

12.6

LA STIMOLAZIONE MAGNETICA TRANSCRANICA: UNA NUOVA FRONTIERA DELLE TERAPIE COGNITIVE NELLE DIPENDENZE DA GIOCO D'AZZARDO

**Chillemi G.*[1], Sturniolo G.[2], Maisano A.[3],
Di Blasi L.[2], Santisi A.[4], Rao G.[5], Russo P.[2]**
 [1]Unità Operativa Complessa – Area Dipendenze Patologiche- SERD Sant'Agata di Militello e Milazzo ASP MESSINA ~ Messina ~ Italy, [2]Unità Operativa Complessa – Area Dipendenze Patologiche- SERD Messina Nord ASP MESSINA ~ Messina ~ Italy, [3]Unità Operativa Complessa – Area Dipendenze Patologiche- SERD Messina Sud ASP MESSINA ~ Messina ~ Italy, [4]Unità Operativa Complessa - Servizio di Psicologia ASP MESSINA ~ Messina ~ Italy, [5]Dipartimento di Salute Mentale ASP MESSINA ~ Messina ~ Italy

Il case report discusso descrive un intervento di Stimolazione Magnetica Transcranica ripetitiva in un paziente con ludopatia. È stimolata la corteccia pre-frontale dorsolaterale sinistra, cruciale nel controllo emotivo e comportamentale. I risultati, con un focus sul miglioramento delle funzioni cognitive, suggeriscono l'efficacia del trattamento.

Introduzione

Le dipendenze comportamentali, come il Gioco d'Azzardo Patologico (GAP), rappresentano una sfida sempre più rilevante sia in ambito clinico che sociale. Le conseguenze si estendono ben oltre la sfera individuale, impattando negativamente la salute mentale, le relazioni personali e l'equilibrio economico e sanitario. A differenza delle tossicodipendenze in cui vi è l'assunzione di una sostanza, le dipendenze comportamentali ruotano attorno ad azioni o esperienze capaci di attivare i circuiti di ricompensa del cervello (Crockford and Hilarion, 2007).

Nel caso del GAP, si riscontrano difficoltà nel controllo degli impulsi e alterazioni nei sistemi cerebrali deputati alla gratificazione (Potenza, 2014). Le valutazioni neuropsicologiche hanno evidenziato che i soggetti con GAP presentano compromissioni nei processi deci-

sionali, caratterizzate da una tendenza a preferire le gratificazioni immediate, nonostante le conseguenze negative a lungo termine (Crockford et al. 2005). Tali individui spesso sovrastimano le probabilità di vincita, alimentati da convinzioni errate e da una scarsa consapevolezza del rischio (Conversano et al., 2012). Una revisione sistematica condotta da Leeman et al. (2011) presso la Yale University School of Medicine ha sottolineato il ruolo centrale dei comportamenti impulsivi e compulsivi nel GAP. I dati raccolti mostrano parallellismi significativi con le dipendenze da sostanze, soprattutto in merito alla valutazione del rischio, alle scelte impulsive e alla difficoltà nel controllare le risposte. Tuttavia, alcune differenze emergono: ad esempio, i tossicodipendenti sembrano manifestare più marcati deficit attentivi, mentre i giocatori patologici mostrano maggiore perseveranza nella risposta (Hewig et al. 2010).

A causa delle numerose affinità con le dipendenze da sostanze, la ricerca sul gioco patologico ha adottato modelli teorici e metodologici simili a quelli utilizzati nello studio della tossicodipendenza. Attualmente, le teorie sulle dipendenze individuano quattro principali processi cognitivi ed emotivi implicati anche nel GAP:

1. Alterazioni nel processamento delle ricompense e delle punizioni, strettamente legate ai meccanismi di condizionamento comportamentale (Chase et al., 2009).

2. Craving innescato dagli stimoli associati al gioco, che acquisiscono una rilevanza anomala (de Ruiter et al., 2009).

3. Impulsività, intesa sia come tratto predisponente che come conseguenza della dipendenza (Chase and Clark, 2010).

4. Deficit nel decision-making, per cui il soggetto continua a giocare nonostante le ricadute negative (de Greck et al, 2010; de Ruiter et al, 2012).

