



SAPIENZA
UNIVERSITÀ DI ROMA

Fattori che modulano i processi decisionali:

uno studio sull'effetto framing

Dottorato in Neuroscienze del Comportamento

Scuola di dottorato in Neuroscienze

Curriculum di NEUROPSICOLOGIA e NEUROSCIENZE COGNITIVE

Anno Accademico 2016-2017 XXX° Ciclo

Dottorando: Marianna Contrada

Tutor: Prof.ssa Gabriella Antonucci

Coordinatore: Prof. Stefano Ferraina

INDICE

Introduzione

CAPITOLO 1. LA GRAVE CEREBROLESIONE ACQUISITA (GCA)

1.1 Cenni di valutazione e trattamento

1.2 Coma

1.3 Stato Vegetativo

1.4 Stato di Minima Coscienza

1.5 Sindrome di Locked-in

1.6 Scale di valutazione

1.7 Trattamento riabilitativo

1.8 Conseguenze cognitive e comportamentali

CAPITOLO 2. L'EFFETTO FRAMING

2.1 La prospect theory e l'effetto framing

2.2 Il principio dell'euristica affettiva

2.3 La teoria del doppio sistema

2.4 Dati di neuroimmagine e dati comportamentali

CAPITOLO 3. LA RICERCA

3.1 Obiettivi

STUDIO 1

3.2 MATERIALI E METODI

3.2.1 Analisi statistica

3.2.2 RISULTATI

3.2.3 DISCUSSIONE

STUDIO 2

3.3 MATERIALI E METODI

3.3.1 Analisi Statistica

3.3.2 RISULTATI

3.3.3 DISCUSSIONE

3.4 CONCLUSIONI

BIBLIOGRAFIA

INTRODUZIONE

L'effetto framing è una nota e prevedibile deviazione dal processo decisionale razionale. È stato proposto che l'effetto framing possa essere una conseguenza dell'interazione funzionale tra l'attività di un sistema *intuitivo-euristico* (*tipo-1*; che elabora richieste attentive minime e opererebbe velocemente), ed un sistema *esecutivo-analitico* (*tipo-2*; che può lavorare in maniera relativamente lenta poiché risulta molto dipendente dalla memoria di lavoro e dal controllo attentivo volontario), con il prevalere dell'attività del sistema di tipo-1. Secondo questa visione, è possibile ipotizzare che i fattori legati al contesto (ad esempio, il carico cognitivo richiesto dal compito), che aumentano l'attivazione del sistema di tipo-2, possano modulare l'effetto framing.

Nel presente lavoro, ci siamo chiesti se il bisogno di coinvolgere i processi attentivi volontari nella modalità di risposta (che è associata probabilmente ad un migliore attivazione del sistema di *tipo-2*) influenzi l'effetto framing. Abbiamo somministrato ad un gruppo di 26 soggetti sani una procedura di framing che include sia condizioni framing *standard* (condizioni *congruenti*) che condizioni in cui viene introdotta un'interferenza spaziale (condizioni *incongruenti*), con lo scopo di valutarne la grandezza dell'effetto. I risultati mostrano, una differenza

significativa nelle scelte rischiose tra prove di *perdita* e prove di *vincita* nelle condizioni *congruenti* ($F(1,20)=10.3$; $p=0.004$) indicando la presenza dell'effetto framing. Nelle condizioni *incongruenti* l'effetto framing seppur presente risulta significativamente ridotto.

I nostri risultati suggeriscono che il bisogno di coinvolgere i processi attentivi volontari, moduli in maniera significativa l'effetto framing. Quindi, nonostante i nostri risultati debbano essere considerati come preliminari, forniscono evidenze, in linea con le precedenti scoperte, che supportano l'ipotesi secondo cui l'attivazione del *sistema-2* possa influenzare la presa di decisione entro la condizione di framing.

Considerando il frequente riscontro di disturbi del controllo attentivo, della memoria di lavoro e delle capacità decisionali (impulsività, assunzione del rischio), in pazienti con esiti di grave cerebrolesione acquisita (GCA), abbiamo deciso di esplorare il possibile collegamento fra questi disturbi e l'effetto framing. Abbiamo somministrato la stessa procedura di framing che include condizioni framing *standard* (condizioni *congruenti*) che condizioni in cui viene introdotta un'interferenza spaziale (condizioni *incongruenti*) a pazienti con esiti di GCA appaiati per sesso, età e scolarità a soggetti sani.

CAPITOLO 1.

LA GRAVE CEREBROLESIONE ACQUISITA (GCA)

1.1 Cenni di valutazione e trattamento

Per "*grave cerebrolesione acquisita*" (GCA) si intende un danno cerebrale, di origine traumatica o di altra natura, tale da determinare una condizione di coma, più o meno protratto, dalla durata superiore alle 24 ore, con iniziale Glasgow Coma Scale (GCS) (Teasdale & Jennett, 1974) uguale o inferiore a 8 e della durata di almeno 6 ore nella fase acuta. Questa condizione è generalmente associata a menomazioni sensomotorie, cognitive e comportamentali, che comportano disabilità grave. Gli esiti disabilitanti delle gravi cerebrolesioni, in particolare di quelle traumatiche, costituiscono un problema di particolare rilevanza sanitaria e sociale. Il trattamento dei pazienti affetti da queste patologie e la presa in carico delle loro famiglie costituisce un compito impegnativo ed estremamente complesso, non solo sul piano clinico, ma anche su quello organizzativo.

I pazienti colpiti da GCA presentano spesso alterazione di coscienza: per alcuni il recupero procede molto lentamente, altri invece dopo un miglioramento iniziale sembrano stabilizzati, e soprattutto per questi ultimi si rende necessario stabilire criteri che consentano di definire se vi siano ancora margini di miglioramento (Inzaghi et al., 2012). A fronte di

numerose evidenze di recupero tardivo superiore ad un anno (Andrews et al., 1996), non è possibile stabilire dei confini temporali precisi oltre i quali un paziente è da ritenersi in una condizione di non ulteriore recupero. Stabilire criteri attendibili di classificazione dello stato in cui si trovano i pazienti consente di fornire servizi di cura e di riabilitazione più adeguati (Inzaghi et al., 2012). Lungo il cammino verso il recupero della coscienza sono individuabili tre condizioni:

- coma
- stato vegetativo
- stato di minima coscienza

1.2 Coma

Il *coma* è una condizione clinica caratterizzata da assenza di apertura degli occhi, assenza di produzione verbale comprensibile, assenza di risposta al comando (Jennett, 1986). Il coma è anche definito come una completa disfunzione del sistema di vigilanza, con assenza dell'apertura degli occhi in pazienti che non possono essere risvegliati anche con l'applicazione di stimoli sensoriali vigorosi (Plum & Posner, 1982). Nonostante la valutazione dell'alterazione dello stato di coscienza sia stato ampiamente

facilitato dallo sviluppo della GCS, l'intubazione spesso impedisce una valutazione del punteggio verbale di questa scala, come pure la tumefazione oculare per traumi facciali complica la valutazione dell'apertura degli occhi; la stima dei pazienti con GCA è, dunque, ampiamente se non interamente dipendente dal punteggio motorio. Il coma è spesso solo uno dei sintomi clinici di deterioramento neurologico, che è generalmente associato all'insufficienza respiratoria, alla sindrome disautonomica vegetativa e alla depressione immunologica, specialmente durante i disturbi della coscienza gravi e prolungati. Nella fase acuta e post-acuta, il paziente può presentare ipertonìa muscolare, sintomi disautonomici vegetativi e/o agitazione psicomotoria, generalmente controllata mediante sedazione, che può talvolta compromettere gli obiettivi riabilitativi a breve e a medio termine. Nella storia naturale della persistenza del coma, i pazienti recuperano la vigilanza (aprendo gli occhi), al massimo dopo 3/4 settimane, con recupero della coscienza (risveglio) o in assenza di coscienza (stato vegetativo) (Formisano et al., 2012).

1.3 Stato Vegetativo

Lo *Stato Vegetativo* (SV) è una condizione successiva al coma, in cui il paziente recupera la vigilanza, aprendo gli occhi, ma non la coscienza,

ovvero l'abilità di eseguire ordini semplici. Il paziente infatti è incapace di interagire con l'ambiente circostante, nonostante l'apertura degli occhi e il recupero del ciclo sonno-veglia. L'incoscienza è soltanto una delle caratteristiche dello stato vegetativo, che si accompagna al mutismo, a posture patologiche di decorticazione (flessione e intrarotazione agli arti superiori, iperestensione e intrarotazione agli arti inferiori) o decerebrazione (iperestensione e intrarotazione ai quattro arti) (Formisano et al., 2012). Non si ha nessuna evidenza di risposte sostenute, riproducibili, finalizzate e volontarie, a stimoli visivi, uditivi, tattili e nocicettivi; nessuna evidenza di comprensione del linguaggio altrui o produzione verbale; veglia intermittente; funzionamento del sistema autonomo ipotalamico e vegetativo che consente la sopravvivenza in presenza di adeguate cure mediche e assistenza infermieristica; incontinenza urinaria e fecale; preservazione variabile dei riflessi spinali dei nervi cranici (pupillare, oculocefalico, corneale, vestibolo oculare, del vomito); assenza di evidenza di importanti funzioni vegetative (The Multi-Society Task Force, Howsepian, 1996).

1.4 Stato di Minima Coscienza

Lo *Stato di Minima Coscienza* (SMC) definisce quei pazienti che sono capaci di obbedire ad ordini semplici ma in modo incostante e fluttuante. I

pazienti in questo stato, infatti, dimostrano alcuni segni comportamentali di coscienza e di interazione con l'ambiente esterno, in assenza però di una vera capacità comunicativa funzionale; lo stato di minima coscienza è, comunque, distinto dallo stato vegetativo per il parziale mantenimento della coscienza.

La maggioranza dei pazienti presentano una fissazione ottica valida e sono in grado di seguire con lo sguardo e ciò è considerato come un comportamento interattivo con l'ambiente esterno. Questi pazienti mostrano spesso agitazione e comportamenti aggressivi intenzionali rivolti verso se stessi e più frequentemente verso gli altri; è possibile che l'aggressività rappresenti la manifestazione di un disagio fisico o emotivo o di confusione mentale, che il paziente non è in grado di esprimere diversamente. È stato riportato che l'agitazione psicomotoria, così come il passaggio attraverso la Sindrome di Klüver-Bucy, consistente in disinibizione sessuale, incremento degli automatismi orali primitivi ed estrema esauribilità attentiva possono rappresentare elementi predittivi favorevoli ai fini del recupero della coscienza (Formisano et al., 2012).

Di recente lo SMC è stato classificato come Stato di Minima Coscienza "Minus", quando il paziente recupera la capacità di fissazione visiva e di seguire con lo sguardo o quando è in grado di localizzare stimolazioni

nocicettive o di manifestare reazioni emotive contestuali; mentre lo Stato di Minima Coscienza “Plus” è stato definito come la condizione in cui il paziente riesce a eseguire ordini semplici, talvolta a verbalizzare o ad utilizzare funzionalmente degli oggetti, pur restando incapace di mostrare una comunicazione funzionale. Il paziente può, infine, essere diagnosticato come emerso dalla SMC, quando recupera una comunicazione funzionale (Exit-MCS) (Bruno et al., 2011).

1.5 Sindrome di Locked-in

La sindrome di Locked-in (SLI; chiuso-dentro o sindrome da chiavistello), è definita come una condizione apparentemente simile allo SV, a causa della presenza di quadriplegia, mutismo e paralisi della bocca, labbra e lingua, ma se ne differenzia in quanto i pazienti sono pienamente consapevoli di se stessi e dell’ambiente circostante. Questa condizione è generalmente causata da una completa de-afferentazione a livello del ponte ventrale. Per quanto riguarda la diagnosi differenziale, la SLI è distinta dallo SV per l’integrità della coscienza, per la possibilità di comunicare mediante movimenti dello sguardo verso l’alto e/o la chiusura delle palpebre e per l’attività elettroencefalografica (EEG) generalmente normale (Plum e Posner, 1982). È comunque riportato che alcuni pazienti affetti da SLI non sono in grado di comunicare neanche attraverso

movimenti palpebrali, a causa di un'estesa paralisi della motilità oculare, come nella SLI totale (Smith e Delargy, 2005). Tuttavia, nella nostra esperienza clinica, alcuni pazienti con SV possono passare attraverso una condizione di SLI, durante il recupero della coscienza, specialmente in presenza di lesioni del tronco cerebrale o danno assonale diffuso, come da sindrome da disconnessione funzionale (Formisano et al., 2013). In questi casi, la differenziazione tra SV e SLI diventa molto complessa (Schnakers et al., 2009; Formisano et al., 2013) e può essere a tale proposito utilizzata la definizione di SLI funzionale. La SLI funzionale è stata definita come una condizione di grave disturbo della coscienza, in cui non è presente alcuna responsività comportamentale a letto del paziente, mentre le tecniche avanzate neurofisiologiche e di neuroimmagini sono in grado di evidenziare aree di attivazioni cerebrali residue e talvolta anche capacità di comunicazione funzionale (Owen et al., 2006; Monti et al., 2010; Bruno et al., 2011). Talvolta tali pazienti possono essere, infatti, in grado di comunicare solo attraverso la chiusura delle palpebre, i movimenti oculari o l'ammicciamento, a causa di una dissociazione tra una grave disfunzione motoria (assenza dell'output motorio ai 4 arti e a livello buccale) e preservate funzioni corticali superiori, evidenziabili solo mediante tecniche diagnostiche avanzate neuroradiologiche e/o neurofisiologiche (Bruno et al., 2011; Formisano et al., 2013).

1.6 Scale di valutazione

A seguito di una revisione bibliografica è possibile suddividere le scale di valutazione in quattro gruppi.

Gruppo 1: scale descrittive

Si tratta di scale descrittive caratterizzate da criteri tassonomici da applicare all'osservazione clinica del paziente; facili e rapide da somministrare, tuttavia poco sensibili ai cambiamenti minimi dello stato di coscienza e non sono in grado di evidenziare le sottili modificazioni del quadro nel passaggio tra i vari stati di coscienza alterata a causa di un'eccessiva ampiezza delle categorie di punteggio.

Sono comprese in questo gruppo:

- Levels of Cognitive Function (LCF) (Hagen et al., 1979);
- Glasgow Outcome Scale (GOS) (Jennett e Bond, 1975);
- Glasgow Outcome Scale-Extended (GOS-E) (Wilson et al., 1998);
- GCS (Teasdale e Jennett, 1974);
- Disability Rating Scale (DRS) (Rappaport et al., 1982);

Gruppo 2: scale che implicano la somministrazione di stimolazioni e l'analisi delle risposte

Il punteggio globale di questa scale può fornire indicazioni sullo stato di coscienza in termini di miglioramenti o regressioni. Il limite di queste scale risiede nel fatto di non prendere in considerazione la presenza di eventuali deficit cognitivi e sensoriali frequentemente presenti nelle gravi cerebrolesioni acquisite. Da questo punto di vista l'analisi del punteggio globale potrebbe essere inficiata dalla presenza di un deficit cognitivo o sensoriale che comporterebbe una sottostima dello stato di coscienza e di conseguenza condurrebbe ad una misdiagnosi.

Sono comprese in questo gruppo:

- Coma/Near Coma Scale (C/CN Scale) (Rappaport et al., 1992)
- Western Neuro-Sensory Stimulation Profile (WNSSP) (Ansell e Keenan, 1990)
- Lowenstein Communication Scale for the Minimally Responsive Patient (LCS) (Borer-Alafi et al., 2002)
- Disorders of Consciousness Scale (DOCS) (Pape et al., 2005)
- Sensory Modality Assessment and Rehabilitation Technique (SMART) (Gill-Thwaites, 1997).

Gruppo 3: Coma Recovery Scale – Revised (CRS-R)

- Questo gruppo contiene l'unica scala che tiene conto delle raccomandazioni dell'Aspen Workgroup. La Coma Recovery Scale-Revised (CRS-R, Giacino et al., 2004; Giacino, 2012; Estraneo et al., 2015) comprende item gerarchicamente organizzati che includono 6 sotto-scale: processi uditivi, visivi, motori, oromotori, comunicativi e processi di arousal. Anche in questo caso tuttavia lo strumento risulta non attendibile per valutare un paziente con importante deficit cognitivo come afasia o neglect o con grave deficit motorio, in quanto gli item si affidano eccessivamente alla capacità del paziente di comprendere messaggi verbali a volte complessi e presentati anche con modalità scritta, all'abilità di scansione visiva dello spazio o di esecuzione di complessi pattern motori. Tuttavia si rivela uno strumento molto utile perché consente di classificare correttamente i pazienti che non siano in grado di fornire risposte alla totalità delle sotto-scale. Inoltre, una rassegna sistematica sulle proprietà psicometriche delle scale per la valutazione di coscienza ha mostrato che possiede un'eccellente validità di contenuto, confermando che le procedure di somministrazione e valutazione dei punteggi sono adeguatamente standardizzate (Seel et al., 2010).

Gruppo 4: Preliminary Neuropsychological Battery (PNB)

A questo gruppo appartiene la “Preliminary Neuropsychological Battery” (PNB) (Cossa et al., 1999), l’unica scala somministrabile ai pazienti già responsivi, ma che per la loro gravità ancora non sono valutabili con test psicometrici strutturati. Questa batteria può considerarsi utile per la valutazione delle abilità cognitive in quei pazienti che non possono ancora accedere a una valutazione psicometrica formale, tuttavia pazienti con importante afasia o neglect potrebbero non essere in grado di affrontare la totalità degli item proposti a causa delle loro caratteristiche verbali o visuo-spaziali.

