task\ gait\ speed - single\ task\ gait\ speed)}{single\ task\ gait\ speed}\ x\ 100$$

Per quanto riguarda i compiti motori si prende perlopiù in considerazione il tempo di esecuzione del compito o la velocità, mentre per i compiti cognitivi si considerano le risposte corrette.

Quando il dato che stiamo considerando è una grandezza il cui valore aumentato indica che la performance è peggiorata, si inserisce un segno negativo nella formula:

$$DTE\ (\%) = \frac{-(dual\ task\ gait\ spees - single\ task\ gait\ speed)}{single\ task\ gait\ speed} x\ 100$$

Perciò, per convenzione, valori negativi di DTE indicano che la performance è peggiorata nel dual-task rispetto al single task, mentre valori positivi di DTE equivalgono a un miglioramento in dual task [1].

4.3. Pattern d'interferenza

Le prestazioni simultanee di compiti cognitivi e motori possono dar luogo a diversi pattern di interferenza, ma c'è anche la possibilità che essi non interferiscano tra loro.
In totale vi sono 9 possibili scenari per l'esito della prestazione:

1) *No dual-task interference:* si verifica quando entrambe le attività non presentano variazioni rispetto alle loro rispettive prestazioni in single task
2) *Cognitive-related motor interference*: in cui la performance cognitiva rimane stabile e quella motoria subisce un deterioramento rispetto al single task
3) *Motor-related cognitive interference*: situazione opposta a quella appena descritta, caratterizzata da un peggioramento della prestazione cognitiva in dual-task ma non di quella motoria, che rimane stabile
4) *Motor facilitation*: situazione in cui la performance cognitiva rimane stabile, mentre quella motoria migliora
5) *Cognitive facilitation*: la prestazione motoria è stabile, quella cognitiva migliora
6) *Cognitive-priority trade off*: la prestazione cognitiva migliora mentre la prestazione motoria si deteriora
7) *Motor-priority trade off*: la prestazione motoria migliora mentre la prestazione cognitiva peggiora
8) *Mutual interference:* entrambe le prestazioni peggiorano in dual task
9) *Mutual facilitation:* entrambe le prestazioni migliorano in dual task. [32]

Questa classificazione ci fa capire come sia importante valutare il DTE di entrambe le prestazioni (cognitiva e motoria), altrimenti non sarebbe possibile distinguere uno scenario dall'altro.

Oltretutto se si prendessero in considerazione soltanto gli outcome motori, si rischierebbe di interpretare in modo errato l'andamento, ad esempio se il paziente mostrerà a fine trattamento un aumento del DTE motorio, potrò teoricamente dedurre che la prestazione è migliorata.

Tuttavia potrebbe aver allocato l'attenzione in modo diverso, cambiando strategia, investendo di più sul motorio, ma peggiorando la performance cognitiva (Motor-priority trade off).

Se così fosse, non si potrebbe affermare che nel complesso c'è stato un miglioramento [1].

E' importante, dunque, inquadrare il pattern di interferenza valutando entrambi i DTE, e interpretare correttamente i risultati pre e post-trattamento per valutare se ci sia stato un miglioramento o meno.

La situazione di *mutual interference* suggerisce la presenza di risorse attentive inadeguate a mantenere lo stesso livello di prestazione single task quando eseguite insieme, per questo entrambe si deteriorano. In altre parole la richiesta attenzionale supera la capacità totale dell'individuo.

Anche la *Cognitive-related Motor Interference* è dovuta all'inadeguatezza delle risorse attentive, con la differenza che si verifica una prioritizzazione del compito cognitivo, accompagnata da un deterioramento nel solo compito motorio.

Nello scenario detto *Cognitive-priority trade off* vi è uno scambio a livello delle risorse attentive, che avviene a favore del compito cognitivo a discapito del compito motorio. Il risultato è un miglioramento nella performance cognitiva, insieme a un deterioramento della prestazione motoria.

L'esatto contrario avviene nel *Motor-priority trade off*, in cui l'allocazione è tutta verso il compito motorio, che migliora, mentre quello cognitivo subisce un peggioramento.

Entrambi i pattern suggeriscono che il costo dual task non avviene a causa di insufficienti risorse, ma piuttosto perché vengono maggiormente allocate in uno dei due task.

Uno studio di Plummer et al. del 2013 evidenzia che gli individui affetti da ictus sperimentano prevalentemente tre tipi tra i pattern sopracitati: la mutual interference, la cognitive-related motor interference (con interferenza sul cammino ma non sul compito cognitivo) e la cognitive-priority trade off.
[32] [28]

4.4. Rappresentazione grafica dei pattern

Quanto appena descritto può essere ben rappresentato a livello grafico.

Questo tipo di rappresentazione facilita la valutazione dei pattern di interferenza e ne agevola il confronto in date diverse.

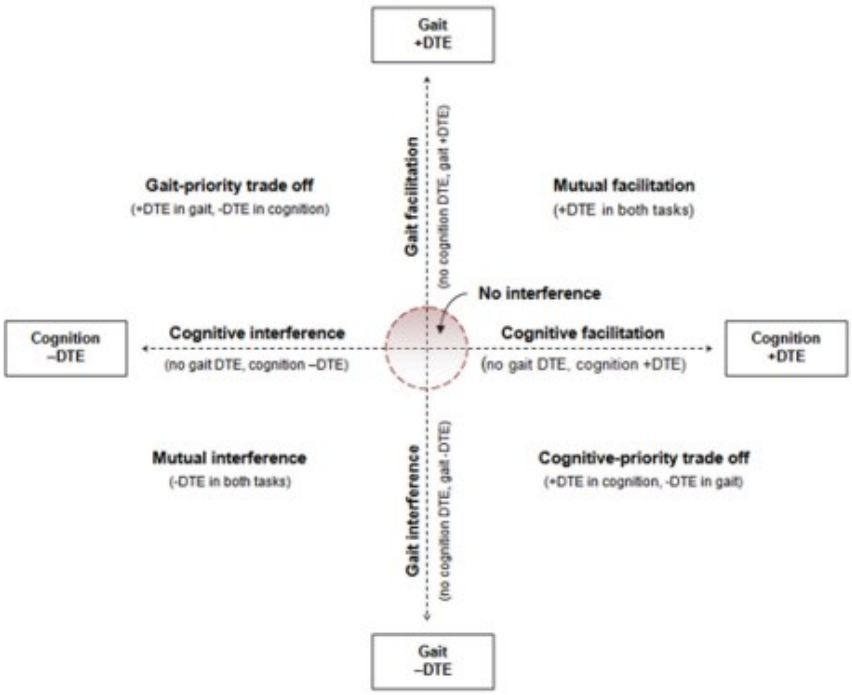


Figura 1 Modello concettuale utilizzato per la rappresentazione grafica dei pattern di interferenza cognitivo-motoria che si delinea nelle situazioni di dual task

Come illustrato nella figura 1, l'asse delle ascisse rappresenta il DTE cognitivo, mentre l'asse delle ordinate coincide con il DTE motorio; con i valori positivi che indicano una facilitazione in dual task e quelli negativi un'interferenza.

Vi è poi l'area di No Interference, dove l'interferenza è nulla, delimitata dai valori detti MCID, ovvero i valori minimi di differenza di DTE clinicamente rilevanti, ad oggi ancora sconosciuti.

I valori clinicamente rilevanti del DTE motorio e cognitivo possono differire tra loro, e si discosteranno anche a seconda delle misure assolute dei singoli individui. [1]

Quando si vorrà analizzare l'andamento di un pattern nel tempo risulterà agevole consultare il grafico, poiché ad ogni punto sul grafico corrisponde una performance dual task e in base a dove si colloca si capisce quale tipo di interferenza caratterizza quella performance.

Il primo quadrante, ad esempio, rappresenta la situazione di Mutual facilitation, il secondo un pattern di tipo Gait-Priority Trade-Off, il terzo un pattern di tipo Mutual Interference e il quarto un pattern di tipo Cognitive-Priority Trade Off.

4.5. Interpretazione dei risultati

Come già accennato nel paragrafo precedente, il grafico rappresenta uno strumento utile per la comparazione dell'interferenza a distanza di tempo.

Più specificatamente, lo studio di Plummer e Eskes propone che per valutare cambiamenti nel pattern di interferenza, i ricercatori e i medici valutino i rispettivi DTE motori e DTE cognitivi insieme, l'uno rispetto all'altro, ma anche i singoli DTE di ogni attività.

E' anche necessario sottolineare l'importanza delle misure assolute, come la velocità del cammino in condizioni single task e dual task, oltre che alle misure relative (DTE%).

Ad esempio, è stato stabilito che 0.8 m/s è un valore soglia importante per la velocità del cammino, poiché è la velocità minima richiesta per un cammino funzionale di comunità. Questo implica che tale variabile va valutata nel pre e nel post-trattamento: poniamo il caso che un paziente che in un primo momento non raggiunga il valore soglia in dual task, a fine training superi gli 0.8 m/s, mentre il DTE% non cambia.

Nonostante la prestazione non sia caratterizzata da un miglioramento del DTE (dovuto al fatto che sia la velocità in single task, sia in dual task aumentano), il paziente ha comunque raggiunto la velocità necessaria per il cammino funzionale e dunque il DTE passa in secondo piano, non è più clinicamente rilevante.

Tale precisazione è utile a far comprendere che cambiamenti nelle misure assolute in entrambi i compiti dovrebbero essere considerate di concerto per una corretta valutazione complessiva.

Tornando alla rappresentazione grafica, che permette a colpo d'occhio di stabilire il pattern di interferenza, bisogna innanzitutto porsi il giusto obiettivo per quel determinato paziente. Se egli sperimenta la mutual interference o la gait interference, l'intento sarà quello di ridurre l'interferenza dual task nel cammino, e graficamente il miglioramento consisterà nello spostamento verso la regione di "No interference".

In particolare, per essere considerato un vero miglioramento, oltre alla riduzione dell'interferenza nel cammino, non deve avvenire un peggioramento nell'interferenza cognitiva (cioè il DTE cognitivo non deve aumentare). Se così non fosse, vorrebbe dire che il soggetto ha semplicemente adottato una diversa strategia, allocando l'attenzione maggiormente sul compito motorio, ai costi del compito cognitivo.

Allo stesso modo, se l'obiettivo riabilitativo è ridurre l'interferenza cognitiva, è importante che il DTE motorio rimanga uguale o che non diminuisca.

Nel caso della *Mutual interference*, il miglioramento in dual task può avvenire sia come aumento del DTE di entrambi i compiti, come si evince dalla Figura B, o di uno dei due, come accade nella Figura A, in cui migliora soltanto il DTE motorio.

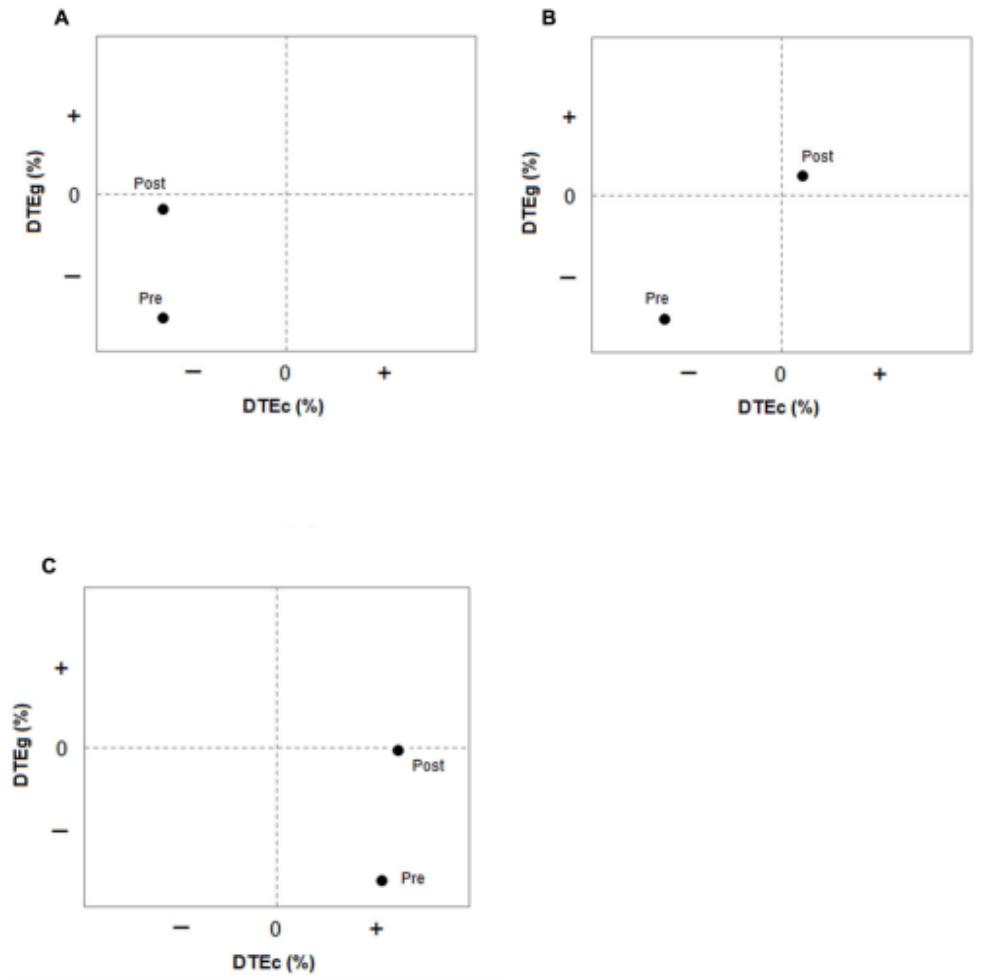


Figura 2 il DTE si riferisce all'effetto Dual Task. DTEg è relativo alla misura sul cammino, il DTEc è relativo all'effetto sulla misura cognitiva. Situazione A= nella condizione il pattern è mutual interference, nel post si registrano un miglioramento per l'interferenza sul cammino (nessun cambiamento per l'interferenza cognitiva). Situazione B= nella condizione pre il pattern è mutual interference, nel post il pattern è mutual facilitation. Situazione C= nel pre si ha interferenza sul cammino con cognitive priority trade off, nel post si ha un miglioramento dell'interferenza sul cammino (nessun cambiamento nel DTE cognitivo). Situazione D= nel pre si ha un pattern di mutual interference, nel post il miglioramento dell'interferenza sul cammino si verifica a spese del compito cognitivo (peggioramento); indica che non c'è un miglioramento ma un cambiamento di strategia per la performance dual-task.

Nella Figura C, invece, la performance pre-trattamento si colloca tra le *Cognitive-priority trade-off*, ovvero in dual task vi è una facilitazione sul cognitivo e un declino nel motorio. Si può vedere come nel post-trattamento il DTE cognitivo rimanga stabile, mentre il DTE motorio aumenti fino al valore zero, che significa che non c'è più interferenza motoria. Nel complesso è valutabile come un miglioramento: questi dati

dimostrano, infatti, che è cambiata la strategia di allocazione dell'attenzione, non più rivolta interamente sul task cognitivo ai costi del task motorio.

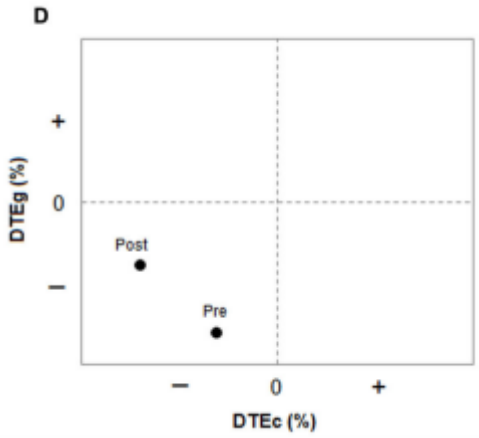


Figura 2. **Situazione D= nel pre si ha un pattern di mutual interference, nel post il miglioramento dell'interferenza sul cammino si verifica a spese del compito cognitivo (peggioramento); indica che non c'è un miglioramento ma un cambiamento di strategia per la performance dual-task.**

Ora, nell'ultimo esempio che riportiamo, si può vedere come nel pre-trattamento il paziente sperimenti la *Mutual interference*. Confrontando il risultato iniziale con quello finale, non si può parlare di un miglioramento, poiché nonostante vi sia stato un incremento del DTE motorio, è peggiorata la prestazione cognitiva. Questo può essere spiegato dal fatto che l'attenzione è stata rivolta maggiormente sul cammino, e al contempo la prestazione cognitiva è peggiorata [1].

Riassumendo, abbiamo visto che spostamenti verso la regione di *No interference* indicano un miglioramento a fine trattamento, ma bisogna anche assicurarsi che il paziente non abbia cambiato il modo di prioritizzare. Si è visto come un miglioramento in un task (motorio o cognitivo) non debba essere accompagnato da un peggioramento nell'altro, per essere considerato un perfezionamento complessivo.

CAPITOLO V - DESCRIZIONE DEL TRAINING

5.1. Partecipanti

Lo studio è stato condotto presso la Struttura Organizzativa Dipartimentale della Clinica di Neuroriabilitazione di Ancona all'interno dell'Azienda Ospedaliera Universitaria Ospedali Riuniti, per un periodo complessivo di 3 anni (2017-2020). In particolare nell'anno 2017-2018 la sperimentazione è durata 9 mesi; nel 2018-2019 per un periodo di 8 mesi ed infine durante il 2020 per un periodo complessivo di **4 mesi.** Trattandosi di un training a doppio compito cognitivo-motorio, vi è stata la collaborazione tra i corsi di Laurea di Logopedia e Fisioterapia. Inizialmente è stata approfondita la letteratura in merito; sulla base dei precedenti studi [49][50][51][52] svoltisi gli anni precedenti è stato poi rielaborato un protocollo di valutazione e riabilitazione che ha coinvolto 2 partecipanti (1 maschio ed 1 femmina); per quanto riguarda l'anno 2017-2018 i pazienti coinvolti sono stati 6 (5 maschi ed 1 femmina), mentre per l'anno 2018-2019 sono stati 4 (tutti maschi). Il numero totale di partecipanti allo studio è stato di 12 pazienti (10 maschi e 2 femmine). Lo scopo è stato quello di indagare il funzionamento dell'interferenza cognitivo-motoria in soggetti con esiti di ictus cerebrale, per poi elaborare un training in dual-task. In questo capitolo si descrive lo svolgimento della valutazione cognitiva e motoria in soggetti con ictus cerebrale e l'andamento dei pattern d'interferenza osservati. Tutti i soggetti avevano già svolto un percorso riabilitativo tradizionale e hanno aderito volontariamente allo studio. **L'età dei soggetti era compresa tra i 40 ed i 78 anni con media di 61.8 anni e deviazione standard di ± 10.98. Il livello di scolarità andava dai 5 ai 16 anni con una media di 10.4 anni e deviazione standard di ± 3.61.**

Elenchiamo qui quelli che sono stati i nostri criteri di inclusione per quanto riguarda la selezione dei partecipanti:

- Gli individui dovevano presentare una valutazione della scala Holden pari o superiore a 3;
- Un punteggio del test Mini Mental State Examination (MMSE) pari o superiore a 18

E i criteri di esclusione:

- Presenza di una disartria o una afasia severa;

- Presenza di problemi ortopedici vincolanti;

- Presenza di disordini neurologici pregressi.

Nella tabella sottostante (tab.1) si mostrano le caratteristiche dei pazienti per età, sesso, scolarità, tipo di ictus, distanza temporale dall'ictus ed anno del training.

	ETA'	Sesso	Scolarità	Ictus	Tempo dall'ictus	Anno del training
D.R.	72	M	17	Ictus ischemico capsulo-lenticolare e cortico-sottocorticale temporale destro	1 anno	2017-2018
M.F.	61	M	11	Ictus ischemico emisferico cortico-sottocorticale destro	1 anno e 5 mesi	2017-2018
G.R.	68	M	9	Ictus emorragico capsulo lenticolare destro	6 anni e 2 mesi	2017-2018
B.T.	65	F	8	Ictus ischemico destro	3 mesi	2017-2018
D.S.	53	M	11	Ictus ischemico destro	1 anno e 6 mesi	2017-2018
P.S.	66	M	13	Ictus emorragico capsulo-talamico sinistro	1 anno	2017-2018
M.C.	54	M	5	Ictus ischemico lacunare sinistro	5 mesi	2018-2019
A.V.	78	M	16	Ictus ischemico destro	2 mesi	2018-2019
S.G.	78	M	8	Ictus ischemico sinistro	6 mesi	2018-2019
S.M.	54	M	8	Ictus emorragico capsulo nucleare destro	3 mesi	2018-2019
F.E.A.	52	F	13	Ictus emorragico temporo-occipitale destro	9 mesi	2020
H.A.	40	M	6	Ictus Ischemico emisferico da occlusione del tratto M1-M2 dell'arteria cerebrale media destra	3 mesi	2020

TAB. 1 Partecipanti allo studio

5.2 Valutazione motoria

Ai pazienti sono state somministrate delle scale di valutazione motorie sia prima, sia dopo il trattamento, nonché al follow-up a 2 mesi. Esse sono: 6 Minutes Walking Test

(6MWT), 10 Meters Walking Test (10MWT), Mini Balance Evaluation System Test (Mini BEST), Timed Up and Go Test (TUG), 9-Hole Peg Test (9HPT) e Box and Block Test (BBT).

Il 6 Minutes Walking Test è una prova del cammino che dura 6 minuti: il soggetto deve percorrere la maggior distanza in questo arco di tempo, può rallentare o fermarsi quando ne ha bisogno, ma deve riprendere a camminare il prima possibile. Viene effettuato lungo un percorso di 30 mt e l'operatore ha il compito di annotare il totale dei metri percorsi dal paziente.

Il 6MWT è un test sub-massimale utilizzato per valutare la resistenza del cammino e la capacità aerobica; mentre il 10 Meters Walking Test valuta la velocità del cammino.

In particolare quando si somministra il 10 MWT si chiede al soggetto di camminare lungo un percorso di 10 mt, mentre l'operatore cronometra il tempo, in secondi, necessario a portare a termine il compito. E' possibile valutare sia la camminata a velocità confortevole, sia a velocità sostenuta. In questo studio, ai pazienti è stato chiesto di camminare il più velocemente possibile, inoltre sono stati annotati i semipassi compiuti.

Il Mini BEST, invece, è una forma abbreviata del BESTest sviluppata nel 2010, e studia il cammino e l'equilibrio. Consta di 4 sottoscale (contro le 6 del BESTest), che sono: controllo posturale anticipatorio, controllo posturale reattivo, orientamento sensoriale, cammino. Il test è composto da 14 items, il cui punteggio varia da 0 a 2, per un totale di 28 punti.

Analizziamo ora il Timed Up and Go Test, il quale costituisce uno strumento utile a misurare il livello di mobilità di una persona e la sua gestione dell'equilibrio. All'inizio della prova il soggetto si trova seduto su una sedia con la schiena appoggiata, dopodiché gli viene chiesto di alzarsi, percorrere 3 metri, girarsi, tornare alla sedia e sedersi. Il punteggio è costituito dal tempo impiegato per completare l'attività del test in secondi. La somministrazione del TUG è altamente raccomandata nel caso di pazienti con esiti di ictus, poichè ha un'eccellente test-retest reliability (attendibilità) e un'eccellente validità, come emerge dagli studi di Flansbjer et al. (2005)

Dobbiamo precisare che nel nostro studio il TUG è stato eseguito su 5 metri anziché 3.

Infine sono state proposte due scale di valutazione per l'arto superiore, in particolare il 9-Hole Peg Test riguarda la destrezza manuale fine, invece il Box and Block Test va a testare la destrezza manuale grossolana.

Durante la somministrazione del 9HPT il paziente è seduto a un tavolo con un contenitore che contiene 9 pioli e un blocco di legno o plastica con 9 fori vuoti. Al paziente viene chiesto di prendere i pioli, uno per volta e con una presa a pinza, e inserirli nei fori vuoti; successivamente dovrà rimuoverli il più rapidamente possibile uno alla volta, reinserendoli nel contenitore. Viene registrato il tempo totale per completare l'attività, indice della velocità di esecuzione dell'esercizio.

Nel Box and Block Test il paziente si trova seduto davanti a una scatola rettangolare divisa in due compartimenti da un separatore; dove uno dei due compartimenti contiene cubi o blocchi di legno da 2,5 cm. Egli viene istruito a spostare, uno alla volta, il numero massimo di cubi da un compartimento all'altro, in un intervallo di tempo di 60 secondi. L'operatore conta il numero di blocchi spostati, tenendo a mente che più blocchi trasportati contemporaneamente valgono come un singolo punto e che, affinché il punto sia valido, la mano del paziente non deve mai toccare la partizione.

5.3 Valutazione cognitiva

La valutazione cognitiva, così come quella motoria è stata effettuata tre volte: prima del trattamento (T0), a fine trattamento (T1) e a distanza di 2 mesi (follow-up). Per la valutazione neuropsicologica si è fatto uso di test e batterie capaci di indagare i domini di attenzione, funzioni esecutive e memoria. Viene in seguito riportata una tabella riassuntiva dei test utilizzati ed i corrispettivi domini da essi esaminati:

Test utilizzati	**Test utilizzati**
Funzionamento cognitivo	Oxford Cognitive Screen (OCS)
Attenzione	Paced Auditory Serial Addition Test (Ciaramelli et al.,2006) Test delle Matrici Attentive (Spinnler, Tognoni, 1987) Trail Making Test (TMT) (Giovagnoli et al., 1996)
Memoria	15 Parole di Rey (Caltagirone et al., 1995)

Test utilizzati	Test utilizzati
Working memory	Test dei Cubi di Corsi (Monaco et al., 2013) Digit Span Forward (Monaco et al.,2013) Digit Span Backward (Monaco et al., 2013)
Funzioni esecutive	Stroop Color Word Interference Test (Barbarotto et al., 1998) Wisconsin Card Sorting Test (WSCT) (Heaton R.K. et al., 2000) Torre di Londra (ToLDX) (Culbertson, Zillmer et al. 2000) Frontal Assessment Battery (FAB) (Apollonio et al., 2005) Test di Fluenza fonemica (AFS) (Carlesimo et al., 1996)

TAB 2. Tabella riassuntiva dei test eseguiti e dei relativi domini indagati

La *Oxford Cognitive Screen (OCS)* [34] valuta i seguenti domini cognitivi: memoria, linguaggio, cognizione numerica, funzioni esecutive e attenzione. È stata progettata come strumento di screening nei pazienti con ictus per una più rapida valutazione del funzionamento cognitivo del soggetto e per una valutazione più sensibile dei domini cognitivi compromessi. I tempi di somministrazione sono veloci, può essere proposta al letto del paziente e consente la valutazione di soggetti afasici grazie alla possibilità di presentare gli items sia visivamente che verbalmente; si offre la possibilità di selezionare la risposta corretta tra scelte multiple. Viene ridotta la necessità di una scansione visiva ponendo centralmente gli elementi della batteria. A differenza di altri strumenti di screening, risulta maggiormente sensibile per identificare i comuni disturbi neuropsicologici in pazienti con ictus come per esempio l'eminattenzione, l'aprassia e i problemi di lettura, scrittura e cognizione numerica.

Paced Auditory Serial Addition Test o P.A.S.A.T. (Ciaramelli et al., 2006) [35]. Si tratta di un test di valutazione dell'attenzione uditivo-verbale che coinvolge anche l'attenzione selettiva e sostenuta. Consiste nella presentazione orale di numeri ad un ritmo che va da 1,8 a 4 secondi a seconda del protocollo, in particolare ciascuno di essi è composto da 60 item con difficoltà progressiva, in quanto da un intervallo di 4000 ms si passa poi a 3000ms, 2600ms, 2200ms e 1800ms. Il compito di addizioni seriali viene utilizzato per la valutazione attentiva, della working memory e della velocità di processamento delle

informazioni. Dal punto di vista delle proprietà psicometriche, il test presenta un'alta consistenza interna, un'eccellente tenuta al test-retest ed una buona validità ecologica.