Sebbene le ricerche neuropsicologiche abbiano confermato alterazioni significative in questi ambiti, solo recentemente le tecniche di neuroimaging sono state utilizzate per indagare in modo approfondito le basi neurobiologiche del GAP (Dannon et al., 2011). Numerosi studi, tra cui quello di Jansen et al. (2013), hanno rilevato nei soggetti affetti da GAP una ridotta attivazione della corteccia prefrontale dorsolaterale (DLPFC), un'area cerebrale cruciale per la regolazione emotiva e il controllo comportamentale (Moccia et al. 2017). Questo pattern di disfunzione risulta simile a quello osservato in pazienti con danni ai lobi frontali o con disturbi legati all'uso di sostanze (Miedl et al. (2010). A livello neuroanatomico, le aree coinvolte appaiono simili: corteccia frontale, striato e insula sono implicate in entrambe le condizioni, con un ruolo impor-

tante dei sistemi dopaminergico e serotoninergico. Al momento, le evidenze neurobiologiche sul GAP non sono ancora definitive ed i trattamenti farmacologici si sono finora basati su analogie con le dipendenze da sostanze o disturbi psichiatrici correlati, come il disturbo ossessivo-compulsivo (Conversano et al., 2012). Per costruire strategie terapeutiche realmente efficaci, è fondamentale approfondire i meccanismi cerebrali che sottendono il gioco d'azzardo patologico (Kees et al., 2015).

Tra le tecniche di intervento che si fondano sui principi neurofisiologici che sottendono le patologie psichiatriche (Bedi and Denson, 2018), si sta facendo strada l'uso della Stimolazione Magnetica Transcranica (TMS). Di fatto, questo approccio, già utilizzato per il trattamento della depressione resistente, si sta ora esplorando come terapia per le dipendenze patologiche (Hanlon et al., 2016). Si tratta di una tecnica non invasiva che utilizza campi magnetici per indurre correnti elettriche nel tessuto cerebrale capaci di modificare la trasmissione sinaptica. A seconda della frequenza e dell'intensità di stimolazione, la TMS può modulare l'eccitabilità neuronale, inibendo o potenziando l'attività di specifiche aree cerebrali. La Stimolazione Magnetica Transcranica, applicata con frequenze basse (≤ 1 Hz), è tipicamente associata a un effetto inibitorio, mentre frequenze alte (> 5 Hz) hanno un effetto eccitatorio.

Nel trattamento delle dipendenze la TMS è in grado di rafforzare il controllo inibitorio del cervello, rendendo le aree coinvolte nella gratificazione meno vulnerabili all'attrazione delle sostanze di abuso dei comportamenti di dipendenza (Vainio and Vento, 2016). La TMS induce la riattivazione delle sinapsi e dei neuroni la cui eccitabilità è disfunzionale nelle dipendenze patologiche. Un altro meccanismo fondamentale della TMS è la sua capacità di favorire la neuroplasticità, ovvero la riorganizzazione delle connessioni neuronali. La TMS applicata sulla corteccia prefrontale dorsolaterale sinistra, cruciale nel controllo delle emozioni e dei comportamenti impulsivi, stimola il rilascio di dopamina nelle regioni cerebrali coinvolte nella ricompensa, come il nucleo caudato, e attiva recettori glutamatergici (Joutsa et al. 2010). La DLPFC, tra l'altro, svolge un ruolo chiave all'interno del default mode network (Goudriaan et al. 2010) ed è altamente connesso con altre aree, tra cui il lobo temporale coinvolto nei processi di memoria e consapevolezza e controllo (Hanlon et al., 2016b). Inoltre, la TMS può influenzare l'espressione di fattori neurotrofici come il BDNF, che è un regolatore attivo della plasticità sinaptica. Questi cambiamenti aiutano a consolidare percorsi neurali più sani e a ridurre gli stati emotivi negativi associati alla

dipendenza (Strafella et al., 2001; Ekhtiari et al., 2019).

La letteratura scientifica offre una crescente mole di evidenze sull'efficacia della TMS per diverse forme di dipendenza: nicotina (Dinur-Klein et al., 2014), alcol (Klauss et al., 2014), Cocaina (Terraneo et al., 2016), Polidipendenze (Jansen et al., 2013). Meno indagate le dipendenze patologiche, come il GAP.