Valutazione quantitativa individualizzata

Whyte e coll. (1999) proposero un approccio diverso per affrontare lo stato di coscienza dei pazienti. La difficoltà nello stabilire con accuratezza lo stato di coscienza, spesso è causata dalle imprevedibili fluttuazioni delle prestazioni del paziente e dalla difficoltà nel distinguere i comportamenti volontari, emessi in seguito a una specifica richiesta, dai movimenti riflessi e spontanei che il paziente esegue casualmente. I metodi tradizionali di valutazione delle funzioni cognitive si basano sulla collaborazione del paziente, si assume che le prestazione all’esame sia rappresentativa delle

sue reali capacità cognitive. Tuttavia i pazienti con esiti di grave cerebrolesione acquisita, presentano ampie fluttuazioni da un momento all'altro o da un giorno all'altro. È facile, nel caso di una valutazione singola, sottostimare o sovrastimare seriamente le reali capacità del paziente. Whyte cerca di superare questa difficoltà utilizzando il principio del disegno sperimentale sul singolo soggetto e applicandolo a specifici quesiti clinici sollevati da ogni paziente. È possibile verificare l'attendibilità della risposta fornita considerando quante volte il pattern motorio specifico è stato emesso correttamente dopo adeguata stimolazione e quando invece è stato prodotto erroneamente dopo un comando diverso oppure è stato eseguito spontaneamente, in assenza di richieste. Effettuando la valutazione nel corso di molte sedute, in giorni diversi e in momenti differenti della giornata, è possibile superare la variabilità del paziente e caratterizzare le capacità cognitive tipiche o medie del paziente. Infine, usando metodi grafici e statistici per la loro valutazione nel corso del tempo, è possibile eliminare distorsioni nelle osservazioni cliniche dovute a limitazioni della memoria ed errori sistematici nella raccolta dei dati. Il vantaggio di questa modalità di valutazione consiste nella possibilità di osservare ogni paziente rispetto a quesiti specifici; il limite risiede nell'impossibilità di eseguire confronti tra i vari pazienti, poiché non è possibile generalizzare i risultati ottenuti.

Prospettive future per la costruzione di scale di valutazione

In considerazione delle limitazioni presenti nella totalità delle scale esaminate, nessuno strumento si rivela del tutto adeguato per valutare pazienti con disturbi di alterata coscienza. Tuttavia, è indispensabile che il neuropsicologo esegua osservazioni e valutazioni periodiche che consentano di cogliere i segnali di significativi cambiamenti del livello di coscienza. Per un più attento monitoraggio è auspicabile il coinvolgimento di tutte le persone che si accostano al soggetto.

Prospettive future dovrebbero indirizzarsi alla costruzione di strumenti di valutazione che:

- contengano indicatori utili per la fase acuta, ma anche quelli più sensibili per esaminare l'evoluzione nel tempo;
- prevedano la possibilità di utilizzare più canali indipendenti sia per la stimolazione da parte dell'esaminatore sia per la risposta fornita dal paziente;
- consentano di distinguere le risposte volontariamente fornite dai pattern motori riflessi e stereotipati;
- siano sufficientemente sensibili ai minimi cambi del paziente, tali da consentire di determinare la possibile quota di recupero;

- consentano la diagnosi anche in presenza di potenziali deficit motori, sensoriali e cognitivi;
- consentano di collocare adeguatamente il paziente in uno degli stati di alterata coscienza;
- richiedano un tempo di somministrazione non eccessivamente prolungato;
- controllino l'accuratezza e l'attendibilità della registrazione dei dati.

1.7 Trattamento riabilitativo

Per quanto riguarda il processo di presa in carico, è utile sottolineare l'importanza di un approccio interdisciplinare da parte di un team coordinato da un medico specialista in medicina riabilitativa in cui si integrino almeno le competenze mediche, infermieristiche, fisioterapiche e di terapia occupazionale, logopediche, psicologiche, neuropsicologiche e dell'assistente sociale. Il team sanitario ha il compito di formulare di un Progetto Riabilitativo Individuale orientato all'outcome globale della persona, con una chiara definizione delle responsabilità rispetto agli obiettivi indicati.

Il termine "riabilitazione" include il concetto di "restituzione di un'abilità precedentemente perduta". Tale obiettivo potrebbe essere conseguito

massimizzando la funzione lesa attraverso l'adattamento, richiedendo quindi al paziente di impegnarsi nel cambiamento e nell'accomodazione. Scopo della riabilitazione sarà, dunque, la modificazione delle strategie e dei compensi di cui il paziente dispone per un adattamento funzionale, nonostante il danno (Formisano et al., 2012).

Indicazioni future per la riabilitazione

Sono ancora molto scarse le evidenze scientifiche in grado di dimostrare l'efficacia di specifici interventi di riabilitazione e il confronto tra differenti approcci non ha portato a conclusioni condivisibili. I miglioramenti nelle alterazioni dello stato di coscienza dovrebbero essere dimostrati sia nelle modificazioni dello stato di veglia sia in quelli di contenuto, identificati con i processi superiori; ma allo stato attuale non sono reperibili in letteratura evidenze a supporto di programmi riabilitativi in grado di suscitare la coscienza o accelerare il passaggio tra i vari stati in modo significativo rispetto all'andamento del recupero spontaneo.

I lavori considerati presentano limiti metodologici da considerare negli studi futuri.

Sarà necessario quindi:

- reclutare pazienti in condizioni cliniche stabili;
- considerare che il paziente quando è ancora in terapia intensiva molto spesso è sedato, quindi la valutazione dello stato di coscienza potrebbe risultare alterata e la sua partecipazione a un programma specifico potrebbe essere parziale;
- reclutare più ampi campioni di pazienti;
- utilizzare strumenti di valutazione che consentano di individuare i passaggi critici lungo il continuum dello stato di coscienza, dal coma alla piena responsività e che permettano di rilevare anche minime modificazioni del comportamento;
- garantire l'omogeneità dei gruppi controllando variabili quali l'età, diagnosi, severità del danno cerebrale e intervallo temporale dall'evento;
- considerare l'effetto interferente di eventuali deficit cognitivi nell'allestimento dei protocolli di intervento;
- utilizzare procedure in cieco di valutazione;
- predisporre follow-up a distanza per il controllo del mantenimento dei risultati (Inzaghi et al., 2012).

1.8 Conseguenze cognitive e comportamentali

Una GCA può provocare diversi disturbi neuropsicologici (Lezak et al., 2012; Jaeger et al., 2014) e alterazioni del comportamento e della personalità (Rao e Lyketsos, 2000; Ciurli et al., 2011; Jaeger et al., 2014) che hanno dimostrato essere più persistenti e disabilitanti dei deficit motori nella maggior parte dei casi (Jannet B., 1981). Tra i principali disturbi cognitivi si annoverano: deficit di attenzione (divisa, selettiva e sostenuta), difficoltà di memoria, inefficacia nella comunicazione dovuta principalmente a difficoltà pragmatiche (Van Zomeren et al., 1990), e deficit delle funzioni metacognitive o esecutive, ovvero quella capacità che implicano la volontà, la pianificazione, l'attuazione di strategie organizzative per la risoluzione di problemi, l'autocontrollo e l'autoconsapevolezza (Zettin e Rago, 1995). Naturalmente tali deficit sono gravemente disabilitanti soprattutto da un punto di vista psicosociale; basti pensare alle conseguenze della mancanza di motivazione o volontà nell'intraprendere qualsiasi comportamento o alle difficoltà che possono scaturire dal non sapere pianificare adeguatamente le strategie necessarie per risolvere anche i più banali problemi della vita quotidiana.

Tra le alterazioni del comportamento e della personalità in particolare, è stata evidenziata la presenza di eccessiva stanchezza, affaticabilità, indifferenza, e rigidità di pensiero, così come di ansia, depressione, inerzia, apatia, irritabilità, agitazione, tendenza alla perseverazione, assenza di capacità di anticipazione, disinibizione comportamentale, alterata capacità di giudizio, scarsa iniziativa, repentini cambiamenti di umore e un cambiamento nella qualità delle relazioni interpersonali, con scarsa autonomia (Stern, 1985; Prigatano, 1992). Più recentemente, Ciurli e colleghi (2011), in un campione di 120 pazienti con esiti di trauma cranico encefalico (TCE), hanno evidenziato in prevalenza apatia (42%), irritabilità (37%), disforia/umore depresso (29%), disinibizione (28%), disturbi alimentari (27%), e agitazione (24%).

Tra i disturbi annoverati, molti sono già presenti nel periodo della fase acuta (Kim et al., 2007) e, sebbene tendano a scomparire alla risoluzione dell'amnesia post-traumatica (Corrigan et al., 1988), possono permanere anche nella fase cronica (Levy et al., 2005; Mc Allister, 2002; Arciniegas et al., 2000; Ciurli et al., 2011). Proprio i sintomi neuropsichiatrici sembrano avere un ruolo importante sull'outcome a lungo termine, in particolare per ciò che riguarda il reinserimento familiare, sociale e lavorativo del paziente con GCA, e interferiscono con gli obiettivi riabilitativi, potendo

determinare perdita del lavoro, ricoveri ripetuti, problemi legali (Lippert-Grüner et al., 2002; Warriner and Velikonja, 2006).

Un altro disturbo molto rilevante in seguito a GCA è la scarsa consapevolezza di sé, dei propri pensieri, sentimenti e stati mentali (Keenan et al., 2003), così come una riduzione parziale o totale della capacità di riconoscere gli esiti della cerebrolesione (Ben-Yishay et al., 1985; Prigatano et al., 1986; Sherer et al., 2003; Bivona et al., 2008; Ciurli et al., 2010).

La consapevolezza di sé è stata recentemente correlata alla capacità di leggere la mente di un'altra persona (Bivona et al., 2014), considerata come un prerequisito per assumere la prospettiva dell'altro sia in termini di teoria della mente (ToM) che in termini di empatia (Gallup, 1970; 1982; Keenan et al., 2003). Dopo una GCA la capacità di empatia, intesa come l'abilità di dedurre e condividere l'esperienza degli altri (Gallese, 2003), è infatti frequentemente compromessa e può portare a seri problemi sociali (Newton e Johnson, 1985; Elsass e Kinsella, 1987; Grattan e Eslinger, 1989). Inoltre, in un recente lavoro è stato dimostrato che la presenza, nel paziente, di disturbi nella capacità di assumere la prospettiva dell'altro (in termini di ToM) può incidere negativamente sulla qualità della vita dei propri familiari (Bivona et al., 2015). I pazienti che hanno subito GCA

spesso presentano infatti una diminuzione dell'empatia cognitiva che sembra tradursi in una mancanza di tatto sociale e una povera consapevolezza riguardo i bisogni e i desideri dell'altro, e una diminuzione dell'empatia affettiva che lascia il posto ad un forte egocentrismo il quale porta il paziente a trascurare i bisogni del partner o dei bambini con i quali prima dominava un rapporto di armonia. Anche la consapevolezza rispetto ai propri stati emotivi è compromessa e la qualità delle relazioni può soffrire quando la loro indifferenza emotiva comporta un'omissione nella capacità di offrire a parenti e amici quella base affettiva presente prima dell'evento, con conseguente tendenza all'isolamento sociale (Engberg e Teasdale, 2004).

Strettamente connesso al concetto di consapevolezza troviamo quello di anosodiaforia, originariamente definita come l'apparente mancanza di preoccupazione ed interesse nei confronti dell'arto plegico (Bisiach e Geminiani, 1991) e che, più in generale, si riferisce alla mancanza di coinvolgimento emotivo rispetto ai deficit di cui il paziente con GCA è consapevole. Infatti, anche quando il paziente recupera un buon livello di auto-consapevolezza, qualora sia presente anosodiaforia può permanere una scarsa motivazione al trattamento riabilitativo con un impatto negativo in termini di efficacia.

Ancora, tra gli esiti delle GCA bisogna considerare l'alessitimia, ossia la difficoltà ad esperire, identificare, descrivere e differenziare i propri sentimenti, così come la tendenza ad avere un pensiero orientato verso l'esterno (Sifneos, 1973; Taylor et al., 2000). Alcuni studi hanno rilevato che i pazienti alessitimici sono quelli che più probabilmente hanno problemi anche nel riconoscere le emozioni dell'altro (Neumann et al., 2014; Neumann et al., 2017) e ad assumerne il punto di vista (Moriguchi et al., 2006; Neumann et al., 2014; Neumann et al., 2017). Tuttavia, altri studi (Bivona et al., 2015) non hanno confermato tali risultati, probabilmente a causa di differenze nelle caratteristiche dei pazienti inclusi nei diversi studi, se non a verosimili differenze a livello inter-culturale.

In conclusione, le GCA sono eventi devastanti nella vita di un paziente in prima persona e dell'intero sistema familiare. Vista la complessità clinica di questi pazienti, il reale coinvolgimento di un caregiver all'interno dell'intero processo riabilitativo dovrebbe riguardare non solo gli aspetti informativo-sanitari, socio-sanitari e socio-assistenziali, ma anche la sfera emotivo-affettiva del caregiver. Tenendo conto delle possibilità evolutive degli esiti delle gravi cerebrolesioni, la grande sfida riabilitativa per migliorare la qualità della vita di questi pazienti e delle loro famiglie si traduce negli studi di ricerca clinica translazionale e nella interdisciplinarietà degli operatori coinvolti nel processo riabilitativo.

CAPITOLO 2.

L'EFFETTO FRAMING

“Un bicchiere può essere visto come mezzo vuoto o mezzo pieno”.

Questa classica massima ci ricorda che prospettive diverse e contesti diversi possono influenzare le rappresentazioni mentali che ci facciamo di un qualsiasi fenomeno, così come la propensione dell'individuo a prendere decisioni più o meno rischiose.

Da un punto di vista logico, presentare un evento mettendo in rilievo uno o l'altro di due aspetti complementari non dovrebbe influenzare in alcun modo la sua valutazione, né le decisioni prese. Ma quello che succede nella realtà sembra più in linea con la massima del bicchiere mezzo pieno/mezzo vuoto sopra esposta: sembrerebbe che uno stesso problema decisionale, presentato in modi diversi, può portare ad un rovesciamento irrazionale delle preferenze.

Questo effetto è stato definito da Kahneman e Tversky (1979) “*framing*”, poiché il valore di un'alternativa non viene giudicato in assoluto ma in relazione ad un punto di riferimento (il *frame*, cornice): una stessa quantità può essere considerata più o meno desiderabile a seconda che la si veda come guadagno o come perdita.

2.1 La prospect theory e l'effetto framing

L'effetto framing è quindi, una nota e prevedibile deviazione dal processo decisionale razionale. All'interno di questo processo decisionale, le emozioni hanno un ruolo fondamentale (Bonavia, 2014), in linea con la "*prospect theory*" ("la teoria del prospetto", Kahneman e Tversky, 1979) che si focalizza, in particolare, sulle decisioni in condizione di rischio, definite come le decisioni in cui è conosciuta (o si può stimare) la probabilità associata ai possibili esiti di ogni alternativa a disposizione (Rumiati e Bonini, 2002). La prospect theory, oltre alla componente quantitativa (funzione del valore), consta anche di una componente descrittiva, che riguarda il processo di scelta vero e proprio, processo nel quale vengono distinte una fase di strutturazione e di organizzazione del problema decisionale, e una conseguente fase di valutazione (dell'opzione che dimostra possedere il valore più elevato). È chiaro come la seconda fase non sia che una conseguenza della prima, che quindi acquista un ruolo centrale nell'ambito del modello. Infatti, la preferenza per l'una o l'altra delle alternative di un problema decisionale, dipende da come viene interpretato e organizzato il problema stesso, con la conseguenza che si può facilmente manipolare il risultato persino nelle decisioni più elementari, presentando le alternative in modo leggermente diverso. Il processo decisionale, quindi, si articola in due fasi successive:

- ✓ il decisore analizza e struttura il problema decisionale, che può seguire sei diverse modalità:
 - a) la codifica in termini di guadagno o perdita, in funzione del punto di riferimento prescelto;
 - b) la segregazione, ovvero l'isolamento delle componenti non rischiose;
 - c) la cancellazione degli elementi comuni alle diverse alternative;
 - d) la combinazione di esiti analoghi;
 - e) la semplificazione in termini di arrotondamento delle probabilità;
 - f) la rilevazione della dominanza, ovvero l'accertamento delle alternative che prevalgono sulle altre e la cancellazione di queste ultime.

- ✓ il soggetto, per giungere ad una scelta, mette a confronto diverse "prospettive" al fine di stimarne il valore e di individuare quella con il valore più alto.

Nella formulazione della teoria del prospetto assume, quindi, un ruolo fondamentale il concetto di "*valore*", definito in termini di guadagni o di perdite ovvero di scarti, con segno positivo o negativo, rispetto ad una certa posizione assunta come punto di riferimento neutro. La prospect theory postula, che le persone non trattino le probabilità come sono

realmente (*Teoria dell'utilità attesa*¹), ma ne utilizzino delle distorsioni. In particolare, gli individui tendono a sovrastimare le piccole probabilità e a sottostimare le probabilità medie o elevate. Infine, la teoria del prospetto predice che le preferenze per cui opta il soggetto dipendono dal tipo di rappresentazione mentale del problema decisionale (effetto framing).

2.2 Il principio dell'euristica affettiva

Kahneman e Tversky (1981), definiscono l'effetto framing come il contesto in cui l'individuo si trova a operare la scelta, che ha un effetto determinante sulla scelta stessa. In particolare, il modo in cui il problema è formulato influisce sul modo in cui l'individuo percepisce il punto di partenza (o "status quo"), rispetto a cui valutare i possibili esiti delle proprie azioni. Secondo Kahneman e Frederick (2007), dunque, l'effetto framing nasce, da un lato, da una forte attrazione per i guadagni sicuri, così come, dall'altro, da una forte avversione per le perdite sicure, secondo un principio dell'*euristica affettiva*² (Alhakami e Slovic, 1994; Finucane et

¹ Teoria dell'utilità attesa: le decisioni sono determinate più dall'interesse o utilità che gli esiti hanno per il decisore, ciò che Bernoulli (1954), chiama il "valore morale", piuttosto che dal loro semplice valore monetario.