Il *Test delle 15 Parole di Rey (Rey Auditory Verbal Learning Test - RAVLT)* (Caltagirone et al., 1995) [36] è utilizzato per valutare l'apprendimento e la memoria a lungo termine di nuove informazioni di tipo verbale. Questo test è suddiviso in due differenti parti: la rievocazione immediata (RI) e la rievocazione differita (RD). La prima parte consiste nella presentazione verbale, da parte dell'esaminatore, di una lista di 15 parole concrete, ad alta o bassa frequenza d'uso, non correlate nel significato. Una volta letta la lista, con una velocità di una parola al secondo, si chiede al paziente di ripetere il maggior numero possibile di parole appena udite in qualsiasi ordine. Questa stessa procedura viene ripetuta, con la stessa lista di parole, per 5 volte consecutive, registrando, di volta in volta, elementi quantitativi e qualitativi (come ad esempio errori di tipo fonologico o semantico). Dopo un intervallo di 15 minuti al paziente viene chiesto di ricordare (senza riproporre la lista) il maggior numero possibile di parole facenti parte della lista. La correzione tiene conto della scolarità e dell'età e prevede il calcolo di 2 punteggi: uno riferito alla parte di RI, pari alla somma delle rievocazioni delle prime 5 serie iniziali; l'altro riferito alla RD e pari alle parole ricordate dopo 15 minuti. Il test può essere somministrato a persone con età compresa tra i 20 e gli 80 anni con livello di scolarità tra i 5 e i 17 anni.

Il *Test delle Matrici Attentive* (Splinner e Tognoni, 1987) [37] è utilizzato per la valutazione dell'attenzione selettiva visiva. In esso vengono presentate tre matrici, ciascuna costituita da 13 righe di 10 numeri che vanno da 0 a 9, disposti in una sequenza casuale. Il compito del soggetto consiste nel barrare tutti i numeri uguali a quelli stampati in cima alla matrice ("5" nella I, "2-6" nella II e "1-4-9"nella III). Viene presentata per prima la matrice I, poi la II ed infine la III. Il tempo massimo per ogni matrice è di 45 secondi, ma è permesso al soggetto di terminare il compito nel caso richiedesse un tempo maggiore. Il tempo impiegato dal soggetto per completare ciascuna prova deve essere indicato in fondo al foglio della matrice stessa se esso è minore di 45 secondi. Vengono poi calcolati: il numero di risposte corrette (0-60 complessivamente nelle 3 matrici); il numero di falsi allarmi (0-270 complessivamente nelle 3 matrici); le omissioni (0-60).

Il *Trail Making Test o TMT-A TMT-B* (Giovagnoli et al., 1996) [38] valuta la capacità di pianificazione spaziale in un compito visuo-motorio. É un test particolarmente sensibile alla rilevazione del danno cerebrale. É composto da due parti, denominate A e B. Nella prima parte il soggetto deve unire in sequenza i numeri dall'1 al 25 nel minor tempo possibile. L'esaminatore deve correggere immediatamente in caso di errore (in tal caso il punteggio subirà un decremento segnato dall'aumentare del tempo impiegato per terminare la prova). Lo svolgimento della della parte A richiede adeguate capacità di velocità motoria, elaborazione visiva, riconoscimento di numeri, conoscenza e riproduzione di sequenze numeriche. La parte B è invece un test di valutazione dell'attenzione divisa visuo-spaziale, infatti, una volta consegnato al soggetto un foglio dove sono rappresentati lettere e numeri disposti in ordine casuale, gli viene richiesto di unire in ordine progressivo ed alternato, numeri e lettere (ovvero 1-A-2-B-3-C ecc.). I numeri vanno dall'1 al 13, mentre le lettere dalla A alla N. Questa parte richiede flessibilità cognitiva e capacità di switching nella norma per essere completata. Il punteggio è basato sul tempo impiegato per completare il test; nello specifico vengono registrati tre punteggi differenti: il tempo impiegato nella parte A, quello della parte B e la differenza tra la parte B e A. Il punteggio grezzo necessita di una correzione in base all'età e alla scolarità.

Digit Span Test (Monaco et al., 2013) [39]: il Digit Span viene utilizzato in Neuropsicologia come unità di misura della memoria, è composto da due differenti test. Il primo è il Digits Forward, ovvero la memorizzazione di cifre in avanti; il secondo è il Digits Backward, consiste nella memorizzazione di cifre a rovescio ed è utilizzato per indagare la working memory. L'esaminatore legge una sequenza numerica con un ritmo di un numero al secondo, una volta che il soggetto l'ha ripetuta correttamente, l'esaminatore passa alla sequenza successiva, composta da un numero in più rispetto alla precedente. Il numero di cifre relativo alla serie più lunga, per la quale sono state ripetute almeno due sequenze, costituisce il punteggio del test che rappresenta lo span numerico di quel soggetto.

Il *Test dei Cubi di Corsi* (Monaco et al. 2013) [39] misura lo "span" di memoria visuo-spaziale, ovvero la quantità di informazioni visuospaziali che un individuo è capace di ritenere nella sua memoria a breve termine. Lo stimolo è costituito da una tavoletta di

legno di 32 x 25 centimetri sulla quale sono incollati 9 cubetti di 45 millimetri di lato, disposti in maniera asimmetrica. I cubetti sono numerati sulla faccia rivolta verso l'esaminatore, permettendo a quest'ultimo, posto di fronte al soggetto, di toccare con l'indice i cubetti in una sequenza standard di lunghezza crescente (da 2 a 10 cubetti). Il ritmo è di un cubetto ogni 2 secondi, ritornando, alla fine di ogni toccata, con l'indice sul tavolo. Il numero di cubetti relativo alla serie più lunga, per la quale sono state ripetute almeno due sequenze, costituisce il punteggio del test che rappresenta lo span di memoria spaziale di quel soggetto.

Lo *Stroop Color Word Interference Test* (Barbarotto et al., 1998) [40] è un test che ha il compito di valutare l'attenzione visiva. É suddiviso in tre subtest: leggere una lista di nomi di colori, denominare i colori ed infine denominare il colore dell'inchiostro con il quale sono scritti i colori (ignorando la parola scritta), per cui deve inibire la lettura delle parole. Essendo la lettura una componente fortemente automatizzata, con questo tipo di prova è molto facile incorrere in interferenze, poiché il meccanismo che sottende a questo tipo di esercizio, prevede che venga inibita la risposta automatica e venga selezionata una risposta alternativa, la quale implica un carico attentivo maggiore. Questo test è basato su un effetto descritto da John Ridley Stroop nel 1935. Il test, nelle sue varianti, appare utile all'individuazione di lesioni cerebrali, di psicosi e di malattie psicosomatiche; inoltre valuta la capacità del soggetto di inibire risposte impulsive e inappropriate.

Il *Wisconsin Card Sorting Test o WCST* (Heaton R.K. et al. 2000) [41] è uno strumento neuropsicologico che valuta le abilità di ragionamento astratto e di cambiamento delle strategie cognitive al mutare delle circostanze ambientali in soggetti tra i 6 e i 70 anni. Il WCST consiste di 4 carte-stimolo e 128 carte-risposta (2 mazzi da 64 carte), su cui sono rappresentate figure variabili per:

numero (da 1 a 4 per carta);
forma (cerchi, triangoli, croci o stelle);
colore (rosso, blu, giallo e verde).

Uno alla volta vengono presentati 128 cartoncini con figure analoghe a tre dei modelli per qualcuno dei caratteri. Il soggetto deve porre ogni cartoncino sotto al modello secondo la regola non comunicata; dopo ogni scelta, l'esaminatore lo informa se l'assegnazione è stata corretta o errata. Vengono dapprima dichiarate giuste le

assegnazioni effettuate per la categoria colore e, dopo 10 risposte corrette consecutive, quelle eseguite per la categoria forma ed infine quelle per la categoria numero; il soggetto non viene mai avvertito del cambio del criterio. L'esame termina al raggiungimento dell'identificazione di 6 categorie o all'esaurimento dei 128 cartoncini. Vengono calcolate il numero di categorie identificate dal soggetto, gli errori commessi e gli errori perseverativi.

Il *Test della Torre di Londra - TOL (Tower of London)* (Culbertson, Zillmer et al., 2000) [42] valuta le abilità di decisione strategica e di problem-solving; è utilizzato uno strumento costituito da una tavoletta di legno, sulla quale sono posizionati tre pioli di diversa lunghezza e nei quali sono infilate tre biglie di colori differenti che il soggetto deve spostare in un certo numero di mosse allo scopo di ottenere la configurazione indicata dall'esaminatore. Questo test valuta aspetti fondamentali del funzionamento cognitivo quali pianificazione, monitoraggio, decisione strategica, realizzazione di piani secondo obiettivi e quindi la funzionalità del Sistema Attentivo Supervisore (SAS); questi aspetti risultano utili non solo nella vita quotidiana, ma anche in una serie di apprendimenti complessi.

La *Frontal Assessment Battery (FAB)* (Apollonio et al., 2015) [43] è una batteria di screening breve costituita da 6 sub-test per sondare alcune abilità controllate dai lobi frontali: classificazione, flessibilità mentale, programmazione motoria, sensibilità all'interferenza, controllo inibitorio e autonomia ambientale. Le prove sono le seguenti:

1 - Analogie (Concettualizzazione), per valutare la categorizzazione semantica;

2 - Fluenza lessicale per categoria fonetica, per valutare la flessibilità cognitiva;

3 - "Test di Luria" il soggetto deve riprodurre sequenze motorie con la mano preferenziale, per valutare la prassia e la programmazione motoria;

4 - Sequenze motorie invertite (istruzioni conflittuali), in cui il soggetto deve eseguire al contrario gesti svolti dall'esaminatore, per valutare la sensibilità all'interferenza;

5 - Go-No Go in cui il soggetto deve a volte imitare i gesti presentati dall'esaminatore, altre volte inibire il programma di imitazione, valuta il controllo inibitorio;

6 - Inibizione del comportamento di prensione, al fine di valutare l'autonomia ambientale.

Il *Test di Fluenza Verbale (AFS)* (Carlesimo et al., 1996) [36] permette una rapida ed efficiente valutazione della capacità di evocazione di parole. Questa prova di fluenza utilizza stimoli fonologici (F, A, S) rappresentanti anche le categorie fonemiche. Utile a valutare il miglioramento dell'afasia, in quanto il numero di parole prodotte aumenta con il regredire del disturbo lessicale, viene proposta come prova aggiuntiva per la valutazione di condizioni lievi o di media gravità.

Questo test è anche sfruttato per valutare le capacità della persona di generare una strategia di ricerca appropriata.

5.4. Valutazione della Partecipazione sociale

Come precedentemente annunciato, in ambito riabilitativo è fondamentale tenere conto degli aspetti partecipativi legati alla vita quotidiana, così da direzionare le proposte riabilitative verso trattamenti il più ecologici possibile. Ciò che viene appreso durante la riabilitazione, dunque, dovrebbe riflettersi nella routine affinché si possa affermare che il training sia stato realmente impattante ed efficace per l'individuo.

In accordo con quanto già detto nel capitolo 1, è stata adottata la scelta di somministrare la scala ABC (*Activities-specific Balance Confidence*), che valuta la sicurezza percepita dal soggetto nel mantenere l'equilibrio in varie situazioni di vita quotidiana. Nello specifico viene chiesto al paziente di quantificare questa sensazione di sicurezza in una scala che va da 0 a 100, dove il massimo della sicurezza coincide con il valore 100. E' composta da 16 item, come ad esempio camminare in casa, salire e scendere le scale e piegarsi per afferrare un oggetto dal pavimento etc. (vedi allegato da numerare)

In aggiunta alla scala ABC, abbiamo ritenuto opportuno somministrare un questionario di valutazione che andasse a indagare più nello specifico gli aspetti partecipativi della vita quotidiana: il *Functional Status Questionnaire.* Quest'ultimo è suddiviso in 5 sezioni, quali: funzioni fisiche, funzioni psicologiche, funzioni sociali, attività sociali e qualità delle interazioni sociali. Si tratta di un questionario autosomministrabile, al

quale il soggetto deve saper indicare se ha avuto difficoltà nello svolgimento delle azioni indicate e, in caso affermativo, specificarne il grado.

Un'ulteriore valutazione ha riguardato la motivazione al trattamento, in particolare si sono indagate le ragioni che le persone potessero avere per portare avanti la riabilitazione. A tale scopo si è utilizzato il *Motivational Index (Short Form)* contenente 7 differenti motivazioni che hanno spinto il soggetto a prender parte alla riabilitazione. Il terapista chiede al paziente quanto si trova in accordo o in disaccordo con esse.

E' stato inoltre elaborato un breve questionario sull'effetto generale percepito post-trattamento, nel quale venivano poste delle domande su 3 aspetti cruciali per il paziente, andando a valutare la presenza o meno di un miglioramento. Gli aspetti ritenuti importanti dall'individuo venivano scelti sulla base di un colloquio con lo stesso, così da rendere il questionario il più personalizzato possibile rispecchiando gli obiettivi di ciascun partecipante.

5.5. Valutazione della performance: TUG x5 DUAL-TASK e calcolo dell'indice

In aggiunta alle misure di outcome cognitive e motorie, è stata proposta una prova a doppio compito in grado di fornire informazioni sull'abilità di esecuzione di una performance dual-task; essa è stata valutata a T0, T1 e al follow-up, così che potesse riportare il cambiamento dell'interferenza cognitivo-motoria nel tempo. La prova consisteva nell'esecuzione del TUG ripetuto 5 volte; lo stop veniva dato dallo studente fisioterapista una volta terminati i 5 giri, registrando il tempo che il soggetto aveva impiegato. In seguito, utilizzando questo stesso tempo, veniva proposto il compito cognitivo del Digit Span Backward: il soggetto doveva ripetere al contrario una serie di sequenze di 4 cifre, dettate dallo studente logopedista, il quale annotava il numero di risposte corrette. Per ultimo le due prove venivano combinate, registrando il nuovo tempo necessario alla persona per completare il TUGx5 simultaneamente alla prova cognitiva. Le istruzioni fornite al soggetto per la prova erano le seguenti:

- alzarsi dalla sedia dopo aver sentito pronunciare il primo numero;

- percorrere i 5 metri, girare e tornare indietro, sedendosi ogni volta, per 5 giri totali;
- rispondere all'operatore subito dopo aver sentito pronunciare ciascuna sequenza di 4 cifre;
- Fermarsi allo stop dell'operatore

Al termine del test si valutavano quelle che erano le variazioni in termini di tempo impiegato per percorrere il tragitto e l'incremento o il decremento di risposte corrette e le risposte totali.

Si procedeva poi con il calcolo dell'indice, ottenuto con la seguente formula:

$$i = \frac{n^\circ\ risposte\ cognitive\ corrette\ DT}{tempo(s) impiegato\ DT}$$

Esso consiste nel rapporto in percentuale tra il numero delle risposte corrette del compito cognitivo eseguito in dual task e il tempo (in secondi) impiegato per completare il TUG x5 durante il doppio compito.

La variazione dell'indice nel tempo è stata utilizzata per valutare l'andamento della prestazione dual-task: in particolare l'aumento dello stesso indica un miglioramento, al contrario, una sua diminuzione segnala un peggioramento.

Con tutti e tre i valori dell'indice (a T0, T1 e al follow-up) è stata costruita una rappresentazione grafica utile per presentare in maniera più immediata quelli che erano gli andamenti di ciascun soggetto. Tuttavia va ammesso che questa misurazione presenta dei limiti che non possiamo trascurare. In primo luogo non è una misura standardizzata; in secondo luogo non tiene conto delle risposte cognitive totali e questo può già fornirci un'informazione incompleta: un individuo infatti può mantenere lo stesso numero di risposte corrette tra la prestazione in single task e dual task, ma il numero totale può essere variabile. Per fornire un esempio pratico vi è una sostanziale differenza tra rispondere correttamente a 5 risposte su 12 o a 5 risposte su 5, nel primo caso l'individuo infatti ha quasi un 60% di errore mentre nel secondo caso gli errori sono nulli ma se si considera semplicemente il valore assoluto delle risposte

corrette questo è identico. Un altro fattore di cui bisogna tenere conto sono le variazioni che si rilevano nel tempo impiegato: un individuo può avere una prestazione quasi ottimale all'inizio del training per la componente cognitiva che a T1 può diventare mediocre ma questo è dovuto al fatto che il tempo di esecuzione tra le due valutazioni può essersi ridotto. Per semplificare il concetto ipotizziamo che un individuo all'inizio del training mostri 7 risposte corrette (su 13 per esempio) mentre a T1 solamente 5 corrette (su 5); in questa eventualità bisogna tenere a mente che il tempo motorio possa essere diminuito in maniera tale che il tempo a disposizione per la lettura di altre sequenze non fosse possibile.

Dunque, la diminuzione del tempo risulterà in un denominatore di valore inferiore (vedere formula), perciò l'indice complessivo potrebbe, in ultima analisi, considerarsi valido poiché risponde ad un bilanciamento tra numeratore e denominatore.

Per i motivi sovraesposti si considera necessaria una più corretta standardizzazione del parametro, ciononostante l'indice rimane l'unico strumento a noi disponibile per rilevare in maniera più oggettiva possibile le variazioni delle prestazioni dual task.

5.6. Descrizione del Training Dual Task

Il trattamento ha implicato l'esecuzione di attività in doppio compito cognitivo-motorio per un periodo di 3 settimane, per un totale di 15 sedute a frequenza giornaliera della durata di un'ora. Ogni attività proposta è stata eseguita in un primo momento in una condizione di single task, per essere poi abbinata in un doppio compito. Come spiegato nei capitoli precedenti si eseguiva il calcolo del DTE (Dual Task Effect), per indagare l'interferenza cognitivo-motoria, secondo la formula che segue:

$$DTE\ (\%) = \frac{(performance\ dual\ task - performace\ single\ task)}{performance\ single\ task}\ x\ 100$$

In particolare per quanto riguarda la deambulazione e i trasferimenti posturali si registrava il tempo di esecuzione e eventuali errori nei percorsi, mentre per l'equilibrio si faceva una descrizione qualitativa della performance. Per la parte cognitiva, invece,

ogni esercizio in single task veniva valutato in posizione seduta e si registrava la percentuale di errori.

Gli esercizi sono stati tarati per difficoltà crescente, ipotizzando quella che poteva essere una combinazione idonea così da stressare in modo consono gli ambiti motorio e cognitivo. Nel momento in cui la prestazione dual task poteva essere ritenuta sovrapponibile a quella in single task, veniva effettuata una modifica dell'esercizio o motorio o cognitivo. Per sovrapponibilità si intende il raggiungimento di tempi simili in ST e DT del compito motorio; per il compito cognitivo, invece, quando la percentuale di errore è pari a 0 oppure quando il valore della stessa in ST e DT è pressoché identico.

Nello specifico per orientarci nella proposta degli esercizi, è stato considerata la percentuale di errore, calcolabile nella seguente maniera:

$$Percentuale\ Errore\ (\%) = \frac{numero\ di\ errori}{numero\ di\ stimoli}\ x\ 100$$

Un valore maggiore di 40% indica un carico troppo complesso, mentre una percentuale inferiore al 20% segnala una semplicità eccessiva dei compiti.

Ogni combinazione che risultava essere vincente come percentuali di errore è stato ripetuto nell'arco delle 3 settimane così da mettere in luce eventuali miglioramenti.

L'aumento della difficoltà avveniva in maniera graduale: si procedeva cambiando un solo compito alla volta, motorio o cognitivo, mantenendo l'altro fisso, che poteva poi essere cambiato in un secondo momento.

I modi per rendere un esercizio più sfidante sono molteplici, ad esempio per la parte motoria si possono introdurre cambi di direzione, ridurre la base di appoggio per stressare l'equilibrio; per la parte cognitiva diminuendo la latenza temporale tra uno stimolo e il successivo, oppure introducendo cambi (spelling da diretto a inverso, da +1 a -1 ecc.).

Per eliminare influenze ambientali legale all'istruzione dell'esercizio, ai soggetti non è stato chiesto di prestare attenzione ad uno solo tra i due compiti, bensì ad entrambi in

egual misura. In questo modo l'interferenza non è stata influenzata da specifiche istruzioni, lasciando così libero il soggetto di prioritizzare in maniera spontanea.

5.7 Esercizi motori proposti

Per quanto concerne il trattamento motorio ci si è concentrati su tre aspetti: il cammino, l'equilibrio e le variazioni posturali. La proposta degli esercizi è stata adattata al singolo paziente, mirata ad affrontare le maggiori problematiche del soggetto, considerando le esigenze di vita quotidiana. Per tutte le prove la durata, in termini di tempo e di metri da percorrere, e la difficoltà erano calibrate sulla base delle abilità del paziente.

Per quanto riguarda il cammino, si andavano a registrare i tempi impiegati dal soggetto; mentre per gli esercizi sull'equilibrio e la coordinazione e i passaggi posturali si descriveva l'esercizio anche da un punto di vista qualitativo, cioè si segnalavano eventuali errori.

Quest'anno, a differenza degli anni scorsi, non sono stati proposti gli esercizi di equilibrio sul pallone Bobath a causa di problemi logistici legati alla mancata disponibilità di stanze, esacerbati dall'emergenza Coronavirus. In alternativa, abbiamo scelto esercizi in grado di stressare l'equilibrio, come il cammino in tandem in avanti e all'indietro.

Esercizi proposti:

− Cammino in avanti per tragitti variabili (30, 60 metri);

− Cammino all'indietro per tragitti di lunghezza variabile;

-Cammino in avanti girando la testa a destra e a sinistra;

- Cammino in avanti sulle punte (30 metri);

− Cammino in avanti e all'indietro alternato: il soggetto camminava in avanti per 30 metri, poi tornava alla posizione iniziale camminando all'indietro;

− Percorso con 2 birilli: il soggetto partiva da una posizione iniziale individuata come A; rispetto ad A i birilli erano posti a 5 metri (B) e 10 metri(C). Il soggetto partendo da A

raggiungeva il birillo più lontano C, tornava al punto B, raggiungeva C e ritornava A. Questo percorso costitutiva un giro. La scelta di far compiere 2 o più giri dipendeva dalla resistenza del paziente;

− Cammino in tandem;

− Cammino in tandem all'indietro;

− Cammino che tentava di stressare la monopodalica: il soggetto doveva camminare eseguendo una flessione d'anca più esagerata del suo cammino usuale, andando a toccare il ginocchio della gamba sollevata;

-Cammino che tentava di stressare la monopodalica: il soggetto doveva camminare flettendo il ginocchio ad anca estesa andando a toccarsi il piede;

-Carioca: si tratta di un cammino laterale che prevede che gli arti inferiori, nel procedere lateralmente, si incrocino in maniera alternata avanti e indietro. Veniva eseguito su 10 metri, per poi invertire la direzione di marcia e tornare al punto di partenza;

− Quadrato 3 direzioni: si delinea a terra con del nastro adesivo un'area di forma quadrata. Il soggetto posto al centro dell'area doveva compiere un passo in avanti, tornare al centro, compiere un passo laterale verso destra e tornare al centro, compiere un passo indietro e tornare al centro. Il tempo che si registrava comprendeva 10 o 15 ripetizioni di questa alternanza.

- Cammino dietro-front con cambio: il soggetto cominciava a camminare in avanti, poi quando sentiva l'operatore battere le mani, doveva cambiare direzione, quindi tornare indietro;

-Cammino con cambio: il soggetto cominciava a camminare in avanti, poi quando sentiva l'operatore battere le mani, doveva eseguire un cammino laterale; al secondo battito di mani, doveva tornare a camminare in avanti; al terzo battito, eseguire il cammino laterale sul lato opposto a quello precedente. Questa sequenza continuava fino allo stop dato dall'operatore. Il paziente doveva, dunque, ricordarsi l'ordine dei vari cambi e tenersi continuamente aggiornato;

- Percorso su due sedie: date due sedie poste a 5 metri l'una dall'altra, il soggetto doveva alzarsi dalla prima sedia, raggiungere la seconda, girarle attorno, tornare indietro fino alla prima e sedersi. Il tutto veniva ripetuto 5 volte.

5.8 Esercizi cognitivi proposti

Il training è stato strutturato in maniera tale da focalizzarsi sui processi attentivi e di working memory, prendendo spunto dagli studi effettuati gli anni precedenti [49] [50] [51] [52]. I principali esercizi sono stati basati sul modello APT (Attention Process Training) [44]: consiste in un protocollo riabilitativo ideato da Sohlberg e Mateer (1986). Gli esercizi sono stati calibrati con lo scopo di ridurre i deficit attentivi dopo lo stroke [45], centrandosi in particolar modo sul trattamento modulare delle sottocomponenti attentive: Attenzione sostenuta; Attenzione alternata; Attenzione selettiva; Attenzione divisa. Nello specifico sono stati proposti diversi esercizi di attenzione sostenuta, chiedendo al soggetto di ascoltare una serie di stimoli come numeri o lettere (presentati ad intervalli regolari) e di segnalare gli stimoli target. Altri esempi sono stati la detenzione di numeri, lettere, parole, serie (giorni della settimana, mesi dell'anno) crescenti e decrescenti, tutti, presentati in maniera acustica. L'efficacia dell'APT è stata dimostrata non solo nel dominio dell'attenzione, ma anche in altre aree cognitive come la memoria [46], motivo per cui, nel protocollo valutativo del training (anno 2020) si è deciso di inserire il Test delle 15 parole di Rey atto a valutare eventuali benefici del training sul dominio della memoria. L'allenamento dell'attenzione è stato anche correlato all'incremento della performance nella vita quotidiana e al ritorno al lavoro [47]. Un'altra tipologia di esercizi è stata quella basata sul compito P.A.S.A.T-like: mentre alla somministrazione del test valutativo il soggetto deve sommare coppie di numeri, sommando ogni numero al precedente, nello svolgimento del training ad alcuni soggetti è stato richiesto anche di effettuare la moltiplicazione e, quando possibile, sono stati introdotti esercizi con la presenza di cambi (o shifting), dove la somma e la moltiplicazione sono state richieste in maniera alternata. La difficoltà di questi esercizi è stata dosata attraverso la modifica della velocità di presentazione degli stimoli e sulla base della presenza o assenza di cambi. Un altro esercizio proposto è stato quello basato sull' Alpha Span: esso implica l'attivazione dell'updating e la manipolazione di

informazioni. Consiste nell'ascolto da parte del soggetto di una lista di parole, con una lunghezza che va da 3 a 6 items, che dovrà memorizzare e poi ripetere in ordine alfabetico. Esercizi aggiuntivi sono stati quelli di "mirror speaking", che comprendono ad esempio lo spelling inverso: al soggetto è richiesto di mantenere a mente la parola e di eseguire operazioni di updating, poiché in seguito avrebbe dovuto risalire alla pronuncia al contrario. La difficoltà aumenta all'aumentare della lunghezza della parola o richiedendo di alternare spelling diretto e inverso. Al recente training (anno 2020) è stato aggiunto anche il Clock test, ovvero un esercizio basato sull'attivazione di varie funzioni neuropsicologiche quali: percezione uditiva, memoria uditiva, capacità di astrazione, funzioni visuo-spaziali, capacità di programmazione e funzioni esecutive. Consiste nella lettura da parte dell'esaminatore di una serie di orari differenti (esclusi 00.00, 00.30, 12.00, 12.30, 06.00, 06.30, 18.00, 18.30) che il soggetto deve rappresentare nella propria mente sottoforma di orologio, e rispondere "sì" se le lancette (delle ore e dei minuti) si trovano sulla stessa metà (destra o sinistra) dell'orologio, oppure "no" se si trovano su metà opposte: ad esempio, se l'esaminatore pronuncerà l'orario 15.10, il soggetto dovrà rispondere "sì"; se l'esaminatore pronuncerà l'orario 17.45, il soggetto dovrà rispondere "no".

