



UNIVERSITÀ DEGLI STUDI DI PADOVA

Dipartimento di Psicologia dello Sviluppo e della Socializzazione

Dipartimento di Psicologia Generale

Corso di Laurea in Scienze e Tecniche Psicologiche

Tesi di Laurea

**La riabilitazione neuropsicologica dell'eme negligenza spaziale
unilaterale: le tecniche *evidence-based* tradizionali e le possibili
innovazioni per il trattamento a domicilio**

**Neuropsychological rehabilitation of unilateral spatial neglect: evidence-based
practices and possible innovations for home-based treatments**

Relatrice

Prof.ssa Elisa Di Rosa

Correlatrice esterna

Dott.ssa Chiara Simoni

Laureanda

Irene Tarozzi

Matricola

1221978

Anno Accademico 2021-2022

Indice

Introduzione p.3

Capitolo 1 – L’eminegligenza spaziale unilaterale

1.1 - Una definizione di eminegligenza spaziale unilaterale p.5

1.1.1 - Strutture corticali e sottocorticali coinvolte,
network anatomo-funzionali interessati p.5

1.1.2 – Teorie neuropsicologiche p.8

1.1.3 - Fenomeni associati p.10

1.1.4 - Limitazioni funzionali in presenza di eminegligenza spaziale p.12

1.2 - Valutazione e diagnosi p.13

Capitolo 2 – La riabilitazione neuropsicologica dell’eminegligenza spaziale: le principali tecniche

2.1 – Introduzione p.16

2.2 - Tecniche top-down p.19

2.2.1 - Visual scanning training p.19

2.2.2 - Meccanismi di attivazione non spaziali p.20

2.3 - Tecniche bottom-up p.21

2.3.1 - Tecniche di modificazione sensoriale p.21

2.3.2 - Tecniche di stimolazione cerebrale non invasiva p.22

2.4 - Efficacia delle tecniche attuali p.23

2.5 - Combinazione delle differenti opzioni di trattamento p.24

Capitolo 3 – Possibili declinazioni della riabilitazione neuropsicologica dell’eminegligenza spaziale nel *setting* domiciliare

3.1 – Introduzione p.26

3.2 - Visuomotor feedback training in *setting* domiciliare p.27

3.3 - Adattamento prismatico in <i>setting</i> domiciliare	p.29
3.4 - Le potenzialità degli strumenti di realtà virtuale	p.32
3.5 - Efficacia dell'utilizzo della teleriabilitazione e linee di intervento future	p.33
3.6 - Il ruolo della teleriabilitazione: considerazioni dal periodo COVID	p.34
Conclusioni	p.39
Bibliografia	p.43

Introduzione

L'eminegligenza spaziale unilaterale, nota anche come negligenza spaziale unilaterale (NSU) o *neglect*, è una sindrome neuropsicologica acquisita che insorge in seguito a lesioni cerebrali unilaterali, e che si caratterizza per un insieme di deficit relativi alla compromissione dell'elaborazione conscia delle informazioni presenti nella parte controlesionale dello spazio (Bisiacchi & Tressoldi, 2005). Può verificarsi in seguito a numerosi eventi patologici come malattie neurodegenerative, neoplasie e traumi, ma è più comunemente esito di ictus ischemico (Li & Malhotra, 2015). La sua frequenza si attesta attorno al 25-30% degli individui colpiti da ictus (Appelros, Karlsson, Seiger & Nydevik, 2002; Buxbaum, Ferraro, Veramonti, Farne, Whyte & Làdavas, 2004), e più del 90% degli individui con *neglect* spaziale presenta lesioni emisferiche destre e *neglect* dell'emispazio sinistro, probabilmente a causa del ruolo chiave rivestito dall'emisfero destro nell'esecuzione dei processi attentivi (Corbetta, Kincade, Lewis, Snyder & Sapir, 2005; Mesulam, 1981).

I sintomi dell'eminegligenza spaziale sono molto eterogenei. Essi possono dissociarsi a seconda della modalità sensoriale coinvolta, come *neglect* visivo, uditivo o somatosensoriale; e dei settori dello spazio colpiti, come *neglect* personale, peri-personale o extra-personale. Rispetto al sistema di coordinate di riferimento, è possibile anche distinguere tra forme di *neglect* egocentrico ed allocentrico. Nel primo, emispazio destro e sinistro sono definiti dalla linea mediana dell'osservatore, codificata sulla base dello sguardo, della testa o della posizione del corpo; mentre nel secondo la linea mediana che definisce gli emispazi è relativa all'asse centrale di uno stimolo (Corbetta & Shulman, 2011; Medina et al., 2009). Il *neglect* può inoltre colpire le immagini mentali (*neglect* rappresentazionale) o la possibilità di usare spontaneamente l'arto controlesionale (*neglect* motorio) (Rode, Pagliari, Huchon, Rossetti & Pisella, 2017; Spaccavento, Cellamare, Falcone, Loverre & Nardulli, 2017; Gammeri, Iacono, Ricci & Salatino, 2020). Pertanto, il *neglect* si configura come una sindrome complessa. (Vallar, 1998).

Per la complessità delle sue caratteristiche, il *neglect* costituisce argomento di enorme interesse scientifico, in quanto modello utile a incrementare la comprensione delle basi neurali della consapevolezza, della lateralizzazione cerebrale, della cognizione spaziale e del recupero funzionale (Corbetta et al., 2011; Karnath & Dieterich, 2006). Al contempo,

si tratta di “un’importante condizione neuropsicologica, che necessita di essere diagnosticata e trattata” (Gammeri et *al.*, 2020, p. 132).

Al fine di mettere in luce i possibili risultati raggiungibili attraverso la riabilitazione neuropsicologica, la presente trattazione, dopo una descrizione delle caratteristiche principali della sindrome, presenterà una sintesi delle principali tecniche in uso, per poi illustrare alcune delle declinazioni che sono state recentemente ideate per il trattamento in contesto domiciliare.

Capitolo 1 – L’eminegligenza spaziale unilaterale

1.1 – Una definizione di eminegligenza spaziale unilaterale

1.1.1 – Strutture corticali e sottocorticali coinvolte, *network* anatomo-funzionali interessati

Vi è accordo diffuso tra gli studiosi in merito all’eterogeneità dei sintomi del *neglect*, i quali si ipotizza riflettano la complessità dei correlati neurali dell’attenzione e delle rappresentazioni spaziali mentali (Gammeri et al., 2020). Eppure, permane un certo grado di disaccordo rispetto a quali siano i substrati neurali critici per l’insorgenza del disordine (Buxbaum, 2006).

L’obiettivo dei primi studi sul tema era quello di identificare una singola area del cervello o l’interruzione di un singolo processo che, se compromessi, avrebbero potuto provocare il *neglect*. Nell’emisfero destro, i sintomi del *neglect* sono stati associati al danno di numerosi e diversi distretti cerebrali. Come illustrano Gammeri e collaboratori (2020), riportando gli studi di Critchley, le prime osservazioni cliniche mettevano in luce il ruolo della corteccia parietale posteriore; mentre i risultati di uno studio di Feber e Himmelbach (2005), condotto su pazienti che presentavano *neglect* spaziale puro, indicavano come substrato neurale del *neglect* nell’uomo il giro temporale superiore. Successivi studi di correlazioni anatomo-cliniche condotti mediante tecniche di tomografia computerizzata (*Computed Tomography*, CT) e risonanza magnetica (*Magnetic resonance imaging*, MRI) evidenziavano l’associazione tra sintomi del *neglect* e lesioni localizzate nel lobulo parietale inferiore destro, con particolare riferimento al giro angolare, e nella regione paraippocampale in caso di ictus nel territorio rispettivamente dell’arteria cerebrale media e posteriore (Mort et al., 2003; Vallar & Perani, 1986). Altre scoperte riguardavano l’associazione tra *neglect* e lesioni della superficie laterale del lobo frontale (Hussain & Kennard, 1996), e dei fasci di sostanza bianca che connettono aree parietali come il lobulo parietale inferiore e il giro post-centrale inferiore alle aree frontali (Doricchi & Tomaiuolo, 2003).

Un'ulteriore ipotesi è stata avanzata, ossia che i deficit dei processi di attenzione spaziale nel *neglect* non fossero da attribuire a lesioni di *singole* aree cerebrali. A partire da questo assunto, più recentemente i neuroscienziati hanno iniziato a focalizzare il loro interesse verso l'individuazione di più aree cerebrali coinvolte come sub-componenti di un *network* più complesso (Gainotti et al., 2020; Mesulam, 1981). Questi studi prendono in considerazione l'attività di due sistemi attentivi: il *network* attentivo dorsale (*dorsal attention network*, DAN) e il *network* attentivo ventrale (*ventral attention network*, VAN) (figura 1.1). Il DAN è un *network* bilaterale, costituito dal solco intraparietale (*intraparietal sulcus*, IPS) e dalla giunzione del solco frontale precentrale e superiore (*frontal eye field*, FEF), ed è implicato nell'*orienting* volontario o *top-down*. Il *network* VAN è invece lateralizzato a destra, include la giunzione temporo-parietale destra (*temporoparietal junction*, TPJ) e la corteccia frontale ventrale destra (*ventral frontal cortex*, VFC), e la sua attività è legata all'*orienting* automatico o *bottom-up* (Fox et al., 2006).

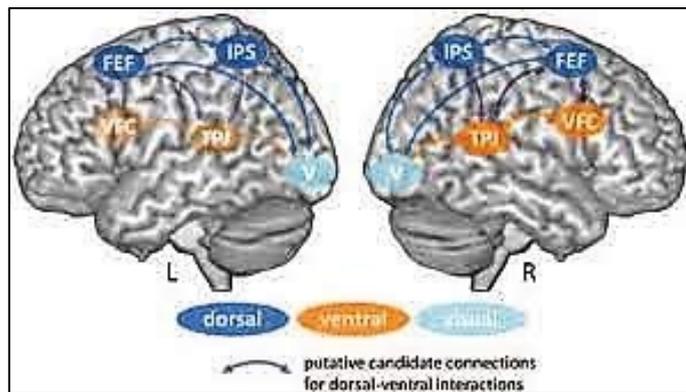


Figura 1.1 Illustrazione schematica delle principali componenti del sistema attentivo dorsale (DAN, in blu) e ventrale (VAN, in arancione) nel cervello. Lo schema mostra la lateralizzazione bilaterale del DAN e la lateralizzazione destra del VAN. I due sistemi sono specializzati per due differenti meccanismi di *orienting*, e l'interazione dinamica di entrambi i sistemi sarebbe in grado di garantire la flessibilità del controllo attentivo. (Vossel, Geng & Fink (2014, p. 151)

ventrali, ovvero le aree più comunemente lesionate nel *neglect* e tradizionalmente associate ad esso, non contengono quei segnali fisiologici implicati nella patogenesi del *bias* spaziale egocentrico tipico del *neglect*; mentre le regioni frontoparietali dorsali che contengono quei segnali generalmente non sono danneggiate negli stroke che causano *neglect*. Gli autori ipotizzano quindi che l'ampia varietà delle lesioni – ventrali, frontali e temporo-parietali – che causano il *neglect* potrebbero produrre una compromissione fisiologica del DAN. L'evidenza della lateralizzazione destra, continuano gli autori, è più consistente per la corteccia frontoparietale ventrale, implicata nell'attivazione di meccanismi non spaziali (detezione, *orienting*, *arousal*); ed è più modesta per la corteccia

frontoparietale dorsale, responsabile dei meccanismi legati all'attenzione spaziale. L'attivazione di meccanismi di attenzione non spaziali ha un'influenza diretta sull'attenzione spaziale, e il danno della corteccia frontoparietale ventrale destra interferisce con i meccanismi di attenzione non-spaziale, ipoattiva l'emisfero destro e sbilancia l'attività del DAN. Attraverso le interazioni ventro-dorsali risulta quindi possibile spiegare come le lesioni ventrali che causano *neglect* sono associate al *bias* spaziale egocentrico caratteristico della sindrome. Risultati recenti (Machner et al., 2020) confermano che nei pazienti con *neglect* le regioni incluse nel DAN sono risparmiate, ma è presente al contempo una significativa riduzione della connettività interemisferica. Appare cruciale, inoltre, l'associazione tra lobulo parietale superiore destro – strutturalmente non lesionato ma caratterizzato da una ridotta attività neuronale spontanea – e il livello di severità del *neglect* e di limitazione funzionale presente nel paziente. Questi risultati supportano la visione che concepisce il *neglect* come esito di alterazioni nel funzionamento dei *network* attentivi.

Infine, alcuni approcci hanno preso in considerazione la possibilità di spiegare l'eterogeneità dei sintomi del *neglect* individuando le diverse aree cerebrali associate ai diversi sottotipi della sindrome (Gainotti et al., 2020). Tali aree sono state identificate grazie all'utilizzo di alcune tecniche di neuroimmagine, quali risonanza magnetica di perfusione (*perfusion-weighted imaging*, PWI) e risonanza magnetica di diffusione (*diffusion-weighted imaging*, DWI). È emerso che l'ipoattività del giro sopramarginale destro sarebbe predittiva di *neglect* egocentrico. Per quanto riguarda le forme di *neglect* allocentrico centrato sullo stimolo, l'ipoattività delle aree temporali posteriori inferiori e occipitali laterali sarebbe coinvolta; mentre il *neglect* centrato sull'oggetto risulterebbe invece associato a regioni temporali posteriori medio/inferiori (figura 1.2) (Medina et al., 2009). Altri autori riportano ulteriori risultati: lesioni a IPS e TPJ sono correlate alla comparsa rispettivamente di *neglect* egocentrico e allocentrico (Chechlacz, Rotshtein, Bickerton, Hansen, Deb & Humphreys, 2010); il *neglect* motorio intenzionale emerge in associazione a lesioni dei gangli della base (Vossel, Eschenbeck, Weiss & Fink, 2010) e un danno al fascicolo longitudinale superiore (*superior longitudinal fasciculus*, SLF), che connette funzionalmente regioni parietali e frontali, sarebbe legato a occorrenza, severità e cronicità del *neglect* (Lunven & Bartolomeo, 2017).

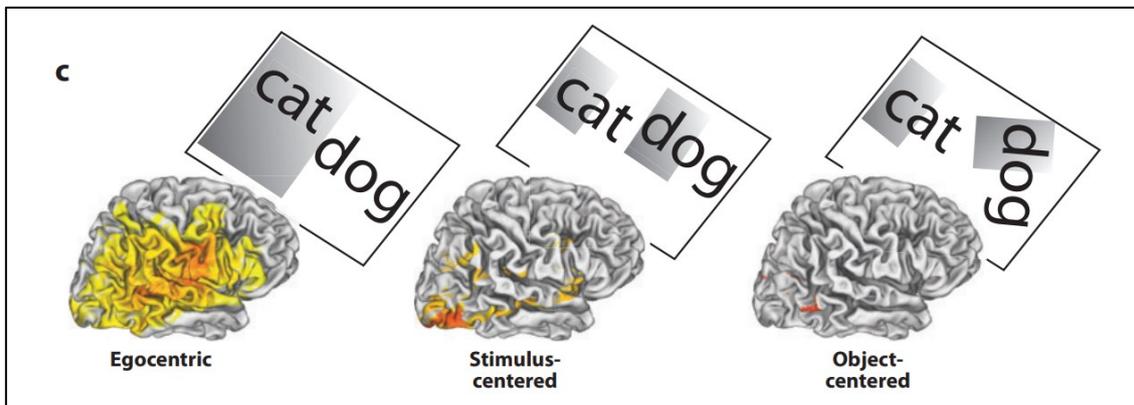


Figura 1.2 Aree implicate nella genesi dei sottotipi di neglect egocentrico, allocentrico centrato sullo stimolo e allocentrico centrato sull'oggetto. Nel neglect allocentrico centrato sullo stimolo la linea mediana è definita dall'asse centrale dello stimolo indipendentemente dalla sua posizione nello spazio. Nel neglect allocentrico centrato sull'oggetto sono rilevanti anche la posizione e l'orientamento dello stimolo nello spazio (Corbetta & Shulman, 2011, p. 573).