Il presente lavoro si propone di indagare gli effetti della TMS sulle dipendenze comportamentali, in particolare la ludopatia. L'ipotesi alla base di questo studio è che l'applicazione di TMS sulla DLPFC si possa aumentare l'ipottività disfunzionale e ripristinare il controllo cognitivo compromesso. Volendo modulare l'eccitabilità dei circuiti corticali ipostimolati nell'ambito delle dipendenze da gioco d'azzardo (Joutsa et al., 2012), si è pensato di applicare un protocollo di stimolazione eccitatoria, frequenze alte (> 5 Hz).

Metodi

I protocolli di Stimolazione Magnetica Transcranica impiegati nel trattamento delle dipendenze sono modulabili e personalizzabili, con parametri tecnici variabili a seconda del disturbo e del paziente (Arias-Carrión et al., 2012).

Nella strutturazione del setting per la TMS, si è tenuto conto delle prescrizioni di van Belkum et al. (2018), secondo cui una seduta si articola nelle seguenti fasi:

1. Preparazione del paziente: il soggetto viene fatto accomodare su una poltrona ergonomica; la procedura è non invasiva, non richiede anestesia e il paziente resta completamente vigile.

2. Posizionamento del dispositivo: un'apposita bobina magnetica viene collocata sul cuoio capelluto, sopra l'area cerebrale target.

3. Somministrazione degli impulsi: il dispositivo emette impulsi magnetici che attraversano il cranio e stimolano le cellule neuronali sottostanti.

4. Monitoraggio degli effetti: il paziente viene osservato durante e dopo la seduta per eventuali effetti collaterali, che sono generalmente lievi e transitori (es. lieve cefalea o fastidio localizzato).

Tra i vantaggi della TMS rispetto ad altri approcci terapeutici si segnalano:

1. L'assenza di invasività.

2. Un profilo di sicurezza favorevole.

3. La compatibilità con altri trattamenti, come psicoterapia o farmacoterapia (Spagnolo & Goldman, 2017)

Tuttavia, la TMS non è priva di limiti:

1. La risposta al trattamento può variare sensibilmente da paziente a paziente.

2. I meccanismi neurofisiologici precisi alla base del

suo effetto terapeutico sono ancora in fase di studio.

3. Gli studi clinici esistenti si basano spesso su campioni limitati, il che rende difficile standardizzare completamente parametri e siti di stimolazione (Ekhtiari et al., 2019)

La Ripetitive Transcranial Magnetic Stimulation (rTMS) rappresenta la tipologia di Stimolazione Magnetica Transcranica maggiormente utilizzata in ambito clinico grazie alla sua elevata flessibilità di programmazione che ne consente l'uso per la cura di molti disturbi (Feldman and Kemeny, 2019). Si tratta di una tecnica di neuromodulazione che fa uso di una stimolazione caratterizzata da brevi impulsi magnetici ripetuti e distanziati a intervalli di tempo programmabili per raggiungere l'effetto terapeutico desiderato (Pascual-Leone and Terman, 2018). Il grande vantaggio della rTMS è rappresentato dal fatto che essa consente di stimolare o inibire specifiche aree cerebrali di interesse in maniera assolutamente personalizzata a seconda della sintomatologia presentata dal singolo paziente, permettendo quindi un elevato grado di possibilità di adattamento alle esigenze specifiche di ogni paziente e, per questo motivo, costituendo un metodo di trattamento ideale per una cura di precisione (Hauer et al., 2019).

Caso clinico

Il presente lavoro, esplora la qualità dell'intervento di rTMS in soggetti ludopatici, descrivendo i risultati ottenuti su un paziente GAP sottoposto ad una valutazione neuropsicologica con una batteria di test cognitivi pre e post-intervento. Il paziente AG, di 43 anni, presenta una storia ventennale di gioco d'azzardo patologico, con diversi fallimenti alle terapie convenzionali. In seguito a ciò, è stato inserito in un protocollo sperimentale con TMS, dopo aver effettuato una valutazione neuropsicologica completa per determinare il profilo cognitivo di partenza. In carico al Centro di Salute Mentale (CSM), al momento del trattamento con TMS, AG assumeva terapia con ansiolitico e antidepressivo con eutimia e buon compenso clinico.