Nella seguente tabella si riportano gli esercizi proposti durante i training (anni 2017-2020):

COMPITO	TIPOLOGIA DI ESERCIZIO
APT-like	Ascolto 1 numero Ascolto 2 numeri Ascolto numeri consecutivi con cambio Ascolto numeri ascendenti Ascolto numeri discendenti Ascolto numeri ascendenti e discendenti con cambio Ascolto giorni della settimana ascendenti Ascolto giorni della settimana discendenti Ascolto mesi dell'anno ascendenti Ascolto mesi dell'anno discendenti Sommare 1 al numero precedente Sommare 2 al numero precedente Sommare 3 al numero precedente Sottrarre 1 al numero precedente Sottrarre 2 al numero precedente

COMPITO	TIPOLOGIA DI ESERCIZIO
P.A.S.A.T-like	4000ms numeri 0-3 in assenza di shifting 4000ms numeri 0-3 con shifting 3000ms numeri 0-3 in assenza di shifting 3000ms numeri 0-3 con shifting 3000ms numeri 0-9 in assenza di shifting 3000ms numeri 0-9 con shifting 2000ms numeri 0-9 in assenza di shifting 2000ms numeri 0-9 con shifting Month task
Clock test	30 stimoli
Spelling diretto o inverso di parole	3 lettere 4 lettere 5 lettere 6 lettere
Spelling diretto o inverso di non parole	3 lettere 4 lettere 5 lettere 6 lettere
Lettura inversa di parole	Parole a 4 lettere Parole a 5 lettere Parole a 6 lettere
Alpha Span	Lista di 3 parole Lista di 4 parole Lista di 5 parole Lista di 6 parole
Riordino di numeri o lettere	4 stimoli 5 stimoli 6 stimoli

TAB 3. Esercizi cognitivi proposti durante il training

CAPITOLO VI - RISULTATI

In questo capitolo verranno analizzati i risultati ottenuti nel corso dell'anno 2020.

Riporteremo per ogni partecipante: l'anamnesi patologica, le misure di outcome motorie e cognitive, gli esercizi proposti e la relativa discussione e il calcolo dell'indice.

6.1. Caso clinico 1 (F.E.A.)

La storia clinica della paziente F.E.A., di anni 53, iniziava in data 03/10/2019, con la comparsa acuta di cefalea bitemporale associata a cardiopalmo, nausea e vomito seguiti da ipostenia brachio-crurale sinistra con conseguente caduta a terra non traumatica. Il 118 la trasportava presso il Pronto Soccorso, dove veniva eseguita TC cerebrale, che confermava l'ictus emorragico temporo-occipitale destro.

Una volta dimessa dalla clinica Neurologica, veniva trasferita nella clinica di Neuroriabilitazione per la realizzazione di un progetto riabilitativo. All'esame obiettivo si evidenziavano: sindrome piramidale sinistra caratterizzata da plegia all'arto inferiore e ipostenia all'arto superiore, ipo/anestesia dell'emisoma sinistro, controllo del tronco ridotto e controllo posturale assente, disfagia lieve/moderata.

L'intervento riabilitativo aveva come obiettivi: l'incremento della motricità agli arti, l'incremento del controllo del tronco e del controllo posturale, dell'autonomia nelle ADL e negli spostamenti, il recupero della deambulazione e della destrezza motoria, la prevenzione dal rischio di cadute. Viene dimessa in data 28/10/2019, in seguito viene richiamata a distanza di 8 mesi con la proposta di un trattamento dual-task cognitivo-motorio. Alla valutazione cognitiva iniziale, sono presenti deficit di elaborazione delle informazioni, della capacità di controllo inibitorio e della sensibilità all'interferenza, manifesti in particolar modo nella somministrazione di alcuni test previsti quali P.A.S.A.T., Digit Span Forward, Wisconsin Card Sorting Test, Stroop Test. Il training ha avuto l'obiettivo di esercitare le abilità di gestione di compiti simultanei (Dual Task) di natura cognitivo-motoria, proponendo training comprendenti esercizi APT-like, Spelling diretto e inverso, Clock-test presentati simultaneamente alla realizzazione di compiti motori.

Tra le funzioni maggiormente potenziate spicca la velocità di processamento delle informazioni uditive, emersa nella somministrazione del P.A.S.A.T., la sensibilità all'interferenza, emersa dal Test di Stroop, apprendimento e memoria a lungo termine di nuove informazioni di tipo verbale, emerse dal Test delle 15 Parole di Rey, la capacità di set-switching, emersa al TMT e la durata attentiva.

6.1.1. Outcome motori

Le misure di outcome motorie sono state rilevate per ogni paziente a T0 (pre-trattamento), T1 (post-trattamento) e al follow up a 2 mesi.

Per quanto riguarda il Time Up and Go è possibile notare un crescente miglioramento, in quanto i tempi di esecuzione si riducono. F.E.A., infatti, passa da una prestazione di 12,2 s a una di 11 s a fine trattamento, mentre al follow up è di 9,86 s.

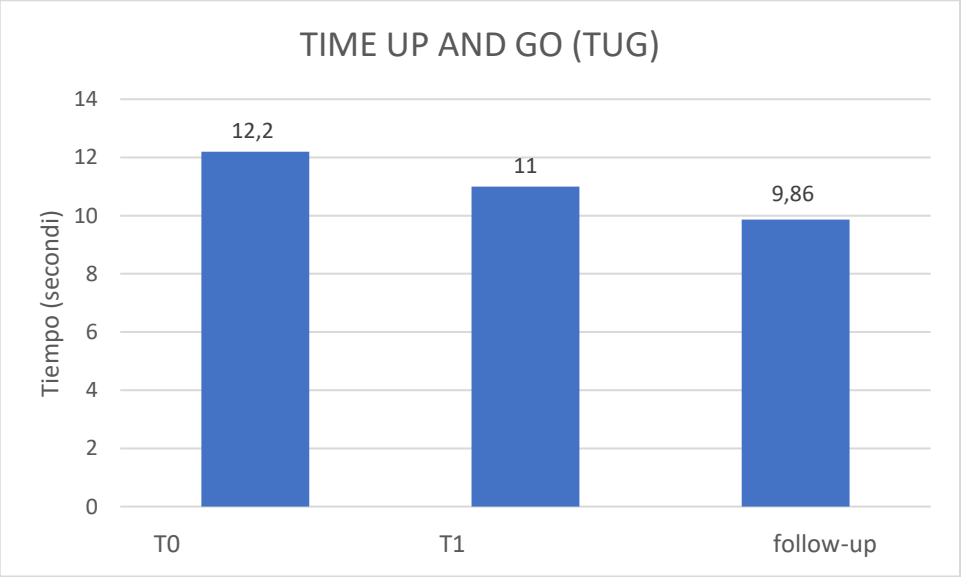


Figura 3. Grafico rappresentate il tempo impiegato per compiere il TUG.

I risultati del Time Up and Go cognitivo non mostrano un notevole miglioramento: la differenza tra T0 e T1 è minima e lo stesso accade tra T1 e il follow-up.

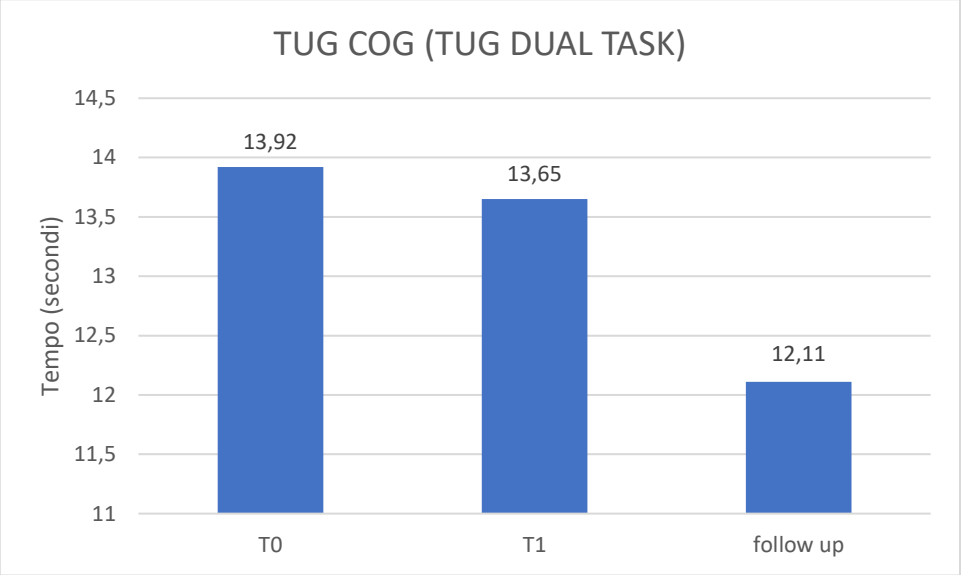


Fig. 4 Il grafico illustra i tempi registrati per il Tug Cognitivo.

Analizzando l'andamento al 6 Minutes Walking Test si riscontra un netto miglioramento: se in un primo momento la paziente era in grado di percorrere 390 m, a fine trattamento ne percorre 450, e raggiunge i 510 metri a distanza di 2 mesi.

E' importante specificare una delle caratteristiche più importanti di una scala di valutazione: la minimally clinically important difference (MCID), ovvero il valore di cambiamento minimo che può essere considerato importante dal clinico o dal paziente. E' da considerarsi una misura capace di suggerire se vi sia stato o meno un miglioramento effettivo nella vita quotidiana del paziente. Nel caso del 6MWT tale valore è stimato essere 34,4m [33] perciò è possibile affermare che quello di F.E.A. sia

stato un cambiamento funzionalmente significativo.

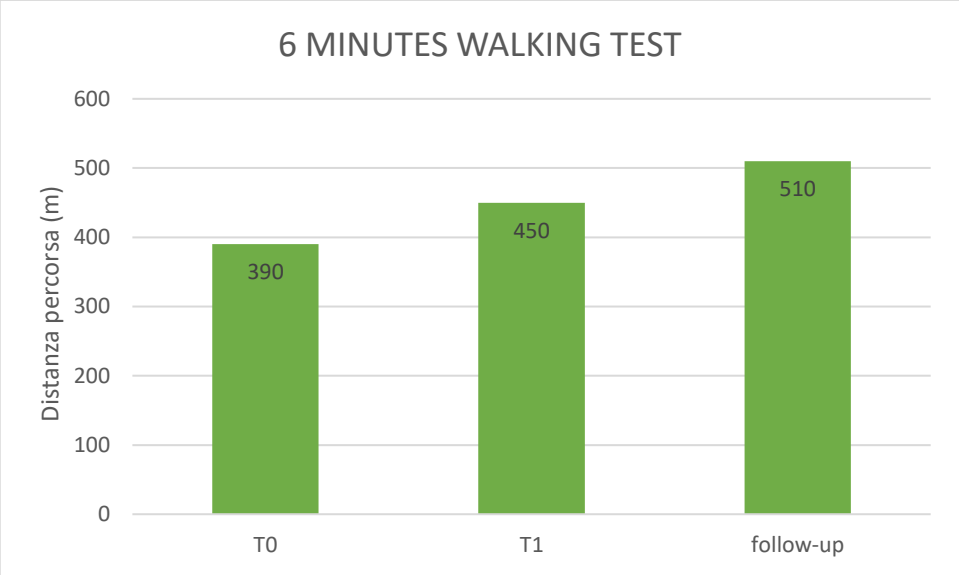


Figura 5. Il grafico mostra i metri percorsi al 6 MWT: 390 m a T0, 450 m a T1 e 510 m al follow-up.

Anche il MiniBEST mostra un miglioramento: a T0 il punteggio è pari a 19, a T1 è pari a 24 e al follow up è 26. Il punteggio varia in totale di 7 punti e poiché la MCID vale 3 punti, anche in questo caso è lecito considerare tale risultato come significativo.

Figura 6. Punteggi ottenuti al MINIBest: 19/28 a T0, 24/28 a T1 e 26/28 al follow-up.

Per quanto concerne il 10 Meters Walking Test, la paziente mostra una riduzione nel tempo di esecuzione da 9,6 secondi a 7 secondi. Tale risultato viene mantenuto al

follow up. Se all'inizio compieva 17 semipassi nel percorrere i 10 metri, a T1 e al follow up ne compie 16. La velocità del cammino, calcolata come rapporto tra la distanza percorsa e il tempo impiegato, è di 1,04 m/s a T0, mentre a T1 e al follow-up cresce fino a 1,43 m/s. Considerato che il cambiamento sostanzialmente significativo è stimato essere pari a 0,14 m/s, tale andamento è indubbiamente positivo.

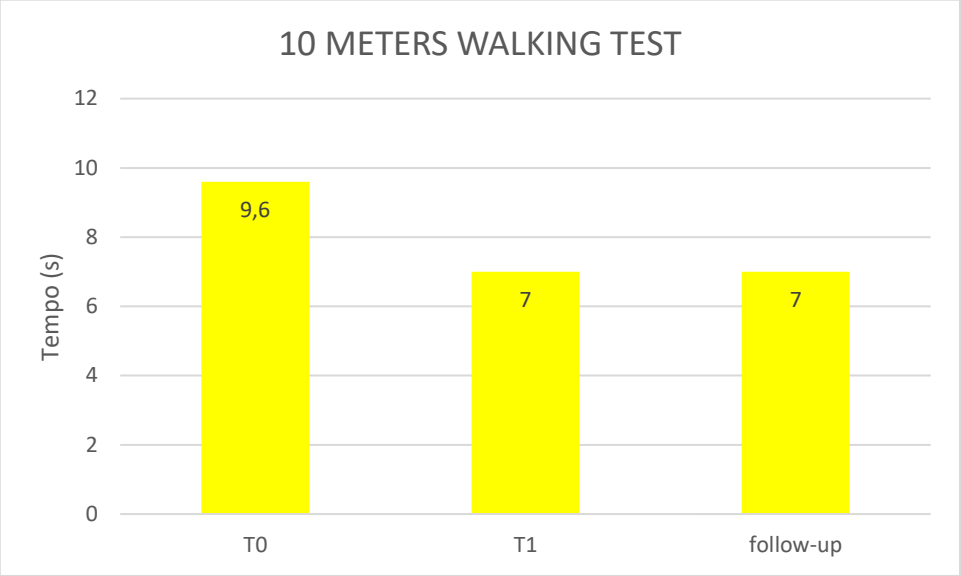


Figura 7. Il grafico mostra i tempi impiegati per svolgere il 10 Meters Walking Test: 9,6 s a T0 e 7 s a T1 e al follow-up.

Per il 9-Hole Peg Test l'andamento dei risultati è altalenante, in quanto a T0 la mano destra impiega 17,7 secondi per portare a termine il compito, a T1 impiega 15 secondi mostrando un miglioramento, mentre al follow up il tempo è di 19 secondi. Questo significa che non solo il miglioramento non è stato mantenuto a distanza di 2 mesi, ma anche che è peggiorata rispetto all'inizio. La mano sinistra, al contrario, mostra un punteggio che evolve positivamente da 22,8 secondi a 20,7 secondi (valore comune sia a T1 sia al follow up).

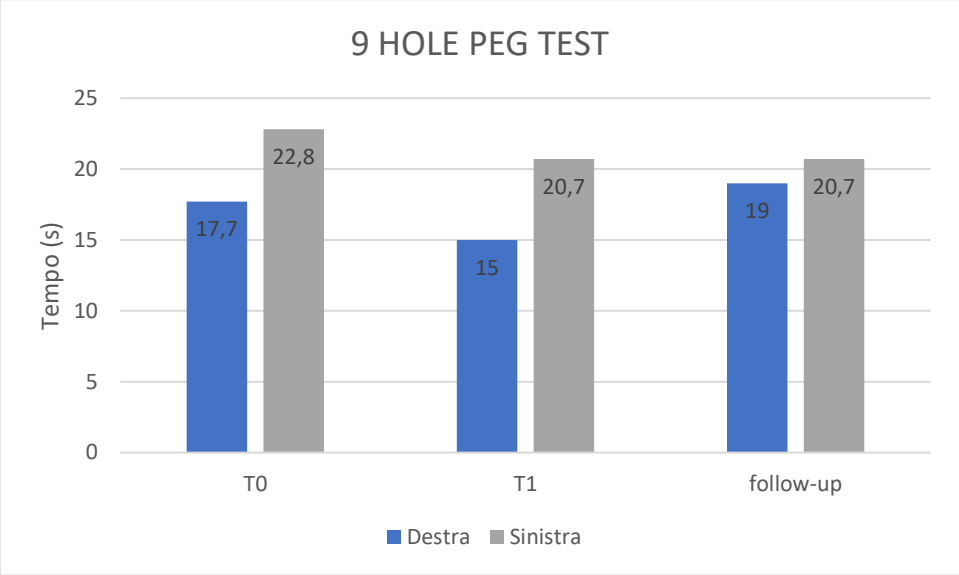


Figura 8. Il grafico mostra il tempo sia per la mano destra che la mano sinistra al 9 HPT.

Segue un trend di miglioramento il Box and Block Test, per il quale la mano destra a T0 è capace di spostare 41 cubi, poi 43 cubi a T1 e 45 cubi al follow up. La mano sinistra, che in un primo momento spostava 36 cubi, a T1 ne sposta un quantitativo minore, ma recupera al follow up arrivando a muoverne 43.

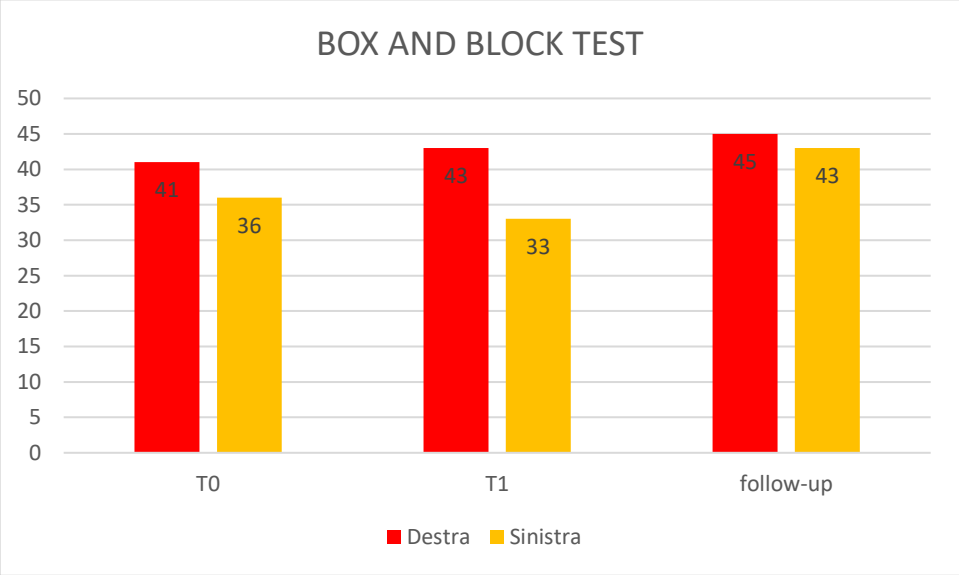


Figura 9. Il grafico riporta il numero di cubi spostati al Box and Block

Per quanto riguarda le variabili esplicative non si notano variazioni degne di nota se non per qualche item sulle autonomie, qui di seguito sono riportati i punteggi delle scale ai tempi T0, T1 e al follow-up:

	T0	T1	Follow-up
Data:	29/06/2020	20/07/2020	23/09/2020
VARIABILI ESPLICATIVE:			
FIM	120	120	122
BARTHEL	98	98	100
HOLDEN	5	5	5
ASHWORTH: SPALLA	0	0	0
GOMITO	0	0	0
POLSO	0	0	0
DITA MANO	0	0	0
ANCA	0	0	0
GINOCCHIO	0	0	0
CAVIGLIA	0	0	0
DITA PIEDE	0	0	0
STANDING	4	4	4
TCT	100	100	100

TAB. 4 Variabili esplicative Caso Clinico 1

6.1.2. Outcome cognitivi

Le misure di outcome cognitive sono state rilevate per ogni paziente a T0 (pre-trattamento), T1 (post-trattamento) e al Follow-up a 2 mesi.

Per illustrare i risultati ottenuti dal trattamento, si riporteranno in seguito i grafici maggiormente rappresentativi:

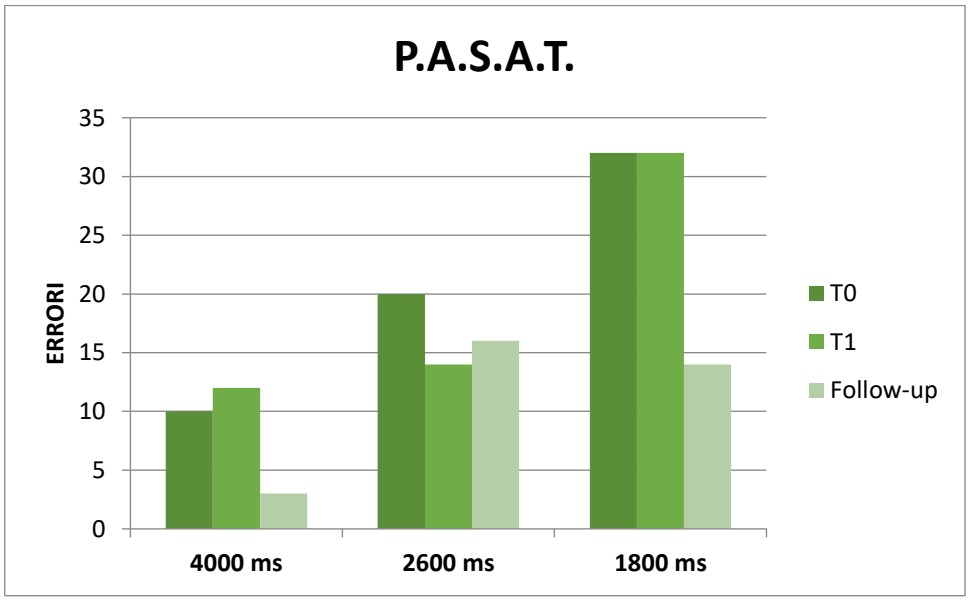


Figura 10. Paced Auditory Serial Addition Test. Si riportano gli errori di ciascuna prova del test, in ordine crescente di difficoltà, relativi alle tre variazioni.

Come osservato nella figura soprastante, il Paced Auditory Serial Addition Test mostra un notevole incremento del numero di errori, rispetto alle valutazioni effettuate a T0. Nonostante ciò, tale numero permane sopra la soglia considerata accettabile per l'età e la scolarità. Per quanto riguarda il Test delle 15 parole di Rey, si assiste ad un notevole incremento del numero di parole memorizzate nella rievocazione immediata (short term) e ad un lieve aumento di quelle presentate nella rievocazione differita (long term).

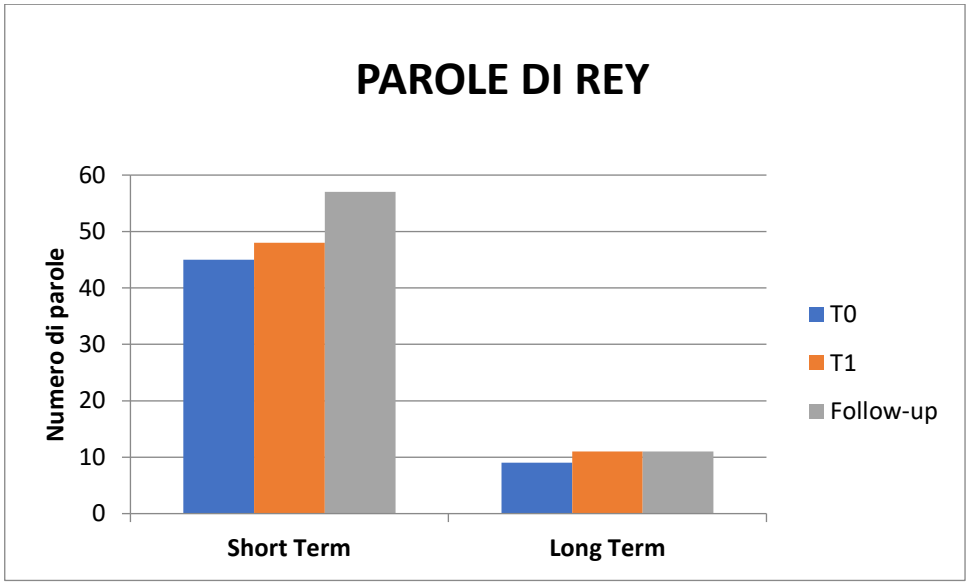


Figura 11. Test delle 15 parole di Rey. Si osservi l'incremento del numero di parole sia per la rievocazione immediata, che per quella differita, mantenuta anche al Follow-up.

Per quanto riguarda l'AFS, test che si è visto essere molto sensibile agli effetti del training Dual-Task, F.E.A. manifesta un incremento del numero di parole tra T0 e T1. Al follow-up però si assiste ad un lieve decremento, per valori che permangono comunque superiori a quelli di T0.

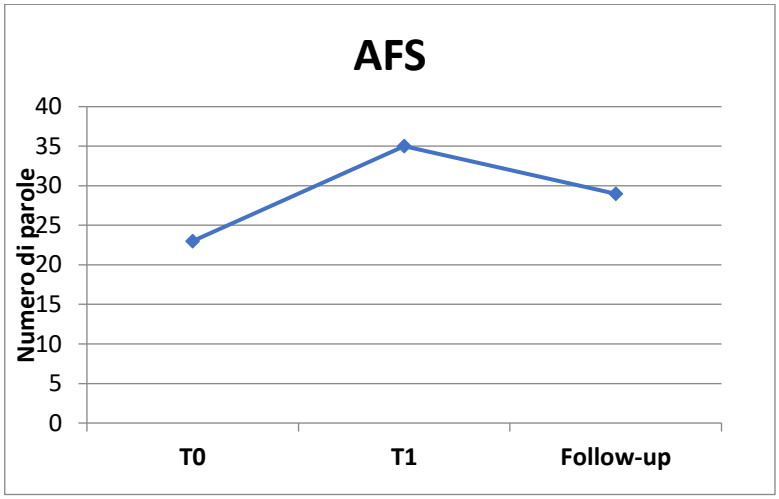


Figura 12. Punteggi all'AFS a T0, T1 e al follow-up.

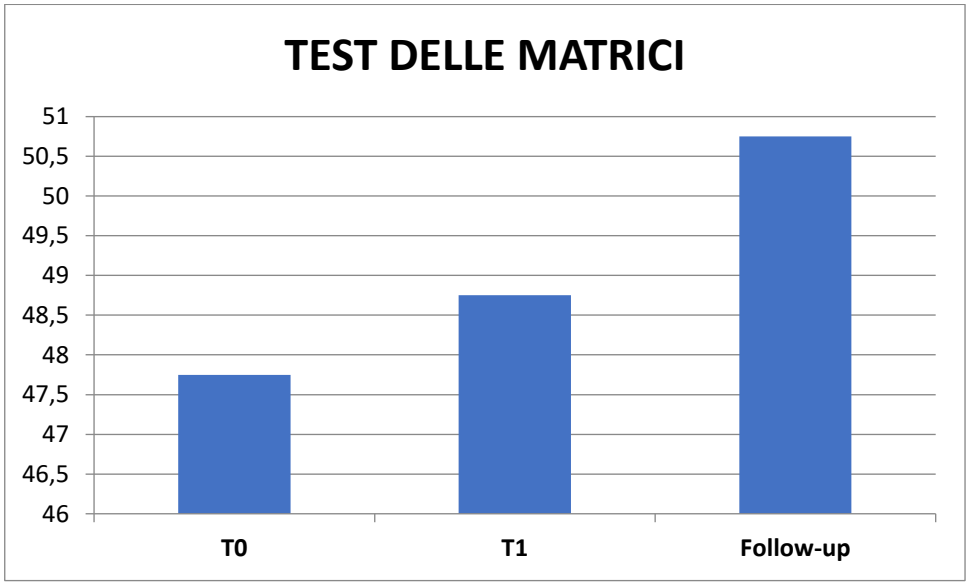


Figura 13. Prestazione a T0, T1 e Follow-up al Test delle Matrici.

La figura soprastante illustra i punteggi corretti ottenuti nel Test delle Matrici Attentive; esso permette di verificare l'attenzione selettiva focalizzata, ovvero la capacità di selezionare uno stimolo, concentrarsi su di esso ed escludere dall'elaborazione cosciente tutti gli altri stimoli presenti. Questa abilità si è dimostrara essere potenziata al termine del trattamento (T1) rispetto a T0 ed il miglioramento incrementa ulteriormente a distanza di due mesi (Follow-up rispetto a T1).

6.1.3. Partecipazione sociale

ABC (Activities-Specific Balance Confidence)

Alla prima somministrazione risalente al 29/06/20, F.E.A. dichiarava punteggi bassi per attività come salire o scendere le scale, camminare in luoghi affollati, salire e scendere le scale mobili senza appoggiarsi al corrimano. In totale, si misurava un punteggio di 54/100. In seguito, a fine trattamento, totalizzava 73/100 e al follow up 76/100. Da un lato cresce la sicurezza nel salire e scendere le scale (da 40 a 80) e l'abilità di camminare in luoghi affollati, dall'altra permangono alcune criticità come salire sulle scale mobili senza utilizzare il corrimano.