1.1.2 - Teorie neuropsicologiche

Diverse sono anche le interpretazioni della negligenza spaziale sviluppate dai neuropsicologi. Un primo approccio si fonda sul riconoscimento del ruolo rivestito dal lobo parietale destro nell'integrare le informazioni sensoriali e sensitive provenienti dallo spazio corporeo o extra-corporeo. Uno studio di Gainotti, Messerli e Tissot (1972), che indagava l'esistenza di differenze qualitative del *neglect* tra pazienti con lesione dell'emisfero destro e quelli con lesione dell'emisfero sinistro, metteva in luce come il *neglect* fosse una sindrome legata a lesioni dell'emisfero destro. Inoltre, analizzando i pattern mostrati dai pazienti nei diversi compiti di copia di disegno, emergeva che il loro comportamento di esplorazione non era assente nell'emispazio controlaterale. Questo portava gli autori a propendere per una spiegazione del *neglect* nei termini di mancata integrazione degli stimoli visivi presenti nella metà sinistra dello spazio extrapersonale. Ládavas e Berti (2020) definiscono il tipo di spiegazione del *neglect* che appare da questa prospettiva "ipotesi sensoriale-percettiva", per la quale i deficit percettivi del *neglect* sarebbero quindi esito di alterazioni nella "sintesi dei dati sensoriali e sensitivi" (p.116).

Un secondo approccio, fondato sui risultati ottenuti in alcuni esperimenti sulle immagini mentali, prevede che la negligenza spaziale sia interpretata nei termini di alterazioni che riguardano la rappresentazione mentale dello spazio. In uno dei più famosi tra questi studi (Bisiach & Luzzatti, 1978) a pazienti con *neglect* per l'emispazio sinistro veniva richiesto di descrivere un posto per loro familiare – la piazza del Duomo di Milano – secondo diverse prospettive, prima immaginando loro stessi rivolti verso la facciata del Duomo e poi alle spalle del Duomo stesso. In entrambi i casi non venivano riportati dai pazienti gli stimoli che avrebbero dovuto essere presenti nella parte sinistra della loro immagine

mentale, e gli stessi stimoli prima trascurati a sinistra venivano riportati correttamente quando si trovavano a destra perché era cambiata la prospettiva. Ciò portava gli autori ad affermare che il *neglect* unilaterale non si limita a un disordine dei processi percettivi legati alla stimolazione contingente esterna o l'azione dell'individuo sull'ambiente, ma è relativo anche alla rappresentazione mentale immaginativa. Il disordine potrebbe quindi essere interpretato funzionalmente come un'asimmetria patologica del modo in cui le relazioni spaziali sono rappresentate: il lato sinistro controlaterale sarebbe più "rilassato" (Bisiach Ricci & Mòdona, 1998) e non più in grado di sostenere la rappresentazione conscia superata una certa soglia critica. Bisiach e collaboratori (1998) sottolineano il ruolo rivestito in questo fenomeno da alcuni neuroni implicati nella codifica delle relazioni spaziali, quali quelli dell'area F4, V6, dell'area 6 e del putamen.

Attualmente, si ritiene che l'interpretazione più attendibile dell'eminegligenza spaziale (Làdavas & Berti, 2020) sia quella attenzionale. Di questo tipo di approccio, due sono i principali modelli emersi dagli studi sulle lesioni dei pazienti con *neglect*: il modello attenzionale di Kinsbourne e la "teoria emispaZIAle" di Heilman (Duecker, Formisano & Sack, 2013). Il modello di Kinsbourne propone una spiegazione del *neglect* basata sulla lateralizzazione destra del processo di orientamento dell'attenzione spaziale e sulla competizione emisferica. Esisterebbero, secondo Kinsbourne, due vettori attenzionali antagonisti, che sono diretti da ogni emisfero verso quello controlaterale, e la competizione emisferica consentirebbe il mantenimento dell'equilibrio fra i due emisferi. In condizioni fisiologiche è presente un'asimmetria di forza tra i due vettori, in quanto quello che origina dall'emisfero sinistro prevale su quello che origina dall'emisfero destro: l'attenzione sarebbe diretta verso destra in maniera privilegiata, e per questo motivo una lesione sinistra non sarebbe in grado di determinare gravi deficit di orientamento dell'attenzione. Nel caso di lesioni cerebrali destre, invece, l'equilibrio emisferico viene compromesso (Kinsbourne, 1977 in Duecker et al., 2013; Gammeri et al., 2020; Làdavas & Berti, 2020). I deficit osservati nel *neglect* troverebbero quindi la loro spiegazione non solo nella ridotta attività dell'area lesionata, ma anche nell'incremento dell'attività delle regioni omologhe nell'emisfero opposto, ora libere dall'inibizione emisferica controlaterale. Inoltre, all'aumentare del disequilibrio il centro dell'attenzione tenderà a spostarsi sempre più verso la periferia ipsilesionale (Kinsbourne, 2006). Secondo la teoria di Heilman, l'emisfero destro medierebbe lo spostamento

dell'attenzione spaziale verso entrambi gli emisfazi, mentre l'emisfero sinistro dirigerebbe l'attenzione solo nell'emispazio destro controlaterale (Heilman & Van Den Abell, 1980 in Duecker et al., 2013). Questo ruolo dominante dell'emisfero destro spiegherebbe perché lesioni destre possono causare più frequentemente *neglect* (Heilman, Valenstein & Watson, 2000 in Gammeri et al., 2020).

Diversi studi si sono posti come obiettivo quello di verificare l'attendibilità delle diverse teorie. I risultati di uno studio di Làdavas, Petronio e Umiltà (1990) portavano gli autori ad affermare che il modello di Kinsbourne fosse il più predittivo delle caratteristiche dell'attenzione visiva in pazienti con *neglect*: era emerso infatti che in questi ultimi l'attenzione veniva strettamente catturata dagli stimoli posti in posizione *relativa* destra, a scapito di quelli presenti al di fuori del focus attentivo (ovvero in posizione relativa sinistra). I risultati di un altro studio (Duecker et al., 2013) confermavano però le considerazioni provenienti dalla teoria di Heilman, poiché mostravano che se si inibiva il FEF destro lo spostamento dell'attenzione veniva compromesso in entrambi gli emisferi, e quando l'inibizione era applicata al FEF sinistro lo stesso effetto si verificava solo nell'emispazio controlaterale. Allo stesso tempo, più che essere in contrasto con i precedenti risultati degli studi di stimolazione magnetica transcranica (*Transcranial Magnetic Stimulation*, TMS) sulle lesioni della corteccia parietale che supportavano il modello di Kinsbourne, questa scoperta mostrava, secondo gli autori, che la teoria di Heilman e il modello di Kinsbourne potevano essere entrambi plausibili, in quanto applicabili a “differenti nodi del *network* fronto-parietale dorsale” (Duecker et al., 2013, p. 1339).

1.1.3 - Fenomeni associati

L'eminegligenza spaziale si manifesta in associazione ad altri disordini. Come riportato da Vallar (1998, p. 90) “L'eminegligenza (...) può influire anche sulle manifestazioni cliniche di presunti disturbi neurologici elementari, quali deficit della metà del campo visivo controlaterale (emianopsia), somatosensoriali (emianestesia) e motori (emiplegia) associati a danno cerebrale unilaterale, aggiungendosi alla loro componente primaria senso-motoria”. Tali deficit mostrano una stretta associazione con lesioni

cerebrali destre, e lo stesso vale per quelli legati alla sensibilità al dolore come l'emianestesia (Sterzi et al., 1993).

Un altro disturbo tipicamente presente nella fase acuta dell'ictus emisferico destro è l'estinzione: si tratta di un deficit selettivo dell'attenzione spaziale che, quando è presente nel *neglect*, porta il paziente a non essere in grado di riferire la presenza di uno stimolo nell'emispazio controlesionale quando esso è presentato simultaneamente a un altro stimolo nell'emispazio ipsilesionale, mentre la percezione del singolo stimolo non è intaccata. (Vallar, 1998; Vossel et al., 2011). I *pattern* di aree lesionate in grado di causare estinzione e quelli presenti nel *neglect* sono simili tra loro, ma se l'estinzione debba essere considerata una forma più blanda di *neglect* oppure un diverso tipo di deficit attentivo è oggetto di dibattito. Uno studio di Umarova e collaboratori (2011) ha comparato i *pattern* di attivazione di pazienti con ictus in fase acuta con elaborazione visuospatiale nella norma; con estinzione visiva senza segni di *neglect*; e con *neglect* visivo. I risultati mostravano che i pazienti con estinzione presentavano un'attivazione più forte del FEF bilaterale e del giro frontale inferiore (*inferior frontal gyrus*, IFG). Non si trattava quindi di una disfunzione più blanda di *neglect*, bensì era uno stato del sistema attentivo distinto rispetto ai *pattern* di attivazione presenti nei pazienti con *neglect*.

Nei casi di ictus emisferico destro con lesioni dell'area parieto-temporo-occipitale, il *neglect* appare spesso in associazione ad anosognosia (Appelros et al., 2002), ovvero la mancanza di consapevolezza di avere un deficit cognitivo e/o motorio, e a somatoagnosia (Rubio & Van Deusen, 1995), un disturbo della consapevolezza dello schema corporeo. Starkstein e colleghi (1992) riportano che i pazienti con lesioni ictali acute mostrano con maggiore frequenza *neglect* e disturbi ad esso correlati quali estinzione e impersistenza motoria. Inoltre, sia *neglect* che anosognosia risultano predittori dell'indice di *activities of daily living* (ADL) in fase acuta, ovvero si tratta di sintomi che influenzano il livello di disabilità.

Il fenomeno dell'allochiria prevede che il paziente con *neglect* sia consapevole degli stimoli presentati nell'emispazio controlesionale, ma in questo caso li attribuirà a porzioni simmetriche dello spazio ipsilesionale. Altri disturbi presenti talvolta in associazione col *neglect* sono somatoparafrenia, ossia la convinzione delirante del paziente che l'arto paretico non sia il proprio, e aprassia costruttiva, un disturbo relativo

all'attività di assemblaggio di alcune parti dello stimolo per riprodurre un modello (Làdavas et al., 2020; Li et al., 2015).

1.1.4 - Limitazioni funzionali in presenza di eminegligenza spaziale

Nei pazienti che hanno subito ictus, è la presenza del *neglect*, e non la gravità complessiva delle lesioni ictali, a essere predittore di disabilità (Buxbaum et al., 2004). Infatti, specialmente in fase sub-acuta, la sindrome ha un importante impatto sul livello di autonomia funzionale del paziente nelle attività di cura della persona, mobilità e locomozione (Nijboer, Van de Port, Schepers, Post & Visser-Meily, 2013). Alcune manifestazioni dei sintomi possono essere più evidenti, come radersi solo un lato del volto o mangiare il cibo da un solo lato del piatto. Possono inoltre esservi difficoltà nell'evitamento degli ostacoli nell'emispazio controlesionale, oltre alla presenza in questi pazienti di un più elevato rischio di caduta (Chen et al., 2015). Essi possono anche commettere errori nella lettura di un lato delle parole, un fenomeno definito "dislessia da *neglect*" (Li et al., 2015; Spaccavento et al., 2017). Il *neglect*, specie se in associazione con anosognosia, può ostacolare la riabilitazione di altri disturbi esito di ictus come l'emiparesi (Spaccavento et al., 2017; Starkstein, Fedoroff, Price, Leiguarda & Robinson, 1992), e può portare alla necessità di prolungare il periodo dell'ospedalizzazione (Chen, Hreha, Kong & Barrett, 2015)

La riabilitazione del *neglect* è fondamentale per ripristinare in maniera efficace le funzioni colpite in questo tipo di sindrome. Oltre a questo, la complessità dei sintomi del *neglect* rende necessaria la progettazione di interventi riabilitativi specifici per le diverse tipologie esistenti di questa sindrome, in modo da garantire la possibilità che il paziente raggiunga un certo grado di indipendenza funzionale nelle attività quotidiane (Li et al., 2015, 2015; Spaccavento et al., 2017).

1.2 – Valutazione e diagnosi

La grande complessità che caratterizza la sintomatologia del *neglect* determina la necessità di servirsi di strumenti di valutazione comprensivi, in grado di individuarne la presenza e di arginare il rischio di sottovalutarne i sintomi (Gainotti et al., 2020). Eppure, nonostante numerose linee guida nazionali individuino nella diagnosi e nello *screening* del *neglect* una parte essenziale del piano terapeutico post-ictus, mancano ancora specifiche e univoche indicazioni su quali test per il *neglect* siano più adatti per valutare quale sottotipo del *neglect* e in quale momento (Checketts et al., 2021; Pitteri, Chen, Passarini, Albanese, Meneghello & Barrett, 2018).

I test carta-matita più utilizzati per la valutazione quantitativa del *neglect* si individuano nei compiti di cancellazione, nei test di bisezione di linee (Chatterjee, Thompson & Ricci, 1999; Gammeri et al., 2020) e nei compiti di lettura, scrittura e disegno (figura 1.3) (Azouvi, 1996).

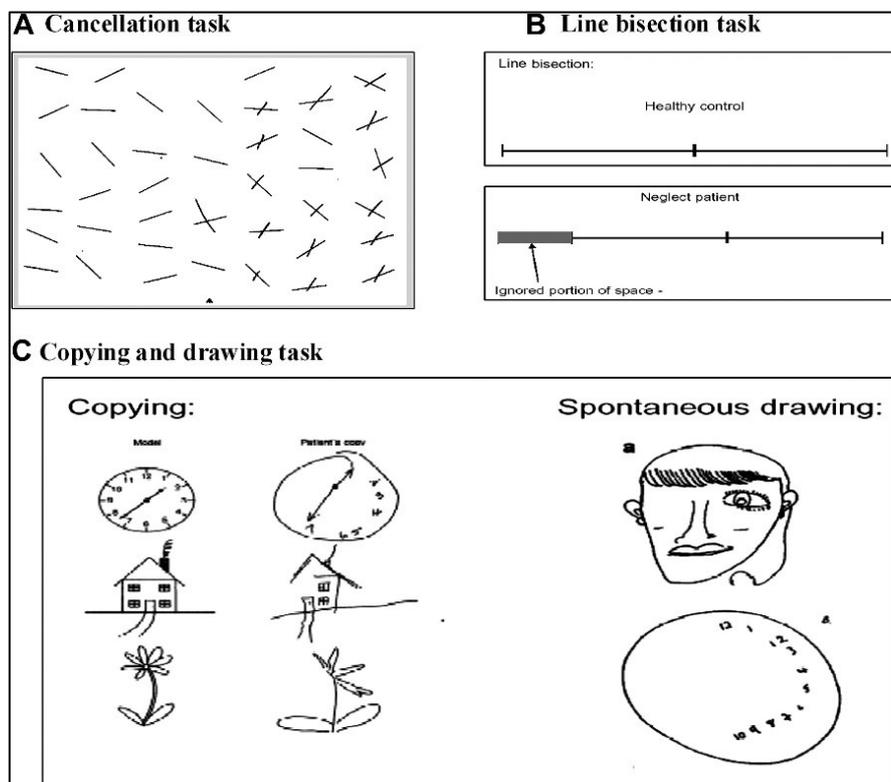


Figura 1.3 Esempio della performance visuospatiale di un paziente con *neglect* (A) nel test di cancellazione di linee, (B) nel test di bisezione di linee rispetto a un soggetto sano, (C) e nei compiti di copia di disegno e disegno spontaneo. <https://els-jbs-prod-cdn.jbs.elsevierhealth.com/cms/attachment/2002825854/2010327695/gr1.jpg>

Tra le batterie di test più utilizzate vi è il Behavioral Inattention Test (BIT), sviluppata da Wilson, Cockburn e Halligan nel 1987 e costituita da sei *subtest* “convenzionali”, che includono compiti di cancellazione, bisezione di linee e copia di figure; e nove “comportamentali”, mirati a indagare diversi aspetti comportamentali del *neglect* visivo (Hartman-Maeir & Katz, 1994). Per quanto riguarda l’*assessment* funzionale del *neglect* spaziale, uno degli strumenti più utilizzati (Pitteri et al., 2018) è la Catherine Bergego Scale (CBS), formata da 10 *items* che approfondiscono l’impatto funzionale della negligenza spaziale su alcune attività e situazioni quotidiane relative all’alimentazione, alla cura di sé, alla consapevolezza dell’arto sinistro, all’orientamento dell’attenzione visiva e uditiva e al movimento. La scala consente inoltre di ottenere un indice di anosognosia, calcolando la differenza tra il punteggio attribuito dal valutatore e quello riportato dal paziente nel questionario di autovalutazione sviluppato sulla base degli stessi item della CBS.