² Euristiche: scorciatoie di pensiero, che consentono all'individuo di prendere una decisione compatibilmente con la complessità della situazione e la limitatezza del suo sistema di immagazzinamento e di elaborazione delle informazioni.

al., 2000), in cui le persone costruiscono i giudizi di rischio e di beneficio facendo ricorso ad una valutazione emotiva dell'oggetto (Fig.1).

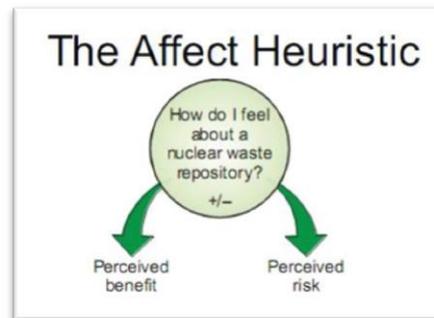


Fig.1 Le persone costruiscono i giudizi di rischio e di beneficio facendo ricorso ad una valutazione emotiva dell'oggetto: se il sentimento che provano verso la tecnologia è positivo, allora i rischi sono giudicati bassi ed i benefici alti, se il sentimento che provano è negativo, allora i rischi sono alti ed i benefici bassi (fonte: Alhakami e Slovic, 1994).

I modelli economici tradizionali del processo decisionale suppongono che le persone prendano decisioni con l'obiettivo di massimizzare l'utile. Questa visione implica che gli individui applichino perlopiù un approccio "razionale" per risolvere problemi, ipotizzando che la scelta non venga influenzata da caratteristiche irrilevanti. Comunque, l'evidenza suggerisce che in diverse condizioni prevedibili gli individui sistematicamente vanno contro i principi di massimizzazione dell'utile e prendono decisioni che sembrano in qualche modo "irrazionali" (Kahneman & Tversky, 1979; Aktipis & Kurzban, 2004; Mishra et al., 2012).

Le deviazioni dalla presa di decisione razionale, sono state oggetto di ricerche convergenti in economia e psicologia (Simon et al., 1956; Kahneman et al., 2012, Kovach et al., 2014). È stato proposto che, in presenza di informazioni incomplete o limitazioni temporali, i processi decisionali tendano a fare affidamento su un numero di euristiche semplificative, piuttosto che su un'analisi razionale estesa, causando così errori decisionali (Gilovich et al., 2002). A tal proposito è stato descritto l'effetto framing in cui si verifica un errore decisionale prevedibile che trasgredisce il principio dell'invarianza descrittiva (Tversky e Kahneman, 1981). Quindi secondo questo principio, le preferenze tra possibilità non dovrebbero essere influenzate da variazioni nelle caratteristiche irrilevanti delle opzioni di scelta rappresentate, per esempio dalle caratteristiche formali del frame. Comunque, i soggetti rivelano variazioni prevedibili nelle preferenze di scelta quando l'esito viene presentato come una vincita o una perdita (De Martino et al., 2006; Cassotti et al., 2012).

"Il Problema della Malattia Asiatica".

Nel classico esperimento condotto da Tversky e Kahneman (1981), a due gruppi di soggetti è stato presentato lo stesso problema (*Il Problema della Malattia Asiatica*) in due differenti contesti. È stato presentato loro il seguente scenario: "Immagini che gli Stati Uniti si stiano preparando per

l'epidemia di un'insolita malattia asiatica, che si prevede ucciderà 600 persone. Vengono proposti due programmi alternativi per fronteggiare la malattia. Supponga che la stima scientifica esatta delle conseguenze dei programmi sia la seguente". Al primo gruppo furono presentate le alternative nel modo seguente: "Se viene adottato il Programma A, verranno salvate 200 persone. Se viene adottato il Programma B, vi sarebbe 1/3 di probabilità che 600 persone vengano salvate, e 2/3 di probabilità che nessuna persona venga salvata". La maggior parte dei partecipanti (72%) furono avverse al rischio; certamente la possibilità di salvare 200 vite è più attrattiva della possibilità rischiosa di un valore atteso uguale, come una possibilità su tre di salvare 600 vite. Al secondo gruppo è stata fornita una diversa formulazione dei due programmi: "Se il Programma C viene adottato, moriranno 400 persone. Se il Programma D viene attuato, vi sarà 1/3 di probabilità che nessuno muoia, e 2/3 di possibilità che 600 persone muoiano". Nel secondo problema, la scelta maggiore è di propensione al rischio (78%). La morte certa di 400 persone è meno accettabile rispetto a due possibilità su tre che 600 persone muoiano (vedi Fig.2).

FRAME DI GUADAGNO	FRAME DI PERDITA
<ul style="list-style-type: none"> • se viene adottato il programma A, si salvano 200 persone • se viene adottato il programma B c'è 1/3 di probabilità di salvare tutti e 2/3 di probabilità di non salvare nessuno <p><i>Il 72% delle persone ha preferito il programma A al B</i></p>	<ul style="list-style-type: none"> • se viene adottato il programma C, muoiono 400 persone • se viene adottato il programma D c'è 1/3 di probabilità che nessuno muoia e 2/3 di probabilità che muoiano tutti <p><i>Il 78% delle persone ha preferito il programma D al C</i></p>

Fig.2, le persone preferiscono le opzioni con esito certo quanto tali opzioni sono descritte in termini positivi, mentre preferiscono le opzioni con esito incerto (rischiose) quando le stesse sono formulate in termini negativi.

I risultati di questo esperimento hanno mostrato che, indipendentemente dai reali benefici di una decisione, quando un esito relativo ad una scelta viene formulato in termini di perdite, i partecipanti tendono a prendere decisioni di ricerca del rischio. D'altra parte, quando un esito viene formulato in termini di vincite, essi tendono a scegliere opzioni sicure con un'alta probabilità (Tversky e Kahneman, 1981).

Tversky e Kahneman (1981), hanno interpretato questo comportamento nell'ambito della *Perspective Taking*, definita come la capacità di assumere la prospettiva altrui che permette di inferire i pensieri, le emozioni e le motivazioni che caratterizzano l'altro e guidano i suoi comportamenti, consentendo quindi di dare senso al mondo circostante (Carpendale e Lewis, 2006; Sullivan et al., 2008; Moll e Meltzoff, 2011). Secondo questa

visione, i frame presentati come vincite o perdite potrebbero essere codificate rispettivamente come positive e negative, inducendo attitudini al rischio opposte. I frame di perdita potrebbero portare a comportamenti di ricerca del rischio, mentre i frame di vincita ad avversione al rischio, rispettivamente.

2.3 La teoria del doppio sistema

È stata avanzata anche l'ipotesi secondo cui, l'effetto framing sia una conseguenza dell'interazione funzionale tra l'attività di un *sistema intuitivo-euristico (sistema di tipo-1)* ed un *sistema esecutivo-analitico (sistema di tipo-2)*, con il prevalere dell'attività del sistema di tipo-1 (Tab.1), (Sloman, 1996; De Neys, 2006; Kahneman et al., 2007; Evans, 2011). Secondo questa visione, è possibile ipotizzare che i fattori legati al contesto (ad esempio, il carico cognitivo richiesto dal compito), che aumentano l'attivazione del sistema di tipo-2, possano modulare l'effetto framing. Infatti, il sistema di tipo-1 elabora richieste attentive minime e opererebbe velocemente; è caratterizzato da processi mentali automatici, intuitivi e affettivi. Invece, il sistema di tipo-2 può lavorare in maniera relativamente lenta poiché risulta molto dipendente dalla memoria di lavoro e dal controllo attentivo volontario; è caratterizzato da processi controllati, deliberati e cognitivi (Evans, 2011). Il sistema di tipo-1 può essere attivato

dalla valenza emotiva delle condizioni di framing, come ad esempio, le vittorie sicure e le perdite, modulando i comportamenti di propensione o di evitamento del rischio (Kahneman e Frederick, 2007).

Tab.1 Due sistemi operativi

SISTEMA DI TIPO-1	SISTEMA DI TIPO-2
Sistema intuitivo-euristico	Sistema esecutivo-analitico
Caratterizzato da processi mentali automatici, intuitivi e affettivi	Caratterizzato da processi controllati, deliberati e cognitivi
Basato su processi di elaborazione emotiva delle informazioni, elaborazione che avviene in modo intuitivo e automatico, cioè senza il controllo cosciente dell'individuo	Basato su processi di elaborazione cognitiva delle informazioni, che avviene sotto il controllo deliberato dell'individuo
Più veloce	Più lento

2.4 Dati di neuroimmagine e dati comportamentali

Questa visione è supportata da alcuni dati di neuroimmagine e dati comportamentali (De Martino et al., 2006; Cheung e Mikels, 2011; Cassotti et al., 2012; Gao et al., 2016). In particolare, De Martino e colleghi (2006) hanno documentato che la presenza di un effetto framing risultava significativamente associato all'attivazione dell'amigdala, nucleo grigio sottocorticale fortemente coinvolto nell'elaborazione della valenza emotiva degli stimoli (Van Den Bulk et al., 2014). Gli autori, hanno scoperto inoltre che negli individui che hanno manifestato l'effetto

framing in misura minore, l'esecuzione del compito era associata ad un'aumentata attività della corteccia orbitofrontale, prefrontale mediale e cingolata anteriore. Inoltre Gonzales e colleghi (2005), hanno mostrato che sia il frame che il rischio dell'esito modulano in maniera differenziata l'attività della corteccia prefrontale (PFC). Infatti, queste aree sono note per il loro coinvolgimento nell'integrazione delle informazioni emotive e contestuali, nell'inibizione del comportamento impulsivo e nel sostegno dei processi attentivi volontari necessari alla selezione degli schemi cognitivi e comportamentali non abituali e diretti ad un obiettivo (Kolling et al., 2012; Pearson et al., 2014). A tal proposito, è stato dimostrato che lesioni della PFC sono associate a processi decisionali deficitari nello Iowa Gambling Task (Bechara et al., 2000), un test psicologico basato sul gioco d'azzardo (dall'inglese *gambling*), utilizzato per osservare i meccanismi decisionali della mente umana nella vita reale. Ideato da alcuni ricercatori all'Università dell'Iowa, è stato utilizzato in diversi esperimenti mirati ad analizzare la capacità di scelta carente in pazienti con lesioni prefrontali ventromediali e della corteccia orbitofrontale. Poiché è stato dimostrato che lesioni in queste aree comportano l'incapacità di rievocare le emozioni relative a eventi passati, ci si aspetta che i pazienti affetti siano incapaci di trarre profitto dalle esperienze precedenti, effettuando le proprie scelte in modo del tutto casuale. Nell'interpretazione dell'autore, questa

compromissione potrebbe essere dovuta alla difficoltà dei pazienti di utilizzare i segnali somatici (sia sensazioni viscerali sia sensazioni non viscerali) necessari a dirigere la presa di decisione (*"Ipotesi del Marker Somatico"*³, Damasio, 1996; Bechara et al., 2000). Queste osservazioni sono in linea con le evidenze provenienti da altri studi che documentano come, l'attività della PFC sia associata al processo decisionale in condizioni di rischio ed incertezza (Elliott, Rees, & Dolan, 1999; Rogers et al., 1999; Paulus et al., 2001).

Sembra quindi che, il fenomeno dell'effetto framing sia dovuto ad uno squilibrio funzionale tra l'attività di un sistema intuitivo-euristico ed uno esecutivo-analitico in cui l'attività del primo potrebbe dominare a causa dei limiti temporali e della valenza emotivo dello stimolo. Secondo questo punto di vista, si può prevedere che i fattori contestuali che aumentano l'attivazione del sistema di tipo-2 debbano modulare l'effetto framing. A tal proposito, alcuni studi si sono focalizzati sulle caratteristiche delle procedure sperimentali somministrate.

³Ipotesi del Marker Somatico: secondo tale ipotesi, il pensiero è costituito in larga parte da immagini, cioè rappresentazioni percettive e simboliche della realtà esterna. Nel corso della vita tali immagini vengono "marcate" da sentimenti positivi o negativi collegati, direttamente o indirettamente, a reazioni fisiche o stati somatici. I processi decisionali implicano l'attivazione di questi "marcatori somatici", basati dunque su un'elaborazione emotiva ed automatica delle informazioni in gioco, che aiutano l'individuo nella scelta di un'opzione piuttosto che di un'altra (Damasio, 1996).

In questo filone, Costa e colleghi (2013), hanno mostrato che la grandezza dell'effetto framing risultava ridotta utilizzando stimoli derivati da lingue straniere. Risultati simili sono stati ottenuti da Alter e colleghi (2007), i quali hanno manipolato la leggibilità dello stimolo (ad esempio, utilizzando un carattere grigio, corsivo e piccolo). Per chiarire queste evidenze, è stata avanzata l'ipotesi secondo cui un carico cognitivo del compito più alto richiederebbe in gran parte il sistema di tipo-2, pertanto inibendo parzialmente l'attività del sistema di tipo-1 (Alter et al., 2007; Costa et al., 2013).

Strettamente connessi al fenomeno dell'effetto framing sono i concetti di impulsività e di propensione al rischio. Gli studi sopra citati (Damasio, 1994; Berlin et al., 2004; Clark et al., 2008) hanno, infatti, dimostrato come lesioni della corteccia prefrontale orbito-mediale possono causare difficoltà di *decision-making*⁴ (o presa di decisione; von Winterfeldt & Edwards, 1986). Ossia, un'inabilità nell'adottare strategie comportamentali, una scarsa capacità di giudizio e di conseguenza anche difficoltà nel prendere decisioni, in quanto caratterizzate da comportamenti impulsivi. Un comportamento impulsivo può aumentare

⁴ Decision-making: un processo complesso, che coinvolge diverse strutture cognitive, in cui l'individuo deve valutare ed interpretare gli eventi, al fine di scegliere tra corsi di azione tra loro alternativi.

la probabilità che un individuo si esponga a comportamenti rischiosi (Zermatten et al., 2005; Franken et al., 2008; Martin & Potts, 2009). Il rischio, infatti, non è solo un concetto matematico e statistico, ma anche un costrutto psicologico: il ruolo dei fattori psicologici e delle euristiche utilizzate dagli individui, possono determinare sia significativi disallineamenti tra la percezione soggettiva e una data misura oggettiva del rischio, sia una percezione distorta della relazione rischio/rendimento.

Dahlbäck (1990), ha dimostrato che individui impulsivi prendono decisioni meno accurate e più rischiose, mentre individui con uno scarso livello di impulsività tendono ad analizzare le alternative in maniera più accurata e si mostrano più lenti nella presa di decisione a causa di conflitti di valori ed emozioni spiacevoli.

Anche l'ansia di tratto è stata a lungo studiata in questo ambito. Diversi studi (Taylor et al., 1952; Butler & Matthews, 1987; Stöber, 1997; Gasper & Clore, 1998; Hartley et al., 2012; Browning, et al., 2015), hanno dimostrato che individui con un elevato livello di ansia di tratto, soffrono di una maggiore difficoltà di leggere ed interpretare i segnali ambientali che possano aiutare ad evitare i risultati negativi.

In particolare, in letteratura (Fischhoff et al., 1981; 1984; Fischhoff, 1985; Farley, 1991) esistono due differenti prospettive teoriche che definiscono la

propensione al rischio: la prima la definisce come un *tratto di personalità* stabile nel tempo e nelle diverse circostanze. Individui propensi al rischio tendono a compiere scelte rischiose con alte poste in gioco e a provare piacere da tali scelte; la seconda consiste nel vedere la propensione al rischio come una *tendenza comportamentale* piuttosto che un puro tratto di personalità. Da questa prospettiva, la propensione al rischio non è solo influenzata dalle preferenze personali per il rischio, ma anche dal giudizio soggettivo (MacCrimmon & Wehrung, 1984; Sitkin & Pablo, 1992; Forlani et al., 2002; Cho & Lee, 2006).

Van Zomeren et al., (1987), hanno dimostrato come pazienti con danno cerebrale possono avere difficoltà a discriminare diversi stimoli presentati simultaneamente, un fattore critico soprattutto per quanto riguarda la loro capacità nell'anticipare situazioni di pericolo (ad esempio durante la guida). L'assunzione di rischio sembrerebbe legata alla tolleranza (ovvero all'attitudine) manifestata verso il rischio e a come viene percepito.

In particolare, pazienti affetti da esiti di grave TCE, che notoriamente presentano lesioni prevalenti nelle regioni encefaliche frontali evidenziano cambiamenti di personalità legati a disturbi neurocomportamentali e psicologici, con prevalenza di agitazione e scarso controllo degli impulsi (Ciurli et al., 2011). Tali sintomi, unitamente all'incapacità di valutare

quali potrebbero essere le conseguenze di un determinato comportamento, possono aumentare la probabilità di assumere condotte rischiose (Bivona et al., 2014).

Visto il possibile collegamento tra i concetti di impulsività, assunzione del rischio ed effetto framing, gli studi sopra citati suggeriscono l'utilità di applicare paradigmi che indagano l'effetto framing anche in pazienti con esiti di GCA.

CAPITOLO 3.