La batteria di test utilizzata per indagare il profilo neuropsicologico, comprendeva strumenti clinicamente validati per la valutazione di memoria, attenzione e funzioni esecutive, tra cui:

- 15 parole di Rey (RAVLT) → valutazione della memoria verbale.
- Figura Complessa di Rey-Osterrieth (ROCF-B) → memoria visuo-spaziale.
- Digit Span Forward e Backward e Test di Corsi → span di memoria verbale e visiva.
- Trail Making Test A e B → attenzione sostenuta e

funzioni esecutive.

- Stroop Test → flessibilità cognitiva e inibizione
- Frontal Assessment Battery (FAB) → esame specifico delle funzioni esecutive frontali

Il trattamento ha previsto un ciclo di stimolazione magnetica transcranica ripetitiva applicata alla DLPFC sinistra, con frequenza di 15 Hz, per un totale di 2400 stimoli per seduta (60 stimoli per 40 treni, intervallati da pause di 15 secondi), con intensità pari al 100% della soglia motoria (Popovic et al., 2025).

Schema del ciclo di trattamento (durata 5 settimane + follow-up):

- Settimana 1: 2 sessioni al giorno (da lunedì a venerdì) per un totale di 10 stimolazioni.
- Settimana 2: 2 sessione al giorno (lunedì, mercoledì e giovedì) per un totale di 5 stimolazione.
- Settimana 3: 1 seduta al giorno per 4 giorni (escluso lunedì) per un totale di 4 stimolazioni.
- Settimana 4: 1 seduta per 3 giorni (ma-me-ve) per un totale di 3 stimolazioni.
- Settimana 5: 1 seduta per 2 giorni per un totale di 2 stimolazioni.

Al trattamento è seguita la valutazione testologica dei risultati e un periodo di monitoraggio con sedute di mantenimento con rTMS e un follow up previsto a sei mesi dalla fine del trattamento.

Lo scopo del protocollo era valutare le variazioni nelle prestazioni cognitive del paziente pre e post-trattamento rTMS, con un'attenzione particolare ai domini:

- Esecutivo (controllo inibitorio, flessibilità).
- Memoria (apprendimento e rievocazione).
- Attenzione sostenuta e selettiva.

I punteggi ottenuti sono stati analizzati secondo tre modalità:

- Punteggio Grezzo (PG).
- Punteggio Corretto, ponderato per età e scolarità (PC).
- Punteggio Equivalente (scala likert da 0 a 4) (PE)

L'analisi dei risultati si è basata su:

- Confronto tra i PE pre e post trattamento (Grafico 1)
- Dispersione dei punteggi PC pre/post (Grafico 2)
- Variazione del punteggio equivalente (Δ PE) per ciascun test (Grafico 3).
- Mappa di correlazione tra le variabili (Grafico 4).

Risultati

La valutazione neuropsicologica pre-trattamento ha rivelato una performance cognitiva complessivamente nella norma per l'età e il livello di istruzione del paziente, ad eccezione del test FAB, dove è emerso un punteggio significativamente deficitario. Questo risultato supporta l'ipotesi di un deficit specifico nelle fun-

zioni esecutive frontali, in linea con quanto riportato nella letteratura sul gioco d'azzardo patologico. Al termine del ciclo di rTMS, la valutazione post-trattamento ha mostrato una normalizzazione del punteggio FAB, indicando un marcato miglioramento nel controllo inhibitorio e nella capacità di gestione delle interferenze.

L'analisi dei dati evidenzia un miglioramento clinicamente significativo nel profilo cognitivo del paziente, con un passaggio da prestazioni borderline o deficitarie a livelli pienamente nella norma in quasi tutti i test. Tale evoluzione supporta l'efficacia dell'intervento cognitivo-riabilitativo svolto, con particolare evidenza nei domini delle funzioni esecutive, della memoria differita e dell'attenzione sostenuta.

In particolare:

- I miglioramenti in Trail Making Test B e B-A indicano un significativo potenziamento delle abilità di flessibilità cognitiva e switching.
- L'aumento nel test FAB e Stroop conferma il recupero di funzioni esecutive frontali.
- La memoria visiva e verbale ha mostrato buoni progressi, in particolare nella fase di rievocazione differita, spesso indicativa di consolidamento mnemonico efficace.