I test convenzionalmente utilizzati per la valutazione neuropsicologica del *neglect* presentano alcune criticità, legate alla differente sensibilità dei diversi compiti nella misura del *neglect* e alla distanza tra le dimensioni valutate dagli *items* e le effettive difficoltà incontrate nella vita quotidiana (Azouvi, 1996; Gammieri et al., 2020). In uno studio del 2002, Azouvi e collaboratori hanno indagato la sensibilità di diversi strumenti di valutazione neuropsicologica del *neglect*. In primo luogo, la valutazione del *neglect* di ogni singolo test si era rivelata meno sensibile rispetto a una valutazione che prendeva in considerazione diversi test differenti. Secondo, era emerso che il test delle campanelle e il test di lettura erano i più sensibili tra i test convenzionalmente usati, anche se la sensibilità dell’*assessment* comportamentale si era dimostrata molto più elevata di ognuno degli altri test convenzionali presi in considerazione nello studio. Infine, i risultati mostravano che quattro misure dei test tradizionali carta-matita potevano essere predittori significativi del *neglect* comportamentale: copia di figura, disegno dell’orologio, numero di omissioni e punto di partenza nel test delle campanelle.

Per quanto concerne invece il tema del consenso sulle pratiche cliniche per la valutazione del *neglect*, Checketts e colleghi (2020) riportano l’esistenza di un elevato numero di strumenti utilizzati dai clinici, e le differenze nella scelta sono più marcate tra figure

professionali differenti, ma meno evidenti tra i diversi paesi. Al contempo, gli autori indicano che stanno emergendo dei segnali positivi di consenso tra i gruppi clinici professionali che riguardano il proposito di servirsi di diversi strumenti (nell'ottica di una valutazione combinata) e l'adozione di un approccio multidisciplinare.

Analizzando i diversi spunti emersi dall'analisi delle caratteristiche degli strumenti utilizzati per la valutazione del *neglect*, è possibile cogliere alcuni spunti per la ricerca futura. Oltre a un'implementazione della loro sensibilità e specificità, altre direzioni da seguire potrebbero essere l'ideazione di strumenti in grado di differenziare tra i diversi sottotipi di *neglect* e la severità del disturbo. La possibilità di ottenere diagnosi accurata dei sintomi specifici del *neglect* permetterebbe infatti di progettare programmi riabilitativi più mirati nel loro obiettivo di garantire un recupero funzionale effettivo. (Buxbaum et al., 2004; Li et al., 2015).

Capitolo 2 – La riabilitazione neuropsicologica dell'eme negligenza spaziale: le principali tecniche

2.1– Introduzione

Riabilitare il *neglect* non significa mirare al miglioramento dei soli deficit dell'attenzione visuospatiale: l'obiettivo di tali interventi riabilitativi si estende infatti alla possibilità di incrementare i risultati che il paziente può ottenere in altri aspetti del recupero quali abilità motorie, deambulazione e indipendenza funzionale nelle attività quotidiane (Li et al., 2015; Marshall, 2009; Spaccavento et al., 2017).

Le tecniche per la riabilitazione del *neglect* possono essere categorizzate in approcci *top-down* e *bottom-up*. I primi hanno lo scopo di incrementare la consapevolezza del deficit nel paziente attraverso la guida del terapeuta e la presentazione di *cues* di diversa natura; e per tale motivo sono anche detti “estrinseci”. Gli approcci *bottom-up*, o “intrinseci”, agiscono invece a livello di componenti cognitive endogene, principalmente attraverso la manipolazione di input sensoriali. Mentre questo genere di tecniche prescinde da un alto livello di consapevolezza del paziente in merito ai propri deficit, le metodologie *top-down*, oltre a richiedere un elevato grado di cooperazione tra paziente e terapeuta, sono fondate sulla sollecitazione di meccanismi attentivi. Questi interventi potrebbero quindi non essere indicati in presenza di *neglect* associato ad anosognosia (Jacquin-Courtois & Luauté, 2017; Kerkhoff & Schenk, 2012; Marshall, 2009).

Esistono diversi fattori in grado di ostacolare l'efficacia della riabilitazione neuropsicologica del *neglect*. In primo luogo, uno dei più significativi corrisponde alla presenza, nei pazienti con *neglect*, di deficit generali delle capacità attentive. Questi ultimi sarebbero dovuti alla specializzazione che l'emisfero destro riveste nel controllo dei processi di vigilanza e attenzione spaziale, determinando nei pazienti con lesioni qui collocate difficoltà attentive globali più severe. (Mesulam, 1981; Samuelsson, Hjelmquist Jensen, Ekholm & Blomstrand, 1998). Come evidenziato da Marshall (2009) “A livello clinico, l'inattenzione globale si manifesta spesso come parte della sindrome, delineandosi come la più significativa limitazione per la terapia” (p. 186); pertanto, risulta necessario indirizzare la riabilitazione del *neglect* anche al recupero delle capacità attentive generali. In secondo luogo, i deficit causati dall'emi-inattenzione possono essere

accompagnati da ulteriori deficit cognitivi quali anosognosia, che interferisce con l'auto-monitoraggio può compromettere la *compliance* terapeutica (Bieman-Copland & Dywan, 2000); e dalla presenza di problematiche di tipo emotivo come ansia o disregolazione emotiva (Burton, Murray, Holmes, Astin, Greenwood & Knapp, 2013; Marshall, 2009). Infine, la complessità della sindrome fa sì che ogni paziente manifesti combinazioni uniche di sintomi. Questa eterogeneità richiede molta accuratezza sia nella fase della valutazione neuropsicologica che nella successiva pianificazione di un trattamento riabilitativo che sia specificamente progettato sugli aspetti deficitari riscontrati nel paziente. (Saevarsson, Halsband & Kristjánsson, 2011).

La prima sezione del presente capitolo ha lo scopo di delineare le caratteristiche delle principali tecniche appartenenti agli approcci *top-down* e *bottom-up*. In seguito, verranno esposti i risultati relativi all'efficacia di tali metodologie terapeutiche, e verranno descritti alcune proposte di combinazioni possibili delle diverse opzioni di trattamento nella riabilitazione neuropsicologica del *neglect* emerse dagli studi più recenti.

2.2 - Le tecniche *top-down*

2.2.1 – *Visual scanning training*

Le tecniche di addestramento alla ricerca visiva, dette *visual scanning* o *visual exploration therapy* (VST o VET), costituiscono una delle metodologie più utilizzate per la riabilitazione del *neglect* (Marshall, 2009). Come riportato da Kerkhoff *et al.* (2012) questa tipologia di trattamento trova la sua origine dai primi studi sulla riabilitazione del *neglect*, i quali si focalizzavano sulla necessità di allenare i pazienti a esplorare lo spazio controlesionale. Alla base della VST vi è infatti l'idea che il *bias* di orientamento a destra possa essere superato creando nel paziente “un'abitudine” (Manly, 2002) a dirigere volontariamente e sistematicamente l'attenzione verso stimoli presentati nel campo visivo negletto. Questa tecnica si avvale perciò del funzionamento dei meccanismi attentivi *volontari* per condurre il paziente al recupero della propria capacità di dirigere la propria attenzione in entrambe le direzioni (destra e sinistra), teorizzando che siano i meccanismi di *orienting automatico* a essere compromessi. Un trattamento di questo tipo può inoltre

produrre miglioramenti anche nella detezione degli stimoli presenti nello spazio ipsilesionale (Làdavas, Meneghini & Umiltà, 1994)

I *cues* utilizzati per favorire l'esplorazione possono consistere in indizi visivi, presenti nella parte dello spazio conservata come esortazione a guardare verso lo spazio controlesionale; "indici semantici durante la lettura", come chiedere al paziente di guardare a sinistra per recuperare il senso di quanto appena letto; o "[l'] inseguimento di stimoli in movimento verso lo spazio controlesionale". Il training può essere articolato in tappe a difficoltà progressiva, manipolando "il numero degli stimoli presenti, la loro distribuzione nello spazio e gli eventuali stimoli facilitatori" (Bisiacchi *et al.*, 2005, p. 173). Il terapeuta può anche sollecitare il paziente verbalmente. In questo modo, vengono sfruttate le funzioni del sistema linguistico verbale — preservate nell'emisfero sinistro intatto — per produrre miglioramenti dei deficit visuospatiali legati alle lesioni dell'emisfero destro. (Marshall, 2009).

Antonucci e collaboratori (1995) indagarono l'efficacia della VST sottoponendo un gruppo di pazienti a due mesi di trattamento specifico per il *neglect* subito dopo l'ictus; mentre un altro gruppo di pazienti era somministrato un training di stimolazione cognitiva generale per due mesi. A questo secondo gruppo veniva poi proposto lo stesso *training* specifico per il *neglect* per un identico periodo di tempo. I risultati dello studio confermavano l'efficacia della riabilitazione specifica per il *neglect* rispetto a un *training* cognitivo aspecifico. Inoltre, gli autori riportavano come la durata e la struttura del trattamento fossero condizioni fondamentali, più importanti dell'intervallo di tempo trascorso dall'occorrenza dell'ictus.

Nonostante i risultati di questi studi e l'efficacia dimostrata, la VST presenta alcuni punti di debolezza tra cui "la sua specificità" e il suo essere costosa nei termini di tempo e denaro. (Kerkhoff *et al.*, 2012, p. 1073).

2.2.2 – Meccanismi di attivazione non spaziali

Ulteriori studi hanno preso in considerazione la possibilità che le forme croniche di *neglect* siano connesse a deficit di attenzione sostenuta (Hjaltason, Tegnér, Tham, Levander & Ericson, 1996) e della fluttuazione dell'attenzione nel tempo oltre che nello

spazio (Husain, Shapiro, Martin & Kennard, 1997). Tali deficit non-spaziali interagirebbero con quelli spaziali: Husain e Rorden (2003) suggeriscono che comprendere le caratteristiche di questa interazione potrebbe costituire fonte di progresso per l'ideazione di trattamenti riabilitativi per il *neglect*.

I risultati di uno studio di Robertson, Tegnér, Tham, Lo e Nimmo-Smith (1995) hanno confermato l'esistenza di tale relazione tra deficit di attenzione sostenuta e deficit dell'attenzione lateralizzata. Ai pazienti veniva spiegata la natura delle proprie difficoltà di attenzione sostenuta, ed essi venivano allenati a ripetere la parola "Attento!" durante l'esecuzione di compiti non spaziali. Al termine del *training* venivano loro spiegati i vantaggi, nei termini di monitoraggio attentivo, legati all'applicazione di quel tipo di strategia nella vita quotidiana. Tutti i pazienti dello studio mostrarono miglioramenti sia nelle misure di attenzione sostenuta che nelle prove del *neglect*. A livello di implicazioni terapeutiche, questi risultati evidenziano i benefici che si possono ottenere spostando il focus dei training riabilitativi dai deficit lateralizzati a quelli di allerta e attenzione sostenuta. Robertson e colleghi (1995) riportano come interventi sull'attenzione sostenuta possano essere introdotti come tecniche *top-down* parallelamente a metodologie riabilitative *bottom-up*; oltre che a quelli specificamente rivolti alla riabilitazione dei deficit spaziale (Bisiacchi & Tressoldi, 2005)

2.3– Le tecniche *bottom-up*

2.3.1 – Tecniche di modificazione sensoriale

Karnath et al. (2006) evidenziano come il *bias* di orientamento a destra tipico dei pazienti con *neglect*, sebbene non sia da considerare un disordine propriamente vestibolare, sia "legato a strutture identificate come 'corteccia multisensoriale', nella quale input vestibolari, uditivi, propriocettivi (nel collo) e visivi convergono per immagazzinare rappresentazioni spaziali di ordine più elevato e per assestare la posizione del nostro corpo relativamente allo spazio esterno" (p. 302).

A partire da questo assunto sono state sviluppate le tecniche di modificazione sensoriale, che consistono nella manipolazione di input di diversa natura sensoriale da dirigere verso l'emisfero leso, per consentire a quest'ultimo di attivarsi e riorganizzare le

rappresentazioni spaziali compromesse dal *neglect*, (Bisiacchi et al., 2005; Karnath et al., 2006). Le tecniche più studiate di questo tipo sono la stimolazione optocinetica (*optokinetic stimulation*, OKS), la vibrazione dei muscoli del collo (*neck muscle vibration*, NMV) e la stimolazione vestibolare calorica (*caloric vestibular stimulation*, CVS). La OKS è una tecnica che prevede la presentazione di stimoli visivi in movimento su uno schermo, i quali evocano un nistagmo e permettono di sfruttare il fenomeno della rotazione percepita per riorientare il paziente verso lo spazio controlesionale (Kerkhoff et al., 2012). Pizzamiglio, Frasca, Guariglia, Incoccia e Antonucci (1990) hanno riscontrato come in pazienti con *neglect* sottoposti a questo tipo di trattamento il *bias* di orientamento verso destra venisse ridotto in maniera significativa.

Nel loro studio del 1996 Karnath, Fetter e Dichgans hanno messo in luce come le distorsioni nel sistema di coordinate spaziali egocentriche relative al *neglect* potessero essere migliorate sia sottoponendo i pazienti a vibrazione dei muscoli del lato sinistro del collo che irrigando acqua fredda nel canale uditivo esterno dell'orecchio sinistro. Questo tipo di *input*, rispettivamente propriocettivi e vestibolari, determinerebbero effetti positivi nei termini di esplorazione oculare verso lo spazio (sinistro) controlesionale. Risultati che, secondo gli autori, supporterebbero il contributo che questi *input* apportano nel dare forma alla rappresentazione centrale dello spazio egocentrico.