LA RICERCA

3.1 Obiettivi

La ricerca si suddivide in due studi con i seguenti obiettivi:

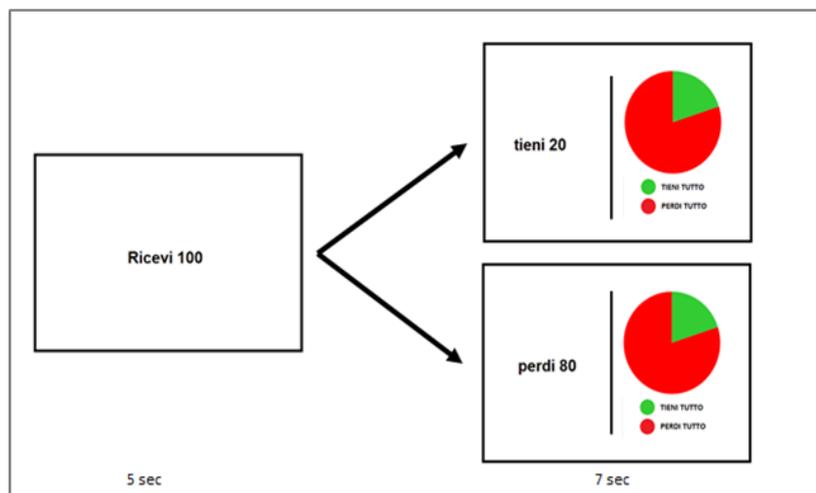
Studio 1: indagare, in soggetti sani, se il bisogno di reclutare processi attenzionali volontari determinasse una modulazione dell'effetto framing;

Studio 2: esaminare l'intensità dell'effetto framing in pazienti con esiti di GCA; indagare, in questi pazienti, la relazione tra l'effetto framing e alcune variabili neuropsicologiche (memoria dichiarativa, working memory, funzioni attentive ed esecutive) e neuropsichiatriche (impulsività/disinibizione), ipotizzando che la presenza dell'effetto framing sia direttamente correlata a quella dei disturbi neuropsicologici e di personalità eventualmente presenti.

La ricerca è stata approvata dal Comitato Etico della Fondazione Santa Lucia e i dati sono stati raccolti dopo aver ottenuto il Consenso Informato scritto alla partecipazione alla ricerca e al trattamento dei dati personali.

Per raggiungere tali obiettivi abbiamo somministrato, a soggetti sani e a soggetti con esiti di GCA, una *procedura di framing standard* (De Martino et al., 2006) ed una versione modificata del compito di De Martino e coll.

(2006) (di seguito “*procedura modificata*”). Nella *procedura modificata* viene introdotta una condizione di interferenza spaziale, ispirata al paradigma dell’Effetto Simon (Simon et al., 1967). Brevemente, nel paradigma di Simon i soggetti vengono istruiti a posizionare la mano destra o sinistra su due bottoni di una tastiera e a rispondere quando appare un cerchio colorato sul lato sinistro o destro dello schermo, in base ad un’associazione predeterminata tra colore e bottone (Fig.3).



(Fig.3) Es. A. cifra iniziale: “ricevi 100”, opzione sicura: “tieni 20” (valore -80% della cifra iniziale) - opzione rischiosa: grafico a torta 20% (verde-tieni tutto) vs 80% (rosso-perdi tutto).

B. cifra iniziale: “ricevi 100”, opzione sicura: “perdi 80” (valore -80% della cifra iniziale) - opzione rischiosa: grafico a torta 20% (verde-tieni tutto) vs 80% (rosso-perdi tutto).

Sono state definite due tipologie di prove tramite la corrispondenza tra lato del bottone e del cerchio sullo schermo; prove “*congruenti*”, in cui il cerchio è posizionato sullo schermo nello stesso lato del bottone che il

soggetto deve premere per rispondere; prove “*incongruenti*”, in cui la posizione del cerchio sullo schermo è nel lato opposto rispetto al bottone usato per rispondere. In questo paradigma, ci si attende che i partecipanti rispondano più velocemente quando lo stimolo è localizzato nello stesso lato della risposta richiesta. Nella condizione *incongruente* l’interferenza emerge dall’elaborazione automatica della posizione spaziale dello stimolo. Nonostante quest’ultimo sia un “*task-irrelevant*”, influenza il tempo di reazione e l’accuratezza della risposta data (Cieslik et al., 2015). Per rispondere alle caratteristiche rilevanti dello stimolo, i soggetti devono attivamente inibire le risposte automatiche mediante i processi attentivi volontari (Norman e Shallice, 1986; Posner e Di Girolamo, 1998). I soggetti sono tipicamente più veloci e accurati nella condizione *congruente* rispetto a quella *incongruente*. In linea con la precedente ipotesi secondo cui il carico cognitivo maggiore del compito richiede in gran parte l’attivazione del *sistema di tipo-2*, inibendo parzialmente quindi l’attività del *sistema di tipo-1* (Alter et al., 2007; Costa et al., 2013), abbiamo previsto che svolgere il compito in una condizione che richiede attivamente l’inibizione degli schemi di risposta automatici dalle risorse dei processi attentivi volontari, possa influenzare la grandezza dell’effetto framing. In particolare, ci aspettavamo di trovare una riduzione significativa dell’effetto framing nelle condizioni *incongruenti* della procedura *modificata*, rispetto alle

condizioni *congruenti* sia della procedura di framing *modificata* che di quella *standard*.

STUDIO 1

3.2 MATERIALI E METODI

Partecipanti

Hanno partecipato al primo studio 26 soggetti sani (età media 29 ± 4.2 ; 12 maschi). A tutti i partecipanti è stata somministrata la versione italiana dell'Edinburgh Handedness Inventory (Oldfield, 1971), una scala di misurazione utilizzata per valutare la dominanza della mano destra o sinistra di una persona nelle attività quotidiane (lateralità).

I criteri di inclusione sono stati i seguenti:

- manualità destra, visione normale o corretta e nessuna storia di disturbi neurologici o psichiatrici o abuso di droghe/sostanze.

Procedura di framing *standard*

L'esperimento è stato condotto in una stanza insonorizzata e illuminata debolmente. I soggetti erano seduti comodamente su una poltrona ad

una distanza di circa 50 cm dal monitor del computer; il centro è stato allineato con gli occhi dei soggetti. L'esperimento è stato creato e avviato tramite un software *E-prime 2.0*.

Per studiare l'effetto framing abbiamo utilizzato un compito di decision making precedentemente utilizzato da De Martino e colleghi (2006). È stata somministrata la *procedura standard* di framing con l'obiettivo di verificare la presenza di un effetto framing. Nel compito sperimentale veniva presentata ai partecipanti una sequenza di decisioni a scelta doppia; l'obiettivo del compito era di collezionare il numero più alto di punti in una sequenza di prove. La procedura sperimentale includeva una fase di istruzione ed una di prova. Nella fase di istruzione, ai soggetti veniva detto che durante il compito non avrebbero ricevuto feedback riguardo l'esito delle loro decisioni, ma solo una somma proporzionale alle loro vincite totali alla fine dell'esperimento. All'inizio di ogni prova, veniva mostrata una scritta indicante il numero di punti iniziali che avevano ricevuto (100-75-50-25). Inoltre, i partecipanti erano stati informati rispetto al fatto che non avrebbero potuto trattenere l'intera quantità iniziale e che avrebbero dovuto scegliere tra un'opzione *sicura* ed una *rischiosa*. Nelle prove di vincita l'opzione *sicura* veniva presentata come la quantità di punti conservati dall'ammontare iniziale (ad esempio, "tieni 20"), nelle prove

di perdita come la quantità totale di punti persa dall'ammontare iniziale (ad esempio, "perdi 30").

In entrambe le prove, l'opzione *rischiosa* veniva presentata tramite un grafico a torta, che rappresentasse la probabilità di guadagno o di perdita (sono state utilizzate quattro probabilità di vincita e di perdita: 20-40-60-80%). I partecipanti erano stati istruiti a rispondere premendo un bottone localizzato sul lato destro della tastiera ("P") per selezionare l'opzione *rischiosa*, che veniva presentata sul lato destro dello schermo in ogni prova, e premendo un bottone localizzato sul lato sinistro della tastiera ("Q") per selezionare l'opzione *sicura*, che in ogni prova veniva presentata sul lato sinistro dello schermo.

Gli esiti attesi delle scelte *sicure* e *rischiose* erano sempre uguali in ogni prova, ad eccezione dei "*trial di controllo*", descritti sotto.

Nei *trial di controllo*, invece, gli esiti attesi per le opzioni *sicure* e *rischiose* vengono sensibilmente sbilanciate. Pertanto, in queste prove l'effetto framing non era atteso. Infatti, queste prove sono state incluse per monitorare la comprensione e l'attenzione dei soggetti durante l'esecuzione della prova.

Il compito era composto da 96 prove (32 *trial di controllo*, 32 *trial di perdita* e 32 *trial di vincita*) presentate in ordine randomizzato. Queste

prove erano precedute da 20 prove pratiche che sono state incluse per far sì che il soggetto familiarizzasse con il compito. Nella sessione sperimentale gli stimoli critici (grafico a torta e scritta) permanevano nello schermo per 4 secondi, per una durata complessiva di 30-35 minuti.

Procedura di framing *modificata*

Rispetto alla procedura di framing *standard* precedentemente descritta, in questo compito modificato è stata aggiunta una condizione che richiedeva maggiore attenzione tramite un paradigma di interferenza spaziale. In particolare, in metà delle prove del compito sperimentale la posizione delle opzioni *sicure* e delle opzioni *rischiose*, era invertita sullo schermo. Nel particolare, l'associazione tra il bottone ed il tipo di risposta era la stessa della procedura *standard* (ad esempio, il bottone a destra per le opzioni *rischiose* ed il bottone a sinistra per le opzioni *sicure*), e sono state definiti due tipi di prove: un tipo di prova "*congruente*", in cui l'opzione *rischiosa* veniva presentata sul lato destro dello schermo e l'opzione *sicura* sul lato sinistro, ed una prova "*incongruente*", in cui l'opzione *rischiosa* veniva presentata sul lato sinistro dello schermo e l'opzione *sicura* sul lato destro. Inoltre, in questo esperimento il compito era composto da 96 prove (32 *trial di*

controllo, 32 *trial di perdita* e 32 *trial di vincita*), presentate in ordine casuale. Sedici *trial di vincita* e sedici *trial di perdita* erano *incongruenti* e, come per la prima procedura, venivano presentate venti prove pratiche prima della prova sperimentale.

Le due procedure sono state effettuate consecutivamente (con circa 15 minuti di ritardo) in un'unica sessione.

3.2.1 Analisi statistica

Con l'obiettivo di analizzare i dati emersi dalla procedura *standard*, è stato applicato un modello ANOVA misto a misure ripetute tra i *trial di perdita* vs i *trial di vincita*. La variabile dipendente era la percentuale di scelte *rischiose* in entrambe le prove, di *perdita* e di *vincita*. Lo stesso modello ANOVA a misure ripetute è stato utilizzato per analizzare anche le prestazioni nella procedura *modificata* con il Trial (*trial di perdita* vs *trial di vincita*) e la congruenza (*condizioni congruenti* vs *condizioni incongruenti*) come fattori within. Nel caso di effetti significativi dell'interazione tra i fattori sono stati eseguiti i confronti pianificati.

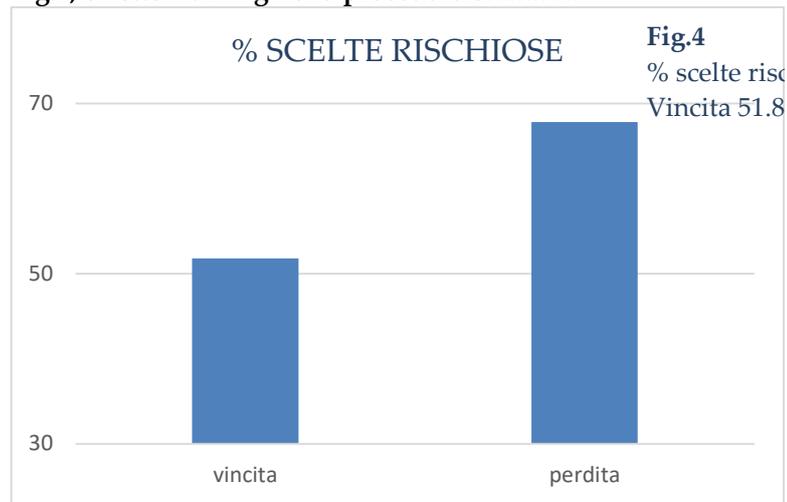
3.2.2 RISULTATI

Per essere inclusi nello studio, tutti i partecipanti dovevano ottenere un'accuratezza della prestazione di almeno l'80% nei *trial di controllo*, sia nella *procedura standard* che in quella *modificata*. Sono stati esclusi cinque partecipanti che avevano ottenuto una prestazione insufficiente nei *trial di controllo*. Un'ANOVA preliminare ha mostrato una differenza statisticamente non significativa nell'accuratezza dei *trial di controllo* tra le due procedure sperimentali.

Prestazione dei soggetti nella procedura di framing *standard*

L'analisi ha rivelato una differenza statisticamente significativa nelle risposte date ai *trial di perdita* (media=67.8%; DS=18.5) in confronto con i *trial di vincita* (media=51.8%; DS=21.4) ($F(1,20)=13.8$; $p=0.001$), indicando la presenza dell'effetto framing (Fig.4).

Fig.4, effetto framing nella procedura *standard*



Prestazione dei soggetti nella procedura di framing *modificata*

I risultati sono illustrati nella Fig.5; 6. L'effetto principale del *trial* era significativo ($F(1,20)=7.08$; $p=0.015$), mentre l'effetto del fattore *congruenza* non ha raggiunto la significatività statistica ($F(1,20)=0.77$; $p=0.39$). L'interazione tra i due fattori principali è risultata statisticamente significativa ($F(1,20)= 8.99$; $p=0.007$). I risultati dei confronti pianificati hanno rilevato che la differenza tra le scelte rischiose nei trial di *perdita* e nei trial di *vincita*, era statisticamente significativa nelle condizioni *congruenti* ($F(1,20)=10.3$; $p=0.004$; trial *perdi*: Media=66.1%; DS= 19.2; trial *vinci*: Media= 48.4%; DS= 22.9) ma non in quelli *incongruenti* ($F(1,20)=1.68$; $p=0.21$; trial *perdi*: Media=57.9%; DS=17.9%; trial *vinci*: Media= 52.9%; DS= 18.3), mostrando, quindi, la presenza dell'effetto framing solo nella

condizione *congruente*. Inoltre, è emersa una differenza statisticamente significativa, nelle scelte rischiose nei trial di *perdita*, tra le condizioni *congruenti* e *incongruenti* ($F(1,20)= 11.6$; $p=0.003$), confermando una riduzione dell'effetto framing nella condizione *incongruente* rispetto a quella *congruente*. Infatti, passando dalla condizione *congruente* a quella *incongruente*, la differenza tra i trial di *perdita* e di *vincita* era ridotto in 14 soggetti. Al contrario, non è stata trovata alcuna differenza statisticamente significativa tra le due condizioni nei trial di *vincita* ($F(1,20)=1.74$; $p=0.20$).

Fig.5, effetto framing nella procedura modificata

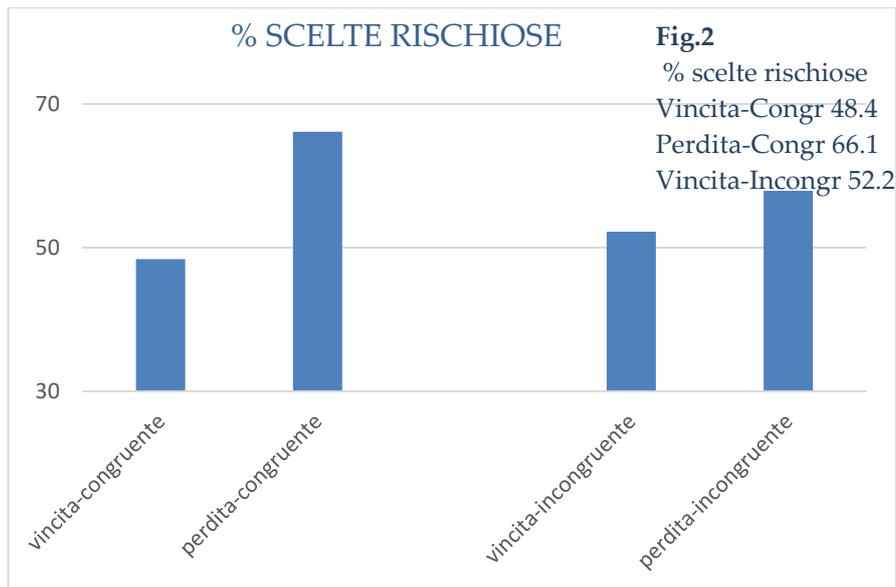
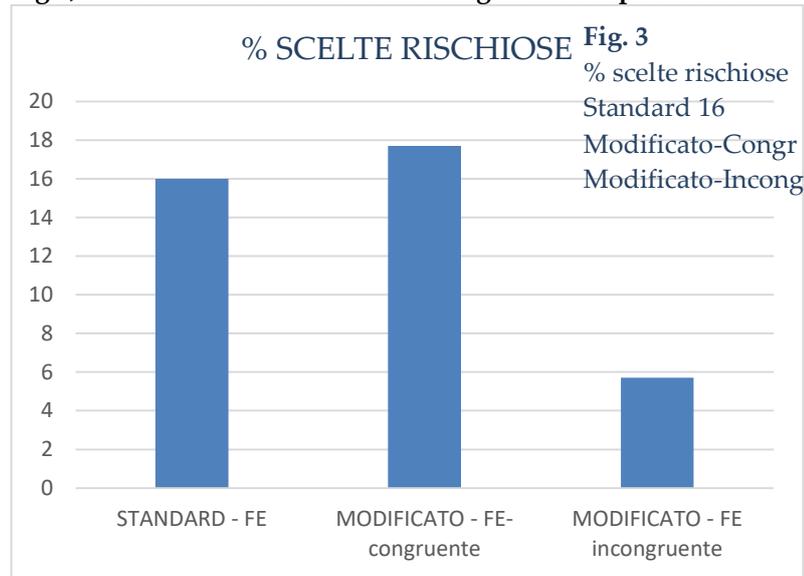


Fig.6, modulazione dell'effetto framing nelle due procedure *standard* e *modificata*



Tempi di risposta

Sono state applicate le stesse analisi ai tempi di risposta.