Al contrario, alcune aree sono rimaste stabili o con leggero calo, suggerendo la possibilità di fenomeni di affaticamento, effetto ceiling o limiti specifici nel recupero.

Nel dettaglio attraverso l'analisi statistica eseguito si sono osservati:

1. Variazione dei punteggi equivalenti

Nel confronto tra valutazione pre- e post-trattamento, si evidenzia un miglioramento globale delle prestazioni cognitive, in particolare nelle seguenti aree:

- Memoria verbale e visiva: incremento nei punteggi alla RAVLT e alla Figura di Rey.
- Funzioni esecutive: miglioramenti nei test Stroop, Trail Making B e FAB.
- Attenzione: progressi evidenti nel Trail Making A e nel Digit Span Forward.

Nel Grafico 1 è rappresentata la progressione dei PE per ciascun test. I valori si collocano su una scala da 0 a 4, in cui:

- 0 indica un risultato patologico
- 1 e 2 corrispondono a prestazioni borderline
- 3 rappresenta una performance nella norma
- 4 indica un funzionamento superiore alla media

Dopo il trattamento, la maggior parte dei punteggi è salita almeno di un'unità, con alcuni passaggi da valori borderline a prestazioni pienamente nella norma.

2. Dispersione dei punteggi corretti

Come illustrato nel Grafico 2, si osserva una diminuzione della variabilità tra i PC. Questo suggerisce una

maggior omogeneità nel funzionamento cognitivo, con riduzione di picchi negativi che, in fase pre-trattamento, indicavano aree specifiche di compromissione. La differenza tra le prestazioni più basse e più alte si è ridotta, evidenziando un profilo cognitivo più equilibrato.

3. Variazione Δ PE: analisi dei cambiamenti per test

Nel Grafico 3, viene presentato il delta PE (Δ PE), ovvero la differenza tra il punteggio equivalente ottenuto nel post-trattamento e quello registrato in fase pre-trattamento.

I cambiamenti più rilevanti si riscontrano in (tab.1):

- Stroop Test: Δ PE = +2
- Trail Making Test B: Δ PE = +1
- RAVLT (memoria verbale a lungo termine): Δ PE = +2
- Digit Span Backward: Δ PE = +1
- FAB: Δ PE = +1

Nessun test ha mostrato regressione nelle prestazioni. In alcuni casi, il punteggio è rimasto stabile, ma comunque entro la fascia di normalità.

4. Correlazioni tra variabili cognitive

Attraverso l'analisi di correlazione tra le variabili neuropsicologiche, rappresentata nel Grafico 4, si nota un rafforzamento delle associazioni positive tra le funzioni esecutive e la memoria di lavoro, a seguito del trattamento.

Dalla mappa di calore delle correlazioni emerge che:

- PE_post è fortemente correlato a PC_post ($p \approx 0.92$)
- PG_post e PC_post presentano correlazioni robuste ($p > 0.85$)

• Le PE pre e post sono moderatamente correlate (indicando stabilità del profilo cognitivo)

Questo dato potrebbe suggerire che la modulazione corticale indotta dalla rTMS abbia contribuito non solo a miglioramenti isolati, ma anche a una maggiore integrazione funzionale tra domini cognitivi, in particolare quelli dipendenti dalla corteccia prefrontale.

In sintesi, il paziente ha mostrato miglioramenti clinicamente significativi in più domini cognitivi.

Le aree maggiormente coinvolte sono state:

- Funzioni esecutive
- Memoria a lungo termine
- Controllo attentivo

Il profilo cognitivo complessivo risulta più armonico e con minori discrepanze interne. Non sono emersi effetti collaterali cognitivi negativi.

Discussione e Conclusioni

La stimolazione magnetica transcranica è quindi una opzione nuova per il trattamento delle dipendenze, che può beneficiare nei prossimi anni di ricerche specifiche. Ad esempio, lo sviluppo di biomarcatori potrebbe aiutare a personalizzare i trattamenti, identificando

meglio i pazienti che possono trarne beneficio, o identificando specifiche aree in diverse tipologie di pazienti. Inoltre, l'integrazione della TMS con tecnologie per l'imaging cerebrale in tempo reale, potrebbe migliorare la precisione della stimolazione e ottimizzare i risultati (Hanlon et al., 2016). Un'altra direzione interessante è l'uso della TMS per la prevenzione, in particolare in persone a rischio di sviluppare dipendenze (Mantovani et al. 2013), anche se questa applicazione necessita di ulteriori ricerche per essere validata (O'Hara and Hall, 2017).