I miglioramenti ottenibili grazie alle tecniche di modificazione sensoriale, seppur significativi, spesso sono transitori, in quanto la loro durata non supera i 10-12 minuti dalla fine della loro applicazione. Lo stesso non si può dire degli effetti ottenibili mediante la tecnica dell'adattamento prismatico (*prism adaptation*, PA) (Bisiacchi & Tressoldi, 2005; Frassinetti, Angeli, Meneghello, Avanzi & Làdavas, 2002; Redding, Rossetti & Wallace, 2005; Rossetti et al., 1998). In questo tipo di metodologia vengono combinati processi di natura estrinseca, poiché la stimolazione è guidata dal terapeuta, e intrinseca, in quanto si persegue la riorganizzazione senso-motoria (Marshall, 2009). Al paziente vengono fatti indossare occhiali con orientamento a base sinistra (ovvero con il lato più spesso presente a sinistra) che provocano uno spostamento percettivo (illusorio) del campo visivo verso destra. Tale distorsione percettiva richiede che il paziente raggiunga un certo grado di riadattamento visuomotorio, attraverso l'esecuzione di movimenti nello spazio attorno a sé. In questo modo, verrebbe stimolato il processo di riallineamento delle coordinate egocentriche che sono deviate nel *neglect* (Bisiacchi et al., 2005; Facchin,

Toraldo & Daini, 2012; Rossetti et al., 1998). Il PA non è definibile come “il semplice uso di prismi e lenti prismatiche, ma [si tratta di] una procedura suddivisa in diverse fasi” (figura 2.1) (Facchin et al., 2012, p. 33). Vi è una prima fase di pre-esposizione al compito, in cui al paziente è richiesto di puntare il proprio indice (*pointing*) verso dei *target*. Segue la fase di prima esposizione, nella quale il paziente esegue il *pointing* mentre indossa gli occhiali prismatici. In questa seconda fase egli indicherà un punto presente alla destra del *target* reale. Questo errore di puntamento si riduce gradualmente grazie alla ripetizione nel tempo dei movimenti verso il *target*, che divengono via via più precisi (fase di riduzione dell’errore). Nella quarta fase (post-esposizione) i prismi vengono rimossi, e a questo punto si osserva *l’aftereffect*: l’errore di puntamento commesso dal paziente si osserva nella direzione opposta a quella dell’adattamento, ovvero alla sinistra del *target* (Frassinetti et al., 2002; Redding et al., 2005). È “da questo momento in poi che risulta possibile osservare miglioramenti nella NSU” (Facchin et al., 2012, p. 33).

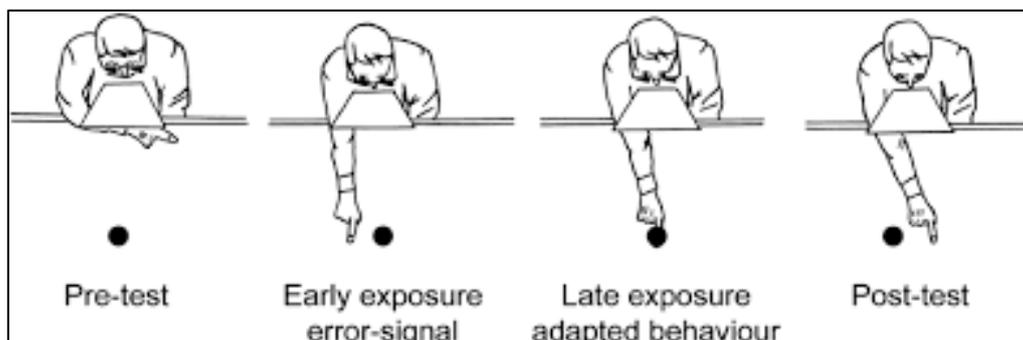


Figura 2.1 Le quattro fasi dell’adattamento prismatico: (1) pre-esposizione, (2) prima esposizione, (3) riduzione dell’errore e (4) post-esposizione. (Rode et al., 1993, p. 212).

L’approccio fu introdotto come metodologia per la riabilitazione del *neglect* da Rossetti e collaboratori (1998), i quali hanno dimostrato come sottoporre pazienti con *neglect* alla procedura di PA determinasse miglioramenti relativi sia alla deviazione patologica della loro linea mediana soggettiva (figura 2.2) che alla *performance* nei test neuropsicologici per la valutazione del *neglect*. Tali progressi erano pienamente mantenuti fino a due ore dopo la rimozione dei prismi. Gli autori evidenziavano come la procedura stimoli “l’attivazione di funzioni cerebrali relative all’integrazione multisensoriale e alla rappresentazione spaziale” (p.167), e che il PA si caratterizza per essere semplice da utilizzare, non invasivo e ben accettato dai pazienti.

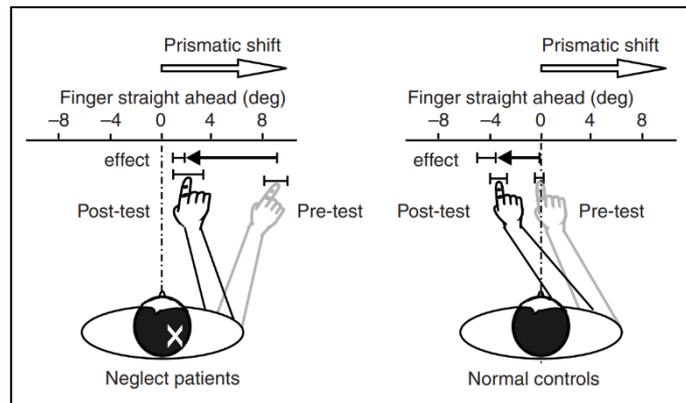


Figura 2.2 Pazienti con neglect e controlli normali nei compiti di *pointing* davanti a sé nel pre-test. Sia i pazienti che i controlli mostravano uno spostamento verso sinistra dei puntamenti nel post-test. Si osservavano quindi miglioramenti nella deviazione patologica dei pazienti con *neglect*. (Rossetti et al., 1998, p. 166)

Ulteriori effetti del PA sono stati indagati in un successivo studio di Frassinetti et al. (2002). In particolare: i pazienti sottoposti a 20 sessioni con i prismi mantenevano i progressi ottenuti anche a lungo termine (almeno 5 settimane dall'intervento); gli effetti positivi legati al PA erano estesi anche a prove più ecologiche; i miglioramenti coinvolgevano in maniera significativa sia lo spazio peripersonale che quello extrapersonale. In considerazione dei miglioramenti ottenuti attraverso la tecnica del PA riscontrati in diversi compiti visuospatiali, gli autori hanno rilevato inoltre come questa metodologia riabilitativa possa consentire anche la riorganizzazione della rappresentazione spaziale a più alti livelli, e non sia quindi limitata alla “ricalibrazione della coordinazione visuomotoria” (p.621).

2.3.2 – Tecniche di stimolazione cerebrale non invasiva

L'idea di utilizzare tecniche di stimolazione cerebrale non invasiva (*non-invasive brain stimulation*, NIBS) per la riabilitazione del *neglect* nasce su ispirazione delle teorie che pongono l'accento sul disequilibrio nell'attività emisferica dovuto alle lesioni cerebrali unilaterali. Tale disequilibrio, infatti, potrebbe essere ridotto temporaneamente grazie all'azione della TMS che, deattivando l'iperattivazione dell'emisfero controlesionale, ridurrebbe così il *bias* di orientamento verso destra dei pazienti con *neglect* (Fierro,

Brighina & Bisiach, 2006; Marshall, 2009). Brighina e collaboratori (2003) hanno riscontrato come la stimolazione magnetica transcranica ripetitiva a bassa frequenza (1Hz) durante l'esecuzione di compiti di giudizio di linee pre-bisecate al computer determinasse un incremento significativo del livello di *performance* visuo-spaziale. Si riscontravano miglioramenti anche nel test dell'orologio e nel test di bisezione di linee, e questi effetti positivi venivano mantenuti praticamente inalterati fino a 15 giorni. Altre di NIBS impiegabili per la riabilitazione del *neglect* sono la stimolazione trans-cranica con corrente diretta (*transcranial direct-current stimulation*, tDCS) e la stimolazione galvanica vestibolare (*galvanic vestibular stimulation*, GVS), metodologie che trovano il loro potenziale d'applicazione nella facilità e sicurezza del loro utilizzo (Utz, Dimova, Oppenländer & Kerkhoff, 2010). In particolare, la tDCS induce gli stessi *aftereffects* della TMS, ma rispetto ad essa è "tecnicamente meno impegnativa" e "meno focale nel suo meccanismo d'azione" (Utz et. al, 2010, p. 2807). Gli autori che hanno indagato la potenzialità delle NIBS nel trattamento del *neglect* hanno messo in luce come questo tipo di metodologia potrebbe accompagnare le tipologie di trattamento comportamentali, costituendosi come un'opzione riabilitativa complementare a esse, in grado di prolungarne gli effetti terapeutici e incrementare i risultati positivi nei termini di recupero dell'indipendenza funzionale del paziente (Brighina et al., 2003; Utz et al., 2010).

2.4 – Efficacia delle tecniche attuali

Nella loro revisione sistematica, Luauté, Halligan, Rode, Rossetti e Boisson (2006) hanno riscontrato che i trattamenti per cui vi era evidenza di effetti clinicamente positivi e a lungo termine (da 4 a 6 settimane) erano 6: VST, visual scanning associato a rotazione del tronco, visual scanning associato a NMV, *mental imagery training*, *video feedback training* e PA; mentre l'utilizzo delle sole tecniche di stimolazione sensoriale non si era rivelato funzionalmente rilevante. Un'ulteriore revisione sistematica di Zoccolotti e colleghi (2011) ha esaminato l'efficacia delle metodologie riabilitative per il *neglect* adottando l'approccio di medicina evidence-based. In questo studio emergeva che i dati relativi ai training di orientamento visuospatiale – costituiti dalla ripetizione di una serie di esercizi come visual scanning, *barrage*, lettura o denominazione di figure per allenare il paziente a esplorare lo spazio negletto – evidenziavano un soddisfacente grado di

efficacia di questo approccio per la riabilitazione neuropsicologica del neglect. Pertanto, veniva conferita a questa tipologia di trattamento un livello A di raccomandazione.

Priftis, Passarini, Pittosio, Meneghello e Pitteri (2013) hanno preso in considerazione nel loro studio tre delle opzioni di trattamento più diffuse per la riabilitazione del neglect—VST, PA e attivazione dell'arto controlesionale (*limb activation treatment*, LAT) – per testarne la possibile efficacia anche nelle attività quotidiane. Emergeva come ognuna di esse costituisse una valida metodologia riabilitativa, in quanto erano stati riscontrati miglioramenti nelle misure della CBS e in gran parte dei test ecologici che valutavano neglect dello spazio peripersonale. Le tecniche VST e PA si erano rivelate efficaci metodologie per la riabilitazione del *neglect* anche in uno studio di Spaccavento, Cellamare, Falcone, Loverre, Nardulli del 2017: si osservavano miglioramenti anche per lo spazio personale, e i risultati ottenuti portavano gli autori a raccomandare una loro inclusione nei *training* visuomotori di tipo ecologico.

2.5 – Combinazione delle diverse opzioni di trattamento

La presenza di numerose opzioni di trattamento e l'assenza di linee guida ufficiali complicano la scelta del trattamento più adatto per il paziente (Kerkhoff et al., 2012). Combinare differenti metodologie riabilitative potrebbe incrementare il livello di efficacia che si otterrebbe con l'impiego di un'unica tecnica (Azouvi et al., 2017). Alcuni esempi di sinergie tra metodologie riabilitative che si sono rivelate efficaci riguardano la combinazione di NMV e VST (Schindler, Kerkhoff, Karnath, Keller, & Goldenberg, 2002) e di NMW e PA (Saevarsson, Kristjánsson & Halsband, 2010). In antitesi a tale indicazione generale, Saevarsson e colleghi sottolineano che: “Potrebbero esservi problemi con l'applicazione simultanea di due o più tecniche di intervento attive” (2011, p. 5), come emerge da uno studio di Keller, Lefin-Rank, Lösch, e Kerkhoff (2009) in cui la combinazione di OKS e PA si era mostrata meno efficace della sola applicazione della OKS. Ulteriori sviluppi della ricerca e approfondimenti riguardano la possibilità di focalizzarsi, più che su come le tecniche vengono combinati, su quali trattamenti vengono scelti. Vi è quindi la necessità di più studi che valutino l'efficacia di una tecnica sia rispetto a un'altra sia rispetto a un trattamento di controllo/placebo (Kerkhoff et al., 2012).

La combinazione di differenti metodologie riabilitative sembra costituire una delle strategie più promettenti per la riabilitazione neuropsicologica del *neglect*, dal momento che permetterebbe la progettazione di interventi terapeutici personalizzati sulla base dei deficit presenti nel paziente e degli eventuali altri disordini associati (Azouvi et al., 2017), ottimizzando così il tempo a disposizione per la riabilitazione neuropsicologica durante il periodo di degenza. Questi vantaggi si concretizzerebbero perciò nella possibilità che gli effetti del trattamento riabilitativo per il *neglect*, una sindrome dalle manifestazioni multimodali ed eterogenee, estremamente invalidante per il paziente e i suoi familiari, risultino più efficaci e duraturi nel tempo (Saevarsson et al., 2011).

Capitolo 3 – Possibili declinazioni della riabilitazione neuropsicologica dell'eminegligenza spaziale nel *setting* domiciliare

3.1 – Introduzione

L'ictus costituisce attualmente una delle principali cause di disabilità cronica in tutto il mondo (Johnson *et al.*, 2019); e in Italia il 75% dei pazienti sopravvissuti all'ictus è portatore di deficit che, nella metà dei casi, conducono alla perdita dell'autosufficienza (Ministero della Salute, 2021).

La riabilitazione post-ictus costituisce un momento fondamentale per sostenere il processo di recupero – fisico e funzionale – del paziente. Per essere realizzata, essa richiede la presenza di un'equipe multidisciplinare composta da diversi operatori sanitari quali fisiatristi, infermieri, psicoterapeuti, fisioterapisti, logopedisti e terapeuti occupazionali. Inoltre, perché sia efficace il supporto riabilitativo dovrebbe essere esteso a lungo termine, e non confinato al periodo di ricovero in struttura ospedaliera. Purtroppo, spesso non risulta possibile disporre della presenza di ognuna delle figure professionali necessarie per la realizzazione del percorso riabilitativo. Inoltre, la presenza di limitate risorse a livello territoriale e logistico può ostacolare l'accesso dei pazienti ai servizi di cura. Ad esempio, nel caso in cui il paziente presenti restrizioni in termini di mobilità e/o trasporto, potrebbero esservi difficoltà nel raggiungimento della struttura in cui effettuare la riabilitazione (Brennan, Mawson & Brownsell, 2009; Koh, Saxena, Ng, Yong & Fong, 2012)

Il ricorso alle tecnologie dell'informazione e della comunicazione (*Information and Communication Technologies*, ICT) può costituire un valido mezzo per conciliare i bisogni riabilitativi dei pazienti che hanno subito ictus e le barriere esistenti a livello contestuale per la partecipazione alle sedute riabilitative (Brennan *et al.*, 2009). L'utilizzo di dispositivi di telecomunicazione (telefono o applicazioni di videoconferenza) permetterebbe infatti di condurre diversi interventi di valutazione e trattamento da remoto e utilizzare materiale disponibile online. Si utilizza il termine “telemedicina” in riferimento all' “uso delle informazioni mediche scambiate da un sito a un altro mediante l'utilizzo di comunicazioni elettroniche, allo scopo di incrementare il livello di salute

dell'utente", includendo "un'ampia gamma di programmi e servizi per i pazienti" (Demaerschalk et al., 2017, p. 377). Si definisce invece "teleriabilitazione": "La realizzazione di servizi di riabilitazione e abilitazione mediante diverse tipologie di ICT (...) come tecnologie di telesalute". A livello clinico, la teleriabilitazione comprende al suo interno un insieme di differenti servizi riabilitativi, tra cui valutazione, monitoraggio, prevenzione, intervento, supervisione, consulenza e coaching. I *setting* di applicazione di tali servizi spaziano dal domicilio alle cliniche mediche, ma includono anche scuole e *setting* di comunità. (Richmond et al., 2017, p. 64)

I programmi riabilitativi attualmente in uso in *setting* domiciliare sono principalmente mirati al miglioramento delle ADL e del livello di indipendenza funzionale dei pazienti che vivono a casa. Implementare trattamenti di questo genere potrebbe potenzialmente consentire il raggiungimento di una più vasta popolazione di pazienti, come quelli che vivono in aree in cui non sono presenti strutture specializzate per la riabilitazione o che presentano mobilità ridotta. Inoltre, potrebbe garantire ulteriori vantaggi quali la riduzione dei costi dell'assistenza, l'estensione degli interventi riabilitativi per un periodo di tempo più prolungato e la possibilità per i pazienti con disabilità di ottenere interventi personalizzati, divenendo così maggiormente coinvolti nella gestione del proprio percorso terapeutico (Brennan, Mawson & Brownsell, 2009; Fortis et al. 2018).