I risultati hanno mostrato che l'effetto del fattore principale *congruenza* risulta statisticamente significativo ($F(1,20)=16.4$; $p<0.001$), mentre sia l'effetto principale del *trial* ($F(1,20)=0.79$; $p=0.38$) che l'interazione tra i due fattori principali ($F(1,20)=3.32$; $p=0.084$) non hanno raggiunto la significatività statistica.

Queste evidenze mostrano che, in media, le risposte dei soggetti sono più basse nelle condizioni *congruenti* (*trial perdi*: Media= 2527ms, DS=513ms; *trial vinci*; 2541ms, DS=498ms) rispetto alle condizioni *incongruenti* (*trial perdi*: Media= 2713ms, DS=493ms; *trial Vinci*: Media= 2627ms, DS=483ms).

In particolare, questi risultati mostrano che, in media, le risposte dei soggetti sono più rapide nelle condizioni *congruenti* (trial *perdi*: Media= 2527ms, DS=513ms; trial *vinci*; 2541ms, DS=498ms) rispetto alle condizioni *incongruenti* (trial *perdi*: Media= 2713ms, DS=493ms; trial *vinci*: Media= 2627ms, DS=483ms).

3.2.3 DISCUSSIONE

L'obiettivo di questo *primo studio* è stato quello di indagare se, in una condizione di framing, il bisogno accidentale di coinvolgere processi attentivi volontari potesse modulare l'effetto framing. Per il raggiungimento di questo obiettivo, abbiamo somministrato a soggetti sani una procedura di framing modificata che include una condizione di framing *standard* (ossia, prove *congruenti*) e una condizione che richiede l'inibire dei processi attentivi automatici (ossia, prove *incongruenti*). I risultati hanno mostrato che la differenza nelle prestazioni tra i trial di *perdita* e quelli di *vincita* (ossia, l'effetto framing), era significativamente più bassa nelle prove *incongruenti* rispetto alle prove *congruenti*. In realtà, l'effetto framing non è stato osservato nelle condizioni *incongruenti*. Questo risultato potrebbe essere dovuto al numero basso di risposte rischiose nei trial di *perdita* che i soggetti hanno mostrato nella condizione *incongruente*, in confronto con quelle *congruenti*.

Abbiamo riscontrato che la condizione incongruente era associata ad una riduzione dell'effetto framing e a tempi di reazione più lenti. È improbabile che questi risultati siano dovuti ad un automatismo nel prendere delle decisioni rischiose nelle condizioni incongruenti. Infatti, in questo caso dovremmo aspettarci di trovare un aumento delle scelte rischiose sia nei trial di perdita che in quelli di vincita. In realtà, abbiamo riscontrato che il numero di risposte rischiose nei trial di perdita delle condizioni incongruenti erano significativamente più basse di quelle osservate nelle condizioni congruenti. Inoltre, non è stata trovata nessuna differenza statisticamente significativa nelle scelte rischiose tra i trial di perdita e quelli di vincita. Piuttosto, i nostri dati potrebbero suggerire che l'attivazione precoce dei processi attentivi volontari volti a risolvere un'interferenza, favorirebbe l'elaborazione più lenta del Sistema-2, causando così una riduzione nella grandezza dell'effetto framing ed un incremento generale dei tempi di risposta.

STUDIO 2

3.3 MATERIALI E METODI

Il *secondo studio* ha avuto come obiettivo quello di esaminare l'effetto framing nelle persone affette da esiti di GCA, e la relazione tra questo e alcune variabili neuropsicologiche (memoria dichiarativa, working memory, funzioni attentive ed esecutive) e neuropsichiatriche (impulsività/disinibizione), nell'ipotesi che l'intensità dell'effetto framing possa correlare con quella dei disturbi neuropsicologici e/o di personalità, presenti in questa tipologia di pazienti.

Partecipanti

Gruppo di "casi": sono stati arruolati 15 pazienti con esiti di GCA in regime di ricovero ordinario o di day-hospital, selezionati all'interno dell'Unità Operativa Neuroriabilitazione² dell'IRCCS Fondazione Santa Lucia, di Roma.

I criteri di inclusione sono stati i seguenti:

- età: tra 16 e 60 anni;
- scolarità: ≥ 8 anni;
- durata del coma: ≥ 24 ore;
- punteggio alla Glasgow Coma Scale (GCS): ≤ 8 ;

- punteggio alla Glasgow Outcome Scale (GOS) al momento dell'inclusione nello studio: ≥ 3 ;

I criteri di esclusione sono stati i seguenti:

- afasia;
- storia di tossicodipendenza pregressa;
- disturbi visivi che interferissero con l'esecuzione dei compiti;
- storia e/o presenza di disturbi psichiatrici.

Gruppo di Controllo: sono stati arruolati 15 soggetti, equiparati per età, sesso e livello di istruzione ad ognuno dei pazienti arruolati.

I criteri di esclusione sono stati i seguenti:

- storia di tossicodipendenza pregressa;
- disturbi psichiatrici;
- disturbi visivi che interferiscono con l'esecuzione dei compiti.

Il campione è dunque costituito da 15 pazienti (10 maschi e 5 femmine) con esiti di GCA (Tab.2.), di età media pari a 33.06 anni (DS=12.01) e scolarità media pari a 13 anni (DS=3.33). Dal confronto delle medie dei due gruppi effettuato con il Test t di Student per campioni indipendenti (Tab.3) non emergono differenze tra i due gruppi per quanto riguarda età e scolarità ($p = n.s.$).

Tab.2. Dati di neuroimmagine del gruppo dei casi

<i>Dati di Neuroimaging</i>	<i>Eziologia</i>	<i>ID pz</i>	<i>Lesione</i>
	12 TCE	1	F-T-P SIN
	2 EMORRAGIA	2	F
	1 ANEURISMA	3	T SIN
		4	F
		5	DAI
		6	F SIN
		7	DAI
		8	F SIN DX
		9	DAI
		10	DAI
		11	F-T-P
		12	F DX
		13	DAI
		14	F DX
		15	F SIN

TCE, trauma cranico encefalico; DAI, diffuse axonal injury (danno assonale diffuso); F-T-P, fronto temporo parietale; F, frontale; T, temporale; SIN, sinistro; DX, destro.

Tab.3. Variabili socio-demografiche. cliniche. psicologiche del gruppo dei casi e le caratteristiche socio-demografiche del gruppo dei controlli

	Gruppo dei casi (n=15)			Gruppo dei controlli (n=15)			P
	M (DS)	Min	Max	M (DS)	Min	Max	
<i>Variabili socio-demografiche</i>							
Età	33.60(12.01)	17	58	33.46(11.55)	17	58	n.s.
Scolarità	13.66(3.33)	8	18	13.66(3.71)	8	18	n.s.
<i>Variabili cliniche e funzionali</i>							
GCS scores	6.50(2.06)	3	8				
TFC (giorni)	14.4(13.95)	1	6				
GOS scores	3.80 (.77)	3	5				
DRS scores	9.13(5.84)	1	21				

GCS, Glasgow Coma Scale; TFC, intervallo di tempo dall'evento e la capacità di eseguire i primi comandi; GOS, Glasgow Outcome Scale; DRS, Disability Rating Scale;

Sono stati raccolti dati già disponibili in cartella sul paziente e utilizzabili per lo studio:

- Disability Rating Scale (DRS) (Rappaport et al., 1982);

- GOS (Jennett e Bond., 1975);
- GCS (Teasdale e Jennett., 1974).

La procedura per osservare e valutare l'effetto framing era la stessa utilizzata nel primo studio (De Martino et al, 2006), con l'unica differenza data dal tempo di presentazione delle opzioni, che nel caso dei pazienti è stata estesa da 4 a 7 secondi per escludere il possibile effetto di deficit cognitivi (es. deficit di working memory o lentezza mentale) sulla variabili oggetto di studio.

L'assessment neuropsichiatrico e neuropsicologico

Sia per il *gruppo dei casi* che per il *gruppo di controllo*, l'assessment neuropsicologico ha avuto una durata complessiva di circa 2 ore, suddivise in una o due sessioni di lavoro in funzione della faticabilità dei soggetti. Di seguito le prove somministrate:

- *Neuropsychiatric Inventory* (NPI) (Cummings et al., 1994)

È un'intervista semi-strutturata che consente di stimare la severità e la frequenza di diversi possibili sintomi neuropsichiatrici (deliri, allucinazioni, agitazione/aggressività, depressione/disforia, ansia, euforia/esaltazione, apatia/indifferenza, disinibizione, irritabilità/labilità, comportamento motorio aberrante, comportamento notturno,

modificazioni appetito/alimentari), attraverso un'intervista indiretta (condotta su un familiare prossimo al paziente). In particolare, tramite l'NPI è stata indagata la presenza di tratti di discontrollo/impulsività del paziente.

- *Wisconsin Card Sorting Test (WCST)* (Heaton et al., 1981)

È un test che prende in esame più componenti delle funzioni esecutive, come il ragionamento astratto, la capacità di problem solving, l'abilità di modificare le strategie in risposta ai feedback provenienti dall'esterno;

- *Test dei 6 elementi, subtest del Behavioural Assessment of the Dysexecutive Syndrome (BADS)* (adattamento italiano a cura di G. Antonucci et al., 2010):

Il test valuta l'abilità di pianificazione, organizzazione e controllo del comportamento. Il sub-test consiste nell'organizzazione della sequenza di esecuzione di 6 diversi compiti in un tempo massimo di 10 minuti;

- *Matrici Progressive di Raven* (Raven, 1940; Raven Court, Raven, 1986)

Il test mette in evidenza abilità analitiche non dipendenti da nozioni precedentemente apprese. Nella soluzione sono implicati comunque abilità spaziali e di ragionamento.

- Prova di *working memory* tratta dal Test per l'Esame dell'Attenzione (TEA) di Zimmermann e Fimm (1994)

Il subtest misura la capacità di mantenere presenti ed attive informazioni per il tempo necessario a completare in tappe successive operazioni mentali complesse;

- *Breve Racconto* (Novelli et al., 1986)

Il test valuta la capacità di apprendimento di materiale verbale strutturato;

- *Test delle 15 Parole di Rey* (Rey, 1964)

Il test valuta la capacità di apprendimento di materiale verbale non-strutturato;

- *Stroop Color Word Interference Test* (Caffarra et al., 2002)

Il test valuta l'attenzione selettiva, della flessibilità cognitiva e della sensibilità all'interferenza. È una prova articolata in tre subtest: leggere una lista di nomi di colori, dire il nome dei colori che presentano alcune macchie di colore, dire il nome del colore in cui sono stampate alcune denominazioni di colore (per esempio: se c'è la parola "verde" scritta in giallo, bisogna dire "giallo");

- *Street's Completion Test* (Spinnler e Tognoni, 1987)

Un test per la valutazione la capacità di integrazione visuo-appercettiva. Il protocollo consiste nel riconoscimento della figura-stimolo;

3.3.1 Analisi Statistica

Per verificare le ipotesi formulate nel secondo studio, sono state effettuate diverse indagini statistiche, utilizzando il software Statistical Package for Social Sciences (SPSS) e il software Stata/SE 13.1 (StataCorp, College Station, Texas, USA).

Le prestazioni dei due gruppi (*casi vs. controlli*) ai test Neuropsicologici, sono state messe a confronto tramite il modello non parametrico Mann-Whitney U-test per campioni indipendenti. Lo stesso test è stato utilizzato per confrontare i due gruppi con le diverse aree dell'NPI (variabili neuropsichiatriche).

Con l'obiettivo di analizzare la relazione tra i dati emersi dalla *procedura modificata*, le variabili dell'NPI e i test Neuropsicologici somministrati, è stato applicata la correlazione non parametrica per ranghi di Spearman con i seguenti cut-off: <0.40 correlazione molto debole; 0.40-0.59 correlazione media; 0.60-0.79 correlazione buona; ≥ 0.80 correlazione forte.

Un modello ANOVA a misure ripetute è stato utilizzato per analizzare le prestazioni nella *procedura standard* e nella *procedura modificata*, tra i *trial di perdita* vs i *trial di vincita* e, ancora, tra le *condizioni congruenti* vs *quelle incongruenti*. Le analisi sono state eseguite su entrambi i gruppi osservati.

Per confrontare le percentuali di scelte rischiose nei *trial di vincita* e nei *trial di perdita*, allo scopo di verificare se la differenza fra tali percentuali sia dovuta al caso oppure no, è stato usato il test non parametrico del chi quadro in entrambe le procedure.

Infine è stato applicato il test t di Student di tipo parametrico, per confrontare le medie dei tempi di risposta in entrambi i gruppi osservati.

In ragione dell'esigua numerosità del campione, in successione all'ANOVA è stata effettuata un'ulteriore analisi che avesse come unità statistica non il soggetto (approccio centrato sul soggetto), come nello studio 1, ma il singolo *trial di perdita* o *di vincita* (approccio centrato sulla prova). Ciò ha permesso di utilizzare tutta l'informazione disponibile, aumentando, di conseguenza, la potenza dell'analisi.

Sono state, così, considerate tutte le singole prove somministrate sia al gruppo dei *cas* che al gruppo dei *controlli*, tanto nella *procedura standard* quanto in quella *modificata*. Nel complesso si tratta di 5760 prove (96 prove standard e 96 prove modificate per ogni soggetto), 915 delle quali (pari al 15.9%) scartate per l'eccessiva latenza del tempo di risposta.

In questo caso l'unità statistica diviene la singola prova che può avere solo due opzioni: Si/No (scelgo il rischio o scelgo l'opzione sicura). Il soggetto

scompare dall'analisi ma i dati (di natura dicotomica) saranno stratificati per una serie di variabili, anch'esse dicotomiche, che sono:

- *caso vs controllo*
- *Procedura standard vs Procedura modificata*
- *Prova congruente vs prova incongruente*
- *Trial di vincita vs trial di perdita*
- *Opzione rischiosa vs opzione sicura*

A scopo esemplificativo viene riportato lo schema riassuntivo delle prove somministrate e di quelle oggetto della presente analisi, cerchiato in rosso (Fig.7).

Fig.7. prove somministrate e analizzate



Il tutto si riduce ad una serie di tabelline 2x2 (Tab.4) concettualmente come la seguente in cui vanno confrontate le due percentuali di scelta di rischio nei *trial di perdita* ($b/a+b$) e nei *trial di vincita* ($d/c+d$). In questo caso la statistica di elezione è quella del chi quadro.

Tab.4. esempio di tabelline 2x2 in cui vanno confrontate le due percentuali di scelta di rischio nei *trial di perdita* ($b/a+b$) e nei *trial di vincita* ($d/c+d$)

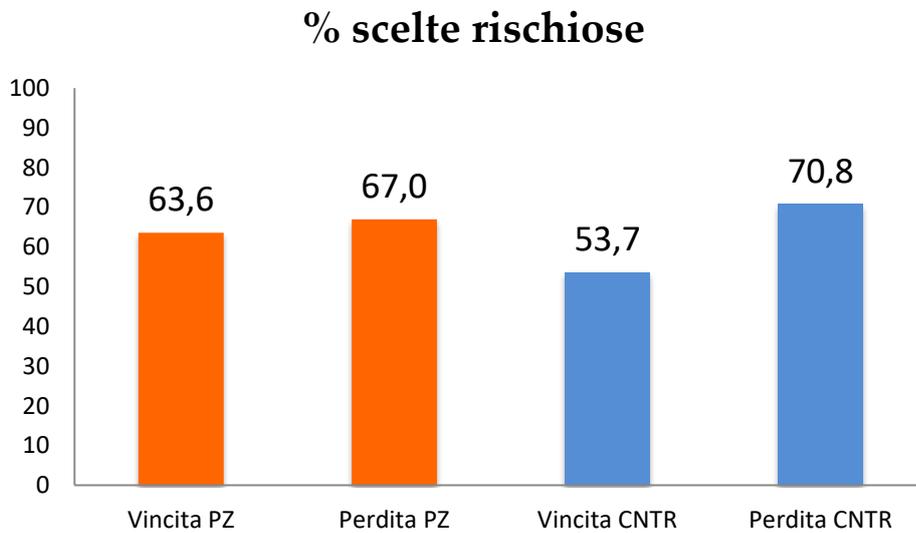
	Rischio NO	Rischio SI
Perdita	a	b
Vincita	c	d

3.3.2 RISULTATI

Prestazione dei soggetti nella procedura di framing *standard*

Applicando alla procedura *standard* un modello ANOVA misto con fattore between il gruppo (*casi vs. controlli*) e con fattore within il trial (*trial di perdita vs i trial di vincita*) (variabile dipendente: % scelte rischiose) non è emersa alcuna differenza statisticamente significativa ($F=1.87$; $p=0.1636$; vedi Fig.8).

Fig.8. effetto framing nella procedura *standard*



In base all'approccio centrato sulla prova, per quanto riguarda la prestazione dei *cas* nella *procedura standard* (Tab.5), la percentuale dell'opzione rischiosa nel *trial di perdita* risulta essere pari al 69.9% (C.I.95% 65.2%-74.2%), mentre la percentuale dell'opzione rischiosa nel *trial di vincita* è del 60.0% (C.I.95% 55.2%-64.6%), con un potenziale effetto framing dato dalla differenza delle due percentuali di 9.9, altamente significativo ($\chi^2 = 8.73$; $p=0.003$).

Tab.5. distribuzione delle opzioni rischiose nei *trial di vincita e di perdita* nella *procedura standard - Casi*

	Rischio NO	Rischio SI	Totale
Perdita	121 (30.1%)	281 (69.9%)	402 (100.0%)
Vincita	164 (40.0%)	246 (60.0%)	410 (100.0%)
Totale	285 (35.1%)	527 (64.9%)	812 (100.0%)

Nei *controlli* (Tab.6), la percentuale dell'opzione rischiosa nel *trial di perdita* è del 70.4% (C.I.95% 65.4%-74.0%), mentre la percentuale dell'opzione rischiosa nel *trial di vincita* scende al 54.1% (C.I.95% 48.9%-59.2%), con un potenziale effetto framing dato dalla differenza delle due percentuali di 16.35, molto maggiore dell'effetto framing presente nei casi e anch'esso altamente significativo ($\chi^2 = 19.88$; $p=0.000$).