Functional Status Questionnaire

Nella prima sezione, che indaga le attività base di vita quotidiana, come mangiare, vestirsi, muoversi dentro casa F.E.A. dichiara di aver avuto nessun tipo di impedimento, a differenza delle attività di vita quotidiana intermedie, come camminare per molti isolati o per una rampa di scale, per le quali ha indicato di aver sperimentato alcune limitazioni. Inoltre per motivi di salute asseriva di non aver fatto attività fisiche impegnative come correre o sollevare oggetti pesanti. Per quanto concerne la sezione Funzioni psicologiche, la paziente dichiarava di essersi sentita triste per una minima parte del tempo a T0 e a T1, ma non al follow up. Nella terza sezione viene chiesto al soggetto come sia cambiata la sua performance lavorativa. La nota rilevante è che dopo circa una settimana dalla conclusione del training è tornata a lavorare part-time (come prima dell'ictus) nell'ambito della ristorazione e riferisce di gestire i ritmi lavorativi in maniera differente rispetto a prima, inserendo delle pause e delle nuove strategie adattative. Ad esempio nel movimentare i carichi, come le stoviglie, anziché effettuare movimenti di torsione con il tronco, che risulterebbero disfunzionali, compie più passi precisi. Dichiara inoltre che la qualità del proprio lavoro non risulta compromessa, per questo non teme ripercussioni come ad esempio un licenziamento. Per quanto concerne le attività e le interazioni sociali, F.E.A. al follow-up afferma di svolgere tutte le attività sociali che a T0 evitava per motivi di salute.

Motivational Index (Short Form)

L'attitudine e l'elevata motivazione nell'intraprendere il percorso riabilitativo si sono riflesse nei risultati di questa scala, ove dichiara di essere completamente d'accordo nel:

- Partecipare al programma di riabilitazione poiché stimolante;

-Partecipare al training perché altri pazienti con la stessa patologia sono migliorati grazie alla riabilitazione;

-Sentire come se la riabilitazione la aiutasse a realizzare qualcosa;

-Pensare di star imparando cose utili che potrà utilizzare fuori dalla pratica riabilitativa.

Effetto generale percepito post-trattamento

Nell'individuare gli obiettivi personalizzati, la paziente suggerisce l'importanza di voler migliorare la capacità di focalizzarsi sull'ascolto in un ambiente rumoroso (come nella cucina del ristorante in cui lavora) senza compromettere l'equilibrio. Altri obiettivi sono stati: migliorare i processi cognitivi e diminuire l'affaticabilità. A fine trattamento afferma di sentirsi migliorata in tutti questi aspetti, soprattutto sottolinea la capacità nel mantenere la connessione con la realtà, la "lucidità mentale" e la consapevolezza dell'ambiente che la circonda. Per quanto riguarda la capacità di ascolto si è intesa l'abilità di porre attenzione agli stimoli target, ignorando le distrazioni esterne come ad esempio durante una conversazione con dei rumori di sottofondo. Al follow up riferisce un ulteriore miglioramento in ambito lavorativo poiché mette in atto le strategie, in modo tale da gestire i compiti anche con il rumore di sottofondo. Queste considerazioni sono state spontaneamente riferiteci da F.E.A., la quale si è dimostrata essere una persona consapevole e introspettiva, capace di analizzarsi e riconoscere cambiamenti del proprio stato psicofisico.

6.1.4. Pattern di interferenza dual task durante le combinazioni proposte

Viene in seguito riportata l'analisi dei cambiamenti dei pattern di interferenza cognitivo-motoria rappresentati utilizzando il grafico proposto da Plummer. Per ogni

combinazione, verranno esposte le tipologie di esercizio cognitivo e motorio, le date nelle quali tale combinazione è stata riproposta nel tempo e la descrizione del pattern di interferenza emerso, con la relativa evoluzione.

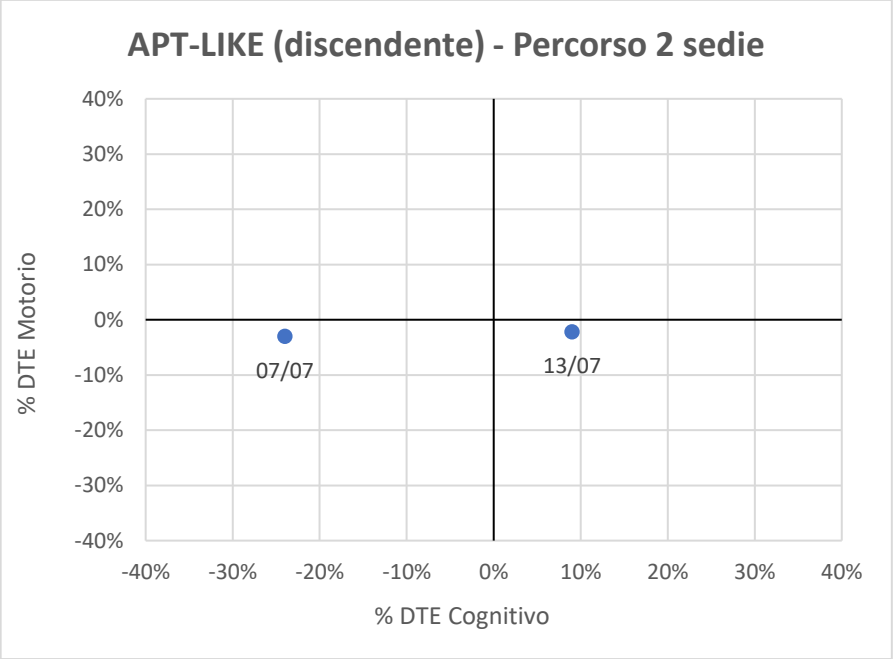
D'ora in avanti per individuare il quadrante nel quale si colloca la performance Dual-Task si utilizzerà la seguente dicitura:

+DTE C se il DTE cognitivo assume valori positivi sull'asse delle ascisse;

+DTE M se il DTE motorio assume valori positivi sull'asse delle ordinate;

-DTE C se il DTE cognitivo assume valori negativi sull'asse delle ascisse;

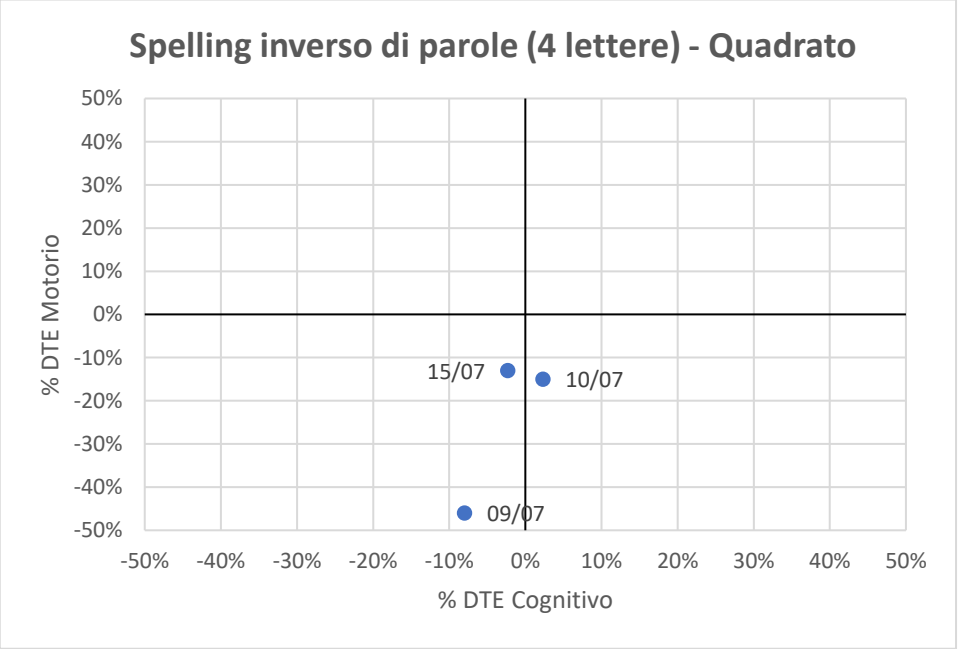
-DTE M se il DTE motorio assume valori negativi sull'asse delle ordinate.



	07-lug	13-lug
DTE C	-24%	9%
DTE M	-3%	-2,20%

Nella prima combinazione che andremo ad analizzare il compito motorio consiste in un percorso su due sedie nel quale il soggetto, partendo dalla posizione seduta, deve alzarsi, raggiungere la seconda sedia, girarle attorno e tornare alla prima, sedendosi nuovamente. Il tutto viene ripetuto per 5 volte. Contemporaneamente è associato un compito cognitivo APT-like nel quale era richiesto di rispondere "Sì" all'udire di due

numeri presentati in ordine decrescente, tra una serie di numeri presentati verbalmente dall'operatore. Alla prima rilevazione si assiste ad una condizione di *Mutual Interference* (-DTE cognitivo, - DTE motorio) ovvero un declino comune sia alle prestazioni motorie, sia a quelle cognitive. Alla seconda rilevazione, invece, si verifica un quadro di *Cognitive-Priority trade off* (+DTE cognitivo, -DTE motorio) in quanto la prestazione cognitiva migliora assumendo valori positivi di DTE, mentre la prestazione del cammino, permane in valori negativi di DTE. In questo specifico caso il miglioramento è limitato alla sfera cognitiva, senza sostanziali cambiamenti motori.

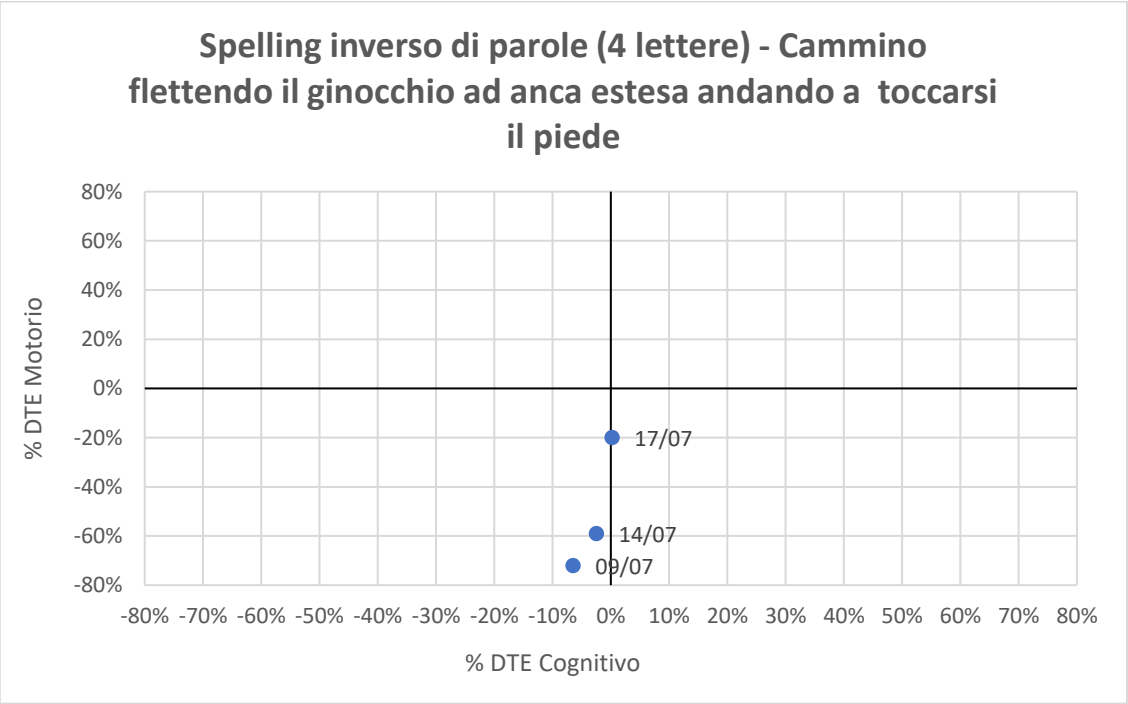


	09-lug	10-lug	15-lug
DTE C	-8%	2,30%	-2,30%
DTE M	-46%	-15%	-13%

In questa combinazione erano presenti 2 compiti che prevedevano entrambi dei cambi, che hanno implicato abilità di shifting. L'esercizio motorio ha utilizzato un quadrato, segnato a terra, in riferimento al quale il soggetto avrebbe dovuto effettuare dei passi laterali all'indietro secondo una sequenza prestabilita, ripetuta 15 volte. Durante il precedente compito, per il task cognitivo veniva richiesto al paziente di effettuare uno spelling inverso di parole a 4 lettere, lette dall'operatore. Inizialmente in data 9/07 si riscontra un pattern di *Mutual Interference* (-DTE cognitivo, -DTE

motorio) che poi evolve in un profilo di *Cognitive-Priority trade off* nel quale è evidente un incremento del DTE motorio e cognitivo. Infine nella giornata del 15/07 continua questo trend di miglioramento del DTE motorio, sebbene si assista ad una diminuzione di quello cognitivo, collocandosi nuovamente nell'area di *Mutual Interference.*

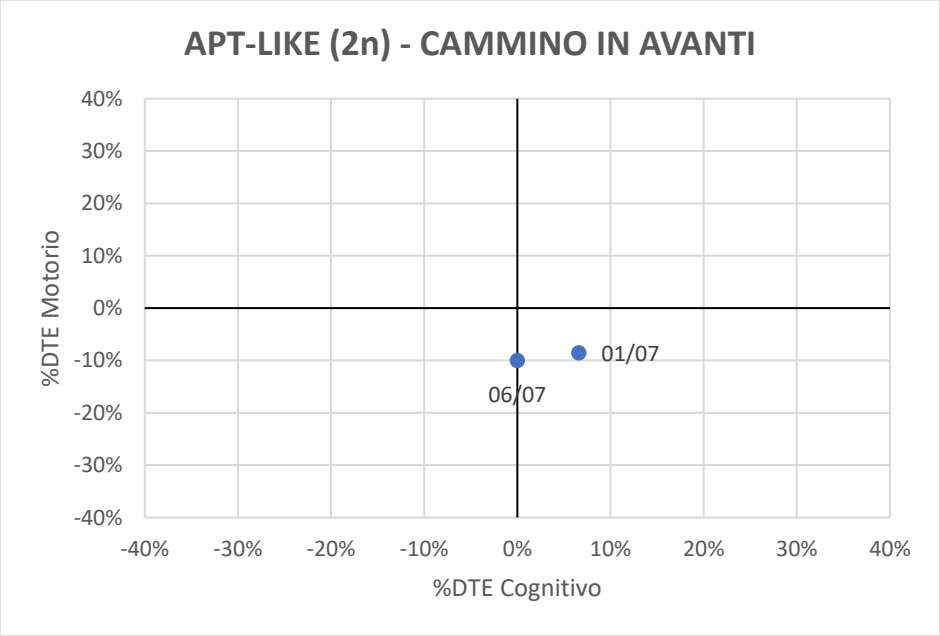
Nonostante in seconda seduta si assista al miglioramento della prestazione cognitiva, in ultima analisi non vi è un sostanziale progresso tale da farci affermare che F.E.A., limitatamente a questa combinazione, sia migliorata dal punto di vista cognitivo. Differente è l'analisi motoria: si può constatare difatti un continuo miglioramento motorio.



	09-lug	14-lug	17-lug
DTE C	-6,50%	-2,50%	0,20%
DTE M	-72%	-59%	-20%

Il compito consisteva nella combinazione di un cammino che accentuasse il tempo in monopodalica, attraverso la flessione del ginocchio ad anca estesa raggiungendo il tallone con la mano omolaterale, e lo spelling inverso di parole di 4 lettere. In data 9/07 è stata registrata una condizione di *Mutual Interference*, ovvero un declino

comune sia alle prestazioni motorie sia a quelle cognitive. Questo quadro si è ripetuto anche in data 14/07 con un discreto miglioramento di entrambi i valori dei DTE cognitivo e motorio. Nella seduta successiva, risalente al 17/07, il quadro evolve positivamente verso una situazione di *Cognitive-Priority trade off* (+DTE cognitivo, -DTE motorio) in quanto la prestazione cognitiva migliora assumendo valori positivi di DTE, mentre la prestazione del cammino, pur migliorando, permane in valori negativi di DTE. Complessivamente la scelta della combinazione si può considerare positiva perché si è verificato un miglioramento di entrambe le prestazioni con un conseguente cambio del pattern di interferenza, che più si avvicina alla condizione di No Interference, obiettivo dello studio.

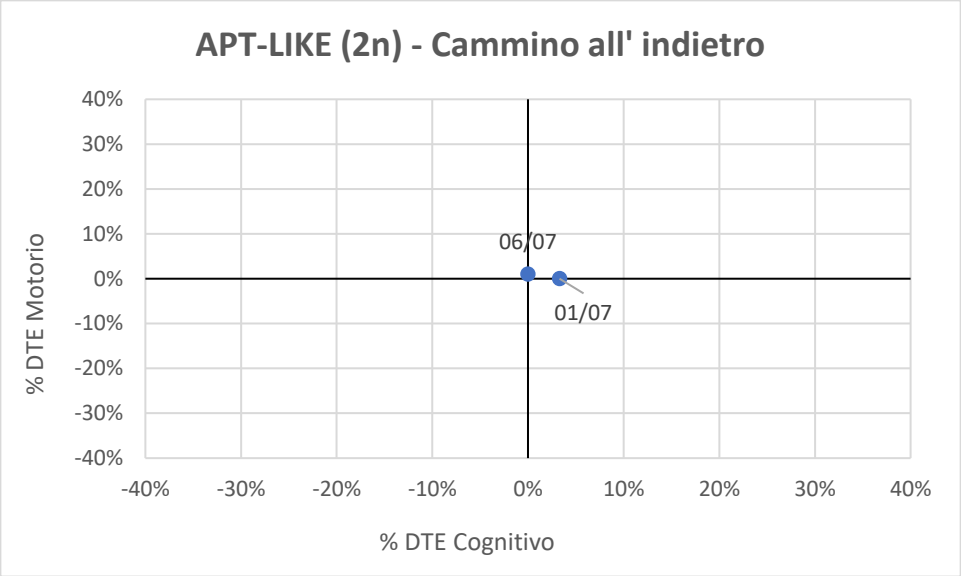


	01-lug	06-lug
DTE C	6,60%	0%
DTE M	-8,50%	-10%

In questa quarta combinazione proposta, al cammino in avanti lungo un percorso di 60 metri è stato associato un compito cognitivo APT-like nel quale il soggetto doveva rispondere affermativamente alla presenza di due numeri precedentemente stabiliti tra diversi stimoli uditivi presentatile.

Alla prima valutazione (1/07) emerge un quadro di *Cognitive-Priority trade off* nel quale è evidente una prioritizzazione cognitiva a discapito della prestazione motoria. In seguito in data 6/07 si riscontra una condizione di Gait Interference, nella quale il DTE cognitivo è pari a 0, in contemporanea il DTE motorio subisce un ulteriore decremento.

Questa tipologia di grafico mostra un peggioramento di entrambe le prestazioni: ciò ci porta ad ipotizzare che il soggetto non tragga vantaggio da questa combinazione di esercizi.

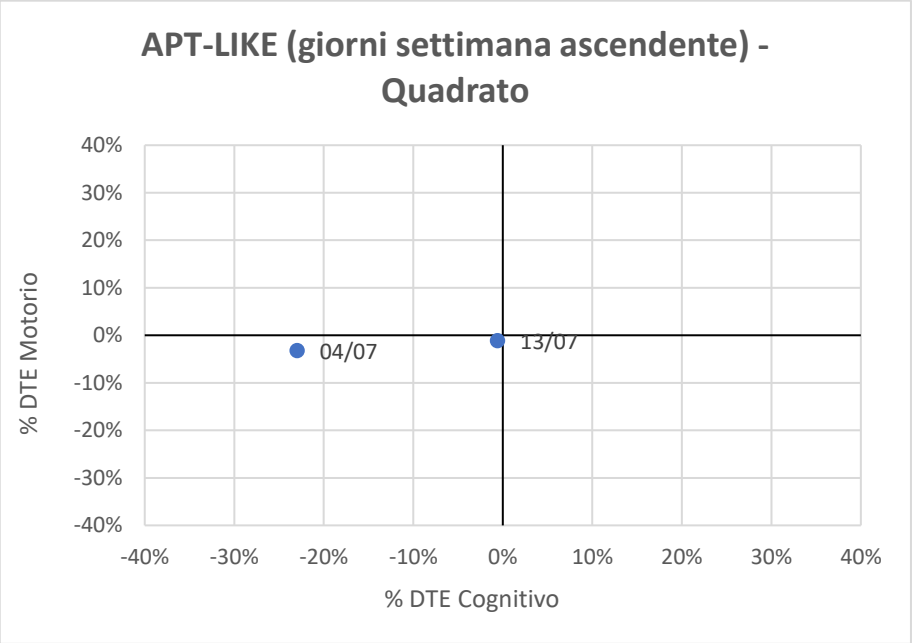


	01-lug	06-lug
DTE C	3,30%	0%
DTE M	0%	1%

Analizziamo ora una proposta di esercizi composta da un cammino all'indietro lungo un percorso di 60 metri al quale è stato associato un compito cognitivo APT-like nel quale il soggetto doveva rispondere affermativamente alla presenza di due numeri precedentemente stabiliti tra diversi numeri presentati verbalmente.

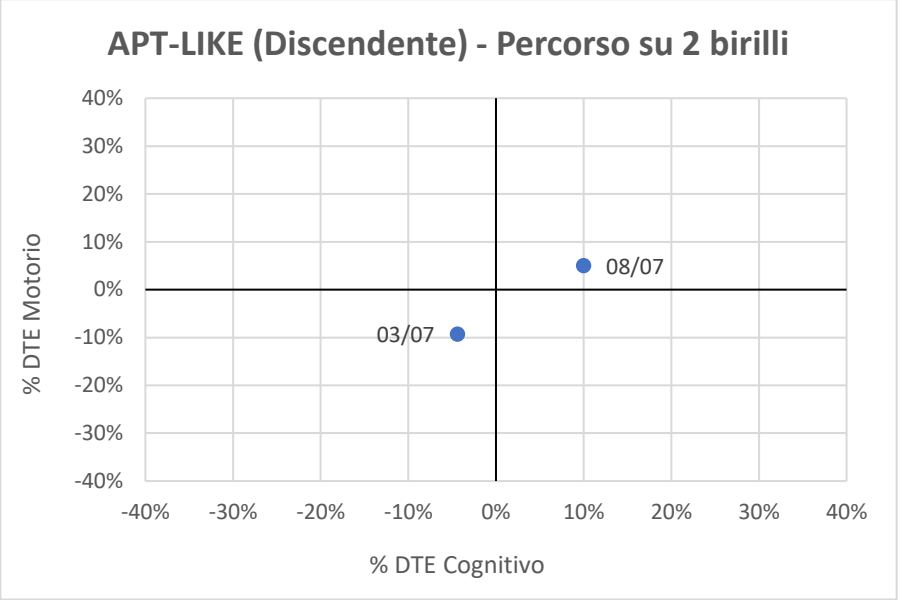
Alla prima valutazione (1/07) emerge un quadro di *Cognitive facilitation* nel quale è evidente una prioritizzazione cognitiva con assenza di interferenza nella prestazione motoria. In seguito in data 6/07 si riscontra una condizione opposta detta Gait facilitation (no DTE cognitivo, + DTE motorio), nella quale le risorse attentive sono state indirizzate maggiormente verso il cammino con assenza di interferenza cognitiva.

Nel complesso non si può affermare che ci sia stato un miglioramento, bensì una diversa strategia di allocazione attentiva. Nello specifico questo spostamento delle risorse ha privilegiato il compito motorio; si potrebbe pertanto ipotizzare che il cammino all'indietro abbia sfidato in maniera considerevole le capacità di equilibrio (o stabilità) del soggetto.



	04-lug	13-lug
DTE C	-23%	-0,60%
DTE M	-3,20%	-1,10%

L'esercizio qui raffigurato ha previsto come compito motorio il quadrato a 3 direzioni precedentemente descritto unitamente al compito cognitivo APT-like nel quale si richiedeva al soggetto di rispondere affermativamente all'udire di 2 giorni della settimana consecutivi tra una serie di giorni verbalmente proposta dall'operatore. La prima ripetizione in data 4/07 si presenta con un pattern di Mutual Interference, mentre in data 13/07 si nota come la situazione si è evoluta verso un quadro di No Interference, motivo per il quale può essere considerato un esempio di un ottimo miglioramento complessivo.



	DTE C	DTE M
03-lug	-4,40%	10%
08-lug	-9,30%	5%

Il compito motorio prevedeva un percorso a 2 birilli posti rispettivamente a 5 metri (punto B) e a 10 metri (punto C) dalla posizione di partenza (punto A). Il soggetto doveva raggiungere il punto C, camminare all'indietro fino al punto B, camminare in avanti fino al punto C, girare e tornare alla posizione di partenza A. Simultaneamente al suddetto compito, F.E.A. doveva rispondere "Sì" all'udire di due numeri presentati in ordine decrescente, tra una serie di numeri presentati verbalmente dall'operatore.

In prima seduta la paziente presenta una situazione di Mutual Interference (-DTE cognitivo, -DTE motorio), a cui si contrappone una condizione diametralmente opposta di Mutual facilitation (+DTE cognitivo, +DTE motorio) verificatasi a distanza di 5 giorni. Si assiste in questo caso a un miglioramento sia cognitivo che motorio che ci fa dedurre che questo grafico può essere considerato un esempio di andamento ideale della performance.

6.1.5 Sintesi ed analisi dell'Indice Dual-task

Si riporta il grafico con l'andamento dell'indice:

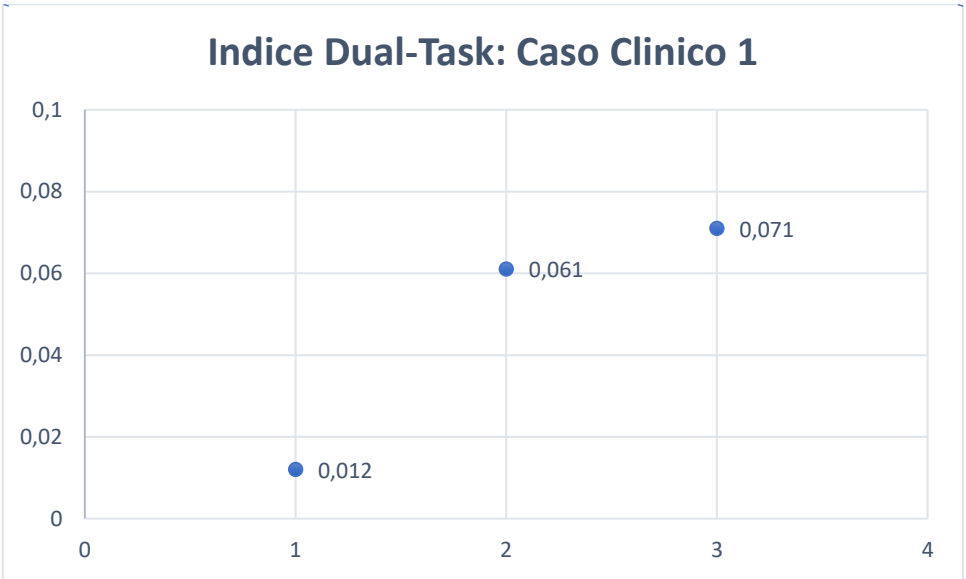


Figura 14. Indice Dual-Task Caso Clinico 1

Tale strumento è da noi utilizzato per valutare la performance dual-task; il suo incremento in termini di valore assoluto indica un incremento dell'abilità. Nel caso di F.E.A. si assiste ad un incremento importante dell' indice, che non solo viene mantenuto a distanza di 2 mesi, ma continua a crescere. Dalla rilevazione post- trattamento (T1) il soggetto mostra un' abilità dual-task migliore di quella misurata a T0. Il potenziamento delle funzioni esecutive è stato dunque mantenuto anche al Follow-up.