Il presente capitolo ha lo scopo di esaminare i principali risultati ottenuti nella riabilitazione del *neglect* a distanza e in contesto domiciliare. Inizialmente verranno illustrate alcune declinazioni delle tecniche riabilitative per il *neglect* che sono state proposte per effettuare la riabilitazione a casa e le possibilità offerte dagli strumenti di realtà virtuale. Seguiranno considerazioni relative all'efficacia dei programmi teleriabilitativi e ai benefici ottenibili con la loro integrazione nelle già consolidate modalità di riabilitazione in presenza.

3.2 – *Visuomotor feedback training in setting domiciliare*

Nonostante esistano numerose e diverse tecniche per la riabilitazione del *neglect*, molte sono prevalentemente applicate in contesti sperimentali, poiché costose in termini economici, di tempo e di strumentazione. Oltre a questo, se il paziente presenta

anosognosia potrebbero esservi elementi di criticità nel ricorso alle metodologie riabilitative che richiedono elevati livelli di impegno e consapevolezza dei propri deficit (Appelros et. al, 2002; Rossit et al., 2019).

Rossit e collaboratori (2019) hanno testato gli effetti immediati e a lungo termine di sessioni di *visuomotor feedback training* (VFT) effettuate in contesto domiciliare. La VFT è una tecnica per la riabilitazione del neglect che prevede esercizi in cui al paziente è richiesto di afferrare (*grasping*) il centro di un'asta e sollevarla, secondo l'assunto per cui risposte motorio-manipolative potrebbero far accedere il soggetto a informazioni visive che non sarebbero disponibili quando si effettuano compiti di giudizio non-motori come il *pointing* (Robertson et al., 1995; Robertson, Nico & Hood, 1997). In questo studio, ai pazienti era richiesto di utilizzare l'arto non paretico (solitamente il destro) per svolgere compiti ripetuti di *grasping* e sollevamento di tre aste di legno lunghe 50, 75 e 100 cm (figura 3.1). Ogni asta veniva presentata orizzontalmente su un tappetino presente di fronte al paziente. La metà di questo tappetino era allineata alla linea mediana del paziente, e le aste venivano presentate in posizioni diverse: al centro, alla sinistra o alla destra del tappetino.

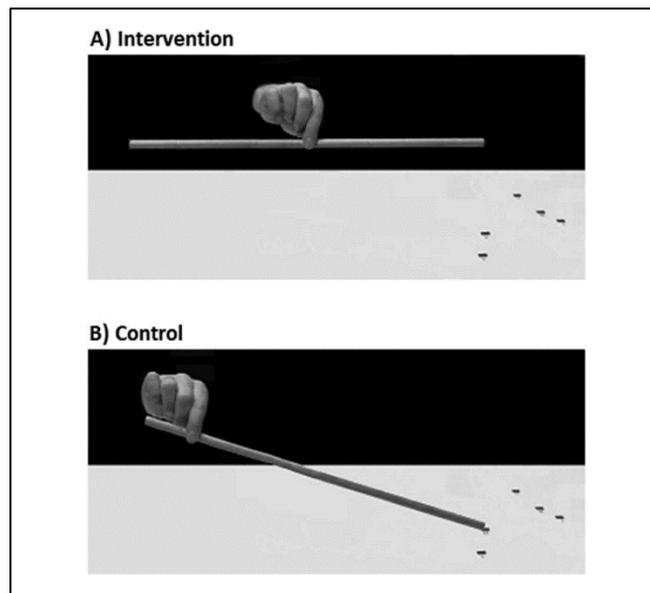


Figura 3.1 Compito di *grasping* nella condizione sperimentale (A) e in quella di controllo (B). Ai pazienti del gruppo sperimentale veniva chiesto di usare indice e pollice per afferrare e sollevare l'asta nel suo punto centrale, così che fosse in equilibrio, senza spostarla in profondità rispetto al punto di partenza indicato dal tappetino. Se il tentativo non fosse andato a buon fine avrebbe potuto essere ripetuto. I partecipanti del gruppo di controllo dovevano invece afferrare l'asta da un lato (Rossit et al., 2019, p. 257)

Una prima fase veniva guidata dallo sperimentatore – che non commentava in alcun modo la performance del paziente – in due momenti consecutivi della durata di 30 minuti per 2 giorni. Seguiva una fase in cui il paziente ripeteva autonomamente il training per 10 giorni, distribuiti in un periodo di 2 settimane. La corretta aderenza al trattamento in contesto domiciliare era verificata attraverso la fornitura ai partecipanti del materiale occorrente per il training, organizzato per ognuna delle dieci sessioni; oltre a questo, lo sperimentatore contattava regolarmente via telefono pazienti e *caregivers* per monitorare l'andamento delle sessioni.

I risultati dello studio evidenziavano miglioramenti delle performance visuospatiali dei pazienti sottoposti a VFT nel test di bisezione di linee e nei punteggi ottenuti nella BIT. Questi esiti positivi erano estesi anche al dominio delle ADL e IADL (*Instrumental activities daily living*), e gli autori sottolineavano si trattasse di un risultato incoraggiante nei termini di recupero dell'indipendenza funzionale per il paziente. I progressi ottenuti erano osservabili già dopo un'ora di training, e persistevano per almeno quattro mesi.

La possibilità di osservare risultati positivi con il ricorso a *visuomotor feedback training* anche nel contesto domiciliare, e con generalizzazione degli effetti anche ai compiti di ricerca visiva e all'esecuzione delle attività quotidiane, portava gli autori a rilevare le potenzialità di questa tecnica come strumento per la riabilitazione del *neglect*. Si tratterebbe infatti di una tipologia di trattamento costituita da istruzioni semplici ed eseguibile sia nei periodi di degenza che in contesto domiciliare. Altri suoi pregi risiederebbero nella sua flessibilità e non-invasività, e nei suoi costi ridotti. Infine, sarebbe adeguata anche per il trattamento di soggetti anosognosici, non richiedendo, per essere applicata, un elevato livello di consapevolezza dei propri deficit.

3.3– Adattamento prismatico in *setting* domiciliare

La procedura standard di adattamento prismatico consiste generalmente nell'esecuzione ripetuta di compiti di *pointing* (Rossetti et al., 1998). La natura monotona di questo tipo di training potrebbe ostacolare l'adozione lungo termine (Fortis, Ronchi, Calzolari, Gallucci & Vallar, 2013). Partendo da questa considerazione, più recentemente sono stati progettati training di PA in cui l'adattamento può realizzarsi attraverso attività

visuomotorie di tipo ecologico (Fortis et al., 2010; Fortis et al., 2013; Fortis et al. 2018). Un primo studio di Fortis e collaboratori (2010) aveva confrontato gli effetti dell'adattamento raggiungibili con la procedura standard di PA con quelli esito di una nuova procedura, costituita da attività visuomotorie di tipo ecologico (Frassinetti et al., 2002). Nel trattamento sperimentale, i pazienti indossavano gli occhiali prismatici mentre eseguivano 12 attività quotidiane. Tali attività consistevano nella manipolazione di oggetti comuni: si tratta di un compito che richiede la coordinazione e l'integrazione di informazioni visive e motorie, così da incrementare l'adattamento alle lenti prismatiche. I risultati di questo studio evidenziavano miglioramenti nelle misure di *neglect* relative sia ai deficit cognitivi che al livello di indipendenza funzionale. Gli autori concludevano che la combinazione di attività visuomotorie quotidiane ed esposizione ai prismi, una metodologia facilmente tollerabile e personalizzabile sulle condizioni fisiche e le preferenze del paziente, potesse potenzialmente costituire una tipologia di trattamento applicabile anche nel contesto domiciliare.

Nello studio, però, non era stato misurato adattamento o *aftereffects* per i compiti ecologici, misure che sono “considerate indicatori chiave dell'efficacia dell'adattamento prismatico” (Fortis et al., 2013, p. 2). Nel loro studio del 2013, Fortis e collaboratori ripresero la procedura ecologica di PA adottata nel precedente studio del 2010, per verificare se essa potesse determinare adattamento e *aftereffects* paragonabili a quelli ottenibili con i tradizionali compiti di pointing. I partecipanti venivano esposti ai prismi mentre eseguivano compiti ecologici o di pointing. Per valutare gli *aftereffects* esito del PA, veniva misurata la performance dei pazienti – prima e dopo l'esposizione ai prismi – in compiti propriocettivi, visivi e visuo-propriocettivi. I risultati evidenziavano che l'adattamento ai prismi si era verificato in entrambe le tipologie di procedure. Inoltre, la procedura ecologica era in grado di indurre maggiori *aftereffects* nei compiti propriocettivi per i pazienti giovani e anziani, e nei compiti visuo-propriocettivi per i pazienti giovani.

Diversi fattori potrebbero aver inciso sui risultati osservati in questo studio. Lo svolgimento di compiti ecologici potrebbe richiedere l'impiego più elevate risorse attentive, strategie di *problem solving* e monitoraggio della *performance*; oltre a una maggiore e più complessa interazione visuomotoria – legata alla varietà delle attività proposte – rispetto a quanto avverrebbe per i compiti di *pointing* (Fortis et al., 2018).

Inoltre, i partecipanti potrebbero trovare nell'approccio ecologico un maggiore rinforzo motivazionale. Gli stessi partecipanti dichiaravano di aver trovato maggiormente coinvolgente la procedura ecologica rispetto a quella più ripetitiva di *pointing*.

L'efficacia della procedura ecologica come trattamento destinato a un setting domiciliare è stata analizzata in uno studio successivo di Fortis e collaboratori (2018). I pazienti venivano sottoposti, a casa e con l'aiuto dei propri *caregivers*, a due settimane di trattamento riabilitativo con l'approccio PA ecologico. I primi venti minuti della sessione prevedevano l'esecuzione di attività predefinite (venivano riprese le attività ecologiche utilizzate negli studi precedenti); mentre negli altri dieci minuti erano dedicati ad attività libere, come eventuali *hobbies* dei pazienti inseribili nel training. Per poter supportare in maniera adeguata i pazienti durante i trattamenti, veniva prevista una sessione di training anche per i *caregivers*. I risultati dello studio evidenziavano miglioramenti della performance nei test neuropsicologici per il *neglect*, e questi esiti positivi venivano generalizzati ed estesi alle attività quotidiane. La durata degli effetti era di almeno sei mesi, e i risultati ottenuti indicavano che due settimane di trattamento di adattamento prismatico costituiscono un periodo sufficiente per indurre miglioramenti a livello funzionale. Gli autori confermavano quindi le potenzialità del training ecologico di adattamento prismatico, in quanto rappresenterebbe una metodologia riabilitativa economica, sicura e non invasiva, e quindi semplice da condurre nel contesto domestico. Le attività proposte ai pazienti si caratterizzano per essere stimolanti e motivanti, con un minor livello di impegno richiesto al *caregiver*. Infine, la flessibilità della procedura consentirebbe di personalizzare notevolmente il trattamento sulla base delle caratteristiche del *setting* domestico e sulle abitudini del paziente. L'esposizione ai prismi può infatti essere potenzialmente combinata con numerose attività quotidiane (lavarsi, pettinarsi) o del tempo libero che richiedano interazioni visuomotorie. Ciò consentirebbe di estendere/proseguire il trattamento per periodi più estesi, e quindi prolungare i benefici del trattamento stesso nel tempo.

3.4 – Le potenzialità degli strumenti di realtà virtuale

Le tecnologie di realtà virtuale (*virtual reality*, VR) si stanno continuamente evolvendo in quanto strumenti sempre più accessibili, pratici, ergonomici e centrati sull'utente. Si tratta di progressi che potrebbero rendere questi strumenti maggiormente applicabili in un contesto clinico. Eppure, la ricerca in merito a possibili sviluppi di metodologie riabilitative di VR per il trattamento del *neglect*, anche in contesto domiciliare, è ancora agli inizi (Cipresso, Giglioli, Raya & Riva, 2018; Morse, Biggart, Pomeroy & Rossit, 2020).

La VR può essere utilizzata per progettare ambienti virtuali, allo scopo di ricreare in laboratorio *setting* ecologici in maniera semplice ed economica. In uno studio di Cipresso, Serino, Pedroli, Gaggioli e Riva (2014), venivano progettati di due principali ambienti virtuali, rispettivamente per la valutazione e la riabilitazione del *neglect* (figura 3.2): una casa, nella quale pazienti eseguivano i differenti compiti ecologici presenti nelle diverse stanze (ad esempio cercare vestiti e oggetti in camera da letto, o distribuire le carte per un gioco e servire il tè nella stanza da pranzo); e una città con strade, una piazza e negozi, nella quale i pazienti svolgevano attività di individuazione di alcuni *target* (persone, negozi, bacheche o bidoni dell'immondizia).

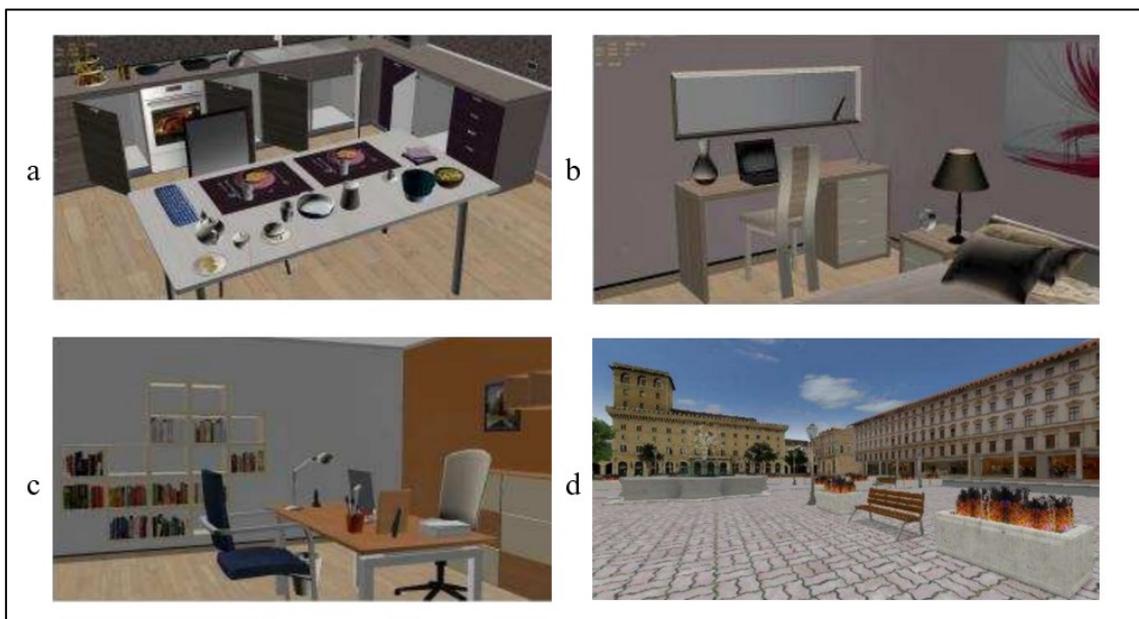


Figura 3.2 Panoramica di alcuni degli ambienti virtuali dello studio di Cipresso et al. (2014): (a) cucina, (b) camera da letto, (c) studio, (d) piazza cittadina (Cipresso et al., 2014, p. 68)

La VR può essere molto utile anche per replicare situazioni del mondo reale – anche potenzialmente pericolose per un paziente con *neglect* – affinché possano essere sperimentate in condizioni di sicurezza. Attraversare la strada, ad esempio, valutando le condizioni del traffico e procedendo con l’attraversamento al momento giusto, è un’azione che richiede competenze attentive, percettive ed esecutive (Navarro, Lloréns, Noè, Ferri, Alcaniz, 2013). Navarro e collaboratori (2013) hanno progettato e validato un sistema di VR a basso costo per allenare i pazienti con *neglect* ad attraversare la strada in sicurezza. Questa tipologia di training si è dimostrata flessibile e semplice da utilizzare, con un’elevata percezione di presenza sperimentata da pazienti. Gli autori suggerivano quindi la possibilità di integrare questo strumento all’interno dei programmi di neuroriabilitazione dei soggetti che hanno subito ictus.