Tab.6. distribuzione delle scelte rischiose nei trial di vincita e di perdita nella procedura standard - Controlli

	Rischio NO	Rischio SI	Totale
Perdita	102 (29.6%)	243 (70.4%)	345 (100.0%)
Vincita	163 (45.9%)	192 (54.1%)	355 (100.0%)
Totale	265 (37.9%)	435 (62.1%)	700 (100.0%)

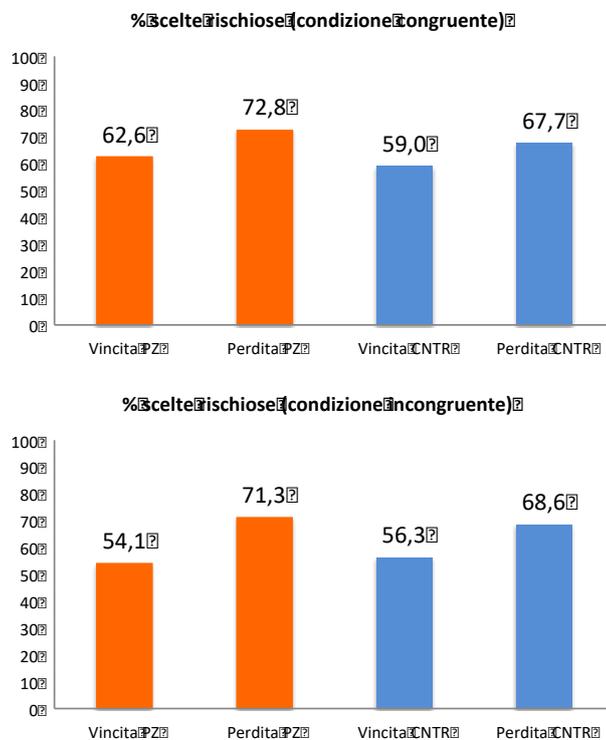
Nella *procedura standard*, i *controlli* sembrano più suscettibili all'effetto framing a causa della minore propensione al rischio nei *trial di vincita* (54.1% vs 60.0%), mentre la propensione al rischio nei *trial di perdita* sembra essere indifferente tra il gruppo dei *casi* e quello dei *controlli* (70.4% vs 69.9%).

Prestazione dei soggetti nella procedura di framing modificata

Anche alla *procedura modificata* è stato preliminarmente applicato lo stesso modello ANOVA misto con il gruppo (*casi vs. controlli*) come fattore

between e il trial (*trial di perdita* vs i *trial di vincita*) come fattore within (variabile dipendente: % scelte rischiose). Tale modello è stato replicato sia nella condizione *congruente* sia in quella *incongruente*. Nel primo caso non è emersa alcuna differenza statisticamente significativa ($F=1.38$; $p=0.2598$); nel secondo caso si è molto vicini al livello di significatività comunemente accettato ($F=3.03$; $p=0.0563$), in particolare grazie alla differenza nei *trial di perdita* e *vincita* nel gruppo dei *casì*, che farebbe presupporre un effetto framing maggiore rispetto al medesimo gruppo nella condizione *congruente* (17.2 vs 10.2. Fig.9a/b).

Fig.9a/b. effetto framing nella procedura *modificata*. nella condizione *congruente* e *incongruente*.



Anche nella procedura *modificata* si è, quindi, proceduto con l'analisi statistica alternativa, basata sulla distribuzione delle singole prove, tanto più che la tendenza alla significatività statistica emersa nella condizione *incongruente* faceva presupporre l'esistenza di una differenza statisticamente rilevante, non evidente solo per una questione di esigua numerosità campionaria.

I risultati della prestazione del gruppo dei *casi* nella procedura *modificata* nella condizione *congruente* (Tab.7) mostrano una percentuale dell'opzione rischiosa nel *trial di perdita* pari al 76.4% (C.I.95% 70.0%-81.8%) e nel *trial di vincita* pari al 58.2% (C.I.95% 51.2%-65.0%), con un potenziale effetto framing dato dalla differenza delle due percentuali di 18.2, altamente significativo ($\chi^2 = 14.59$; $p=0.000$).

Tab.7. distribuzione delle scelte rischiose nei *trial di vincita* e di *perdita* nella *procedura modificata/CONGRUENTE - Casi*

	Rischio NO	Rischio SI	Totale
Perdita	46 (23.6%)	149 (76.4%)	195 (100.0%)
Vincita	81 (41.7%)	113 (58.3%)	194 (100.0%)
Totale	127 (32.6%)	262 (67.4%)	389 (100.0%)

Per quanto riguarda, invece, la prestazione dei *controlli* nella procedura *modificata* nella condizione *congruente* (Tab.8), la percentuale della scelta rischiosa nel *trial di perdita* risulta essere pari al 64.7% (C.I.95% 57.9%-70.9%), mentre la percentuale dell'opzione rischiosa *nel trial di vincita* è del 57.8% (C.I.95% 50.9%-64.3%), con un potenziale effetto framing dato dalla differenza delle due percentuali di 6.9, minore dell'effetto framing presente nel gruppo dei *casi* e in questo caso non significativo ($\chi^2 = 2.08$; $p=0.149$).

Tab.8. distribuzione delle scelte rischiose nei trial di vincita e di perdita nella procedura modificata/CONGRUENTE – Controlli

	Rischio NO	Rischio SI	Totale
Perdita	72 (35.3%)	132 (64.7%)	204 (100.0%)
Vincita	87 (42.2%)	119 (57.8%)	206 (100.0%)
Totale	159 (38.8%)	251 (61.2%)	410 (100.0%)

I risultati della prestazione del gruppo dei *casi* nella procedura *modificata*, in questo caso, nella condizione *incongruente* (Tab.9), mostrano una percentuale della scelta rischiosa nel trial di *perdita* pari al 71.4% (C.I.95% 64.6%-77.4%), e una percentuale dell'opzione rischiosa nel *trial di vincita* del 52.7% (C.I.95% 45.8%-59.5%), con un potenziale effetto framing dato dalla differenza delle due percentuali di 18.7, altamente significativo ($\chi^2 = 14.41$; $p=0.000$).

Tab.9. distribuzione delle scelte rischiose nei trial di vincita e di perdita nella procedura modificata/INCONGRUENTE – Casi

	Rischio NO	Rischio SI	Totale
Perdita	54 (28.6%)	135 (71.4%)	189 (100.0%)
Vincita	95 (47.3%)	113 (52.7%)	201 (100.0%)
Totale	149 (38.2%)	241 (61.8%)	390 (100.0%)

I risultati della prestazione del gruppo dei controlli, nella procedura modificata, nella condizione incongruente (Tab.10), mostrano una percentuale dell'opzione rischiosa nel trial di perdita pari al 68.6% (C.I.95% 61.7%-74.7%), e una percentuale dell'opzione rischiosa nel trial di vincita del 55.7% (C.I.95% 48.8%-62.3%), con un potenziale effetto framing dato dalla differenza delle due percentuali di 12.9, altamente significativo ($\chi^2 = 6.99$; $p=0.008$).

Tab.10. distribuzione delle scelte rischiose nei trial di vincita e di perdita nella procedura modificata/INCONGRUENTE – Controlli

	Rischio NO	Rischio SI	Totale
Perdita	61 (31.4%)	133 (68.6%)	194 (100.0%)
Vincita	90 (44.3%)	113 (55.7%)	203 (100.0%)
Totale	151 (38.1%)	246 (61.9%)	397 (100.0%)

Tempi di risposta

Per valutare se esistono differenze tra i tempi di risposta *tra casi e controlli*, in entrambe le procedure (Tab.11) è stato utilizzato il test t di Student. Nella procedura *standard* i risultati mostrano dei tempi di risposta mediamente più elevati nei controlli (media=3749ms) rispetto ai soggetti con GCA (media=3201ms), spiegati, probabilmente, dalla spiccata tendenza all'impulsività di tale tipologia di soggetti. Mentre, nella procedura *modificata* non emergono differenze significative né tra casi e controlli, né tra compiti congruenti e incongruenti. Trattandosi di una procedura molto più complessa, i soggetti con GCA si soffermano di più

sulla scelta da fare, tanto che, come ci aspettavamo, i tempi medi di risposta progressivamente aumentano dalla procedura *standard* a quella *modificata*, mentre il miglioramento della prestazione tra le due procedure evidenziato nel gruppo dei controlli, potrebbe essere conseguenza di una sorta di “effetto apprendimento” del compito stesso, dal momento che il protocollo prevedeva prima la somministrazione della procedura *standard* e successivamente di quella *modificata*.

Tab.11. differenze tra le medie dei tempi di reazione tra casi e controlli per tipo di prova somministrata.

Prove	n° Casi	n° Controlli	Media RT Casi (ms)	95% CI	Media RT Controlli (ms)	95% CI	t-test	P value
Standard	812	700	3201	3098- 3304	3749	3633- 3866	6.9355	0.0000
Modific CONG	402	422	3286	3134- 3438	3432	3275- 3588	1.3100	0.1906
Modific INC	390	413	3428	3281- 3576	3431	3282- 3581	0.0281	0.9776

Prestazione dei soggetti nelle prove Neuropsicologiche e nell’NPI

Il confronto effettuato tra le prestazioni dei due gruppi (*casi vs. controlli*) ai test Neuropsicologici ha evidenziato una differenza significativa per le seguenti variabili (Tab.12): prova dei sei elementi della BADS, prove di working memory e di prosa ($p < 0.05$ in tutti i casi).

Tab.12. confronto tra il gruppo dei casi ed il gruppo dei controlli nelle prove Neuropsicologiche (Mann-Whitney U-test)

	M	DS	Rango medio	M	DS	Rango medio			
	Gruppo dei casi (n=15)			Gruppo dei controlli (n=15)			<i>p</i>	U	<i>z</i>
6Elementi	2.80	0.86	10.83	3.73	0.46	20.17	.002	42	-3.15
WM	10.33	3.22	17.83	13.80	1.37	13.17	.001	36	-3.22
Stroop	40.95	30.91	17.13	24.00	4.08	13.87	.309	88	-1.02
Streets	8.50	3.32	12.97	9.25	1.89	18.03	.113	75	-1.58
Raven	31.20	0.84	15.63	29.20	0.84	15.37	.934	111	-0.08
REYimm	46.00	10.53	12.20	46.65	7.90	18.80	.040	63	-2.05
REYdiff	8.50	2.12	11.90	9.06	3.67	19.10	.025	59	-2.24
Prosa	8.00	2.54	13.00	16.6	2.70	18.00	.119	75	-1.56
WCST	16.57	17.21	14.40	15.66	0.57	16.60	.494	96	-0.68

6ELEMENTI, subtest della BADS; WM, working memory; STROOP, Stroop Color Word Interference Test; STREETS, Street's Completion Test; RAVEN, -Matrici Progressive di Raven; REY, 15 parole di Rey (ricordo immediato e differito); PROSA, Breve Racconto; WCST, Wisconsin Card Sorting Test.

I confronti effettuati tra le prestazioni dei due gruppi (*casi vs. controlli*) alle variabili dell'NPI, hanno mostrato una differenza statisticamente significativa nell'area della disinibizione e una tendenza significativa nell'area della depressione (Tab.13):

Tab.13. confronto tra *casi vs controlli* nella prova dell’NPI (Mann-Whitney U-test).

NPI		Gruppo	Rango medio	<i>p</i>	U	<i>z</i>
Deliri	pz		15.50	1	112.5	0
	cntr		15.50			
Alluc	pz		15.50	1	112.5	0
	cntr		15.50			
Agit/Aggr	pz		14.00	0.26	90	-1.12
	cntr		17.00			
Depressione	pz		18.17	0.06	72.5	-1.9
	cntr		12.83			
Ansia	pz		13.27	0.1	79	-1.66
	cntr		17.73			
Euforia	pz		16.57	0.26	96.5	-1.12
	cntr		14.43			
Apatia	pz		15.00	0.32	105	-1
	cntr		16.00			
Disinib	pz		18.00	0.02	75	-2.4
	cntr		13.00			
Irrit	pz		16.70	0.28	94.5	-1.07
	cntr		14.30			
Mot/Aberr	pz		15.53	0.96	112	-0.05
	cntr		15.47			
Sonno	pz		15.07	0.68	106	-0.42
	cntr		15.93			
Aliment	pz		17.00	0.07	90	-1.79
	cntr		14.00			
OssComp	pz		14.47	0.28	97	-1.09
	cntr		16.53			
Fobie	pz		15.50	1	112.5	0
	cntr		15.50			

NPI, Neuropsychiatric Inventory; Alluc, allucinazioni; Agit/Aggr, agitazione/aggressività; Disinib, disinibizione; Irrit, irritabilità; Mot/Aberr, comportamento motorio aberrante; Aliment, modificazione dell’appetito e dell’alimentazione; OssComp, comportamenti ossessivi compulsivi

Relazione tra l'effetto framing e le variabili

Neuropsicologiche e Neuropsichiatriche

I risultati mettono in luce (Tab.14) una correlazione positiva di media intensità tra l'effetto framing nel compito *congruente* e l'item dell'NPI ansia ($r=0.5096$; $p<0.05$), e una correlazione debole con l'item della depressione ($r=0.3834$; $p<0.05$).

Tab.14. correlazione di Spearman tra la procedura modificata, le variabili dell'NPI e i test Neuropsicologici.

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	16	17	18	19	20	21	22	23	
1 BADS	-																						
2 WM	-0.43*	-																					
3 WCST	-0.11	0.01	-																				
4 PROSA	0.40*	-0.27	-0.12	-																			
5 REY_D	0.51*	-0.42*	-0.06	0.55*	-																		
6 REY_I	0.57*	-0.42*	-0.20	0.56*	0.90*	-																	
7 RAVEN	0.21	-0.34	-0.04	0.01	0.11	0.07	-																
8 STROOP	-0.43*	0.34	0.02	-0.28	0.39*	-0.35	-0.09	-															
9 STREETS	0.15	-0.01	-0.03	0.17	0.02	-0.02	-0.19	0.21	-														
10 AgitAggr	-0.01	0.02	0.17	0.01	-0.06	-0.07	-0.11	0.15	0.11	-													
11 Dep	0.02	0.09	0.23	-0.34	-0.16	-0.11	-0.17	0.24	0.29	0.17	-												
12 Ansia	0.17	-0.17	-0.14	0.21	0.03	0.06	-0.07	0.13	0.16	0.47*	0.35	-											
13 Euforia	-0.34	-0.10	0.27	-0.18	0.01	-0.07	-0.27	0.21	0.07	0.22	0.09	0.10	-										
14 Apatia	-0.10	0.05	0.01	-0.03	-0.03	-0.18	-0.16	0.16	0.26	0.34	-0.14	-0.12	-0.07	-									
15 Disinib	-0.44*	0.09	0.36*	-0.41*	0.00	-0.15	-0.04	0.05	0.17	0.13	0.15	-0.14	0.64	0.08	-								
16 Irrit	-0.36*	0.12	0.29	-0.27	-0.25	-0.26	-0.33	0.21	0.07	0.58*	0.38*	0.10	0.31	0.32	0.23	-							
17 MotAber	-0.07	0.13	0.41*	0.00	-0.02	-0.07	-0.09	0.22	0.16	0.02	0.34	0.08	-0.15	0.04	0.21	0.15	-						
18 Nott	0.06	0.16	-0.31	0.07	-0.15	0.03	-0.28	0.15	0.29	0.17	0.42*	0.53*	-0.17	0.08	-0.19	0.07	-0.11	-					
19 Aliment	-0.43*	0.49*	0.37*	-0.19	0.37*	0.40*	-0.33	0.03	0.12	0.06	0.11	-0.22	0.21	0.06	0.44*	0.14	0.38*	-0.14	-				
20 OssComp	0.24	0.05	0.00	0.31	0.21	0.24	-0.06	0.00	0.00	0.31	0.24	0.16	-0.15	0.07	-0.17	0.01	0.26	0.09	0.16	-			
21 NPI_TOT	-0.32	0.13	0.31	-0.24	-0.19	-0.20	0.322	0.19	0.23	0.61*	0.62*	0.44*	0.40*	0.13	0.47*	0.60*	0.33	0.45*	0.36*	0.27	-		
22 FE_Cong	0.01	-0.13	-0.22	0.03	0.06	0.03	0.04	0.29	0.07	0.24	0.38*	0.50*	-0.07	0.05	0.15	0.08	0.27	0.30	0.05	0.27	0.42*	-	
23 FE_Incong	-0.08	-0.16	-0.08	0.11	0.10	0.09	0.15	0.03	0.08	0.08	0.17	0.25	0.013	0.05	0.16	-0.14	0.20	0.13	0.00	0.27	0.20	0.63*	

3.3.3 DISCUSSIONE

Il primo obiettivo dello *studio 2* è stato quello di esaminare l'intensità dell'effetto framing in pazienti con esiti di GCA. Per il raggiungimento di questo obiettivo abbiamo somministrato al gruppo dei *casi* la procedura di framing *standard* (prove *congruenti*) e la procedura di framing *modificata*, immaginando un aumento di tale effetto rispetto al gruppo dei *controlli* osservato con le stesse procedure.

La tab.15 evidenzia la presenza dell'effetto framing in entrambi i gruppi osservati, con un aumento di tale effetto nel gruppo dei casi. Questo evidenzia quanto ci aspettavamo su questa tipologia di pazienti che, probabilmente, vengono influenzati dal contesto in maniera più marcata rispetto ai soggetti sani.