Il soggetto appena illustrato è quello che ha rivelato i miglioramenti più importanti, che attraversano tutti gli ambiti motori. Come dimostrato dai punteggi dei test, infatti, F.E.A. migliora sia in termini di variazioni posturali, velocità e resistenza del cammino, equilibrio e funzionalità dell'arto superiore. Per quanto riguarda la destrezza motoria, tuttavia, non si nota lo stesso andamento, piuttosto la mano destra peggiora e la mano destra migliora, seppur scarsamente.

Dalla valutazione cognitiva emergono risultati positivi per quanto riguarda la flessibilità cognitiva, la programmazione motoria, la sensibilità all'interferenza, l'apprendimento, la memoria e le abilità attentive.

F.E.A. ha riferito di esser più capace nel focalizzarsi su stimoli specifici evitando distrazioni esterne, ad esempio durante il lavoro, e di percepirsi più presente e concentrata durante le comuni attività di vita quotidiana.

L'abilità Dual-task è migliorata in maniera considerevole, come la paziente stessa ha riferito e come rappresentato dallo stesso indice.

6.2. Caso clinico 2 (H.A.)

Il paziente H.A. di anni 40 è giunto in osservazione in Clinica di Neuroriabilitazione a seguito di ictus ischemico emisferico da occlusione del tratto M1-M2 dell'arteria cerebrale media destra, occorso in data 1/05/20, per la realizzazione di un progetto riabilitativo finalizzato al recupero dell'autonomia nelle ADL.

All'esame obiettivo si evidenziava emiparesi facio-brachio-crurale sinistra, con deficit stenico all'arto superiore quantificabile in F3 all'abduzione/elevazione di spalla, F3 alla flessione di gomito, F1 alla presa globale e pinza sec. MRC; in F4+ diffuso agli arti inferiori. Non presentava ipertono, né alterazioni della sensibilità, il controllo del tronco era lievemente ridotto. Le funzioni cognitive, valutate alla degenza, mostravano presenza di deficit a carico delle abilità esecutive, in particolare si riscontravano: rallentamento in compiti di programmazione di sequenze motorie ripetute, deficit nel controllo inibitorio, riduzione della flessibilità mentale e compromissioni a carico della working memory. Gli obiettivi perseguiti durante la riabilitazione sono stati i seguenti: incremento della motricità degli arti, con particolare attenzione all'arto superiore, incremento della destrezza motoria e del controllo del tronco, miglioramento dello schema del passo, incremento della velocità e sicurezza del cammino, del controllo posturale e ottimizzazione dell'autonomia nelle ADL. In seguito viene contattato con la proposta di un training dual-task cognitivo-motorio a 3 mesi dall'evento. Il trattamento ha avuto l'obiettivo di esercitare le abilità di esecuzione di compiti simultanei cognitivo-motori, attraverso esercizi cognitivi di tipo P.A.S.A.T.-like, APT-like, Clock-test, Spelling diretto di parole. A tali esercizi sono stati combinati compiti motori. Tra le abilità maggiormente potenziate, spicca la sensibilità all'interferenza, l'abilità di pianificazione, verificata con il test ToL, la velocità di

processamento delle informazioni uditive, l'abilità di set-switching e la durata attentiva. A differenza degli altri partecipanti a questo studio, H.A. non ha aderito totalmente alle indicazioni previste dal training, in quanto il suo rientro a lavoro ha causato la mancata partecipazione in 4 giornate delle 15 previste per lo svolgimento del training.

6.2.1 Outcome motori

Al Time Up and Go (TUG), H.A. non mostra rilevanti cambiamenti: prima del trattamento impiega 7 secondi per compiere il percorso, a fine trattamento e al follow-up ne impiega 8. La differenza è minima e quindi non rilevante. La versione dual-task del TUG, che prevede la somministrazione di un compito cognitivo di sottrazioni seriali, non è stata effettuata a causa della bassa scolarità del soggetto. Egli infatti aveva difficoltà di calcolo che non permettevano l'esecuzione del compito, motivo per il quale si è ritenuto opportuno non includere questo tipo di test.

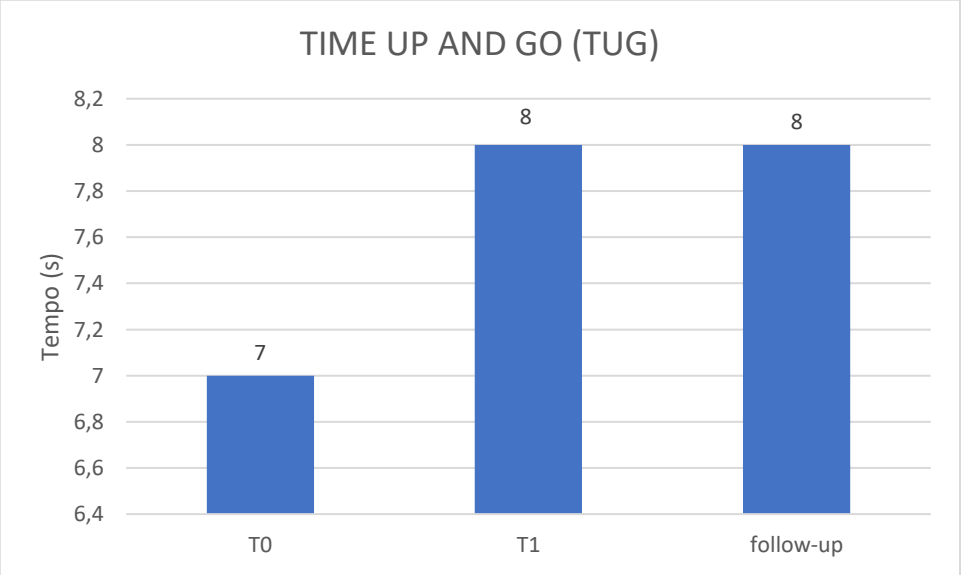


Figura 15. Grafico rappresentante il tempo in secondi del TUG: 7 s a T0, 8 s a T1 e follow-up

Analogamente al 6 Minutes Walking Test del primo caso clinico, anche H.A. migliora in maniera notevole in termini di distanza percorsa. Se all'inizio percorre 540 metri, a fine trattamento ne percorre 645 e al follow-up 690. Tale incremento è senza dubbio significativo e ci indica che la resistenza al cammino è aumentata.

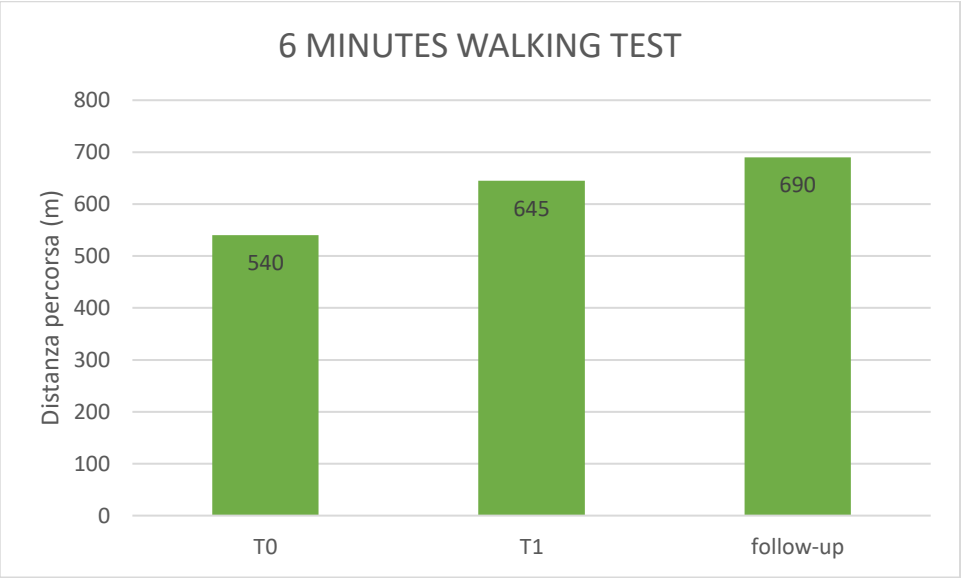


Figura 16. Il grafico mostra i metri percorsi durante il 6 MWT: 540 m a T0, 645 m a T1 e 690 m al follow-up.

L'andamento al Mini BESTest risulta, invece, stazionario. A T0 il punteggio è di 24 punti su 28 e rimane tale a T1 e al follow-up. Questo risultato ci suggerisce che, per quanto riguarda l'equilibrio, in particolare il controllo posturale reattivo, la condizione non è migliorata.

Figura 17. Punteggi ottenuti al MINI BEST: 24/28 sia a T0, T1 e al follow-up.

Per quanto riguarda il 10 Meters Walking Test, il paziente impiega 6,6 secondi a T0, ne impiega 7 a T1 e infine 5,2 secondi al follow-up. Attraverso semplici calcoli, si ottengono i valori delle velocità del cammino a T0,T1 e al follow-up, che sono rispettivamente 1.52 m/s, 1.43 m/s e 1.92 m/s. Poiché la MCID (minimally clinically important difference) vale 0.14 m/s, si può affermare che il peggioramento tra prima e dopo il training non è significativo, e che al follow-up il miglioramento rispetto a T1 è significativo.

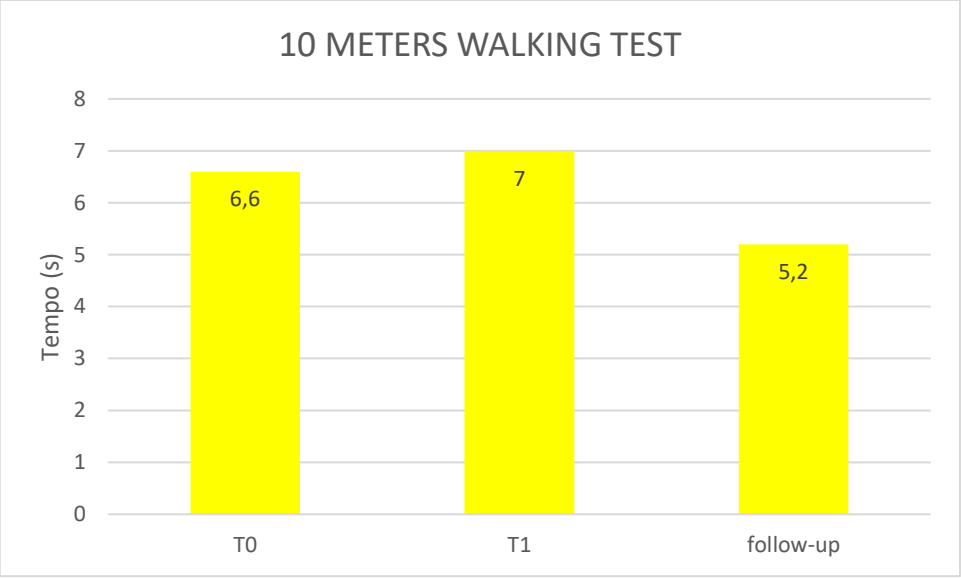


Figura 18. Il grafico illustra il tempo in secondi impiegato per l'esecuzione del 10 MWT.

Spostando il focus sull'arto superiore, risulta oscillante l'andamento al 9 Hole Peg Test; infatti la mano destra mostra un peggioramento a fine trattamento, al contrario al follow up migliora, impiegando un tempo minore rispetto alla prima prova (T0). Allo stesso modo la mano sinistra, che risulta essere la più compromessa, dapprima peggiora la performance a T1, per poi migliorare al follow up, superando la prima prova.

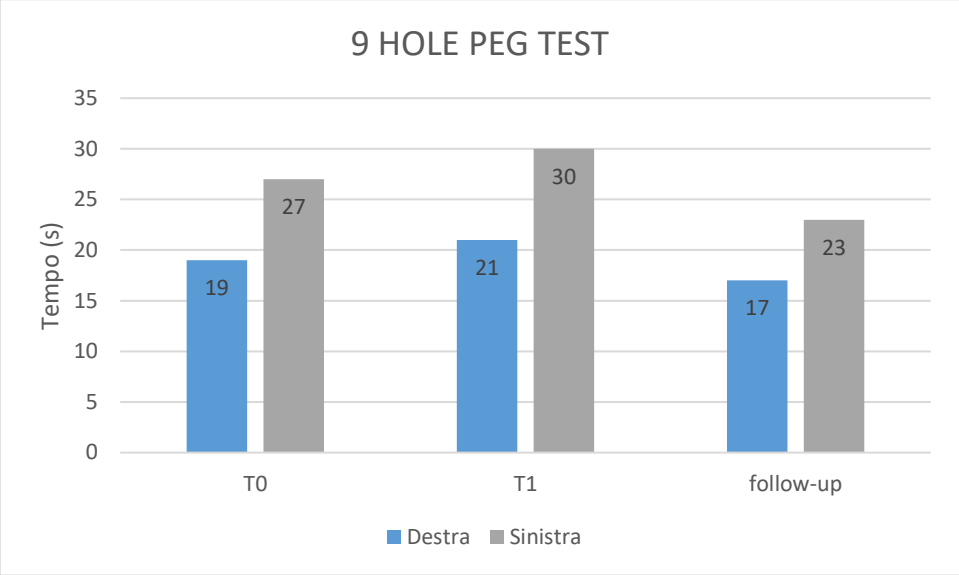


Figura 19. Tempi registrati all'esecuzione del 9-Hole Peg Test

Alla prima somministrazione del Box and Block Test, il soggetto riesce a spostare 45 cubi con la mano destra e 36 con la mano sinistra, che abbiamo già ricordato essere la più compromessa in termini di destrezza motoria. A T1 la mano destra ne sposta soltanto 40, mentre la sinistra ne sposta 42, facendoci ipotizzare che il training abbia avuto un effetto positivo su quest'ultima. Ciò che sorprende è il netto miglioramento della mano destra al follow up, che arriva a rimuovere 57 cubi e allo stesso modo la mano sinistra aumenta il numero di cubi rimossi da 42 a 45.

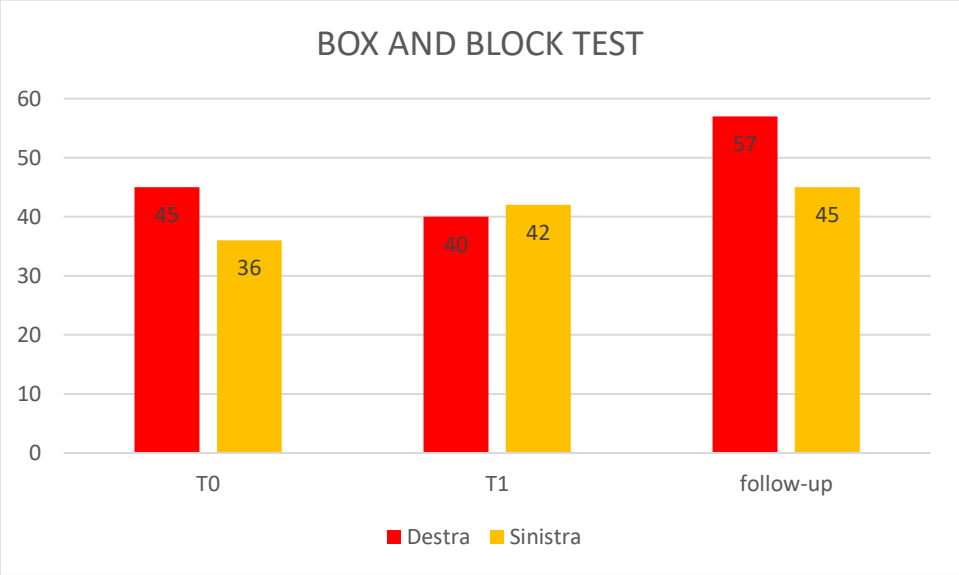


Figura 20. Il grafico mostra i cubi spostati al Box and Block Test, con la mano destra(in rosso) e con la mano sinistra (in giallo).

Per ultimo si riporta la tabella relativa alle variabili esplicative. Sin da T0 i punteggi delle scale sull'autonomia e sul cammino sono al massimo, dunque il paziente non poteva migliorare ulteriormente. L'unico cambiamento riguarda la FIM, che raggiunge il massimo punteggio a T1.

	T0	T1	Follow-up
Data:	01/07/2020	22/07/2020	23/09/2020
VARIABILI ESPLICATIVE:			
FIM	124	126	126
BARTHEL	100	100	100
HOLDEN	5	5	5
ASHWORTH: SPALLA	0	0	0
GOMITO	0	0	0
POLSO	0	0	0
DITA MANO	0	0	0
ANCA	0	0	0
GINOCCHIO	0	0	0
CAVIGLIA	0	0	0
DITA PIEDE	0	0	0
STANDING	4	4	4
TCT	100	100	100

TAB.5 Variabili esplicative Caso Clinico 2

6.2.2 Outcome cognitivi

Si riporteranno in seguito i grafici al fine di illustrare i risultati degli outcome cognitivi.

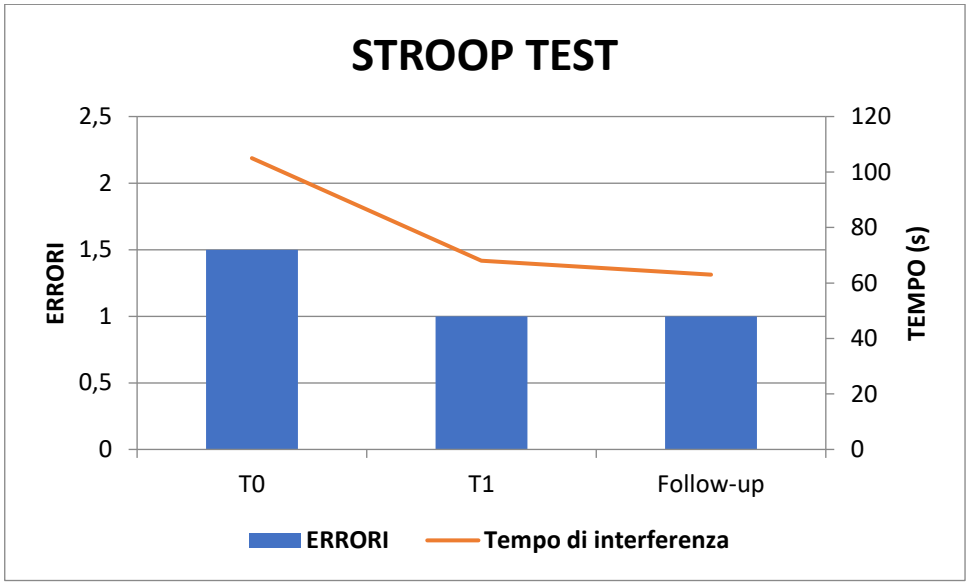


Figura 21. Stroop Test. Si osservi la diminuzione del tempo di interferenza, mantenuta anche al Follow-up.

Allo Stroop Test si rileva un miglioramento sia in termini di rapidità che di accuratezza, sia a T1 che al follow-up. Infatti, il numero di errori diminuisce al termine del trattamento e tale riduzione si mantiene a due mesi di distanza. Anche il tempo registrato alla prova con stimoli interferenti mostra un decremento a T1 e si riduce ulteriormente al follow-up.

Al Trail Making Test, si assiste, in particolar modo nelle sezioni A e B-A ad una diminuzione dei tempi, che si mantiene costante al Follow-up. Ciò è indice di un potenziamento delle abilità esecutive che ha permesso, a distanza di 2 mesi dal trattamento, di migliorare la performance al TMT.

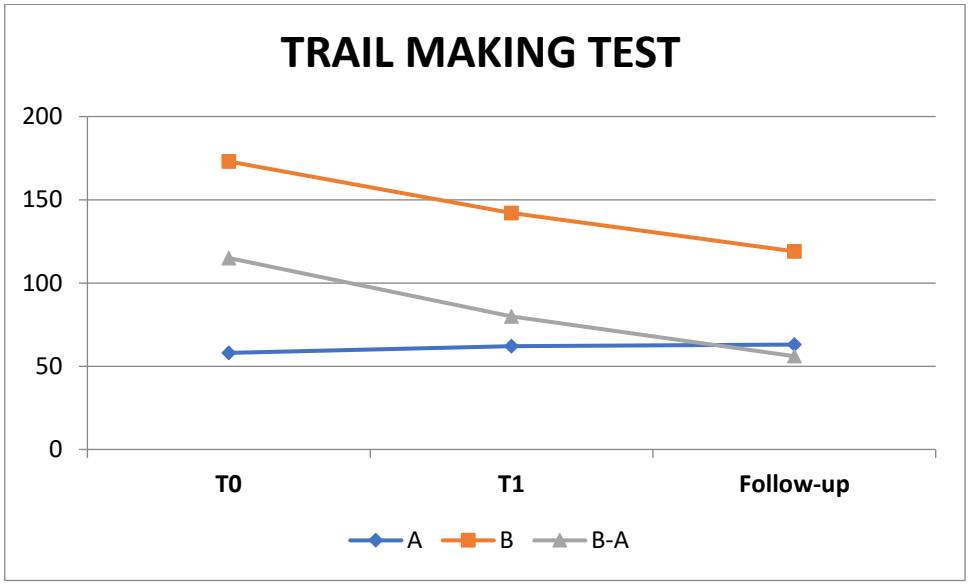


Figura 22. Punteggi ottenuti nel Trail Making Test.

Al test della Torre di Londra, sia nell'indice ToL-Total Correct Score che ToL-Total Initiation Time, il soggetto migliora la sua performance tra T0 e T1, ed in particolare al Follow-up migliora ulteriormente rispetto a T1 (per il Total Correct Score). Per l'indice Tol-Total Move Score e ToL- Total Problem Solving Time, H.A. peggiora la sua performance tra T0 e T1, ma al Follow-up migliora notevolmente rispetto a T1, attestandosi su valori lievemente superiori a T0. Per il ToL-Exeution Time e ToL-Total Time Violations, tra T0, T1 i valori si mantengono costanti, solo nell'indice ToL-Total Problem Solving Time si assiste ad un incremento anche al Follow-up.

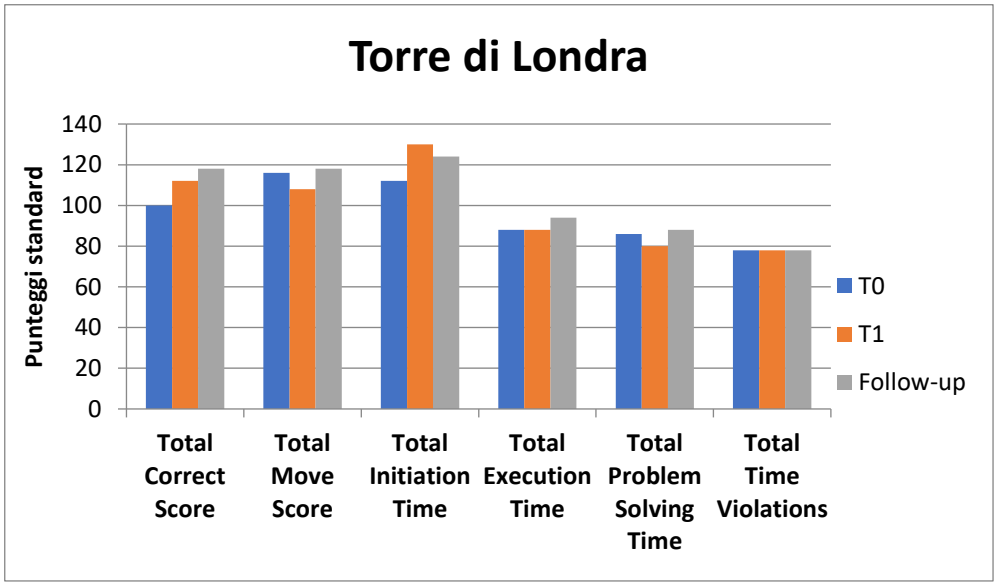


Figura 23. Risultati test Torre di Londra.

6.2.3 Partecipazione sociale

ABC (Activities-Specific Balance Confidence)

Alla prima somministrazione risalente al 30/06/20, H.A. dichiarava punteggi massimi per tutte le attività ad eccezione di 7, per le quali si registrano comunque punteggi elevati pari a 90 su 100. In totale a T0 si misurava un punteggio di 89,4/100. In seguito, a fine trattamento, totalizzava 93/100 e al follow up 94/100. L'unico dato che non migliora ma permane su un valore di 90 su 100 è legato all'attività del salire e scendere le scale senza utilizzare il corrimano. Per tutte le altre attività nelle quali otteneva un punteggio pari a 90 su 100, come afferrare una lattina o un vassoio posto a livello degli occhi oppure stare in punta di piedi su una sedia per afferrare qualche oggetto, ottimizza la sicurezza raggiungendo il punteggio di 100 su 100, sia post-trattamento, sia al follow-up.

Functional Status Questionnaire

H.A. dichiara alcune difficoltà legate alla vita quotidiana, in particolare nel fare attività fisiche impegnative come correre o sollevare oggetti pesanti. Tuttavia rispetto a T0 e a T1, al follow-up questo aspetto migliora. Per quanto concerne l'ambito lavorativo, va specificato che il rientro a lavoro avviene in concomitanza con l'inizio del training; il soggetto lavora come saldatore full-time per una ditta di costruzione navale. Riguardo ciò H.A. riferisce che è più lento e si affatica più velocemente, con la necessità di effettuare alcune pause, mentre la situazione migliora al follow-up. Per quanto concerne le attività e le interazioni sociali, il soggetto non ha sperimentato limitazioni se non nell'andare a trovare parenti o amici a T0, situazione che evolve positivamente a T1 e follow-up.

Motivational Index (Short Form)

A differenza del caso clinico 1, il paziente H.A. dimostra una minor capacità di analizzarsi e di dialogo con il terapista, che hanno ostacolato parzialmente la somministrazione di questa scala. Nonostante questa premessa, il paziente ha dimostrato di voler intraprendere il programma riabilitativo poiché ritenuto stimolante e in grado di aiutarlo a realizzare qualcosa per se stesso.

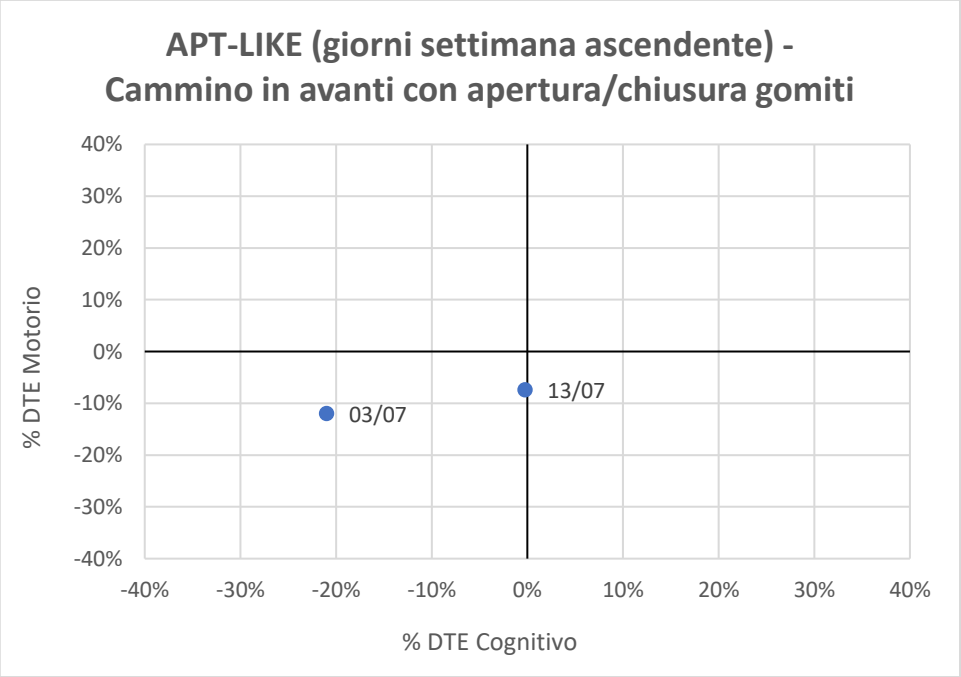
Effetto generale percepito post-trattamento

Nell'individuare gli obiettivi personalizzati, il paziente suggerisce l'importanza di voler migliorare la capacità di porre attenzione a stimoli uditivi (verbali e non) senza interferire con le attività quotidiane e di diminuire l'affaticabilità mentale e fisica. A fine trattamento afferma di sentirsi migliorato in tutti questi aspetti, in particolare nell'affaticabilità fisica, in quanto percepisce di aver migliorato lo schema del passo e la resistenza al cammino.