Gli strumenti di realtà virtuale rappresentano uno degli approcci più innovativi e recenti per la riabilitazione dei deficit del *neglect*. Eppure, il loro potenziale non è ancora stato individuato in maniera definitiva (Gammeri et al., 2020). Alcuni spunti di ricerca futura riguardano l’analisi delle caratteristiche di flessibilità e fruibilità dei sistemi di VR, in modo che al paziente sia consentito di utilizzare tali sistemi autonomamente – o con un minimo aiuto da parte dei *caregivers* – anche nel proprio contesto domestico (Morse et al., 2020).

3.5 – Efficacia dell’utilizzo della teleriabilitazione e linee di intervento future

Le ICT stanno si stanno evolvendo in una direzione di sempre maggiore velocità e sofisticazione. Questo potrebbe rendere ancora più praticabile l’utilizzo della teleriabilitazione. I maggiori vantaggi riconosciuti al ricorso a un approccio teleriabilitativo si individuano nella riduzione dei costi e nella possibilità di proseguire il trattamento riabilitativo anche quando vi siano ostacoli alla partecipazione ai trattamenti svolti in presenza (Brennan et al., 2009; Koh et al., 2012).

La recente revisione sistematica di Laver e colleghi (2020) ha esaminato l’efficacia dell’utilizzo della teleriabilitazione dei pazienti colpiti da ictus. L’obiettivo principale dello studio era comprendere se l’utilizzo della teleriabilitazione potesse determinare

miglioramenti nelle ADL quando confrontato con protocolli di riabilitazione in presenza. Ulteriori tematiche approfondite riguardavano la possibilità per gli interventi di teleriabilitazione di favorire progressi relativi alla qualità della vita e all'indipendenza funzionale, e di ridurre i sintomi depressivi. Altri aspetti indagati relativi alla teleriabilitazione erano riduzione dei costi, flessibilità e livello di soddisfazione sperimentato dagli utenti. I principali risultati dello studio mettevano in luce che i soggetti sottoposti a trattamento teleriabilitativo mostravano esiti nelle ADL simili a quelli dei pazienti che avevano usufruito della riabilitazione in presenza, con un moderato o basso livello di evidenza. I programmi teleriabilitativi non avevano però dimostrato efficacia per le dimensioni di livello di qualità di vita, indipendenza funzionale e riduzione dei sintomi depressivi, se posti a confronto con i tradizionali interventi di cura. Infine, sebbene alcuni degli studi esaminati riportassero che la teleriabilitazione comporti vantaggi di natura economica, non vi erano dati sufficienti per concludere l'efficacia della teleriabilitazione nei termini di riduzione dei costi.

Gli autori della *review* ricordano che l'approccio teleriabilitativo rappresenta un campo ancora in evoluzione, e che per giungere a conclusioni definitive sono necessari ulteriori studi. Inoltre, essi suggeriscono il ricorso a metodi misti di ricerca per valutare il livello di flessibilità e accettabilità dei sistemi di teleriabilitazione. Appurare in maniera più approfondita queste componenti fornirebbe maggiori informazioni in merito all'implementazione di trattamenti nel *setting* domiciliare. Vi sarebbe inoltre la possibilità, in questo modo, di estendere ulteriormente l'utilizzo dei servizi di teleriabilitazione per favorire il recupero in seguito a ictus (Morse et al., 2020).

3.6 – Il ruolo della teleriabilitazione: considerazioni dal periodo COVID

“Una sfida fondamentale nella pratica riabilitativa è quella di assicurare in maniera puntuale l'accesso alla cura e la sua continuità, rimuovendo i fattori che agiscono come barriere” (Nuara, Fabbri-Destro, Scalona, Lenzi, Rizzolatti & Avanzini, 2021, p. 627).

La pandemia da coronavirus (COVID-19) ha messo a dura prova il sistema sanitario: molte strutture destinate alla riabilitazione sono state improvvisamente chiuse o hanno ridotto notevolmente la loro attività. I clinici hanno dovuto quindi confrontarsi con una

situazione in cui, per garantire i servizi di cura, risultava necessario adottare metodologie alternative a quelle tradizionalmente utilizzate in presenza (Parsons et al., 2021). Le misure di contenimento del virus e di contingentamento nell'accesso ai servizi del sistema sanitario hanno imposto importanti limitazioni alle attività di neuroriabilitazione. Basti pensare al fatto che di norma esse si svolgevano in strutture che ospitano molti pazienti, i quali potevano condividere spazi comuni. Inoltre, il buon funzionamento delle pratiche riabilitative prevede che esse siano caratterizzate da elevati livelli di interazione tra pazienti, *caregivers* e *team* riabilitativi multidisciplinari. La necessità di garantire il distanziamento sociale ha perciò determinato una vera e propria riorganizzazione dei servizi neuroriabilitativi, con un'importante espansione dell'utilizzo di pratiche di teleriabilitazione. Si tratta di soluzioni che, seppur scaturite dal contesto pandemico, potrebbero generare vantaggi per l'assetto ordinario della neuroriabilitazione, in quanto potrebbero facilitare l'accesso dei pazienti alla riabilitazione e sostenere la continuità dei trattamenti nel tempo (Bartolo et al.; Nuara et al., 2021).

In uno studio di Parsons e colleghi (2021) sono state analizzate attraverso questionari le opinioni di pazienti e terapeuti in merito rispettivamente alla soddisfazione e alla flessibilità dei trattamenti neuropsicologici condotti secondo modalità di teleriabilitazione. Un'elevata percentuale di pazienti (100%) esprimeva soddisfazione per questa tipologia di trattamento, seppur il 59% ne riconoscesse anche alcuni limiti, legati principalmente alle possibili interruzioni e a problematiche relative ad audio, video o connessione a Internet. I clinici riportavano che le sessioni di trattamento a distanza consentivano di perseguire gli obiettivi riabilitativi nel 90% delle sedute.

La motivazione del paziente è un elemento essenziale per la buona riuscita dei trattamenti condotti in modalità telematica (Ventura, Nakayama, Raghavan, Nov & Porfiri, 2019), ma l'assistenza e la supervisione del *caregiver* costituiscono un contributo fondamentale quando sono presenti difficoltà fisiche e cognitive (Nuara et al., 2021). I risultati di uno studio di Osawa e Maeshima (2010) mostravano l'esistenza una relazione tra la partecipazione della famiglia ai training riabilitativi per l'emiparesi e i miglioramenti della mobilità e dei sintomi del *neglect*. In quanto persona di supporto, il *caregiver* dovrebbe essere coinvolto attivamente e istruito in merito alle modalità di funzionamento e ai dispositivi delle procedure di teleriabilitazione adottate per il paziente (Scheideman-Miller, Clark, Moorad, Post, Hodge & Smeltzer, 2003). Allo stesso tempo, vi è però il

rischio che i *caregivers* siano sopraffatti dalle responsabilità relative all'assistenza (assenze dal lavoro, supporto al paziente nella gestione della quotidianità). Le procedure di teleriabilitazione avrebbero, tuttavia, anche le potenzialità per alleviare il carico sperimentato dai *caregivers* nella gestione del proprio congiunto (Tindall & Huebnel, 2009), con la possibilità per loro di sperimentare livelli più soddisfacenti della qualità di vita (Tchero, Tabue-Teguo, Lannuzel & Rusch, 2018)

Mentre durante la pandemia da COVID-19 il ricorso a strumenti di teleriabilitazione costituiva una scelta obbligata, ci si può domandare il ruolo che essi potrebbero rivestire nella neuroriabilitazione in condizioni non emergenziali. Nuara e collaboratori (2021) suggeriscono che occorre ripensare alle pratiche di riabilitazione nell'ottica di procedure che integrino trattamenti in presenza e sessioni di teleriabilitazione, rendendo la riabilitazione virtualmente il "tassello mancante" (p. 635). Gli autori propongono quindi un modello "misto" di riabilitazione, in cui il ricovero ospedaliero costituisce il momento in cui impostare le basi del trattamento riabilitativo, il quale verrà proseguito a casa attraverso training in teleriabilitazione. Questi ultimi quali avrebbero lo scopo di estendere la durata dei trattamenti a lungo termine, in modo da consolidare i progressi. Si tratta di una combinazione di interventi che non può prescindere dalla sinergia di più figure professionali e dalla collaborazione tra pazienti, operatori sanitari e *caregivers* (Koh, et al., 2012; Nuara et al. 2021).

Le tecniche tradizionalmente impiegate per la riabilitazione del *neglect*, gli approcci più recenti e le innovazioni per il trattamento domiciliare sono illustrati nella tabella 3.1.

Tabella 3.1 Le principali tecniche per la riabilitazione del *neglect*

LE TECNICHE TRADIZIONALI		
<i>Approccio top-down</i>	Visual scanning training (VST)	Antonucci et al. (1995)
	Training di attenzione sostenuta (Sustained attention training, SAT)	Robertson, Tegnér, Tham, Lo e Nimmo-Smith (1995)
	<i>Mental imagery training (MIT)</i>	Pearson, Naselaris, Holmes & Kosslyn (2015)

*Approccio
bottom-up*

**Tecniche di modificazione
sensoriale**

- **Stimolazione optocinetica
(*Optokinetic stimulation,
OKS*)** Pizzamiglio, Frasca,
Guariglia, Incoccia &
Antonucci (1990)
- **Vibrazione dei muscoli del
collo (*Neck muscle
vibration, NMW*)** Karnath, Fetter &
Dichgans (1996)
- **Stimolazione calorica
vestibolare (*Caloric
vestibular stimulation,
CVS*)** Karnath et al. (1996)
- **Adattamento prismatico
(*Prism adaptation, PA*)** Rossetti et al. (1998)

Attivazione dell'arto controsionale
(*Limb activation treatment, LAT*)

Wilson, Manly, Coyle &
Robertson (2000)

Visuomotor feedback training (VFT)

Robertson, Nico & Hood
(1997)

Eye patching

Barrett & Burkholder
(2006)

LE TECNICHE PIÙ RECENTI

**Stimolazione
cerebrale non
invasiva (*non-invasive
brain stimulation,
NIBS*)**

- **Stimolazione
magnetica
transcranica
(*Transcranial
magnetic
stimulation,
TMS*)** Brighina et al. (2003)

➤ **Stimolazione trans-cranica con corrente diretta**
(transcranial direct-current stimulation, tDCS)

Utz et *al.*, (2010)

➤ **Stimolazione galvanica vestibolare**
(galvanic vestibular stimulation, GVS)

Utz et *al.*, (2010)

Realtà virtuale
(virtual reality, VR)

Kim et *al.*, (2011)

LE TECNICHE PER LA RIABILITAZIONE DOMICILIARE

Visual scanning feedback training
(VFT)

Rossit et *al.* (2019)

Training ecologici di adattamento prismatico
(PA)

Fortis et *al.* (2018)

Realtà virtuale (VR)

Navarro et *al.*(2013)
Cipresso et *al.*, (2014)

Conclusioni

La presenza di *neglect*, come abbiamo visto, costituisce un predittore di disabilità: la complessa sintomatologia che caratterizza la sindrome può ostacolare notevolmente l'autonomia nelle attività quotidiane, con la necessità di predisporre per il paziente un'assistenza continua. Infatti, vivere da solo esporrebbe il paziente a situazioni potenzialmente molto rischiose in assenza di una supervisione.

Al fine di contenere e contrastare gli effetti della patologia, uno degli obiettivi fondamentale della riabilitazione neuropsicologica per il *neglect* è rappresentato dal favorire il recupero dell'indipendenza funzionale del paziente. L'intervento dovrà quindi essere mirato ripristinare le autonomie nelle attività di cura di sé stessi e in quelle competenze che permettono di vivere in maniera indipendente all'interno nella comunità. I vincoli temporali e la carenza di risorse economiche dei sistemi sanitari comportano che l'erogazione dei servizi riabilitativi resti in molti casi confinata al periodo di ricovero. Inoltre, l'eterogeneità dei sintomi e la mancanza di linee guida ufficiali e condivise per la valutazione e la riabilitazione del *neglect* complicano la diagnosi e il successivo momento di progettazione dell'intervento riabilitativo. In questo senso, linee di ricerca futura dovrebbero focalizzarsi sulla realizzazione di strumenti valutativi più sensibili, che sappiano riconoscere il grado di severità del disturbo e differenziare tra diversi sottotipi di *neglect*. Inoltre, sarà necessario indagare ulteriormente il livello di efficacia attribuibile alle diverse metodologie che sono state proposte per la riabilitazione del *neglect*, o alle possibili combinazioni di trattamenti.

Un'altra problematica ricorrente nella riabilitazione del *neglect* riguarda la generalizzazione dei progressi cognitivi anche al comportamento nel contesto quotidiano. Talvolta, vi è il rischio che gli esiti positivi ottenuti siano limitati ai compiti proposti in ambulatorio o ai risultati dei *tests*. Per perseguire gli obiettivi di miglioramento delle competenze funzionali, un'ulteriore linea di intervento sembrerebbe essere il ricorso a compiti maggiormente ecologici. Queste attività sarebbero infatti in grado di stimolare significativamente diversi aspetti, tra cui la coordinazione tra movimento e visione, la mobilitazione di risorse attentive e il controllo esecutivo del comportamento. Altri vantaggi dei compiti ecologici risiederebbero nel loro essere personalizzabili sulla base

di alcuni fattori (materiale a disposizione, caratteristiche del paziente...), e nell'essere gradevoli e motivanti per il paziente.

Le esigenze imposte dalla situazione pandemica hanno enfatizzato la riflessione in merito all'uso delle ICT per la somministrazione di prestazioni sanitarie quando esse non possono essere erogate in presenza. Sarebbe solo parziale valutare il ricorso a pratiche di teleriabilitazione esclusivamente sulla base dei vantaggi in termini di praticità che esse potrebbero garantire, come risparmi economici, di tempo e di spostamento. Gli strumenti teleriabilitativi sarebbero infatti potenzialmente integrabili in diversi aspetti della vita del paziente, come le caratteristiche del domicilio, le attività quotidiane, fino alla gestione del tempo. Queste caratteristiche di flessibilità e personalizzazione potrebbero rendere veramente sostenibile la prosecuzione nel tempo dei trattamenti riabilitativi, anche all'interno del *setting* domiciliare. Svolgere le sessioni di riabilitazione a distanza sotto la supervisione del terapeuta o guidata da applicazioni nel *comfort* della propria casa potrebbe garantire maggiori livelli di soddisfazione per il paziente, oltre a sostenere i *caregivers* nella gestione del proprio congiunto con disabilità. In vista del raggiungimento di questi importanti benefici, occorre però approfondire ulteriormente il livello di efficacia delle procedure di teleriabilitazione e il loro impatto sulla qualità della vita di pazienti e *caregivers*. In questo modo sarà possibile rendere le "potenzialità" effettive.