È possibile, quindi, ipotizzare che i fattori legati al contesto (ad esempio, nel nostro caso, la somministrazione di una procedura più complessa), aumentino l'attivazione del sistema di tipo-2 modulando l'effetto framing.

Tab.15. percentuale di scelte rischiose. nella *procedura modificata* e nella *procedura standard*. per tipologia di trial (*vinci e perdi*) e tipologia di prova (*congruente e incongruente*)

Tipo prova	n	Perdi		Tieni		χ^2	P	Framing effect
		(% rischio)	95% CI	(% rischio)	95% CI			
Casi STANDARD	812	69.9%	65.2%-74.2%	60.0%	55.2%-64.6%	8.73	0.003	9.9
Controlli STANDARD	700	70.4%	65.4%-74.0%	54.1%	48.9%-59.2%	19.88	0.000	16.3
Casi MODIFICATA CONGRUENTE	389	76.4%	70.0%-81.8%	58.3%	51.2%-65.0%	14.59	0.000	18.2
Controlli MODIFICATA CONGRUENTE	410	64.7%	57.9%-70.9%	57.8%	50.9%-64.3%	2.08	0.149	6.9
Casi MODIFICATA INCONGRUENTE	390	71.4%	64.6%-77.4%	52.7%	45.8%-59.5%	14.42	0.000	18.7
Controlli MODIFICATA INCONGRUENTE	397	68.6%	61.7%-74.7%	55.7%	48.8%-62.3%	7.00	0.008	12.9

Inoltre, la possibile relazione tra l'effetto framing e alcune variabili neuropsicologiche e dell'NPI, non è stata confermata, probabilmente per la bassa presenza di disturbi neuropsicologici e neuropsichiatrici nel gruppo di *cas*i osservato.

Possiamo dedurre, che in media i soggetti con GCA (*cas*i), all'aumentare del carico attentivo, sono molto più suscettibili a differenziare le proprie risposte in base al contesto, contesto che sembra meno influenzare i soggetti sani (*controlli*). Infatti, definendo l'"effetto framing" come la risultante della differenza tra la propensione al rischio nei trial di *perdita* e

la propensione al rischio nei trial di *vincita*, tale effetto nei soggetti con GCA è risultato essere quantitativamente pari a circa il doppio rispetto ai soggetti sani (effetto framing, in media, tra compito *congruente e incongruente*, 18.4 vs 9.9). Va, comunque, osservato che, considerando l'ambito della procedura standard come "basico", in cui il carico attentivo è minimo, i soggetti con GCA partono da una situazione cognitiva tale per cui la propensione a differenziare le proprie scelte in base al contesto, è molto più limitata rispetto ai soggetti sani (effetto framing, 9.9 vs 16.3). Suggestendo che, l'aumento del carico attentivo modula l'effetto framing in maniera inversa tra soggetti sani e soggetti con GCA, riducendolo tra i primi e aumentandolo tra i secondi, probabilmente per la differente capacità di attivare efficacemente il *sistema-1* e il *sistema-2*. D'altra parte, l'aumento del carico attentivo, implica una maggiore sollecitazione del *sistema-2* che, sicuramente più efficiente nei soggetti sani, permette di ridurre quella sorta di incongruenza logica che è l'effetto framing (visto che nel complesso i trial di *vincita e di perdita*, per costruzione dello studio, sono equivalenti). L'incapacità, forse, dei soggetti con GCA di attivare efficacemente il *sistema-2* rende le scelte di questi soggetti esclusivamente basate sul *sistema-1*, sicuramente più veloce del *sistema-2*, ma anche probabilmente più sensibile a caratteristiche neuropsicologiche più comuni tra i soggetti con GCA, come impulsività o ansia. Ciò da una parte

è evidente dai tempi di risposta mediamente più bassi, dall'altra, forse, vi è una componente stereotipata nelle risposte stesse date dai pazienti GCA per cui, di fronte a compiti identici tenderò ad ottenere risposte più simili (effetto framing minore). All'aumentare del carico attentivo, il *sistema-1*, nei soggetti con GCA, non viene rimpiazzato o affiancato dal *sistema-2* e, per così dire, collassa producendo risposte molto influenzate dal contesto della prova stessa.

3.4 CONCLUSIONI

Questo è l'unico studio in cui una procedura che richiede di inibire attivamente le risposte automatiche, viene utilizzata per indagare i processi cognitivi coinvolti nell'effetto framing. I risultati del primo studio potrebbero suggerire che la predisposizione all'effetto framing potrebbe essere modulata dall'entità con cui i processi attentivi volontari sono richiesti dal compito. Questo risultato ci ha spinto ad indagare tale effetto, per la prima volta in pazienti con esiti di GCA (secondo studio). Probabilmente la scarsa numerosità del gruppo dei *casi* osservato e la complessità del compito, mette luce su alcuni limiti e questioni che potrebbero essere considerati in ricerche future. Ulteriori osservazioni suggeriscono prudenza nella generalizzazione dei risultati.

In linea con i dati di letteratura (Alter et al., 2007; Costa et al., 2014), questi risultati documentano una riduzione statisticamente significativa della grandezza dell'effetto framing in quelle condizioni sperimentali che richiedono un maggior controllo attentivo. Infatti, come già descritto, la condizione incongruente della procedura modificata è stata ideata per causare un'interferenza spaziale. Secondo i modelli di elaborazione a doppia via (Ridderinkhof et al., 2004) la posizione spaziale (o le caratteristiche irrilevanti) dello stimolo attiva automaticamente e rapidamente la risposta corrispondente tramite una via di elaborazione diretta; al contrario la caratteristica rilevante dello stimolo coinvolge una via di elaborazione intenzionale, che utilizza un meccanismo di elaborazione più lento per tradurre la caratteristica rilevante dello stimolo nella risposta corretta in base alle istruzioni del compito. L'inibizione dell'interferenza, causata dall'attivazione di una risposta non corretta nelle prove incongruenti, si traduce in tempi di reazione più lunghi.

Questa conclusione sarebbe in linea con la visione di Kahneman e Frederick (2007), secondo cui le scelte sono spesso dominate da una reazione affettiva/emotiva iniziale che può essere annullata dal controllo inibitorio o dall'integrazione dell'informazione affettiva con altre informazioni disponibili. Kahneman e Frederick (2007), hanno identificato l'effetto framing come un'"euristica affettiva" (sistema di tipo-1), che

opera seguendo il principio secondo cui guadagni sicuri siano particolarmente attraenti e perdite sicure siano da evitare. Sulla base di questa euristica, le reazioni affettive iniziali forniscono all'individuo risposte predefinite che potrebbero, comunque, essere annullate dall'intervento del sistema di risposta volontario.

In conclusione, raccolte insieme, le precedenti scoperte e i nostri primi risultati, forniscono evidenze convergenti a partire da paradigmi sperimentali differenti che supportano l'ipotesi secondo cui l'attivazione del *sistema-2* possa influenzare i processi decisionali in condizione di framing.

Bibliografia

1. Alhakami, A. S., & Slovic, P. (1994). A psychological study of the inverse relationship between perceived risk and perceived benefit. *Risk analysis*, 14(6), 1085-1096.
2. Aktipis, C.A., Kurzban, R. (2004). Is homo economicus extinct?: Vernon Smith, Daniel Kahneman and the evolutionary perspective. *Advances in Austrian Economics*, 7, 135-153.
3. Albert ML. A simple test of visual neglect. *Neurology*, (1973).
4. Alter, A.L., Oppenheimer, D.M., Epley, N., Eyre, R.N. (2007). Overcoming intuition: metacognitive difficulty activates analytic reasoning. *J Exp Psychol Gen*, 136(4), 569-76.
5. Andrews, K., Murphy, L., Munday, R., & Littlewood, C. (1996). Misdiagnosis of the vegetative state: retrospective study in a rehabilitation unit. *Bmj*, 313(7048), 13-16.
6. Ansell BJ e Keenan JE (1990). The Western Neurosensory Profile: a tool for assessing slow-to-recover head injured patients. *Arch Phys Med Rehabil* 70: 104-108.
7. Arciniegas, D., Olincy, A., Topkoff, J., McRae, K., Cawthra, E., Filley, C. M., ... & Adler, L. E. (2000). Impaired auditory gating and P50

- nonsuppression following traumatic brain injury. *The Journal of neuropsychiatry and clinical neurosciences*, 12(1), 77-85.
8. Bechara, A., Damasio, H., & Damasio, A. (2000). Emotion, decision making and the orbitofrontal cortex. *Cerebral Cortex*, 10(3), 295-307.
 9. Ben-Yishay, Y., Rattok, J., Lakin, P., Piasetsky, E. B., Ross, B., Silver, S., ... & Ezrachi, O. (1985, September). Neuropsychologic rehabilitation: Quest for a holistic approach. In *Seminars in Neurology* (Vol. 5, No. 03, pp. 252-259). © 1985 by Thieme Medical Publishers, Inc..
 10. Berlin, H. A., Rolls, E. T., & Kischka, U. (2004). Impulsivity, time perception, emotion and reinforcement sensitivity in patients with orbitofrontal cortex lesions. *Brain*, 127(5), 1108-1126.
 11. Bernoulli, D. (1954). Exposition of a new theory on the measurement of risk. *Econometrica*, 22, 23-36.
 12. Bisiach, E., & Geminiani, G. (1991). Anosognosia related to hemiplegia and hemianopia. *Awareness of deficit after brain injury*, 17-39.
 13. Bivona, U., Ciurli, P., Barba, C., Onder, G., Azicnuda, E., Silvestro, D., ... & Formisano, R. (2008). Executive function and metacognitive self-awareness after severe traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 14(5), 862-868.
 14. Bivona, U., Formisano, R., De Laurentiis, S., Accetta, N., Rita Di Cosimo, M., Massicci, R., ... & Falletta Caravasso, C. (2015). Theory of

- mind impairment after severe traumatic brain injury and its relationship with caregivers' quality of life. *Restorative neurology and neuroscience*, 33(3), 335-345.
15. Bivona, U., Formisano, R., De Laurentiis, S., Accetta, N., Rita Di Cosimo, M., Massicci, R., ... & Falletta Caravasso, C. (2015). Theory of mind impairment after severe traumatic brain injury and its relationship with caregivers' quality of life. *Restorative neurology and neuroscience*, 33(3), 335-345.
16. Bivona, U., Riccio, A., Ciurli, P., Carlesimo, G. A., Delle Donne, V., Pizzonia, E., ... & Costa, A. (2014). Low self-awareness of individuals with severe traumatic brain injury can lead to reduced ability to take another person's perspective. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 29(2), 157-171.
17. Bonavia, T. (2014). The effect of the emotive decisions in prospect theory. *The Spanish journal of psychology*, 17.
18. Borer-Alafi N, Gill M, Sazbon L, Korn C (2002). The Lowenstein Communication Scale for the Minimally Responsive Patient. *Brain Inj* 16: 593-609.
19. Browning, M., Behrens, T. E., Jocham, G., O'reilly, J. X., & Bishop, S. J. (2015). Anxious individuals have difficulty learning the causal statistics of aversive environments. *Nature neuroscience*, 18(4), 590-596.

20. Bruno M.A., Vanhaudenhuyse A., Thibaut A., Moonen G., Laureys S.
From unresponsive wakefulness to minimally conscious PLUS and functional locked-in syndromes: recent advances in our understanding of disorders of consciousness, in «Journal of Neurology», 258, 7/2011, pp. 1373-1384.
21. Caffarra P, Vezzadini G, Dieci F, Zonato F & Venneri A (2002). Una versione abbreviata del test di Stroop: dati normativi nella popolazione italiana. *Nuova Rivista di Neurologia*, 12(4), 111-115.
22. Cantagallo A, Spintoni G, Antonucci G. Le funzioni esecutive Valutazione e riabilitazione, (2010).
23. Carlomagno S. La valutazione del deficit neuropsicologico nell'adulto cerebroleso, Masson, Milano, (2007).
24. Carpendale, J.I.M, Lewis, C. (2006). How children develop social understanding. Malden, MA: Blackwell Publishing.
25. Cassotti, M., Habib, M., Poirel, N., Aïte, A., Houdé, O., Moutier, S. (2012). Positive emotional context eliminates the framing effect in decision-making. *Emotion*, 112, 926–931.
26. Cherubini A, Luccichenti G, Peran P, Hagberg GE, Barba C, Formisano R, Sabatini U (2007). Multimodal fMRI tractography in normal subjects and in clinically recovered traumatic brain injury patients. *Neuroimage*. 34,4:1331-41.

27. Cheung, E., and Mikels, J.A. (2011). I'm feeling lucky: the relationship between affect and risk-seeking in the framing effect. *Emotion*, 4, 852–859.
28. Cho, J., & Lee, J. (2006) An integrated model of risk and risk-reducing strategies. *Journal of Business Research*, 59, 112-120.
29. Cieslik, E.C., Mueller, V.I., Eickhoff, C.R., Langner, R., Eickhoff, S.B. (2015). Three key regions for supervisory attentional control: evidence from neuroimaging meta-analyses. *Neurosci Biobehav Rev*, 48, 22-34.
30. Ciurli, P., Bivona, U., Barba, C., Onder, G., Silvestro, D., Azicnuda, E., ... & Formisano, R. (2010). Metacognitive unawareness correlates with executive function impairment after severe traumatic brain injury. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16(2), 360-368.
31. Ciurli, P., Formisano, R., Bivona, U., Cantagallo, A., & Angelelli, P. (2011). Neuropsychiatric disorders in persons with severe traumatic brain injury: prevalence, phenomenology, and relationship with demographic, clinical, and functional features. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 26(2), 116-126.
32. Clark, L., Bechara, A., Damasio, H., Aitken, M. R. F., Sahakian, B. J., & Robbins, T. W. (2008). Differential effects of insular and ventromedial

- prefrontal cortex lesions on risky decision-making. *Brain*, 131(5), 1311-1322.
33. Corrigan, J. D., & Mysiow, W. J. (1988). Agitation following traumatic head injury: equivocal evidence for a discrete stage of cognitive recovery. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 69(7), 487-492.
34. Cossa FM, Fabiani M, Farinato A et al. (1999). The preliminary neuropsychological battery. An instrument to grade the cognitive level of minimally responsive patients. *Brain Inj* 13: 583-592.
35. Costa, A., Foucart, A., Arnon, I., Aparici, M., Apesteguia, J. (2014). "Piensa" twice: on the foreign language effect in decision making. *Cognition*, 130(2),236-54.
36. Cummings JL (1994). Neuropsychiatric inventory. *Neurology*, 44, 2308–2314.
37. Dahlbäck, O. (1990). Personality and risk-taking, *Personality and Individual Differences*, 11, 1235-1242
38. Damasio, H., Grabowski, T., Frank, R., Galaburda, A. M., & Damasio, A. R. (1994). The return of Phineas Gage: clues about the brain from the skull of a famous patient. *Science*, 264(5162), 1102-1105.

39. Damasio, A. (1996). The somatic marker hypothesis and the possible functions of the prefrontal cortex. *Phil Trans R Soc Lond*, 351,1413-1420.
40. De Martino, B., Kumaran, D., Seymour, B., and Dolan, R.J. (2006). Frames, biases, and rational decision-making in the human brain. *Science*, 313, 684–687.
41. De Neys, W. (2006). Dual processing in reasoning: two systems but one reasoner. *Psychol Sci*, 17, 428–433.
42. de Pasquale F, Sabatini U, Della Penna S, Sestieri C, Falletta Caravasso C, Formisano R. and Peran P (2013). The connectivity of functional cores reveals different degrees of segregation and integration in the brain at rest. *NeuroImage* 69, 51-61.
43. Elliott, R., Rees, G., Dolan, R.J. (1999). Ventromedial prefrontal cortex mediates guessing. *Neuropsychologia*, 37,403–411.
44. Elsass, L., & Kinsella, G. (1987). Social interaction following severe closed head injury. *Psychological Medicine*, 17(1), 67-78.
45. Engberg, A. W., & Teasdale, T. W. (2004). Psychosocial outcome following traumatic brain injury in adults: A long-term population-based follow-up. *Brain injury*, 18(6), 533-545.
46. Estraneo A., Moretta P., De Tanti A., Gatta G., Giacino J., Trojano L. and Group of the study. An Italian multicentre validation study of the

- Coma Recovery Scale-Revised, in «Eur J. Phys .Rehabil. Med.», 1, 5/2015, pp. 627-634.
47. Evans, J.S.B.T. (2011). Dual-process theories of reasoning: contemporary issues and developmental applications. *Dev Rev*, 31, 86–102.
48. Falletta Caravasso C, de Pasquale F, Ciurli P, Catani S, Formisano R, Sabatini U. The Default Mode Network connectivity predicts cognitive recovery in severe acquired brain injured patients: a longitudinal study. Accettato su *Journal of Neurotrauma*.
49. Farley, F. (1991). The Type T Personality, in Lewis P. Lipsett and Leonard L. Mitnick eds., *Self-Regulatory Behavior and Risk Taking: Causes and Consequences*, Norwood, NJ: Ablex Publishers.
50. Finucane, M. L., Alhakami, A., Slovic, P., & Johnson, S. M. (2000). The affect heuristic in judgments of risks and benefits. *Journal of behavioral decision making*, 13(1), 1.
51. Fischhoff, B., Lichtenstein, S., Slovic, P., Derby, S.L., & Keeney, R.L. (1981). *Acceptable risk*. New York, Cambridge University Press.
52. Fischhoff, B., Watson, S., & Hope, C. (1984). Defining risk. *Policy Sciences*, 17, 123-139.
53. Fischhoff, B. (1985) Managing risk perceptions. *Issue in Science and Technology*, 2, 83-96.