Come scritto nel paragrafo 6.2, H.A. non ha aderito in maniera completa al training a causa del suo rientro a lavoro avvenuto in contemporanea all'inizio del trattamento.

6.2.4. Pattern di interferenza Dual-Task durante le combinazioni proposte

Si riportano i grafici delle combinazioni di esercizi proposti e le relative descrizioni.

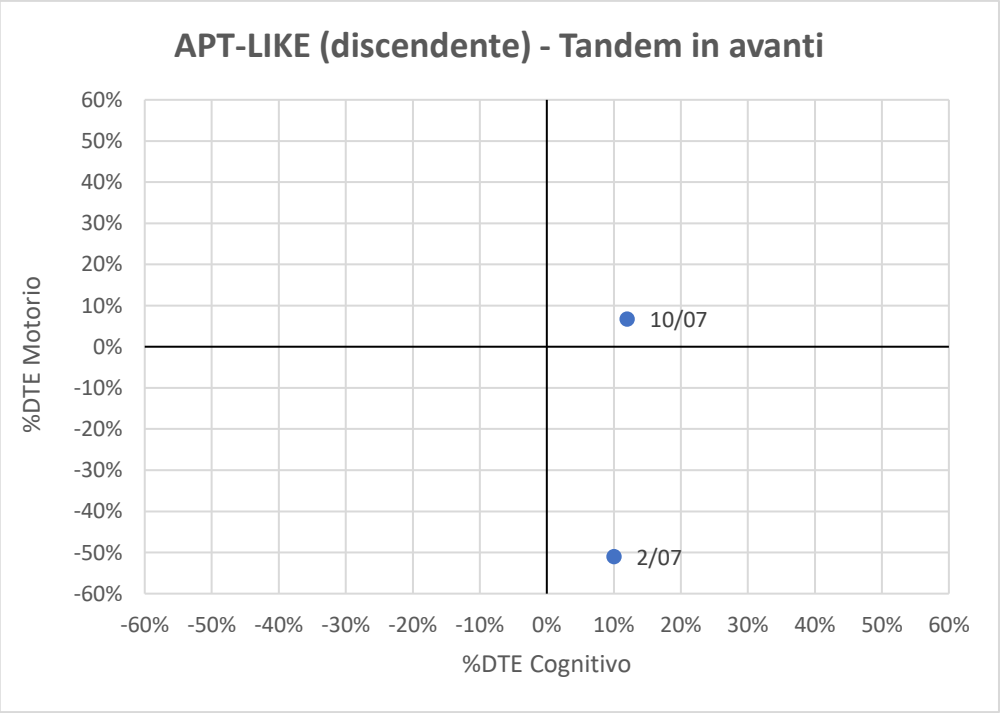


	03-lug	13-lug
DTE C	-21%	-0,26%
DTE M	-12%	-7,40%

Il compito motorio di questa proposta di esercizi consiste in un cammino in avanti abbinato al movimento degli arti superiori in chiusura e apertura dei gomiti con le mani appoggiate dietro alla nuca. A questo è stato affiancato un compito cognitivo

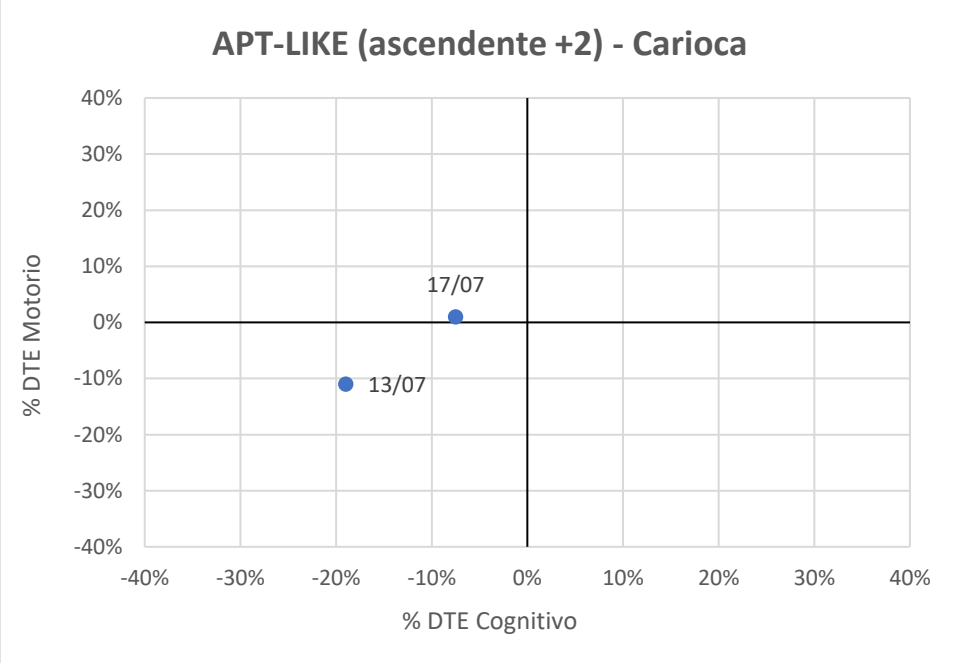
APT-like nel quale si richiedeva di rispondere “Sì” all’udire due giorni della settimana consecutivi tra una serie di giorni presentati verbalmente dall’operatore. In un primo momento il soggetto si colloca nel quadrante della *Mutual Interference* (-DTE motorio, - DTE cognitivo) con un valore di DTE cognitivo negativo, che poi si azzera in seconda istanza posizionandosi sull’asse delle ordinate ed evidenziando un pattern di *Gait Interference* (no DTE cognitivo, -DTE motorio).

Ciò indica che la prestazione cognitiva dual task è diventata equiparabile a quella in single task, mentre la performance motoria risulta ancora deteriorata, seppur in maniera inferiore alla prima ripetizione. Si può quindi affermare che ci sia stato un considerevole miglioramento cognitivo, al quale non può essere paragonato quello motorio. Complessivamente si può ipotizzare che questo quadro sia il risultato di un miglioramento globale nella gestione delle risorse attentive.



	02-lug	10-lug
DTE C	10%	12%
DTE M	-51%	6,70%

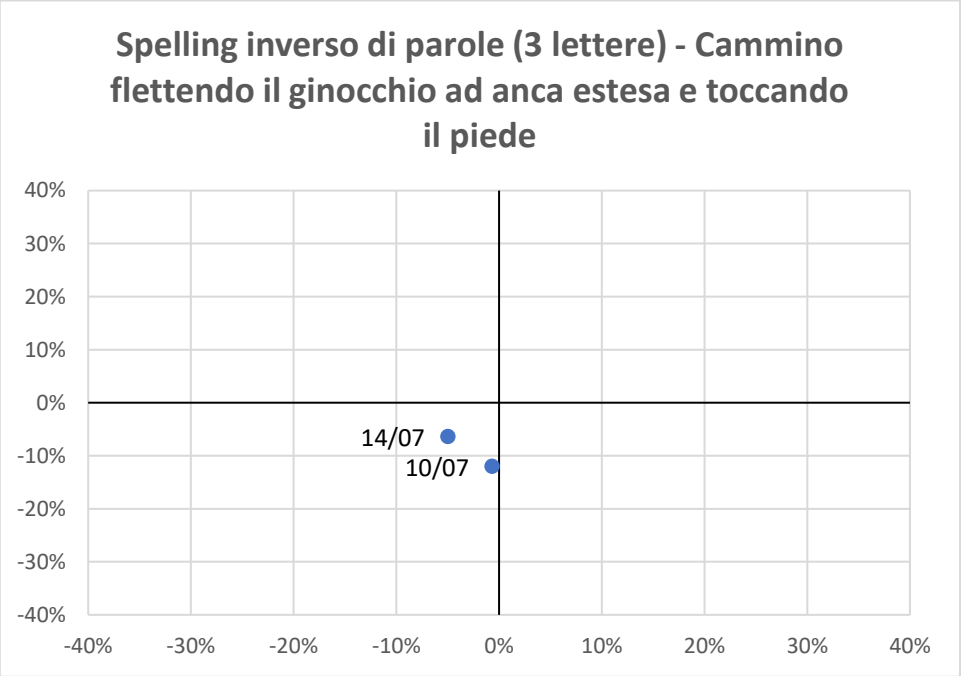
Riportiamo ora un grafico la cui interpretazione è da considerarsi diametralmente opposta rispetto alla combinazione precedente. In questo particolare abbinamento sono stati scelti il tandem in avanti come task motorio e l'APT-like discendente come task cognitivo. Durante la prima seduta si delinea un pattern di tipo *Cognitive-Priority Trade Off* (-DTE motorio, +DTE cognitivo) ovvero il soggetto prioritizzava maggiormente sulla sfera cognitiva, con un netto peggioramento del compito motorio in dual task, in termini di tempo di esecuzione. In seconda seduta, invece, ci si sposta verso una situazione di *Mutual Facilitation* (+DTE motorio, +DTE cognitivo), risultato ottimale ai fini dello studio. Complessivamente si può concludere che l'abilità di svolgimento delle attività del paziente sia migliorata in quanto il compito cognitivo rimane stabile tra le due ripetizioni con un simultaneo miglioramento della performance motoria.



	13-lug	17-lug
DTE C	-19%	-7,50%
DTE M	-11,00%	1%

L'esercizio rappresentato sopra consiste nell'unione di un cammino laterale detto "Carioca" e un task APT-like nel quale il soggetto deve rispondere in maniera affermativa all'udire un numero più grande di due unità rispetto al precedente tra una

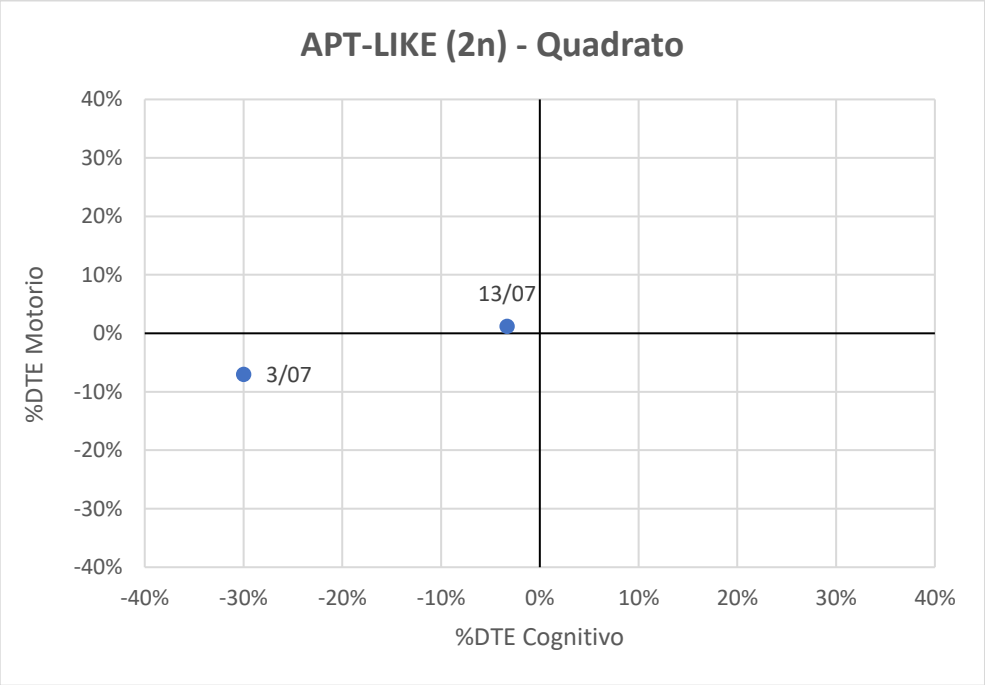
serie di numeri uditi. La condizione iniziale presenta un pattern di *Mutual Interference* in quanto entrambe le prestazioni dual task mostrano un peggioramento rispetto alla loro esecuzione in sigle task. L'andamento si conclude con una situazione di *Gait-Priority Trade-off* (-DTE cognitivo, +DTE motorio), ossia H.A. è migliorato sia dal punto di vista cognitivo sia da quello motorio. Può essere ipotizzata una miglior distribuzione attentiva, che ha permesso di incrementare i valori di DTE in egual misura, senza che una delle due performance peggiorasse a discapito dell'altra.



	10-lug	14-lug
DTE C	-0,70%	-5,00%
DTE M	-12%	-6,40%

In questa quarta combinazione proposta, allo spelling inverso di parole a 3 lettere è stato associato un cammino in avanti in cui il paziente doveva flettere il ginocchio ad anca estesa per andarsi a toccare il piede, in un percorso rettilineo di 20 metri ripetuto 2 volte. Alla prima misurazione, effettuata il 10/07, è stata registrata una condizione di *Mutual Interference* che persiste anche in data 14/07. In quest'ultima situazione è visibile come le risorse attentive dapprima utilizzate per il compito cognitivo siano state indirizzate verso il compito motorio, il quale ha subito un incremento in termini

di qualità e tempo dell'esecuzione. Nell'insieme, dunque, non si può considerare ci sia stato uno sviluppo positivo, al contrario si assiste a una differente strategia di allocazione.



	03-lug	13-lug
DTE C	-30%	-3,30%
DTE M	-7%	1,20%

L'ultima analisi riguarda una proposta di esercizi in cui H.A. doveva svolgere un compito APT-like nel quale era richiesto di rispondere "Sì" alla presenza di due numeri precedentemente stabiliti tra diversi stimoli uditivi presentatigli. Al contempo si invitava il paziente a compiere una sequenza in avanti e lateralmente su un quadrato disegnato sul pavimento per un totale di 10 ripetizioni. In data 3/07 il pattern è quello tipico della *Mutual Interference*, per valori di DTE cognitivo molto negativi, sintomo di una prioritizzazione di tipo motorio. Dopo 10 giorni il quadro si è evoluto positivamente verso la parte di grafico relativa al *Gait Priority Trade-Off*; nello specifico ci si è avvicinati alla zona di No Interference, che abbiamo già stabilito essere l'obiettivo dello studio. E' stato possibile apprezzare tale miglioramento anche dal

punto di vista qualitativo del compito motorio sotto forma di scomparsa di incertezze ed errori nell'esecuzione della sequenza, rilevabili, invece, in prima seduta.

Alla luce di tali considerazioni, questo grafico risulta essere l'esempio migliore di un andamento ideale comparabile con gli obiettivi e le aspettative del training.

6.2.5. Sintesi ed analisi degli indici

Anche per H.A. si riporta il grafico con l'andamento dell'indice dual-task, in cui si può constatare un incremento tra la valutazione iniziale (T0), nella quale il valore era pari a 0, e la valutazione post-trattamento (T1). Anche in questo caso, al Follow-up si assiste ad un ulteriore incremento. Sebbene come già accennato in precedenza, il soggetto non abbia partecipato in maniera continuativa al training, si può affermare che ci sia stato un miglioramento nell'abilità Dual-Task.

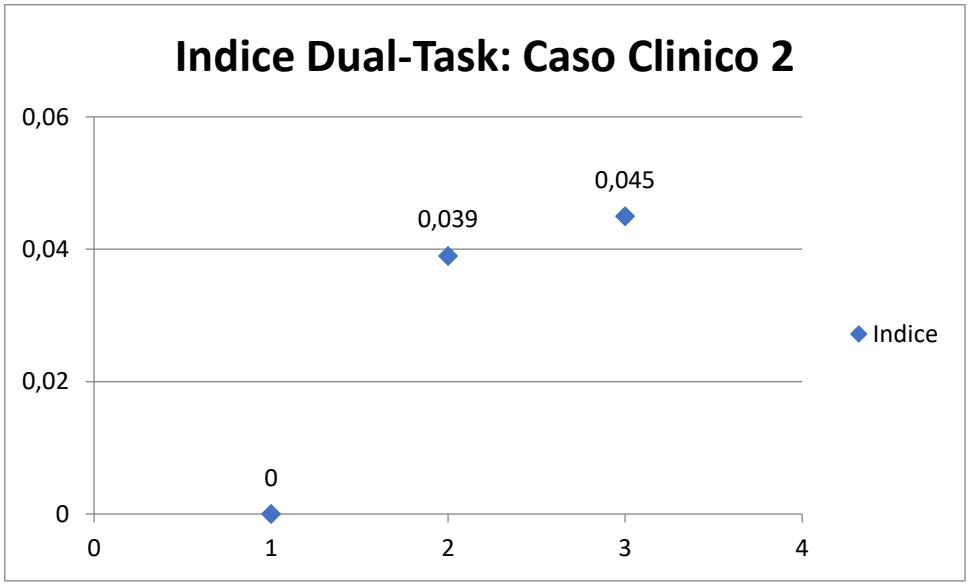


Figura 24. Indice Dual-Task Caso Clinico 2

Da un punto di vista motorio è evidente che il paziente ha mostrato dei miglioramenti, soprattutto in termini di resistenza del cammino, ma anche velocità del cammino, destrezza motoria e funzionalità dell'arto superiore. In ambito cognitivo si riportano miglioramenti a livello della working memory, della flessibilità cognitiva, della sensibilità all'interferenza e delle abilità attentive, in particolar modo dell'attenzione sostenuta.

CAPITOLO VII- DISCUSSIONE

Finora, i partecipanti al training dual-task sono stati descritti e rappresentati separatamente. Al termine di questo studio, si ritiene opportuno riportare un quadro conclusivo che ponga trasversalmente a confronto le misure di outcome analizzate, includendo anche i partecipanti agli studi svolti gli anni precedenti.

Vogliamo innanzitutto comparare l'andamento dell'indice dual-task dei due partecipanti allo studio di quest'anno a T0, T1 e al follow-up. A fine trattamento si evidenzia un incremento comune ad entrambi di tale valore. Successivamente al follow-up si assiste a un ulteriore aumento, più evidente in F.E.A. piuttosto che in H.A., il quale ricordiamo non ha mantenuto una frequenza e quindi un'intensità del training adeguata. Nonostante ciò, quest'ultimo soggetto ha migliorato la sua abilità dual-task come dimostrato dal grafico.

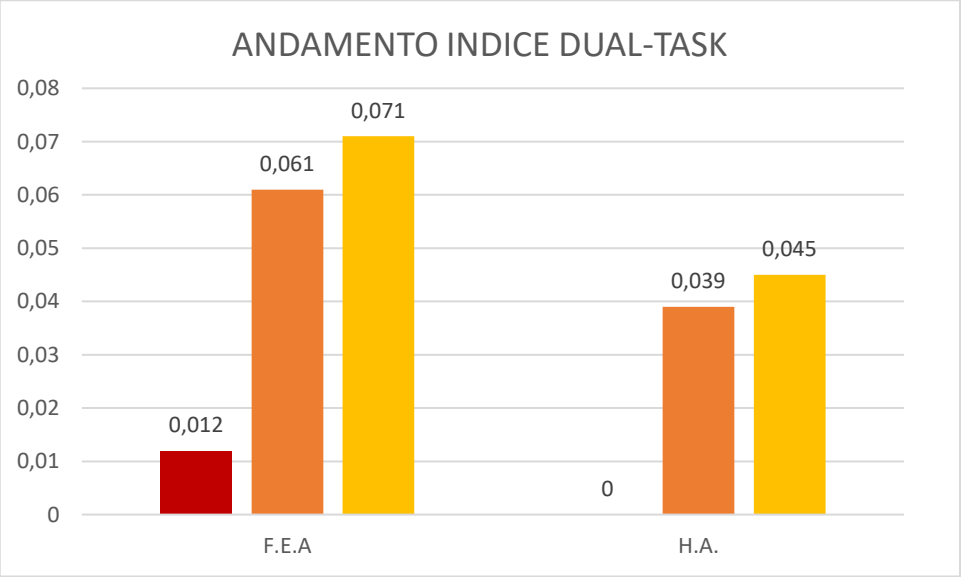


Figura 25. Andamento dell'indice Dual-Task nei due partecipanti allo studio dell'anno 2020 (FEA e HA)

Spostiamo ora il focus sull'andamento dell'indice relativo agli 11 partecipanti ai tre anni di studio. Va specificato che non verranno riportati i dati del soggetto D.R., appartenente al primo studio (2017-2018), poiché non ha eseguito il test dual-task. Sinteticamente possiamo concludere che 9 partecipanti su 11, eccetto G.R. e S.G., hanno migliorato la propria abilità dual-task tra T0 e T1. A questo proposito, i risultati

del nostro studio sono in linea con quelli dei due anni precedenti [49] [50] [51] [52]. Più della metà dei pazienti al follow-up mostra un decremento dell'indice rispetto a T1, sebbene i valori risultino maggiori rispetto a T0, ciò indica che a distanza di 2 mesi dal training la situazione migliora rispetto al pre-trattamento. Solamente 3 soggetti su 11 hanno incrementato ulteriormente il valore dell'indice a tutte e 3 le valutazioni, aumentando così le proprie abilità dual-task anche a 2 mesi dal training. L'andamento più anomalo è quello del partecipante G.R. che non avendo un incremento dell'indice tra T0 e T1, presenta inaspettatamente un miglioramento della prestazione dual task tra T1 e follow-up.

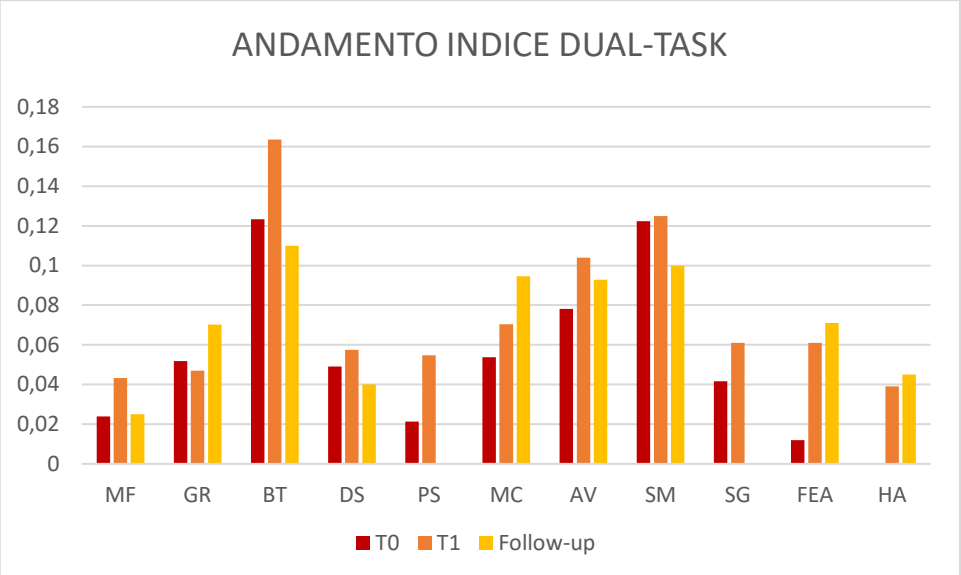


Figura 26. Andamento dell'indice Dual-Task nei 12 partecipanti allo studio degli anni 2017-2020

Nell'ambito motorio riteniamo opportuno mostrare l'andamento di entrambi i pazienti per le misure di outcome: 6 MWT, MINI BEST, Box and Block Test.

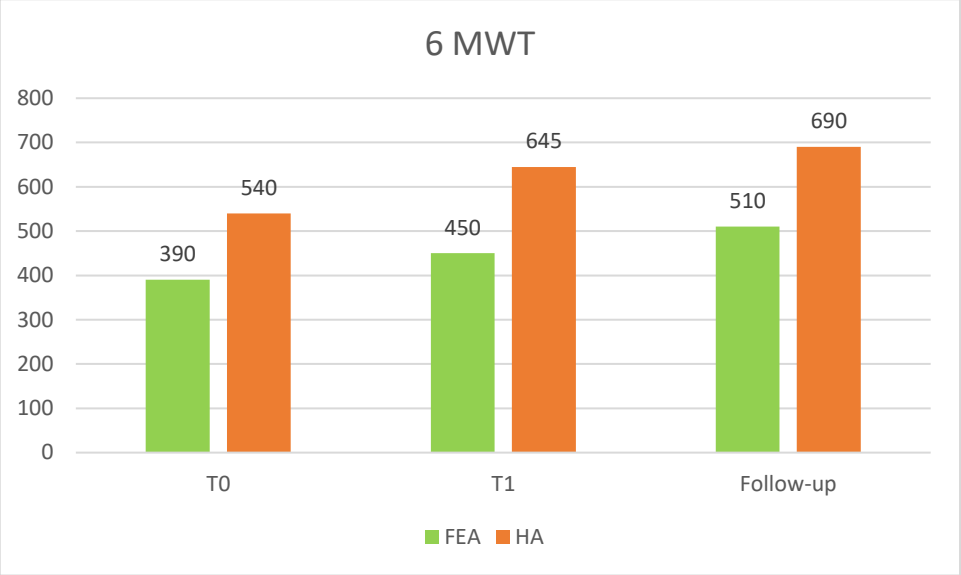


Figura 27. Metri percorsi al 6MWT dai due partecipanti allo studio dell'anno 2020 (FEA e HA).

Simile è l'andamento al 6 Minutes Walking Test: entrambi i pazienti aumentano in maniera considerevole i metri percorsi in 6 minuti, dimostrano una crescente resistenza al cammino.

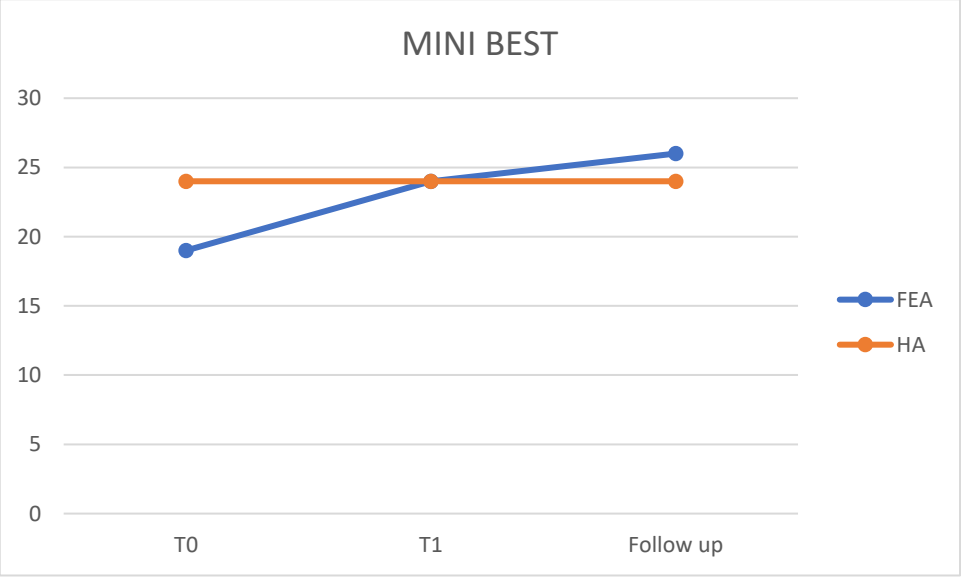


Figura 28. Andamento dei due partecipanti allo studio dell'anno 2020 al MINI BEST a T0, T1 e follow-up.

Al MINI BESTest i due partecipanti mostrano andamenti differenti. Da una parte F.E.A. aumenta il punteggio sia a T1, sia al follow-up, dall'altra H.A. rimane stazionario su un punteggio di 24/28. Ciò ci suggerisce che F.E.A., al contrario di H.A., ha migliorato il proprio equilibrio, specialmente il controllo posturale reattivo.