Allo stesso tempo, l'implementazione di programmi che integrino sedute in presenza e sessioni di teleriabilitazione potrebbe incontrare alcuni ostacoli legati sia ad aspetti organizzativi, in quanto richiederebbero una cooperazione sinergica tra clinici, pazienti e *caregivers*; sia tecnici, quali le difficoltà nell'interfacciarsi con dispositivi di ICT per gli utenti non esperti o criticità nel funzionamento dei dispositivi stessi. Si rendono quindi necessarie ulteriori indagini in merito a possibili strategie per la risoluzione di questi aspetti. Eppure, investire in queste forme di protocolli misti potrebbe significare muoversi verso una direzione di ottimizzazione del tempo a disposizione durante il ricovero in fase acuta, momento in cui viene impostato il lavoro con il paziente; e di continuità del trattamento nel tempo nella fase cronica. Estendere i benefici della riabilitazione a lungo termine, con tecniche mirate al raggiungimento di obiettivi di autonomia funzionale, permetterebbe di sostenere e accompagnare realmente i pazienti che hanno subito ictus durante il processo di recupero, e in una fase delicata come quella di post-dimissione. Si contribuirà in questo modo a mitigare le percezioni di barriere e isolamento dei pazienti

con disabilità, consentendo loro di tornare a condurre di una vita più soddisfacente e di raggiungere un maggior grado di inclusione sociale attraverso il reinserimento nella comunità.

Infine, numerosissimi videogiochi per *console* o applicazioni per cellulari e *tablet* oggi già esistenti in commercio includono attività e minigiochi in grado di sollecitare l'attenzione visiva e l'organizzazione della ricerca nello spazio e di simulare ambienti virtuali ricchi di dettagli. Approfondire come sfruttare al meglio le potenzialità dei *games* che sono già stati realizzati per stimolare le funzioni cognitive potrebbe rappresentare una linea di ricerca futura alternativa per innovare le tecniche di riabilitazione del *neglect*, siccome viviamo in un'epoca in cui videogiochi e applicazioni sono strumenti a costo ridotto e ormai alla portata di molti. Oltre a questo, si potrebbero implementare nuovi videogiochi più specificamente rivolti alla riabilitazione cognitiva, impostati secondo un livello crescente di difficoltà e arricchiti da *feedback* che aiutino il partecipante a monitorare la propria *performance* durante l'attività di gioco.

Bibliografia

- Antonucci, G., Guariglia, C., Judica, A., Magnotti, L., Paolucci, S., Pizzamiglio, L., & Zoccolotti, P. (1995). Effectiveness of neglect rehabilitation in a randomized group study. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology*, 17(3), 383-389. doi: 10.1080/01688639508405131.
- Appelros, P., Karlsson, G. M., Seiger, A., and Nydevik, I. (2002). Neglect and anosognosia after first-ever stroke: incidence and relationship to disability. *J. Rehabil. Med.* 34, 215–220. doi: 10.1080/165019702760279206.
- Azouvi, P. (1996). Functional consequences and awareness of unilateral neglect: Study of an evaluation scale. *Neuropsychological Rehabilitation*, 6(2), 133–150. doi: 10.1080/713755501.
- Azouvi, P., Jacquin-Courtois, S., & Luauté, J. (2017). Rehabilitation of unilateral neglect: Evidence-based medicine. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 60(3), 191-197. doi: 10.1016/j.rehab.2016.10.006.
- Azouvi, P., Samuel, C., Louis-Dreyfus, A., Bernati, T., Bartolomeo, P., Beis, J. M., ... & Rousseaux, M. (2002). Sensitivity of clinical and behavioural tests of spatial neglect after right hemisphere stroke. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 73(2), 160-166. doi: 10.1136/jnnp.73.2.160.
- Barrett, A. M., & Burkholder, S. (2006). Monocular patching in subjects with right-hemisphere stroke affects perceptual-attentional bias. *Journal of Rehabilitation Research and development*, 43(3), 337. doi: 10.1682/jrrd.2005.01.0015.
- Bartolo, M., Intiso, D., Lentino, C., Sandrini, G., Paolucci, S., Zampolini, M., & Board of the Italian Society of Neurological Rehabilitation (SIRN). (2020). Urgent measures for the containment of the coronavirus (Covid-19) epidemic in the neurorehabilitation/rehabilitation departments in the phase of maximum expansion of the epidemic. *Frontiers in Neurology*, 11, 423. doi: 10.3389/fneur.2020.00423.
- Bieman-Copland, S., & Dywan, J. (2000). Achieving rehabilitative gains in anosognosia after TBI. *Brain and Cognition*, 44(1), 1-5. doi: 10.1006/brcg.1999.1139.
- Bisiach, E., & Luzzatti, C. (1978). Unilateral neglect of representational space. *Cortex*, 14(1), 129-133. doi: 10.1016/s0010-9452(78)80016-1.
- Bisiach, E., Ricci, R., & Mòdona, M. N. (1998). Visual awareness and anisometry of space representation in unilateral neglect: a panoramic investigation by means of a line extension task. *Consciousness and Cognition*, 7(3), 327-355. doi: 10.1006/ccog.1998.0361.
- Bisiacchi, P., & Tressoldi, P. (Ed.). (2005). *Metodologia della riabilitazione delle funzioni cognitive*. Roma: Carrocci editore

- Brennan, D. M., Mawson, S., & Brownsell, S. (2009). Telerehabilitation: enabling the remote delivery of healthcare, rehabilitation, and self management. In *Advanced technologies in rehabilitation* (pp. 231-248). IOS Press. doi: 10.3233/978-1-60750-018-6-231.
- Brighina, F., Bisiach, E., Oliveri, M., Piazza, A., La Bua, V., Daniele, O., & Fierro, B. (2003). 1 Hz repetitive transcranial magnetic stimulation of the unaffected hemisphere ameliorates contralesional visuospatial neglect in humans. *Neuroscience letters*, *336*(2), 131-133. doi: 10.1016/s0304-3940(02)01283-1.
- Burton, C. A. C., Murray, J., Holmes, J., Astin, F., Greenwood, D., & Knapp, P. (2013). Frequency of anxiety after stroke: a systematic review and meta-analysis of observational studies. *International Journal of Stroke*, *8*(7), 545-559. doi: 10.1111/j.1747-4949.2012.00906.x.
- Buxbaum, L.J. (2006). On the right (and left) track: Twenty years of progress in studying hemispatial neglect. *Cognitive Neuropsychology*, *23*(1), 184–201. doi: 10.1080/02643290500202698.
- Buxbaum, L. J., Ferraro, M. K., Veramonti, T., Farne, A., Whyte, J. M. D. P., Ladavas, E., ... & Coslett, H. B. (2004). Hemispatial neglect: Subtypes, neuroanatomy, and disability. *Neurology*, *62*(5), 749-756. doi: 10.1212/01.wnl.0000113730.73031.f4.
- Chatterjee, A., Thompson, K. A., & Ricci, R. (1999). Quantitative analysis of cancellation tasks in neglect. *Cortex*, *35*(2), 253-262. doi: 10.1016/s0010-9452(08)70798-6.
- Chechlac, M., Rotshtein, P., Bickerton, W. L., Hansen, P. C., Deb, S., & Humphreys, G. W. (2010). Separating neural correlates of allocentric and egocentric neglect: distinct cortical sites and common white matter disconnections. *Cognitive neuropsychology*, *27*(3), 277-303. doi: 10.1080/02643294.2010.519699.
- Checketts, M., Mancuso, M., Fordell, H., Chen, P., Hreha, K., Eskes, G. A., ... & Bowen, A. (2021). Current clinical practice in the screening and diagnosis of spatial neglect post-stroke: Findings from a multidisciplinary international survey. *Neuropsychological Rehabilitation*, *31*(9), 1495-1526. doi: 10.1080/09602011.2020.1782946.
- Chen, P., Hreha, K., Kong, Y., & Barrett, A. M. (2015). Impact of spatial neglect on stroke rehabilitation: evidence from the setting of an inpatient rehabilitation facility. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *96*(8), 1458-1466. doi: 10.1016/j.apmr.2015.03.019.
- Cipresso, P., Giglioli, I. A. C., Raya, M. A., & Riva, G. (2018). The past, present, and future of virtual and augmented reality research: a network and cluster analysis of the literature. *Frontiers in psychology*, *2086*. doi: 10.3389/fpsyg.2018.02086.
- Cipresso, P., Serino, S., Pedroli, E., Gaggioli, A., & Riva, G. (2014). A virtual reality platform for assessment and rehabilitation of neglect using a kinect. In *Medicine Meets Virtual Reality 21* (pp. 66-68). IOS Press. doi: 10.3389/fpsyg.2018.02086.

- Corbetta, M., Kincade, M., Lewis, C., Snyder, A.Z., Sapir A. Neural basis and recovery of spatial attention deficits in spatial neglect. *Nat Neurosci.* 8(11), 1603–1610 (2005). doi: 10.1038/nm1574.
- Corbetta, M., & Shulman, G. L. (2011). Spatial neglect and attention networks. *Annual review of neuroscience*, 34, 569-599. doi: 10.1146/annurev-neuro-061010-113731.
- Demaerschalk, B. M., Berg, J., Chong, B. W., Gross, H., Nystrom, K., Adeoye, O., ... & Whitchurch, S. (2017). American telemedicine association: telestroke guidelines. *Telemedicine and e-Health*, 23(5), 376-389. doi: 10.1089/tmj.2017.0006.
- Doricchi, F., & Tomaiuolo, F. (2003). The anatomy of neglect without hemianopia: a key role for parietal–frontal disconnection?. *Neuroreport*, 14(17), 2239-2243. doi: 10.1097/00001756-200312020-00021.
- Duecker, F., Formisano, E., & Sack, A. T. (2013). Hemispheric differences in the voluntary control of spatial attention: direct evidence for a right-hemispheric dominance within frontal cortex. *Journal of Cognitive Neuroscience*, 25(8), 1332-1342. doi: 10.1162/jocn_a_00402.
- Facchin, A., Toraldo, A., & Daini, R. (2012). L’adattamento prismatico nella riabilitazione della negligenza spaziale unilaterale: una rassegna critica. *MR Italian Journal of Rehabilitation Medicine*, 26(3), 33-40. doi: 11571/541847
- Fierro, B., Brighina, F., & Bisiach, E. (2006). Improving neglect by TMS. *Behavioural neurology*, 17(3, 4), 169-176. doi: 10.1155/2006/465323.
- Fortis, P., Maravita, A., Gallucci, M., Ronchi, R., Grassi, E., Senna, I., ... & Vallar, G. (2010). Rehabilitating patients with left spatial neglect by prism exposure during a visuomotor activity. *Neuropsychology*, 24(6), 681. doi: 10.1037/a0019476.
- Fortis, P., Ronchi, R., Calzolari, E., Gallucci, M., & Vallar, G. (2013). Exploring the effects of ecological activities during exposure to optical prisms in healthy individuals. *Frontiers in human neuroscience*, 7, 29. doi: 10.3389/fnhum.2013.00029.
- Fortis, P., Ronchi, R., Velardo, V., Calzolari, E., Banco, E., Algeri, L., ... & Vallar, G. (2018). A home-based prism adaptation training for neglect patients. *Cortex*, 122, 61-80. doi: 10.1016/j.cortex.2018.09.001.
- Frassinetti, F., Angeli, V., Meneghello, F., Avanzi, S., & Làdavas, E. (2002). Long-lasting amelioration of visuospatial neglect by prism adaptation. *Brain*, 125(3), 608-623. doi: 10.1093/brain/awf056.
- Fox, M. D., Corbetta, M., Snyder, A. Z., Vincent, J. L., & Raichle, M. E. (2006). Spontaneous neuronal activity distinguishes human dorsal and ventral attention systems. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 103(26), 10046-10051. doi: 10.1073/pnas.0604187103.

- Gainotti, G., Messerli, P., & Tissot, R. (1972). Qualitative analysis of unilateral spatial neglect in relation to laterality of cerebral lesions. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, *35*(4), 545-550. doi: 10.1136/jnnp.35.4.545.
- Gammeri, R., Iacono, C., Ricci, R., & Salatino, A. (2020). Unilateral spatial neglect after stroke: Current insights. *Neuropsychiatric disease and treatment*. doi: 10.2147/NDT.S171461.
- Hjaltason, H., Tegnér, R., Tham, K., Levander, M., & Ericson, K. (1996). Sustained attention and awareness of disability in chronic neglect. *Neuropsychologia*, *34*(12), 1229-1233. doi: 10.1016/0028-3932(96)00044-9.
- Husain, M., & Kennard, C. (1996). Visual neglect associated with frontal lobe infarction. *Journal of neurology*, *243*(9), 652-657. doi: 10.1007/BF00878662.
- Husain, M., & Rorden, C. (2003). Non-spatially lateralized mechanisms in hemispatial neglect. *Nature Reviews Neuroscience*, *4*(1), 26-36. doi: 10.1038/nrn1005.
- Husain, M., Shapiro, K., Martin, J., & Kennard, C. (1997). Abnormal temporal dynamics of visual attention in spatial neglect patients. *Nature*, *385*(6612), 154-156. doi: 10.1038/385154a0.
- Johnson, C. O., Nguyen, M., Roth, G. A., Nichols, E., Alam, T., Abate, D., ... & Miller, T. R. (2019). Global, regional, and national burden of stroke, 1990–2016: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2016. *The Lancet Neurology*, *18*(5), 439-458. doi: 10.1016/S1474-4422(18)30499-X.
- Karnath, H. O., & Dieterich, M. (2006). Spatial neglect—a vestibular disorder?. *Brain*, *129*(2), 293-305. doi: 10.1093/brain/awh698.
- Karnath, H. O., Ferber, S., & Himmelbach, M. (2001). Spatial awareness is a function of the temporal not the posterior parietal lobe. *Nature*, *411*(6840), 950-953. doi: 10.1038/35082075.
- Karnath, H. O., Fetter, M., & Dichgans, J. (1996). Ocular exploration of space as a function of neck proprioceptive and vestibular input—observations in normal subjects and patients with spatial neglect after parietal lesions. *Experimental brain research*, *109*(2), 333-342. doi: 10.1007/BF00231791.
- Katz, N., Hartman-Maeir, A., Ring, H., & Soroker, N. (1999). Functional disability and rehabilitation outcome in right hemisphere damaged patients with and without unilateral spatial neglect. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, *80*(4), 379-384. doi: 10.1016/s0003-9993(99)90273-3.
- Keller, I., Lefin-Rank, G., Löscher, J., & Kerkhoff, G. (2009). Combination of pursuit eye movement training with prism adaptation and arm movements in neglect therapy: a pilot study. *Neurorehabilitation and neural repair*, *23*(1), 58-66. doi: 10.1177/1545968308317438.
- Kerkhoff, G., & Schenk, T. (2012). Rehabilitation of neglect: an update. *Neuropsychologia*, *50*(6), 1072-1079. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2012.01.024.