54. Forlani, D., Mullins, J., & Walker, O.C. (2002). New product decision making: how chance and size of loss influence what marketing managers see and do. *Psychological Marketing*, 19, 957-981.
55. Formisano R., Amadori F., Cochi G., Gaita A., D'Ippolito M. La riabilitazione delle gravi cerebrolesioni acquisite. Cap. 32 in *Compendio di Neuroriabilitazione ed Verduci*, Maggio, 2012.
56. Formisano R., D'Ippolito M., Catani S. Functional locked-in syndrome as recovery phase of vegetative state, in «*Brain Injury*», 27,11/2013, pp. 1332-1332.
57. Franken, I. H., van Strien, J. W., Nijs, I., & Muris, P. (2008). Impulsivity is associated with behavioral decision-making deficits. *Psychiatry research*, 158(2), 155-163.
58. Gallese, V. (2007). Dai neuroni specchio alla consonanza intenzionale. *Rivista di psicoanalisi*, 53(1), 197-208.
59. Gallup, G. G. (1970). Chimpanzees: self-recognition. *Science*, 167(3914), 86-87.
60. Gallup, G. G. (1982). Self-awareness and the emergence of mind in primates. *American Journal of Primatology*, 2(3), 237-248.
61. Gao, X., Gong, P., Liu, J., Hu, J., Li, Y., Yu, H., Gong, X., Xiang, Y., Jang, C., Zhou, X. (2016). COMT Val158Met Polymorphism Influences the Susceptibility to Framing in Decision-Making: OFC-Amygdala

- Functional Connectivity as a Mediator. *Hum Brain Mapp*, 37(5), 1880-92.
62. Giacino J.T., Kalmar K., Whyte J. The JFK Coma Recovery Scale-Revised: measurement characteristics and diagnostic utility, in «Archives of Physical Medicine and Rehabilitation», 85, 12/2004, pp. 2020-2029.
63. Giacino J.T., Whyte J., Bagiella E., Kalmar K., Childs N., Khademi A., Eifert B., Long D., Katz D.I., Cho S., Yablon S.A., Luther M., Hammond F.M., Nordenbo A., Novak P., Mercer W., Maurer-Karattup P., Sherer M. Placebo-controlled trial of amantadine for severe traumatic brain injury, in «New England Journal of Medicine», 366, 9/2012, pp. 819-826.
64. Gill-Thwaites H (1997). The Sensory Modality Assessment Rehabilitation Technique - A tool for assessment and treatment of patients with severe brain injury in a vegetative state. *Brain Inj* 11: 723-734.
65. Gilovich, T., Griffin, D.W., Kahneman, D. (2002). *Heuristics and Biases: The Psychology of Intuitive Judgment*. Cambridge Univ. Press; New York: 2002.
66. Gonzalez, C., Dana, J., Koshino, H., Just, M. (2005). The framing effect and risky decisions: Examining cognitive functions with fMRI. *Journal of Economic Psychology*, 26,1-20.

67. Grattan, L. M., & Eslinger, P. J. (1989). Higher cognition and social behavior: Changes in cognitive flexibility and empathy after cerebral lesions. *Neuropsychology*, 3(3), 175.
68. Hagen C., Malkmus D., Durham P. Levels of Cognitive Functioning. Rehabilitation of the head injured adult: Comprehensive physical management Professional Staff Association of the Rancho Los Amigos Hospital. Inc. Downey, 1979.
69. Hartley, C. A., & Phelps, E. A. (2012). Anxiety and decision-making. *Biological psychiatry*, 72(2), 113-118.
70. Heaton RK (1981). A manual for the Wisconsin card sorting test. Western Psychological Services.
71. Howsepian, A. A. (1996). The 1994 Multi-Society Task Force consensus statement on the persistent vegetative state: a critical analysis. *Issues L. & Med.*, 12, 3..
72. Inzaghi MG, Sozz M, Lombardi F, Conforti J. I postumi della grave cerebrolesione: stato vegetativo e stato di minima coscienza. In: Vallar G, Cantagallo A, Cappa SF; Zoccolotti P. La riabilitazione neuropsicologica. Un'analisi basata sul metodo evidence-based medicine. Springer (2012); pagg. 197-205.
73. Inzaghi, M. G., Sozzi, M., Lombardi, F., & Conforti, J. (2012). I postumi della grave cerebrolesione: stato vegetativo e stato di minima

- coscienza. In *La riabilitazione neuropsicologica* (pp. 197-207). Springer Milan.
74. Jaeger, M., Deiana, G., Nash, S., Bar, J. Y., Cotton, F., Dailier, F., ... & Luauté, J. (2014). Prognostic factors of long-term outcome in cases of severe traumatic brain injury. *Annals of physical and rehabilitation medicine*, 57(6), 436-451.
75. Jennett B., Bond M. Assessment of outcome after severe brain damage: a practical scale, in «*The Lancet*», 305, 7905/1975, pp. 480-484.
76. Jennett B. Clinical assessment of consciousness. Introduction of Modern Concepts in Neurotraumatology . *Acta Neurochir Suppl.* 1986; vol. 36: pg 90.
77. Jennett, B., Snoek, J., Bond, M. R., & Brooks, N. (1981). Disability after severe head injury: observations on the use of the Glasgow Outcome Scale. *Journal of Neurology, Neurosurgery & Psychiatry*, 44(4), 285-293.
78. Kahneman D. (2012). *Thinking Fast and Slow*. New York, NY: Farrar, Straus and Giroux.
79. Kahneman, D., Frederick, S. (2007). Frames and brains: elicitation and control of response tendencies. *Trends Cogn Sci*, 11, 45–46.
80. Kahneman, D., Tversky, A. (1979). Prospect theory: An analysis of decision under risk. *Econometrica*, 47, 313–327.

81. Keenan, H. T., Runyan, D. K., Marshall, S. W., Nocera, M. A., Merten, D. F., & Sinal, S. H. (2003). A population-based study of inflicted traumatic brain injury in young children. *Jama*, 290(5), 621-626.
82. Kim, E., Lauterbach, E. C., Reeve, A., Arciniegas, D. B., Coburn, K. L., Mendez, M. F., ... & Coffey, E. C. (2007). Neuropsychiatric complications of traumatic brain injury: a critical review of the literature (a report by the ANPA Committee on Research). *The Journal of Neuropsychiatry and Clinical Neurosciences*, 19(2), 106-127.
83. Kolling, N., Behrens, T.E., Mars, R.B., Rushworth, M.F. (2012). Neural mechanisms of foraging. *Science*, 6, 336(6077), 95-8.
84. Kovach, C.K., Sutterer, M.J., Rushia, S.N., Teriakidis, A. and Jenison, R.L. (2014) Two systems drive attention to rewards. *Front. Psychol.* 5:46.
85. Levy, D. A., Shrager, Y., & Squire, L. R. (2005). Intact visual discrimination of complex and feature-ambiguous stimuli in the absence of perirhinal cortex. *Learning & memory*, 12(1), 61-66.
86. Lezak, M., Howieson, D., Bigler, E., & Tranel, D. (2012). *Neuropsychological assessment*(5th ed.). New York: Oxford University Press.
87. Lippert-Grüner, M., Wedekind, C., Wenzel, S. C., Lefering, R., & Klug, N. (2002). Intermediate and long-term outcome in traumatic brain

- injury is not influenced by additional multiple organ injury. *Zentralblatt für Neurochirurgie*, 63(03), 116-119.
88. MacCrimmon, K.R., & Wehrung, D.A. (1984). *Taking risks: the management of uncertainty*. New York, Free Press.
89. Martin, L. E., & Potts, G. F. (2009). Impulsivity in decision-making: An event-related potential investigation. *Personality and Individual Differences*, 46(3), 303-308.
90. Massironi M, Antonucci G, Pizzamiglio L, Vitale MV, Zoccolotti PL (1988). The Wundt-Jastrow illusion in the study of spatial hemi-inattention. *Neuropsychologia* 26:161-166.
91. McAllister, T. W., & Ferrell, R. B. (2002). Evaluation and treatment of psychosis after traumatic brain injury. *NeuroRehabilitation*, 17(4), 357-368.
92. Miceli G. *Batteria per l'analisi dei deficit afasici BADA*. Servizio di neuropsicologia, Università cattolica del S. Cuore, (1994).
93. Mishra, S., Gregson, M., Lalumière, M.L. (2012). Framing effects and risk-sensitive decision making. *British Journal of Psychology*, 103, 83-97.
94. Moll, H., Meltzoff, A.N. (2011). How does it look? Level 2 perspective-taking at 36 months of age. *Child Development*, 82(2), 661-673.

95. Monti M.M, Vanhaudenhuyse A., Coleman M.R, Boly M., Pickard J.D, Tshibanda L., Owen A.M, Laureys S. Willful modulation of brain activity in disorders of consciousness, in «New England Journal of Medicine», 362, 7/2010, pp. 579-589.
96. Neumann, D., Malec, J. F., & Hammond, F. M. (2017). Reductions in alexithymia and emotion dysregulation after training emotional self-awareness following traumatic brain injury: a phase I trial. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 32(5), 286-295.
97. Neumann, D., Zupan, B., Malec, J. F., & Hammond, F. (2014). Relationships between alexithymia, affect recognition, and empathy after traumatic brain injury. *The Journal of head trauma rehabilitation*, 29(1), E18-E27.
98. Newton, A., & Johnson, D. A. (1985). Social adjustment and interaction after severe head injury. *British Journal of Clinical Psychology*, 24(4), 225-234.
99. Norman, D., Shallice, T. (1986). Attention to action: Willed and automatic control of behavior. In R. Davidson, R. G. Schwartz, & D. Shapiro (Eds), *Consciousness and self-regulation: Advances in research and theory* (pp. 1-18). New York: Plenum Press.

100. Novelli G, Papagno C, Capitani E & Laiacona M (1986). Tre test clinici di ricerca e produzione lessicale. Taratura su soggetti normali. *Archivio di psicologia, neurologia e psichiatria*.
101. Oldfield., R.C. (1971). The assessment and analysis of handedness: the Edinburgh inventory. *Neuropsychologia*, 9(1), 97-113.
102. Owen A.M., Coleman M.R., Boly M., Davis M.H., Laureys S., Pickard, J. D. Detecting awareness in the vegetative state, in «*Science*», 313, 5792/2006, pp. 1402-1402.
103. Pape TLB, Heinemann AW, Kelly JP et al. (2005) A measure of neurobehavioral functioning after coma: Part 1: theory, reliability, and validity of the disorders of consciousness scale. *J Rehabil Res Dev* 42: 1-18.
104. Paulus, M.P., Hozack, N., Zauscher, B., McDowell, J.E., Frank, L., Brown, G.G., et al. (2001). Prefrontal, parietal, and temporal cortex networks underlie decision-making in the presence of uncertainty. *Neuroimage*, 91–100.
105. Pearson, J.M., Watson, K.K., Platt, M.L. (2014). Decision making: the neuroethological turn. *Neuron*, 4;82(5), 950-65.
106. Plum, F., & Posner, J. B. (1982). *The diagnosis of stupor and coma*(Vol. 19). Oxford University Press, USA.

107. Posner, M.I., Di Girolamo, G.J. (1998). Executive attention: conflict, target detection and cognitive control. In Parasuman, R. (Eds.). *The Attentive Brain* Cambridge (pp. 401–423). MA: MIT Press.
108. Prigatano, G. P. (1986). *Neuropsychological rehabilitation after brain injury*. Johns Hopkins Univ Pr.
109. Prigatano, G. P. (1992). Personality disturbances associated with traumatic brain injury. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 60(3), 360.
110. Rao, V., & Lyketsos, C. (2000). Neuropsychiatric sequelae of traumatic brain injury. *Psychosomatics*, 41(2), 95-103.
111. Rappaport M, Dougherty AM, Kelting DL (1992). Evaluation of coma and vegetative states. *Arch Phys Med Rehabil* 73: 628-634.
112. Rappaport M., Hall K.M., Hopkins K., Belleza T., Cope D.N. Disability rating scale for severe head trauma: coma to community, in «Archives of physical medicine and rehabilitation», 63, 3/1982, pp. 118-123.
113. Raven J. (1940). Progressive Matrices. *Mental Health*, 1. 10-18.
114. Raven Jc, Court Jh, Raven J. *Manual for Raven's Progressive Matrices and Vocabulary Scales (Section 2)* Lewis, London, 1986.
115. Rey A. *The clinical examination in psychology*. Paris: Presses Universitaires de France, (1964).

116. Ridderinkhof, K.R., van den Wildenberg, W.P.M., Wijnen, J., Burle, B. (2004). Response inhibition in conflict tasks is revealed in delta plots. In Posner MI. (Eds). *Cognitive neuroscience of attention* (pp. 369–77). New York: Guilford Press.
117. Rogers, R.D., Owen, A.M., Middleton, H.C., Williams, E.J., Pickard, J.D., Sahakian, B.J., et al. (1999). Choosing between small, likely rewards and large, unlikely rewards activates inferior and orbital prefrontal cortex. *The Journal of Neuroscience*, 20(19),9029–90 38.
118. Rumiati, R., & Bonini, N. (2002). Daniel Kahneman: The Nobel Prize for economics awarded for Decision-making psychology. *Mind & Society*, 3(1), VII-XI.
119. Seel RT, Sherer M, Whyte J et al. (2010). Assessment scales for disorders of consciousness: evidence-based recommendations for clinical practice and research. *Arch Phys Med Rehabil* 91: 1795-1813.
120. Sherer, M., Hart, T., & Nick, T. G. (2003). Measurement of impaired self-awareness after traumatic brain injury: a comparison of the patient competency rating scale and the awareness questionnaire. *Brain Injury*, 17(1), 25-37.
121. Sifneos, P. E. (1973). The prevalence of 'alexithymic' characteristics in psychosomatic patients. *Psychotherapy and psychosomatics*, 22(2-6), 255-262.

122. Simon, H.A. (1956). Rational choice and the structure of the environment. *Psychol Rev*, 63, 129–138.
123. Simon, J.R., Rudell, A.P. (1967). Auditory S-R compatibility: The effect of an irrelevant cue on information processing. *Journal of Applied Psychology*, 51(3), 300-304.
124. Sitkin, S.B., & Pablo, A.L. (1992). Reconceptualising the determinants of risk behavior. *Academy of Management Review*, 17, 9–38.
125. Sloman, S.A. (1996). The empirical case for two systems of reasoning. *Psychol Bull*, 119, 3–22.
126. Smith E., Delargy M. Locked-in syndrome, in «*BMJ*», 330/2005, pp. 406.
127. Schnakers C., Vanhaudenhuyse A., Giacino J., Ventura M., Boly M., Majerus S., Moonen G., Laureys S. Diagnostic accuracy of the vegetative and minimally conscious state: clinical consensus versus standardized neurobehavioral assessment, in «*BMC neurology*», 9, 1/2009, p. 1.
128. Spinnler H & Tognoni G. Gruppo italiano per lo studio neuropsicologico dell'invecchiamento. Standardizzazione e taratura italiana di test neuropsicologici. *Masson Italia Periodici*, (1987).
129. Stern, J. M. (1985). The psychotherapeutic process with brain-injured

patients: A dynamic approach. *Israel journal of psychiatry and related sciences*.

130. Sullivan, M.W., Bennett, D.S., Carpenter, K., Lewis, M. (2008). Emotion knowledge in young neglected children. *Child Maltreatment*, 13(3), 301-306.
131. Taylor, J. A., & Spence, K. W. (1952). The relationship of anxiety level to performance in serial learning. *Journal of Experimental Psychology*, 44(2), 61.
132. Taylor, G. J., Bagby, R. M., & Luminet, O. (2000). Assessment of alexithymia: Self-report and observer-rated measures. *The handbook of emotional intelligence*, 301-319.
133. Teasdale G., Jennett B. Assessment of coma and impaired consciousness. A practical scale, in «*The Lancet*», 2/1974, pp. 45-55.
134. Tversky, A., Kahneman, D. (1981). The Framing of Decisions and the Psychology of Choice. *Science*, 211, 453.
135. Van Den Bulk, B.G., Meens, P.H.F., van Lang, N.D.J., de Voogd, L., Van Der Wee, N.J.A., Rombouts, S.A.R., Crone, E. A., Vermeiren, R.R.J.M. (2014). Amygdala activation during emotional face processing in adolescents with affective disorders: the role of underlying depression and anxiety symptoms. *Front Hum Neurosci*, 8, 393.

136. Van Zomeren, A. H., & Saan, R. J. (1990). Psychological and social sequelae of severe head injury. *Handbook of clinical neurology*, 13(57), 397-420.
137. Van Zomeren, A. H., Brouwer, W. H., & Minderhoud, J. M. (1987). Acquired brain damage and driving: a review. *Archives of physical medicine and rehabilitation*, 68(10), 697-705.
138. von Winterfeld, D., & Edwards, W. (1986). *Decision Analysis and Behavioral Research*. New York, Cambridge University Press .
139. Warriner, E. M., & Velikonja, D. (2006). Psychiatric disturbances after traumatic brain injury: neurobehavioral and personality changes. *Current Psychiatry Reports*, 8(1), 73-80.
140. Whyte J, Di Pasquale M, Vaccaro M (1999). Assessment of command-following in minimally conscious brain injured patients. *Arch Phys Med Rehabil* 80: 653-660.
141. Wilson J.T., Pettigrew L.E., Teasdale G.M. Structured interviews for the Glasgow Outcome Scale and the extended Glasgow Outcome Scale: guidelines for their use, in «*Journal of Neurotrauma*», 15/1998, pp. 573-585.
142. Zermatten, A., Van der Linden, M., d'Acremont, M., Jermann, F., & Bechara, A. (2005). Impulsivity and decision making. *The Journal of nervous and mental disease*, 193(10), 647-650.

143. Zettin, M., & Rago, R. (1995). Trauma cranico, conseguenze neuropsicologiche e comportamentali. Bollati Boringhieri.
144. Zimmermann P & Fimm B. Tests d'évaluation de l'attention (TEA). Würselen: Psytest, (1994).