I risultati emersi dal presente caso clinico offrono un contributo interessante alla crescente letteratura sull'utilizzo della Stimolazione Magnetica Transcranica ripetitiva come potenziale trattamento per il Gioco d'Azzardo Patologico. Il miglioramento osservato nelle funzioni cognitive del paziente, in particolare nel dominio delle funzioni esecutive, suggerisce che la rTMS potrebbe agire attraverso la modulazione dei circuiti prefrontali, contribuendo a ristabilire il controllo inibitorio alterato in soggetti affetti da dipendenze comportamentali.

Effetti osservati e ipotesi neurobiologiche

L'applicazione della rTMS ad alta frequenza sulla corteccia prefrontale dorsolaterale sinistra ha prodotto effetti positivi sia sul piano neurocognitivo che su quello comportamentale:

- Il punteggio FAB, inizialmente deficitario, è rientrato nella norma, segnalando un recupero della funzione frontale esecutiva.
- Il paziente ha riferito un calo significativo dell'urgenza di giocare e una maggiore capacità di gestione degli impulsi, nonostante qualche ricaduta nel gioco d'azzardo.
- I progressi in test come il Trail Making B e lo Stroop Test suggeriscono un aumento della flessibilità cognitiva e del monitoraggio attivo.

Tali risultati sono coerenti con l'ipotesi che la rTMS possa promuovere la neuroplasticità nelle aree frontali, favorendo il ripristino dei circuiti implicati nel processamento della ricompensa, nel controllo comportamentale e nella valutazione delle conseguenze delle proprie azioni.

Pur trattandosi di un singolo caso clinico, le evidenze raccolte evidenziano la potenzialità della rTMS come strumento terapeutico complementare, soprattutto nei pazienti che non rispondono adeguatamente agli approcci convenzionali, come la psicoterapia e la farmacoterapia.

È tuttavia essenziale sottolineare che la rTMS non può e non deve essere considerata un intervento isolato, ma va integrata all'interno di un percorso di cura strutturato e multidisciplinare, che comprenda:

- Supporto psicoterapeutico continuativo
- Valutazione e gestione di eventuali comorbidità psichiatriche

- Educazione psico-sociale e interventi riabilitativi

- Monitoraggio longitudinale degli esiti nel tempo

In questo senso, la rTMS si configura come una tecnica di neuromodulazione personalizzabile, capace di intervenire su specifiche alterazioni funzionali cerebrali, ma la sua efficacia risulta massimizzata solo quando inserita in un modello terapeutico complessivo.

Criticità e limiti attuali

Nonostante i risultati incoraggianti, alcune limitazioni devono essere considerate con attenzione:

1. Singolo caso: le osservazioni si basano su un'unica esperienza clinica; non è possibile generalizzare i risultati.

2. Assenza di follow-up a lungo termine: non è ancora chiaro se i benefici ottenuti siano mantenuti nel tempo o se siano necessari cicli di richiamo.

3. Costi e accessibilità: il trattamento con rTMS richiede risorse economiche e tecnologiche significative, che potrebbero limitarne la diffusione nei servizi pubblici.

4. Comunicazione non sempre etica: una parte dell'offerta attuale di TMS in Italia è veicolata attraverso una comunicazione ingannevole o eccessivamente promettente, che rischia di generare aspettative irrealistiche nei pazienti e nei loro familiari.

Per evitare che la rTMS venga percepita come una "soluzione miracolosa", è necessario che il trattamento sia prescritto e gestito da équipe cliniche esperte, in grado di valutare attentamente l'indicazione, le potenzialità e i limiti del metodo.

Prospettive future

Per validare e ampliare quanto osservato in questo caso, la ricerca futura dovrà concentrarsi su:

- Trial clinici controllati e randomizzati, con campioni numericamente significativi

- Follow-up a medio e lungo termine per valutare la stabilità dei benefici

- Sviluppo di protocolli standardizzati, adattabili ai diversi profili cognitivi e clinici dei pazienti

- Identificazione di biomarcatori (neurofisiologici, genetici, comportamentali) utili per prevedere la risposta individuale alla stimolazione

- Integrazione con tecniche di neuroimaging in tempo reale, per ottimizzare la precisione della stimolazione

In prospettiva, la rTMS potrebbe anche trovare impiego in chiave preventiva, in soggetti ad alto rischio di sviluppare comportamenti di dipendenza, grazie alla sua capacità di rafforzare i circuiti del controllo cognitivo e inibitorio.