- Kim, Y. M., Chun, M. H., Yun, G. J., Song, Y. J., & Young, H. E. (2011). The effect of virtual reality training on unilateral spatial neglect in stroke patients. *Annals of rehabilitation medicine*, 35(3), 309. doi: 10.5535/arm.2011.35.3.309
- Kinsbourne, M. (2006). From unilateral neglect to the brain basis of consciousness. *Cortex*, 42(6), 869-874. doi: 10.1016/s0010-9452(08)70430-1.
- Koh, G. C. H., Saxena, S. K., Ng, T. P., Yong, D., & Fong, N. P. (2012). Effect of duration, participation rate, and supervision during community rehabilitation on functional outcomes in the first poststroke year in Singapore. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 93(2), 279-286. doi: 10.1016/j.apmr.2011.08.017.
- Làdavas E., Berti, A. (2020) *Neuropsychologia* (4° ed.) Bologna: il Mulino.
- Làdavas, E., Menghini, G., & Umiltà, C. (1994). A rehabilitation study of hemispatial neglect. *Cognitive Neuropsychology*, 11(1), 75–95. doi: 10.1080/02643299408251967
- Làdavas, E., Petronio, A., & Umiltà, C. (1990). The deployment of visual attention in the intact field of hemineglect patients. *Cortex*, 26(3), 307-317. doi: 10.1016/s0010-9452(13)80083-4.
- Laver, K. E., Adey-Wakeling, Z., Crotty, M., Lannin, N. A., George, S., & Sherrington, C. (2020). Telerehabilitation services for stroke. *Cochrane Database of Systematic Reviews*, (1). doi: 10.1002/14651858.CD010255.pub3.
- Li, K., Malhotra P.A. Spatial neglect *Pract Neurol*;15 (2015) 333–339. doi: 10.1136/practneurol-2015-001115.
- Luauté, J., Halligan, P., Rode, G., Rossetti, Y., & Boisson, D. (2006). Visuo-spatial neglect: a systematic review of current interventions and their effectiveness. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, 30(7), 961-982. doi: 10.1016/j.neubiorev.2006.03.001.
- Lunven M, Bartolomeo P. Attention and spatial cognition: neural and anatomical substrates of visual neglect. *Ann Phys Rehabil Med*. 2017;60(3):124–129. doi: 10.1016/j.rehab.2016.01.004.
- Machner, B., von der Gablentz, J., Göttlich, M., Heide, W., Helmchen, C., Sprenger, A., & Münte, T. F. (2020). Behavioral deficits in left hemispatial neglect are related to a reduction of spontaneous neuronal activity in the right superior parietal lobule. *Neuropsychologia*, 138, 107356. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2020.107356.
- Manly, T. (2002). Cognitive rehabilitation for unilateral neglect. *Neuropsychological Rehabilitation*, 12(4), 289-310. doi: 10.1080/0960201044000101
- Marshall, R. S. (2009). Rehabilitation approaches to hemineglect. *The neurologist*, 15(4), 185-192. doi: 10.1097/NRL.0b013e3181942894.

- Medina, J., Kannan, V., Pawlak, M. A., Kleinman, J. T., Newhart, M., Davis, C., ... & Hillis, A. E. (2009). Neural substrates of visuospatial processing in distinct reference frames: evidence from unilateral spatial neglect. *Journal of cognitive neuroscience*, 21(11), 2073-2084. doi: 10.1162/jocn.2008.21160.
- Mesulam, M. M. (1981). A cortical network for directed attention and unilateral neglect. *Annals of Neurology: Official Journal of the American Neurological Association and the Child Neurology Society*, 10(4), 309-325. doi: 10.1002/ana.410100402.
- Documento informativo per il cittadino sulla prevenzione delle malattie cerebrovascolari lungo il corso della vita* [2021]. Ministero della Salute: Alleanza italiana per le malattie cerebrovascolari
- Morse, H., Biggart, L., Pomeroy, V., & Rossit, S. (2020). Exploring perspectives from stroke survivors, carers and clinicians on virtual reality as a precursor to using telerehabilitation for spatial neglect post-stroke. *Neuropsychological Rehabilitation*, 1-25. doi: 10.1080/09602011.2020.1819827.
- Mort, D. J., Malhotra, P., Mannan, S. K., Rorden, C., Pambakian, A., Kennard, C., & Husain, M. (2003). The anatomy of visual neglect. *Brain*, 126(9), 1986-1997. doi: 10.1093/brain/awg200.
- Navarro, M. D., Lloréns, R., Noé, E., Ferri, J., & Alcaniz, M. (2013). Validation of a low-cost virtual reality system for training street-crossing. A comparative study in healthy, neglected and non-neglected stroke individuals. *Neuropsychological rehabilitation*, 23(4), 597-618. doi: 10.1080/09602011.2013.806269.
- Nijboer, T., Van de Port, I., Schepers, V., Post, M., & Visser-Meily, A. (2013). Predicting functional outcome after stroke: the influence of neglect on basic activities in daily living. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, 182. doi: 10.3389/fnhum.2013.00182.
- Nuara, A., Fabbri-Destro, M., Scalona, E., Lenzi, S. E., Rizzolatti, G., & Avanzini, P. (2021). Telerehabilitation in response to constrained physical distance: An opportunity to rethink neurorehabilitative routines. *Journal of neurology*, 1-12. doi: 10.1007/s00415-021-10397-w.
- Osawa, A., & Maeshima, S. (2010). Family participation can improve unilateral spatial neglect in patients with acute right hemispheric stroke. *European Neurology*, 63(3), 170-175. doi: 10.1159/000286517.
- Parsons, M. W., Gardner, M. M., Sherman, J. C., Pasquariello, K., Grieco, J. A., Kay, C. D., ... & Mancuso, S. M. (2022). Feasibility and acceptance of direct-to-home tele-neuropsychology services during the COVID-19 pandemic. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 28(2), 210-215. doi: 10.1017/S1355617721000436.
- Pearson, J., Naselaris, T., Holmes, E. A., & Kosslyn, S. M. (2015). Mental imagery: functional mechanisms and clinical applications. *Trends in cognitive sciences*, 19(10), 590-602. doi: 10.1016/j.tics.2015.08.003.
- Pitteri, M., Chen, P., Passarini, L., Albanese, S., Meneghello, F., & Barrett, A. M. (2018). Conventional and functional assessment of spatial neglect: Clinical practice suggestions. *Neuropsychology*, 32(7), 835. doi: 10.1037/neu0000469.

- Pizzamiglio, I., Frasca, R., Guariglia, C., Incoccia, C., & Antonucci, G. (1990). Effect of optokinetic stimulation in patients with visual neglect. *Cortex*, *26*, 535-540. doi: 10.1016/s0010-9452(13)80303-6.
- Priftis, K., Passarini, L., Pilosio, C., Meneghello, F., & Pitteri, M. (2013). Visual scanning training, limb activation treatment, and prism adaptation for rehabilitating left neglect: who is the winner?. *Frontiers in Human Neuroscience*, *7*, 360. doi: 10.3389/fnhum.2013.00360.
- Redding, G. M., Rossetti, Y., & Wallace, B. (2005). Applications of prism adaptation: a tutorial in theory and method. *Neuroscience & Biobehavioral Reviews*, *29*(3), 431-444. doi: 10.1016/j.neubiorev.2004.12.004.
- Richmond, T., Peterson, C., Cason, J., Billings, M., Terrell, E. A., Lee, A. C. W., ... & Brennan, D. (2017). American Telemedicine Association's principles for delivering telerehabilitation services. *International journal of telerehabilitation*, *9*(2), 63-68. doi: 10.5195/ijt.2017.6232.
- Robertson, I. H., Nico, D., & Hood, B. M. (1997). Believing what you feel: Using proprioceptive feedback to reduce unilateral neglect. *Neuropsychology*, *11*(1), 53. doi: 10.1037//0894-4105.11.1.53.
- Robertson, I. H., Tegnér, R., Tham, K., Lo, A., & Nimmo-Smith, I. (1995). Sustained attention training for unilateral neglect: theoretical and rehabilitation implications. *Journal of clinical and experimental neuropsychology*, *17*(3), 416-430. doi: 10.1080/01688639508405133.
- Rode, G., Luauté, J., Klos, T., Jacquin-Courtois, S., Revol, P., Pisella, L., Holmes, N., Boisson, D. & Rossetti, Y. (1993). Bottom-up visuo-manual adaptation: consequences for spatial cognition A spatial deficit. 10.1093/acprof:oso/9780199231447.003.0010.
- Rode, G., Pagliari, C., Huchon, L., Rossetti, Y., Pisella, L. Semiology of neglect: an update *Annals of Physical and Rehabilitation Medicine* *60* (2017) 177–185. doi: 10.1016/j.rehab.2016.03.003.
- Rossetti, Y., Rode, G., Pisella, L., Farné, A., Li, L., Boisson, D., & Perenin, M. T. (1998). Prism adaptation to a rightward optical deviation rehabilitates left hemispatial neglect. *Nature*, *395*(6698), 166-169. doi: 10.1038/25988.
- Rossit, S., Benwell, C. S., Szymanek, L., Learmonth, G., McKernan-Ward, L., Corrigan, E., ... & Harvey, M. (2019). Efficacy of home-based visuomotor feedback training in stroke patients with chronic hemispatial neglect. *Neuropsychological rehabilitation*, *29*(2), 251-272. doi: 10.1080/09602011.2016.1273119.
- Rubio, K. B., & Van Deusen, J. (1995). Relation of perceptual and body image dysfunction to activities of daily living of persons after stroke. *The American Journal of Occupational Therapy*, *49*(6), 551-559. doi: 10.5014/ajot.49.6.551.
- Saevarsson, S., Halsband, U., & Kristjánsson, Á. (2011). Designing rehabilitation programs for neglect: could 2 be more than 1+ 1?. *Applied neuropsychology*, *18*(2), 95-106. doi: 10.1080/09084282.2010.547774.

- Saevarsson, S., Kristjánsson, Á., & Halsband, U. (2010). Strength in numbers: combining neck vibration and prism adaptation produces additive therapeutic effects in unilateral neglect. *Neuropsychological rehabilitation, 20*(5), 704-724. doi: 10.1080/09602011003737087.
- Samuelsson, H., Hjelmquist, E., Jensen, C., Ekholm, S., & Blomstrand, C. (1998). Nonlateralized attentional deficits: an important component behind persisting visuospatial neglect?. *Journal of Clinical and Experimental Neuropsychology, 20*(1), 73-88. doi: 10.1076/jcen.20.1.73.1481.
- Scheideman-Miller, C., Clark, P. G., Moorad, A. L., Post, M. L., Hodge, B. G., & Smeltzer, S. (2003, January). Efficacy and sustainability of a telerehabilitation program. In *36th Annual Hawaii International Conference on System Sciences, 2003. Proceedings of the* (pp. 11-pp). IEEE. doi:10.1109/HICSS.2003.1174380
- Schindler, I., Kerkhoff, G., Karnath, H. O., Keller, I., & Goldenberg, G. (2002). Neck muscle vibration induces lasting recovery in spatial neglect. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 73*(4), 412-419. doi: 10.1136/jnnp.73.4.412.
- Spaccavento, S., Cellamare, F., Falcone, R., Loverre, A., & Nardulli, R. (2017). Effect of subtypes of neglect on functional outcome in stroke patients. *Annals of physical and rehabilitation medicine, 60*(6), 376-381. doi: 10.1016/j.rehab.2017.07.245.
- Starkstein, S. E., Fedoroff, J. P., Price, T. R., Leiguarda, R., & Robinson, R. G. (1992). Anosognosia in patients with cerebrovascular lesions. A study of causative factors. *Stroke, 23*(10), 1446-1453. doi: 10.1161/01.str.23.10.1446.
- Sterzi, R., Bottini, G., Celani, M. G., Righetti, E., Lamassa, M., Ricci, S., & Vallar, G. (1993). Hemianopia, hemianaesthesia, and hemiplegia after right and left hemisphere damage. A hemispheric difference. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry, 56*(3), 308-310. doi: 10.1136/jnnp.56.3.308.
- Tchero, H., Tabue-Tegu, M., Lannuzel, A., & Rusch, E. (2018). Telerehabilitation for stroke survivors: systematic review and meta-analysis. *Journal of medical Internet research, 20*(10), e10867. doi: 10.2196/10867.
- Tindall, L. R., & Huebner, R. A. (2009). The impact of an application of telerehabilitation technology on caregiver burden. *International Journal of Telerehabilitation, 1*(1), 3. doi: 10.5195/ijt.2009.5559.
- Umarova, R. M., Saur, D., Kaller, C. P., Vry, M. S., Glauche, V., Mader, I., ... & Weiller, C. (2011). Acute visual neglect and extinction: distinct functional state of the visuospatial attention system. *Brain, 134*(11), 3310-3325. doi: 10.1093/brain/awr220
- Utz, K. S., Dimova, V., Oppenländer, K., & Kerkhoff, G. (2010). Electrified minds: transcranial direct current stimulation (tDCS) and galvanic vestibular stimulation (GVS) as methods of non-invasive brain stimulation in neuropsychology—a review of current data and future implications. *Neuropsychologia, 48*(10), 2789-2810. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2010.06.002.

- Vallar, G. (1998). Spatial hemineglect in humans. *Trends in cognitive sciences*, 2(3), 87-97. doi: 10.1016/s0301-0082(00)00028-9.
- Vallar, G., & Perani, D. (1986). The anatomy of unilateral neglect after right-hemisphere stroke lesions. A clinical/CT-scan correlation study in man. *Neuropsychologia*, 24(5), 609-622. doi: 10.1016/0028-3932(86)90001-1.
- Ventura, R. B., Nakayama, S., Raghavan, P., Nov, O., & Porfiri, M. (2019). The role of social interactions in motor performance: feasibility study toward enhanced motivation in telerehabilitation. *Journal of medical Internet research*, 21(5), e12708. doi: 10.2196/12708.
- Vossel, S., Eschenbeck, P., Weiss, P. H., & Fink, G. R. (2010). The neural basis of perceptual bias and response bias in the Landmark task. *Neuropsychologia*, 48(13), 3949-3954. doi: 10.1016/j.neuropsychologia.2010.09.022.
- Vossel, S., Eschenbeck, P., Weiss, P. H., Weidner, R., Saliger, J., Karbe, H., & Fink, G. R. (2011). Visual extinction in relation to visuospatial neglect after right-hemispheric stroke: quantitative assessment and statistical lesion-symptom mapping. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 82(8), 862-868. doi: 10.1136/jnnp.2010.224261.
- Vossel, S., Geng, J. J., & Fink, G. R. (2014). Dorsal and ventral attention systems: distinct neural circuits but collaborative roles. *The Neuroscientist*, 20(2), 150-159. doi: 10.1177/1073858413494269.
- Wilson, F. C., Manly, T., Coyle, D., & Robertson, I. H. (2000). The effect of contralesional limb activation training and sustained attention training for self-care programmes in unilateral spatial neglect. *Restorative neurology and neuroscience*, 16(1), 1-4. doi: 10.1016/j.tics.2015.08.003.
- Zoccolotti, P., Cantagallo, A., De Luca, M., Guariglia, C., Serino, A., & Trojano, L. (2011). Selective and integrated rehabilitation programs for disturbances of visual/spatial attention and executive function after brain damage: a neuropsychological evidence-based review. *Eur J Phys Rehabil Med*, 47(1), 123-147. doi 10.1080/01688639508405131

Ringraziamenti

L'idea di questa tesi nasce dall'esperienza di tirocinio svolta a Villa Bellombra sotto la supervisione della dottoressa Chiara Simoni, che ringrazio per i preziosi insegnamenti, per avermi guidata nel cogliere i legami tra teoria e pratica clinica e per la disponibilità nell'aver accolto la proposta di essere correlatrice, supportandomi durante il lavoro di progettazione e di realizzazione.

Ringrazio la professoressa Elisa Di Rosa per aver favorito la realizzazione di un elaborato finale strettamente collegato all'esperienza svolta e in linea con il mio interesse per la riabilitazione neuropsicologica, per aver chiarito i miei dubbi con pazienza e cortesia e per avermi aiutata a dare forma alle mie idee.