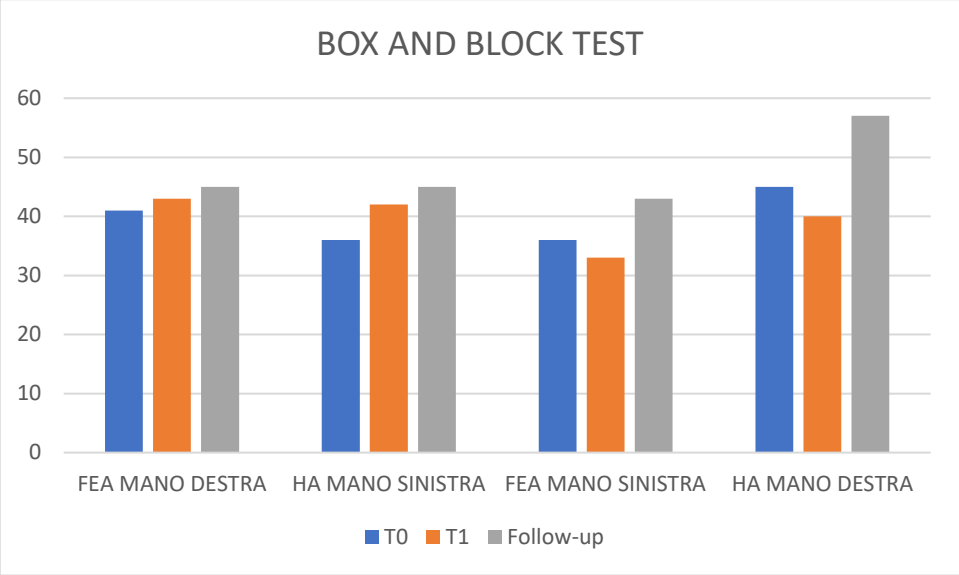


Figura 29. Numero di cubi spostati al Box and Block Test in riferimento ai partecipanti dell'anno 2020

Al Box and Block Test si evidenziano delle analogie: la mano sinistra del caso clinico 2 (appartenente al lato paretico) migliora la performance in maniera costante, e lo stesso accade per la mano destra del caso clinico 1. La mano sinistra di quest'ultima (che appartiene al lato paretico) al contrario risulta meno performante a T1 rispetto a T0, mentre al follow-up migliora in maniera considerevole. E' lecito ipotizzare che tale cambiamento in positivo sia dovuto al suo rientro a lavoro, avvenuto tra T1 e il follow-up, che le ha permesso di migliorare la destrezza motoria. Segue lo stesso andamento la mano destra del caso clinico 2.

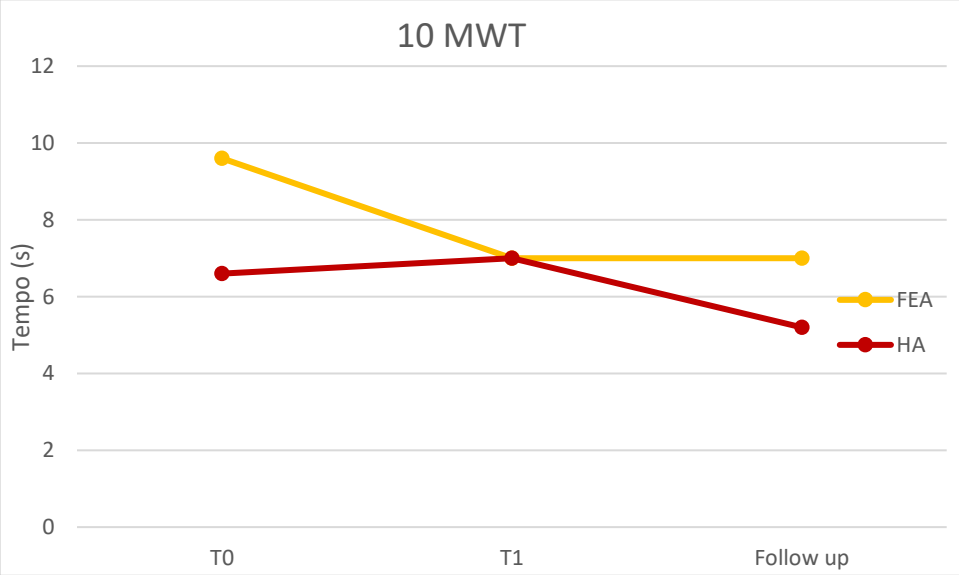


Figura 30. Andamento dei due partecipanti dell'anno 2020 al 10 MWT

Per quanto riguarda il 10 Meters Walking Test, entrambi i soggetti dimostrano un miglioramento significativo tra T0 e il follow-up. Tuttavia l'andamento compreso tra l'intervallo T0 -follow up è diverso nei due: F.E.A. migliora a T1 e mantiene il miglioramento anche al follow-up, H.A. peggiora a T1 e migliora al follow-up.

Da questo punto in poi si prenderanno in considerazione i risultati ottenuti per i partecipanti degli anni scorsi, e verranno riportati i grafici degli andamenti particolarmente rilevanti.

Per quanto riguarda il TUG, gli andamenti dei due pazienti di quest'anno non sono significativi, ovvero la performance rimane pressochè stabile. Ciò si contrappone con quanto rilevato negli anni scorsi, quando la tendenza dei soggetti era quella a migliorare la prestazione, ad eccezione di un solo caso che peggiora al follow-up.

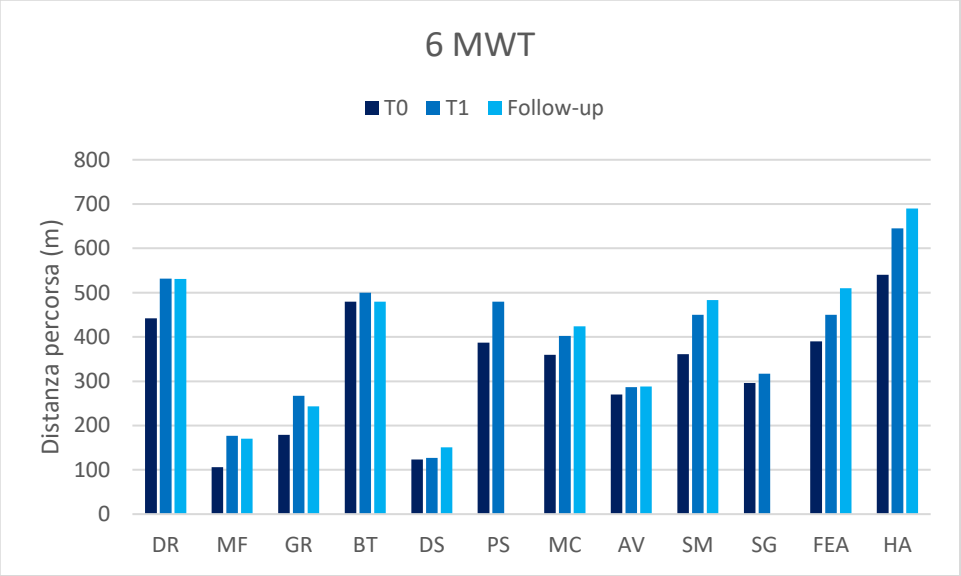


Figura 31. Distanza in metri percorsa dai 12 partecipanti al 6 MWT

Il grafico soprastante raggruppa i risultati del 6 MWT relativo ai 12 partecipanti di tutti gli anni. Si può notare come tutti i pazienti aumentino la distanza percorsa a fine trattamento. Al follow up 5 su 12 aumentano ulteriormente la resistenza al cammino; altri 4 diminuiscono la distanza percorsa, sebbene si tratti di variazioni scarsamente significative; 2 soggetti rimangono stabili; mentre per 2 di essi il dato è mancante.

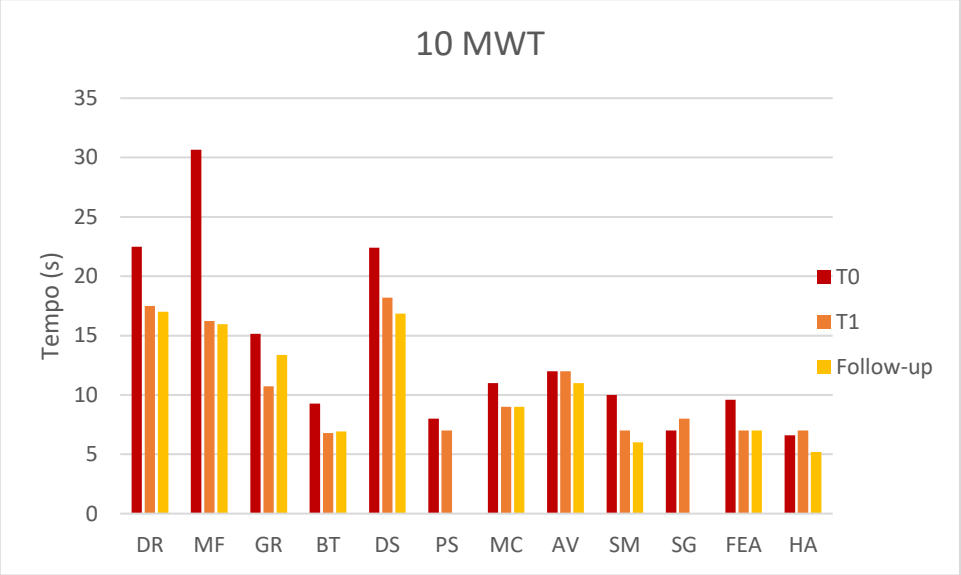


Figura 32. Tempo in secondi impiegato dai 12 partecipanti al 10 MWT

Tale grafico mostra i tempi registrati per il 10 MWT per tutti e 12 i partecipanti dello studio. Se si prende in considerazione la situazione prima dello studio di quest'anno, si ha una metà dei partecipanti che migliora in questo test e l'altra metà che rimane stazionaria oppure non migliora. Il contributo dato dai 2 soggetti di quest'ultimo anno va a favore della prima metà, infatti nonostante F.E.A. rimanga stabile al follow-up rispetto a T1, compie comunque un miglioramento significativo.

Relativamente al MINI BEST, la paziente F.E.A. si aggiunge al trend di miglioramento che ha caratterizzato gli studi precedenti. Se si considera il follow-up, 3 su 12 migliorano ulteriormente; uno solo peggiora anche rispetto a T0; i restanti mantengono costante la performance rispetto a T1. Tra gli ultimi si aggiunge anche H.A., che partecipa allo studio di quest'anno.

In merito alle scale di valutazione per l'arto superiore, fino all'anno scorso soltanto 2 pazienti su 10 avevano mostrato punteggi migliori rispetto a T0, mentre alcuni di essi presentavano un'emiplegia tale da non poter permettere l'esecuzione dei test. Quest'ultimo anno è risultato degno di nota il Box and Block Test, nel quale entrambi i casi clinici hanno dimostrato un considerevole miglioramento complessivo. I cambiamenti ottenuti al 9 Hole Peg Test, invece, non sono risultati significativi.

Per quanto riguarda la sfera cognitiva dei due soggetti osservati quest'anno, alcuni cambiamenti sono risultati comuni ad entrambi i partecipanti. Ne sono un esempio il

P.A.S.A.T, che ha visto una diminuzione del numero di errori commessi; il Trail Making Test, il Test delle Matrici ed il Digit Backward. Quest'ultimo, che riflette la capacità di working memory di tipo verbale, ha registrato un potenziamento in entrambi i soggetti che si è mantenuta costante a distanza di due mesi. Si riporta in seguito il grafico risultante dall'analisi complessiva dei dati raccolti.

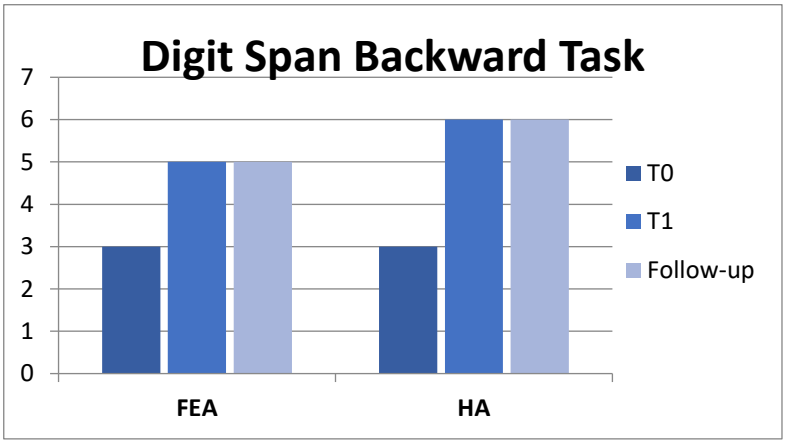


Figura 33. Digit Span Backward a T0, T1 e follow-up dei due soggetti partecipanti allo studio (2020).

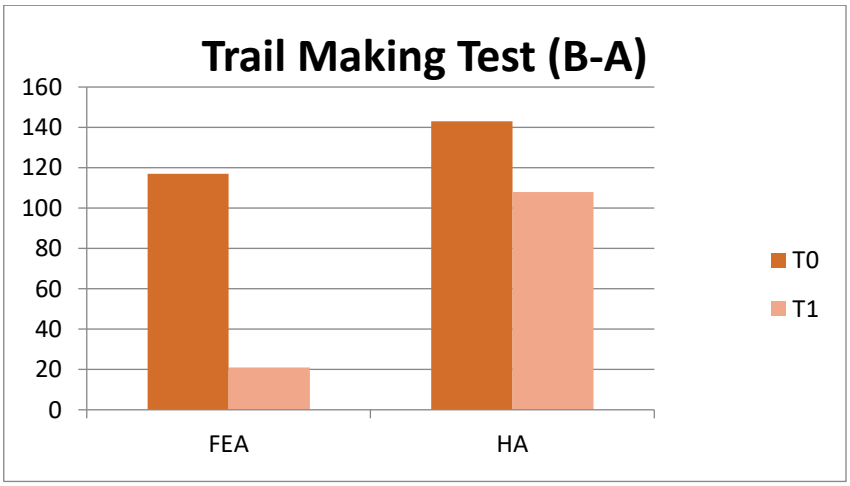


Figura 34. Trail Making Test (B-A) misurato prima e dopo il training dual-task.

Nel grafico soprastante sono riportati i tempi di esecuzione del TMT (B-A), che in entrambi i soggetti diminuiscono a T1 rispetto alla valutazione iniziale. Ciò è indice di un miglioramento nelle capacità di set-switching, abilità allenata durante il training Dual-Task.

Si è poi confrontato l'esito del training dual-task svolto nello studio corrente con quello intrapreso l'anno scorso; da tale analisi è stato possibile osservare un incremento delle prestazioni nelle prove inerenti alla working memory e alla flessibilità cognitiva. Tali risultati sono stati mantenuti anche nella misurazione al follow-up. Dai grafici in seguito riportati è possibile notare che il training dual-task si è rivelato efficace non solo nella gestione di un doppio compito cognitivo-motorio, ma si è verificata anche una generalizzazione nelle prove atte a valutare le funzioni esecutive: come il Digit Span Backward, Trail Making Test (B-A) e AFS tra T0 e T1.

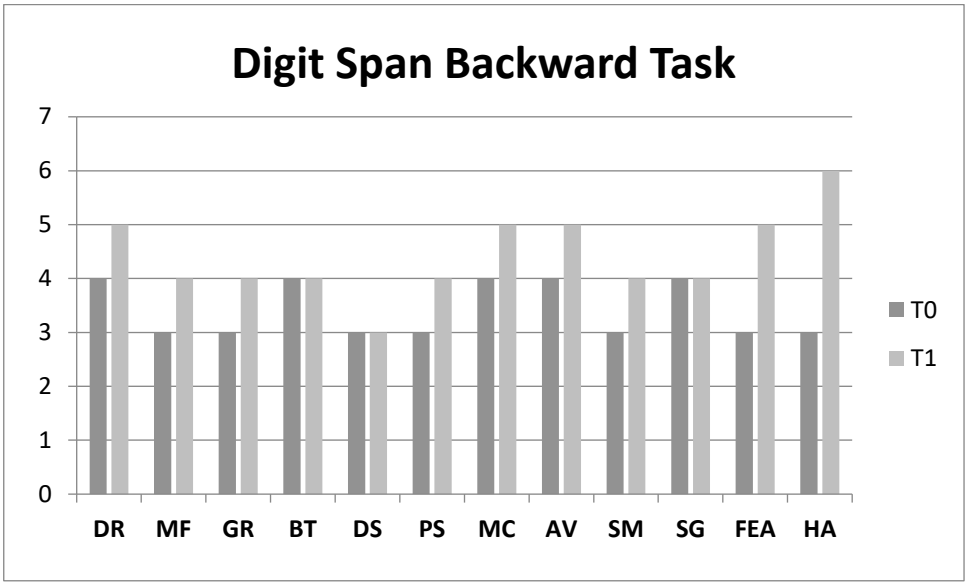


Figura 35. Digit Span Backward a T0 e T1 nei 12 partecipanti al training dual-task.

Dal grafico di osserva l'andamento nel Digit Span Backward dei 12 partecipanti al training Dual-Task svolto in questi tre anni, con le misurazioni pre e post-trattamento. Si può notare che lo Span aumenta in due terzi dei partecipanti (8 soggetti), e rimane costante negli altri (4 soggetti); in alcuni partecipanti, da valori patologici alla prima somministrazione si è raggiunto un valore in norma (MF, GR, PS, SM, FEA, HA).

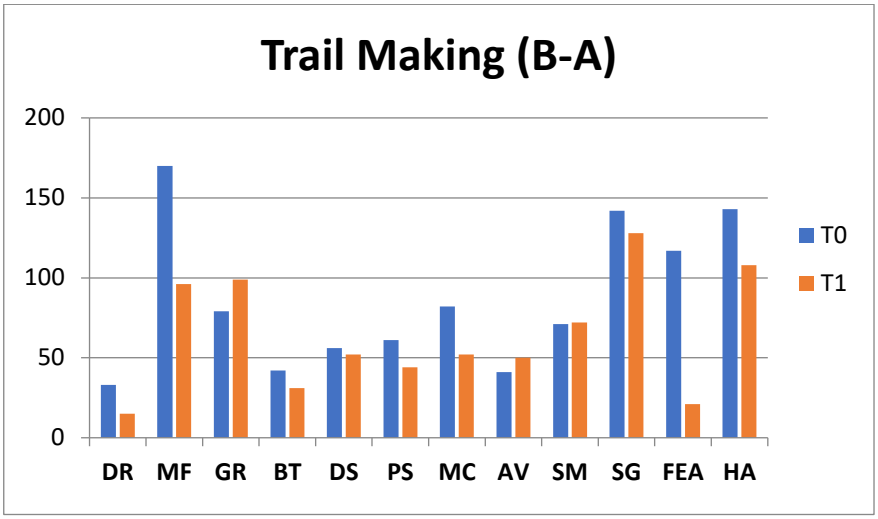


Figura 36. Trail Making Test (B-A) misurato prima e dopo il training Dual-task.

Il Trail Making Test si è rivelato essere uno strumento testistico sensibile al trattamento Dual-task. Il risultato ottenuto in 10 soggetti su 11 (escluso il soggetto con valutazione parziale S.G.) è una diminuzione del tempo necessario per il passaggio da un tipo di compito ad un altro e viceversa, quindi un incremento nella velocità di set-switching da T0 a T1. Questo potenziamento mette in luce la generalizzazione degli effetti del training con risultati significativi per quanto riguarda le funzioni esecutive.

Anche il Test di Fluenza verbale (AFS) ha evidenziato un potenziamento della capacità di generare una strategia di ricerca appropriata. Questa abilità è stata potenziata, ad eccezione di HA e del mantenimento osservato in DR, in cui la condizione iniziale era di una prestazione molto al di sopra della norma. I test Digit Span Backward, Trail Making Test e AFS hanno mostrato che il potenziamento delle funzioni esecutive è stato mantenuto anche a distanza di 2 mesi dal trattamento. Tale incremento è stato mantenuto dalla maggior parte dei partecipanti e in alcuni è perfino aumentato ulteriormente. Lo stesso andamento è stato osservato anche nel Trail Making Test (B-A): i risultati a due mesi dal training infatti per alcuni soggetti (MF, BT, DS) si sono mantenuti, mentre per altri (DR, AV, SM) sono migliorati. In particolare ci si riferisce alla velocita di task-switching ed efficienza delle funzioni esecutive.

Si riportano le misurazioni dell'efficienza delle abilità esecutive tramite la batteria neuropsicologica F.A.B., dove, ad eccezione di DR, il quale ha mantenuto stabile la

performance nel range di norma, è stato registrato un miglioramento nelle prove di serie motoria e delle istruzioni contrastanti.

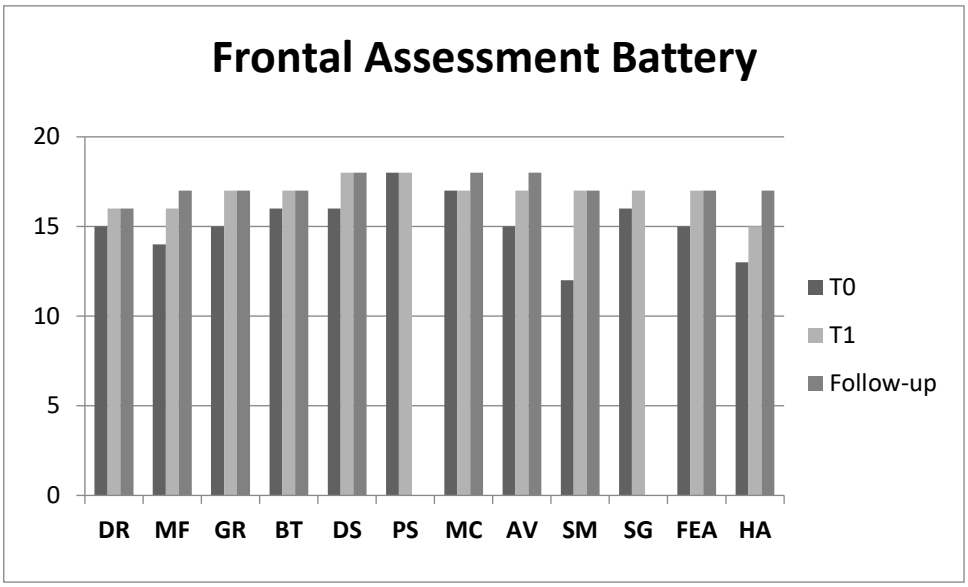


Figura 37. Frontal Assessment Battery a T0, T1 e follow-up

Per ultimo si riportano i risultati del test della Torre di Londra, si possono notare diversi miglioramenti nelle performance dei pazienti. In particolare gli incrementi prestazionali più rilevanti sono stati rilevati al ToL-Total Correct Score, al ToL-Move Score e al ToL-Execution Time nella maggior parte dei pazienti. Le abilità di pianificazione non sono state esercitate direttamente durante il Dual-Task training. Questi miglioramenti, dunque, sarebbero dovuti ad un'estensione delle abilità addestrate durante il training a processi cognitivi differenti. Di seguito i grafici dei sub test della Torre di Londra menzionati in precedenza. Dal grafico **numero** nella maggior parte dei soggetti si assiste, a T1, ad un incremento del Total Correct Score (indice di miglioramento nelle abilità di pianificazione), il quale, nella metà dei partecipanti, continua ad incrementare anche a due mesi dal trattamento. Nei restanti soggetti, si mantiene costante o comunque superiore ai punteggi ottenuti a T0, ad eccezione di G.R., P.S., S.G. e F.E.A., per i quali si assiste, al Follow-up, ad un decremento delle performance rispetto a T0. Solo in 2 partecipanti (B.T. e F.E.A.) si verifica un decremento prestazionale a T1 rispetto a T0. Allo stesso modo, l'indice ToL-Total Move Score registra una diminuzione del numero totale **di mosse in più rispetto a quelle necessarie per la risoluzione degli** item in

numerosi pazienti, il che si traduce con una pianificazione più efficiente e di conseguenza, performance migliori. In soli 5 soggetti (D.R., D.S., M.C., F.E.A. ed H.A.) tra T0 e T1 si registra un aumento del numero di mosse totali tra T0 e T1, di questi 5 però, 3 subiscono un miglioramento al follow-up rispetto a T0, così come i restanti soggetti, ad eccezione di D.R. e F.E.A.

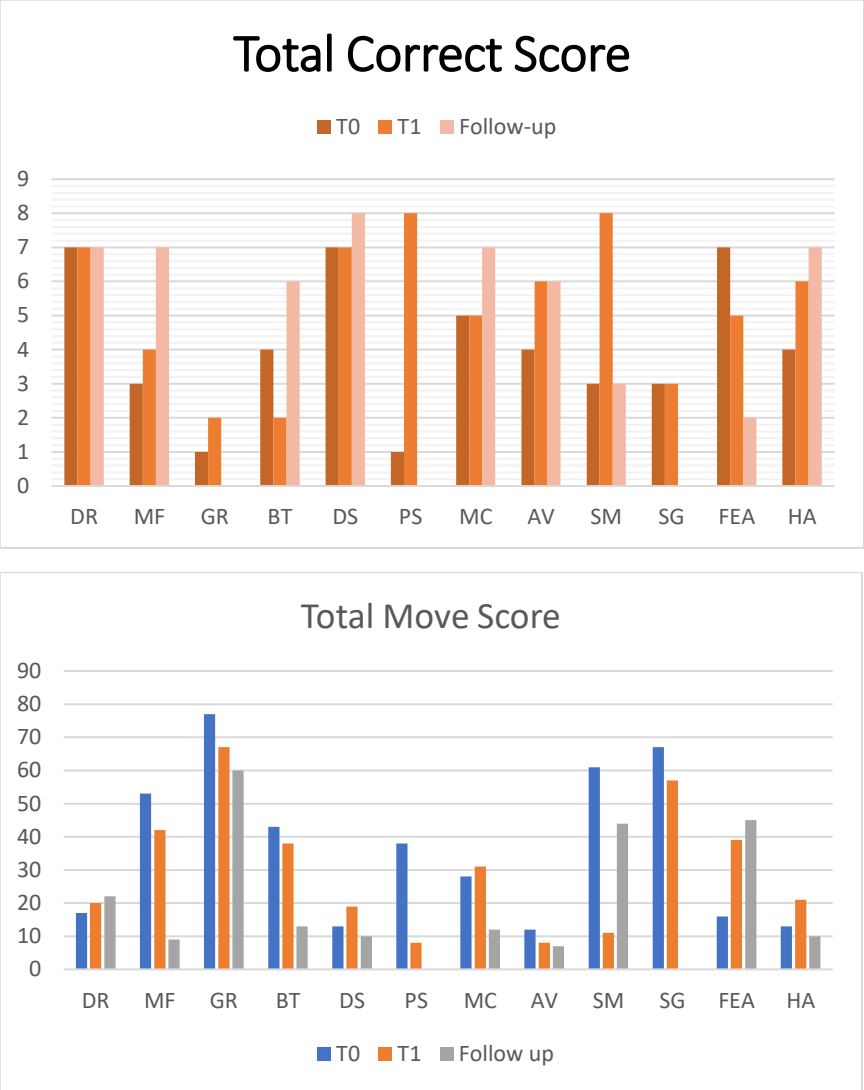


Figura 38. Prestazioni alla torre di Londra.

Come citato precendentemente, anche l'indice ToL-Total Execution Time subisce un incremento nella maggior parte dei partecipanti. Questo subtest è la misura della velocità di pianificazione ed esecuzione; a tempi minori corrispondono migliori prestazioni. In 7 soggetti (M.F., G.R., B.T., P.S., A.V., S.M., S.G) si assiste ad importanti miglioramenti tra T0 e T1. Al Follow-up 9 soggetti (D.R., M.F., G.R., B.T., D.S., M.C., A.V.,

S.M., H.A.) migliorano rispetto a T0, mentre 7 (D.R., M.F., G.R., B.T, D.S, M.C., H.A.) migliorano a due mesi di distanza dalla fine del trattamento.

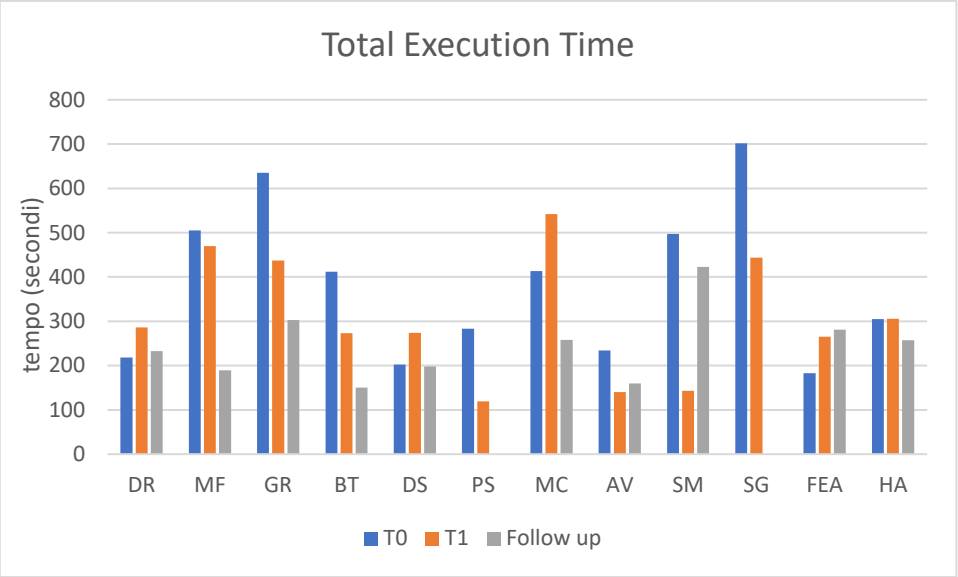


Figura 39. Prestazioni alla torre di Londra.

CAPITOLO VIII – CONCLUSIONI

Analizzando gli outcome cognitivi e motori e l'andamento dell'indice Dual-Task nel corso di questi 3 anni di training si possono registrare risultati positivi. Nei 12 soggetti, le valutazioni in ambito motorio hanno visto miglioramenti nella velocità di cammino, un aumento della resistenza, dell'equilibrio e nella velocità nei trasferimenti e nei cambi posturali. Analogamente, si sono osservati incrementi delle prestazioni cognitive, in maniera particolare a carico delle abilità attentive e delle Funzioni Esecutive, con uno specifico coinvolgimento delle abilità di task-switching. Il training ha riportato inoltre notevoli effetti di generalizzazione in altre prove riguardanti le abilità di working-memory, di inibizione di stimoli interferenti e la flessibilità mentale. Queste osservazioni sono coerenti con i recenti studi di fMRI sul multitasking [48], dai quali è emerso che la velocità di task-switching, dunque l'efficienza del sistema attentivo di spostare l'attenzione da un compito ad un altro, correla con la capacità di svolgere due compiti simultaneamente. Questi risultati appaiono particolarmente rilevanti considerando che i partecipanti allo studio presentano esisti di ictus cerebrale in fase cronica, ovvero una fase in cui difficilmente si verificano recuperi considerevoli. Anche le prestazioni Dual-Task hanno portato risultati significativi: l'analisi dei pattern d'interferenza effettuata durante il training ha mostrato come le abilità nel gestire più compiti simultanei possano essere allenate, andando così a diminuire, nella maggior parte dei casi, il Dual-Task cost. Le abilità Dual-Task non in tutti i soggetti sono state mantenute a distanza di due mesi dal termine del trattamento. Ciò implicherebbe la necessità di proseguire questo training, ripetendolo a distanza di tempo, così da ottenere il mantenimento dei risultati ottenuti. Dall'analisi dell'indice Dual-task, unitamente a quella dei pattern d'interferenza cognitivi-motori è possibile affermare che il Dual-Task Test sia sensibile alle variazioni nell'esecuzione di un doppio task cognitivo-motorio; si ritiene altresì necessaria l'esecuzione di una standardizzazione di questo test sulla popolazione sana, così da garantire un confronto indicativo con la normalità. Particolarmente importanti sono anche gli effetti che il training ha avuto sulle attività di vita quotidiana e sulla partecipazione sociale. Gli stessi partecipanti hanno riferito in maniera qualitativa il beneficio ottenuto dal trattamento, così come confermato anche dagli stessi questionari

e scale utilizzati. In particolare i soggetti hanno osservato una maggiore dimestichezza in situazioni definite problematiche prima del trattamento. La limitatezza del tempo a disposizione ha comportato il coinvolgimento di un numero esiguo di partecipanti, con risultati non ancora significativi nell'ambito di una ricerca statistica. Per i prossimi studi, sarebbe auspicabile l'ampliamento del campione di soggetti. In conclusione, si ritiene necessario sottolineare nuovamente l'importanza di un approccio riabilitativo integrato, che tenga conto non solo delle capacità del paziente all'interno del setting riabilitativo, ma anche dello stesso in rapporto alla complessità dell'ambiente, non solo fisico, ma anche sociale.

BIBLIOGRAFIA E SITOGRAFIA

[1] Plummer P and Eskes G (2015) Measuring treatment effects on dual-task performance: a framework for research and clinical practice. Front. Hum. Neurosci. 9:225. doi: 10.3389/fnhum.2015.00225

[2] Loetscher T, Potter KJ, Wong D, das Nair R. Cognitive rehabilitation for attention deficits following stroke. Cochrane Database of Systematic Reviews 2019, Issue 11. Art. No.: CD002842. DOI: 10.1002/14651858.CD002842.pub3.

[3] E. AL-YAHYA, H. JOHANSEN-BERG, U. KISCHKA, M. ZAREI, J. COCKBURN e H. DAWES, «Prefrontal Cortex Activation While Walking Under Dual-Task Conditions in Stroke: A Multimodal Imaging Study.,» Neurorehabilitation and Neural Repair, vol. 30, n. 6, pp. 591-599, 2016 July.

[4] P. Plummer, G. Iyigu¨n (2018). Effects of Physical Exercise Interventions on Dual-Task Gait Speed Following Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis. Archives of Physical Medicine and Rehabilitation

[5] Valter Santilli, Linee guida ed evidenze scientifiche in medicina fisica e riabilitativa. VS Centro Stampa- Università degli Studi di Roma "La Sapienza", p. 59

[6] Quality of life after first ischemic stroke. Long term developments and correlation with changes in neurological deficit, mood and cognitive impairment. Jonkman EJ 1998

[7] Snaphaan L, de Leeuw FE. Poststroke memory function in nondemented patients: a systematic review on frequency and neuroimaging correlates. Stroke 2007;38:198–203.

[8] Shepherd, R.B., Exercise and training to optimize functional motor performance in stroke: driving neural reorganization? Neural Plast, 2001. 8(1-2): p. 121-9.

[9] Richards, C.L., Malouin, F., and Dean, C., Gait in stroke: assessment and rehabilitation. Clin Geriatr Med, 1999. 15(4): p. 833

[10] Gye Yeop Kim, Mi Ran Han, Hong Gyun Lee, Effect of Dual-task Rehabilitative Training on Cognitive and Motor Function of Stroke Patients, J. Phys. Ther. Sci. 26: 1–6, 2014

[11] Olney SJ, Richards C. Hemiparetic gait following stroke. Part I: Characteristics. Gait Posture 1996; 4:136-148

[12] Plummer P, Iyigun G Effects of Physical Exercise Interventions on Dual-Task Gait Speed Following Stroke: A Systematic Review and Meta-Analysis**.** Arch Phys Med Rehabil. 2018 Dec;99(12):2548-2560. doi: 10.1016/j.apmr.2018.04.009. Epub 2018 May 5. (*Systematic review*)

[13] Edwards LL, King EM, Buetefisch CM and Borich MR (2019) Putting the "Sensory" Into Sensorimotor Control: The Role of Sensorimotor Integration in Goal-Directed Hand Movements After Stroke. Front. Integr. Neurosci. 13:16. doi: 10.3389/fnint.2019.00016

[14] F. S. CHIA, S. KUYS e N. LOW CHOY, «Sensory retraining of the leg after stroke: systematic review and meta-analysis.,» Clinical Rehabilitation, vol. 33, n. 6, pp. 964-979, 2019.

[15] S. Buono, T. Zagaria, Classificazione internazionale del Funzionamento, della Disabilità e della Salute. *Ciclo Evolutivo e Disabilità / Life Span and Disability, Vol. 6, N. 1, 2003, pp. 121-141*

[16] Yogev-Seligmann G. Et al. The role of executive function and attention in gait. Movement disorders 23: 329-342. 2008

[17] Mazzucchi A. La riabilitazione neuropsicologica. Premesse teoriche e applicazioni cliniche. Milano. Edra Masson (pag. 149;150;176-177;370)

[18] Stuss DT, Levine B. Adult clinical neuropsychology: lessons from studies of the frontal lobes. Annu Rev Psychol. 2002; 53: 401-433

[19] Woodruff-Pak DS, Papka M. Theories of neuropsychology and aging. In: Bengston VL, Schaie KW, editors. Handbook of theories of aging. Springer; New York: 1999

[20] E. Làdavas, A. Berti Neuropsicologia. Bologna. Il Mulino Manuali (pag.98)

[21] De Gangi G., Porges S. (1990). Neuroscience Foundation of Human performance, Rockville, MD, American Occupational Therapy Association Inc.

[22] Alvarez JA, Emory E. Executive function and the frontal lobes: a meta-analytic review. Neuropsych. Rev.2006;16:17-42.

[23] A. Cantagallo, G. Spitoni, G. Antonucci Le funzioni esecutive. Valutazione e riabilitazione. Roma. Carocci Faber (pag.57)

[24] Malouin F, Richards CL, Jackson PL, Dumas F, Doyon J. Brain activations during motor imagery of locomotor-related tasks: a PET study. Hum Brain Mapp 2003;19:47-62.

[25] Sheridan PL, Hausdorff JM. The role of higher-level cognitive function in gait: executive dysfunction contributes to fall risk in Alzheimer's disease. Dement Geriatr Cogn Disord 2007;24:125- 137.

[26] Sheridan PL, Hausdorff JM. The role of higher-level cognitive function in gait: executive dysfunction contributes to fall risk in Alzheimer's disease. Dement Geriatr Cogn Disord 2007;24:125- 137.

[27] Holtzer R, Verghese J, Xue X, Lipton RB. Cognitive processes related to gait velocity: results from the Einstein aging study. Neuropsychology 2006;20:215-223.

[28] P. Haggard, J. Cockburn, J. Cock, C. Fordham, D. Wade Interference between gait and cognitive tasks in a rehabilitating neurological population

[29] Carmela, Leone, Feys, Peter, Moumdjian, Lousin, D'Amico, Emanuele, Zappia, Mario, Francesco, Patti, Cognitive-motor dual-task interference: a systematic review of neural correlates.Neuroscience and Biobehavioral Reviews http://dx.doi.org/10.1016/j.neubiorev.2017.01.010

[30] Vervoort D, den Otter AR, Buurke TJW, Vuillerme N, Hortobágyi T and Lamoth CJC (2019) Effects of Aging and Task Prioritization on Split-Belt Gait Adaptation. Front. Aging Neurosci. 11:10. doi: 10.3389/fnagi.2019.00010

[31] Chen, C., Leys, D., & Esquenazi, A. (2013). The interaction between neuropsychological and motor deficits in patients after stroke. *Neurology,80(Issue 3. Supplement 2). S27-S34*.

[32] Plummer P, Eskes G, Wallace S, Giuffrida C, Fraas M, Campbell G, Lee Clifton K, Skidmore ER, Cognitive-Motor Interference during Functional Mobility after Stroke: State of the Science and Implications for Future Research, ARCHIVES OF PHYSICAL MEDICINE AND REHABILITATION (2013), doi: 10.1016/j.apmr.2013.08.002

[33] https://www.sralab.org/rehabilitation-measures

[34] Mancuso M., Varalta V., Sardella L., Capitani D., Zoccolotti P., Antonucci G., & Italian OCS Group. (2016). Italian normative data for a stroke specific cognitive screening tool: the Oxford Cognitive Screen (OCS). Neurological Sciences, 37(10), 1713-1721

[35] Elisa Ciaramelli, Andrea Serino, Mariagrazia Benassi, Roberto Bolzani, Standardizzazione di tre test di memoria di lavoro, in "Giornale italiano di psicologia, Rivista trimestrale" 3/2006, pp. 607-626, doi: 10.1421/22765

[36] Carlesimo GA, Caltagirone C, Gainotti G. The Mental Deterioration Battery: normative data, diagnostic reliability and qualitative analyses of cognitive impairment. The Group for the Standardization of the Mental Deterioration Battery. Eur Neurol. 1996; 36(6):378-84. doi: 10.1159/000117297.

[37] Hans Spinnler; Gianni Tognoni; Gruppo italiano per lo studio neuropsicologico dell'invecchiamento, Standardizzazione e taratura italiana di test neuropsicologici, in Italian journal of neurologica sciences. Supplementum; 8, Milano: Masson Italia Periodici, 1987.

[38] Giovagnoli, A.R. & Pesce, M. & Mascheroni S. & Simoncelli M., & Laiacona Marcella & Capitani Erminio. (1996). Trail Making Test: Normative values from 287 normal adult controls. Italian journal of neurological sciences. 17. 305-9. 10.1007/BF01997792.

[39] Monaco Marco & Costa Alberto & Caltagirone Carlo & Carlesimo Giovanni (2013). Forward and backward span for verbal and visuo-spatial data: Standardization and normative data from an Italian adult population. Neurological sciences: official journal of the Italian Neurological Society and of the Italian Society of Clinical Neurophysiology. 36. 10.1007/s10072-012-1130-x.

[40] Barbarotto R., Laiacona M., Frosio R., Vecchio M., Farinato A., 609& Capitani E. (1998). A normative study on visual reaction times and two Stroop colour-word tests. The Italian journal of Neurological Sciences, 19(3), 161-170.

[41] Heaton R.K., Chelune G.J., Talley J.L. et al. Wisconsin Card Sorting Test manual. Odessa, Florida: Psychological Assessment Resources, Inc; 1993.

[42] Culbertson W.C. & Zillmer E.A. (2000). The Tower of London, Drexel University, research version: Examiner's manual. North Tonawanda, NY: Multi-Health Systems.

[43] Apollonio, Leone M., Isella V., Piamarta F., Consoli T., Villa M.L., Forapani E., Russo A., Nichelli P.,; The Frontal, Assessment Battery (FAB): a normative values in an Italian population sample. Neurol Sci. 2005 Jun; 26(2): 108-16

[44] Attention Process Training Sohlberg & Mateer, 1986; Sohlberg, Johnson, Paule, Raskin & Mateer, 1994.

[45] Reducing Attention Deficits After Stroke using Attention Process Training a Randomized Controlled Trial. Suzanne L. Barker-Collo, M.A., PhD; Valery L. Feigin, M.D., MSc, PhD FAAN; Carlene M.M. Lawes, PhD, FAFPHM; Varsha Parag, MSc; Hugh Senior, DPH, MSc, PhD; Anthony Rodgers, PhD. Stroke. 2009; 40:3293–3298 doi.org/10.1161/STROKEAHA.109.558239

[46] Ruff R., Baser C.A., Johnson J.W., Marshall L.F., Klauber M.R., Minteer M. Neuropsychological rehabilitation: an experimental study with head injured patients. J. Head Trauma Rehabil. 1989;4:20-36.

[47] Mateer C., Sohlberg M.M., Youngman P.K. The Management of acquired attention and memory deficits. In: Wood R. F. L. Ed. Cognitive rehabilitation in perspective. London: Taylor and Francis; 1990:68-96.

[48] Gazzaniga et al. (2014) *"Cognitive Neuroscience: the biology of the mind"* 4th Edition - traduz.e adatt. italiano a cura di MadoProverbio A., Zani A.; Ed. Zanichelli, Bologna (2015); Cap. XII: 560-561

[49] Chiodi Elisa. *Interferenza Cognitivo-motoria in pazienti con esiti di ictus cerebrale: proposta di un dual-task training* (tesi di Laurea); Università Politecnica delle Marche, Facolta di Medicina e Chirurgia, A.A. 2017-2018, Relatore: Dott.ssa Michela Coccia; Correlatore: Dott.ssa Laura Villani.

[50] Boriello Kevin. *Interferenza cognitivo-motoria in pazienti con esiti di ictus cerebrale: effetto di un dual-task training* (Tesi di Laurea); Università Politecnica delle Marche, Facolta di Medicina e Chirurgia, A.A. 2017-2018, Relatore: Dott.ssa Marianna capecci; Correlatore: Dott.ssa Paola Casoli.

[51] Cardoni Alice. *Cognitive-motor interference: definizione e proposta di trattamento in soggetti con stroke* (tesi di Laurea); Università Politecnica delle Marche, Facolta di Medicina e Chirurgia, A.A. 2018-2019, Relatore: Dott.ssa Michela Coccia; Correlatore: Dott.ssa Laura Villani.

[52] Dini Sofia. *Trattamento Dual task nel paziente post stroke: effetto dell'interferenza Cognitivo-motoria* (tesi di Laurea); Università Politecnica delle Marche, Facolta di Medicina e Chirurgia, A.A. 2018-2019, Relatore: Dott.ssa Marianna Capecci; Correlatore: Dott.ssa Paola Casoli.

Functional Status Questionnaire

Sezione funzioni fisiche

Durante il mese passato ha avuto difficoltà per:

ADL di base

1) Prendersi cura di se stessi, come mangiare, vestirsi, fare il bagno

Generalmente non ho avuto difficoltà ☐
Ho avuto alcune difficoltà ☐
Ho avuto molte difficoltà ☐
Di solito non lo ho fatto per motivi di salute ☐
Di solito non lo ho fatto per altre ragioni ☐

2) Trasferirsi o alzarsi da un letto o da una sedia

Generalmente non ho avuto difficoltà ☐
Ho avuto alcune difficoltà ☐
Ho avuto molte difficoltà ☐
Di solito non lo ho fatto per motivi di salute ☐
Di solito non lo ho fatto per altre ragioni ☐

3) Muoversi dentro o intorno casa

Generalmente non ho avuto difficoltà ☐
Ho avuto alcune difficoltà ☐
Ho avuto molte difficoltà ☐
Di solito non lo ho fatto per motivi di salute ☐
Di solito non lo ho fatto per altre ragioni ☐

ADL intermedie

1) Camminare per molti isolati

Generalmente non ho avuto difficoltà ☐
Ho avuto alcune difficoltà ☐
Ho avuto molte difficoltà ☐
Di solito non lo ho fatto per motivi di salute ☐
Di solito non lo ho fatto per altre ragioni ☐

2) Camminare per un isolato o salire una rampa di scale

Generalmente non ho avuto difficoltà ☐
Ho avuto alcune difficoltà ☐
Ho avuto molte difficoltà ☐
Di solito non lo ho fatto per motivi di salute ☐

Di solito non lo ho fatto per altre ragioni ☐

3) Fare lavori intorno a casa come pulire, fare leggeri lavori da cortile o la manutenzione della casa

Generalmente non ho avuto difficoltà ☐
Ho avuto alcune difficoltà ☐
Ho avuto molte difficoltà ☐
Di solito non lo ho fatto per motivi di salute ☐
Di solito non lo ho fatto per altre ragioni ☐

4) Fare commissioni, come andare a fare la spesa

Generalmente non ho avuto difficoltà ☐
Ho avuto alcune difficoltà ☐
Ho avuto molte difficoltà ☐
Di solito non lo ho fatto per motivi di salute ☐
Di solito non lo ho fatto per altre ragioni ☐

5) Guidare una macchina o utilizzare i mezzi pubblici

Generalmente non ho avuto difficoltà ☐
Ho avuto alcune difficoltà ☐
Ho avuto molte difficoltà ☐
Di solito non lo ho fatto per motivi di salute ☐
Di solito non lo ho fatto per altre ragioni ☐

6) Fare attività fisiche impegnative come correre, sollevare oggetti pesanti o partecipare a sport
estremi

Generalmente non ho avuto difficoltà ☐
Ho avuto alcune difficoltà ☐
Ho avuto molte difficoltà ☐
Di solito non lo ho fatto per motivi di salute ☐
Di solito non lo ho fatto per altre ragioni ☐

Sezione funzioni psicologiche

Durante il mese passato:

1) Sei stata una persona molto nervosa

Tutto il tempo ☐
Molto del tempo ☐
Una buona parte del tempo ☐
Per un po' di tempo ☐
Per una minima parte del tempo ☐
Mai ☐

2) Ti sei sentito calmo e sereno

Tutto il tempo ☐
Molto del tempo ☐
Una buona parte del tempo ☐
Per un po' di tempo ☐
Per una minima parte del tempo ☐
Mai ☐

3) Ti sei sentito depresso e triste

Tutto il tempo ☐
Molto del tempo ☐
Una buona parte del tempo ☐
Per un po' di tempo ☐
Per una minima parte del tempo ☐
Mai ☐

4) Sei stata una persona felice

Tutto il tempo ☐
Molto del tempo ☐
Una buona parte del tempo ☐
Per un po' di tempo ☐
Per una minima parte del tempo ☐
Mai ☐

5) Ti senti cosi abbattuto che nessuna cosa potrebbe metterti di buon umore

Tutto il tempo ☐
Molto del tempo ☐
Una buona parte del tempo ☐
Per un po' di tempo ☐
Per una minima parte del tempo ☐
Mai ☐

Sezione funzioni sociali

Se hai lavorato *durante il mese passato*, come è stata la tua performance lavorativa

1) Hai svolto la stessa attività lavorativa di altri in lavori simili

Tutto il tempo ☐
Molto del tempo ☐
Per un po' di tempo ☐
Mai ☐

2) Hai lavorato per brevi periodi di tempo o hai fatto frequenti pause a causa della tua salute

Tutto il tempo ☐
Molto del tempo ☐
Per un po' di tempo ☐
Mai ☐

3) Hai lavorato per un numero regolare di ore

Tutto il tempo ☐
Molto del tempo ☐
Per un po' di tempo ☐
Mai ☐

4) Hai svolto la stessa attività lavorativa con la stessa cura ed accuratezza di altri in lavori simili

Tutto il tempo ☐
Molto del tempo ☐
Per un po' di tempo ☐
Mai ☐

5) Hai paura di perdere il tuo lavoro a causa del tuo stato di salute

Tutto il tempo ☐
Molto del tempo ☐
Per un po' di tempo ☐
Mai ☐

Sezione attività sociali

Durante l'ultimo mese:

1) Hai avuto difficoltà nell'andare a trovare parenti o amici

Generalmente non ho avuto difficoltà ☐
Ho avuto alcune difficoltà ☐
Ho avuto molte difficoltà ☐
Di solito non lo ho fatto per motivi di salute ☐
Di solito non lo ho fatto per altre ragioni ☐

2) Hai avuto difficoltà nel partecipare ad attività sociali come servizi religiosi, attività sociali o di
volontariato

Generalmente non ho avuto difficoltà ☐
Ho avuto alcune difficoltà ☐
Ho avuto molte difficoltà ☐
Di solito non lo ho fatto per motivi di salute ☐
Di solito non lo ho fatto per altre ragioni ☐

3) Ha avuto difficoltà nel prendersi cura delle altre persone o dei membri dela sua famiglia?

Generalmente non ho avuto difficoltà ☐
Ho avuto alcune difficoltà ☐
Ho avuto molte difficoltà ☐
Di solito non lo ho fatto per motivi di salute ☐
Di solito non lo ho fatto per altre ragioni ☐

Sezione qualità delle interazioni sociali

Durante l'ultimo mese:

1) Si è isolato dalle persone che la circondano?

- Tutto il tempo ☐
- Molto del tempo ☐
- Una buona parte del tempo ☐
- Per un po' di tempo ☐
- Per una minima parte del tempo ☐
- Mai ☐

2) Si è comportato in modo affettuoso nei confronti degli altri?

- Tutto il tempo ☐
- Molto del tempo ☐
- Una buona parte del tempo ☐
- Per un po' di tempo ☐
- Per una minima parte del tempo ☐
- Mai ☐

3) Si è comportato in modo irritato con le persone che la circondano?

- Tutto il tempo ☐
- Molto del tempo ☐
- Una buona parte del tempo ☐
- Per un po' di tempo ☐
- Per una minima parte del tempo ☐
- Mai ☐

4) Ha fatto richieste assurde a familiari ed amici?

- Tutto il tempo ☐
- Molto del tempo ☐
- Una buona parte del tempo ☐
- Per un po' di tempo ☐
- Per una minima parte del tempo ☐
- Mai ☐

5) E' andato d'accordo con le altre persone?

- Tutto il tempo ☐
- Molto del tempo ☐
- Una buona parte del tempo ☐
- Per un po' di tempo ☐
- Per una minima parte del tempo ☐
- Mai ☐

Quale delle seguenti affermazioni descrive meglio la tua situazione lavorativa nell'ultimo mese?

- Ho lavorato a tempo pieno ☐
- Ho lavorato part-time ☐
- Disoccupato in cerca di lavoro ☐
- Disoccupato a causa della mia salute ☐
- Ritirato dal lavoro a causa della mia salute ☐
- Ritirato dal lavoro per altre cause ☐

Nel mese passato quanti giorni ha dovuto rinunciare alle cose che generalmente fa per metà giornata o più a causa della sua malattia o lesione?

Durante l'ultimo mese quanto sono state soddisfacenti le tue relazioni sessuali?

- Molto soddisfacenti ☐
- Soddisfacenti ☐
- Non tanto soddisfacenti ☐
- Insoddisfacenti ☐
- Molto insoddisfacenti ☐
- Non ho avuto relazioni sessuali ☐

Come ti senti in relazione al tuo stato di salute

- Molto soddisfatto ☐
- Soddisfatto ☐
- Non tanto soddisfatto ☐
- Insoddisfatto ☐
- Molto insoddisfatto ☐

Nell'ultimo mese quante volte sei stato insieme ai tuoi amici e parenti, come andare fuori insieme, andarli a trovare a casa o parlarci per telefono

- Ogni giorno ☐
- Diverse volte a settimana ☐
- Circa una volta a settimana ☐
- Due o tre volte al mese ☐
- Circa una volta al mese ☐
- Mai ☐

ACTIVITIES BALANCE CONFIDENCE (ABC)

Per ognuna delle seguenti attività indica il livello di sicurezza scegliendo un punteggio all'interno di questa scala dove:

100 = alla convinzione di poter eseguire l'attività indicata con sicurezza nell'equilibrio

0 = alla mancanza completa di sicurezza.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

Non sicuro Completamente sicuro

1) *Arrivare ad afferrare un oggetto porto all'altezza degli occhi;*

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

2) *Camminare per casa;*

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

3) *Salire/scendere dalla macchina;*

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

4) *Camminare all'esterno fino all'auto parcheggiata vicino;*

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

5) *Camminare attraverso un'area di parcheggio;*

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

6) *Spazzare il pavimento;*

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

7) *Salire/scendere le scale;*

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

8) *Recuperare una pantofola da terra;*

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

9) *Camminare i un viale affollato;*

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

10) *Salire /scendere una rampa;*

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

11) *Camminare tra la folla resistendo agli urti;*

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

12) Usare le scale mobili tenendosi al corrimano;

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

13) Sollevarsi sulla punta dei piedi;

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

14) Salire su una sedia per prendere qualcosa;

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

15) Usare le scale mobili senza tenersi al corrimano;

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

16) Camminare su un marciapiede ghiacciato.

0% 10 20 30 40 50 60 70 80 90 100%

Punteggio finale = Punteggio totale /16…….

NOME COGNOME……..

DATA:……

MOTIVATIONAL INDEX (SHORT FORM)

"Stiamo indagando le ragioni che le persone possono avere per portare avanti una riabilitazione. Mi piacerebbe sapere quanto le seguenti affermazioni possano rappresentare le tue ragioni per partecipare ad un programma di riabilitazione. Prova a non rispondere si o no, quanto piuttosto nelle modalità indicate qui sotto."

Completamente in disaccordo	Un po' in disaccordo	Ne d'accordo ne in disaccordo	Abbastanza d'accordo	Completamente d'accordo
1	2	3	4	5

1.Partecipo alla riabilitazione perche altri pazienti con la mia stessa patologia sono migliorati attraverso la riabilitazione

1 2 3 4 5

2.Trovo che partecipare al programma di riabilitazione sia stimolante

1 2 3 4
5

3.Sento come se la riabilitazione mi aiutasse a realizzare qualcosa

1 2 3 4
5

4.Seguo il programma di riabilitazione perche 6 quello che i medici e i terapisti vogliono che io faccia

1 2 3 4
5

5.Seguo it programma di riabilitazione perche non ho scelta

1 2 3 4
5

6.Sento che la mia motivazione a partecipare at programma di riabilitazione sia diminuita

1 2 3 4
5

7. Penso di star imparando tante case utili che potra utilizzare fuori dalla pratica riabilitativa

1 2 3 4 5