Tuttavia, è necessario approfondire ulteriormente il

grado di coinvolgimento delle diverse regioni cerebrali, al fine di distinguere le specificità dei disturbi. La comprensione delle somiglianze può guidare lo sviluppo di trattamenti comuni, mentre l'analisi delle differenze può condurre a interventi più mirati e personalizzati.

Conclusioni

Il presente caso clinico evidenzia come la rTMS possa rappresentare una risorsa terapeutica promettente per il trattamento del gioco d'azzardo patologico, soprattutto nei casi refrattari alle terapie tradizionali.

Tuttavia, è fondamentale che questo strumento venga contestualizzato in una presa in carico globale e non venga promosso come soluzione autonoma o definitiva. Solo in un'ottica multidimensionale, personalizzata e integrata sarà possibile sfruttare al meglio le potenzialità della neuromodulazione cerebrale, riducendo il rischio di ricadute e migliorando realmente la qualità di vita dei pazienti affetti da dipendenza comportamentale.

Test	Δ PE
Trail Making B	+4
Trail Making B-A	+4
Figura di Rey (Copia)	+3
FAB	+3
Stroop Errori	+2
Figura di Rey (Immediata)	+1
Figura di Rey (Differita)	+1
15 parole di Rey (Differita)	+2

Tabella 1: E' indicato il delta PE (ΔPE), la differenza di punteggio ai test cognitivi, tra il punteggio equivalente ottenuto nel post-trattamento e quello registrato in fase pre-trattamento

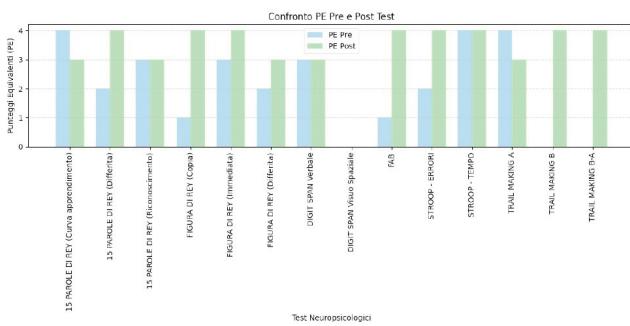


Grafico 1: rappresenta il confronto tra punteggi equivalenti pre e post test.

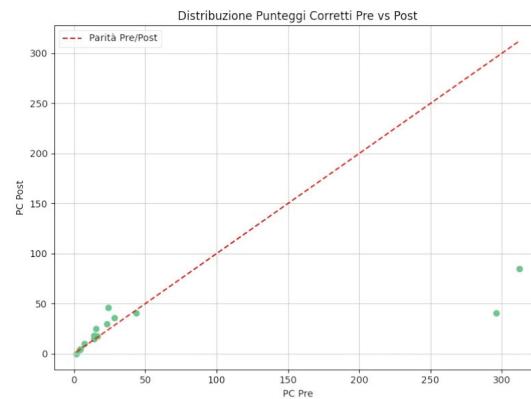


Grafico 2: evidenzia la coerenza, o miglioramento, tra i punteggi corretti.

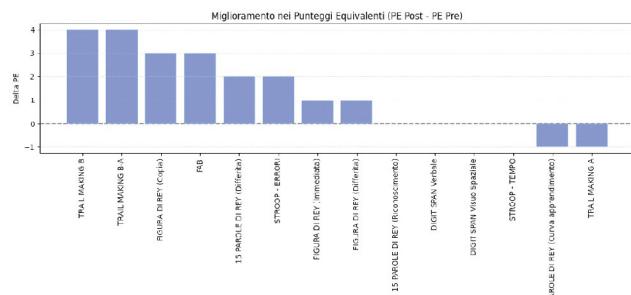


Grafico 3: mette in evidenza i punteggio equivalenti dei test in cui c'è stato un maggiore miglioramento cognitivo.

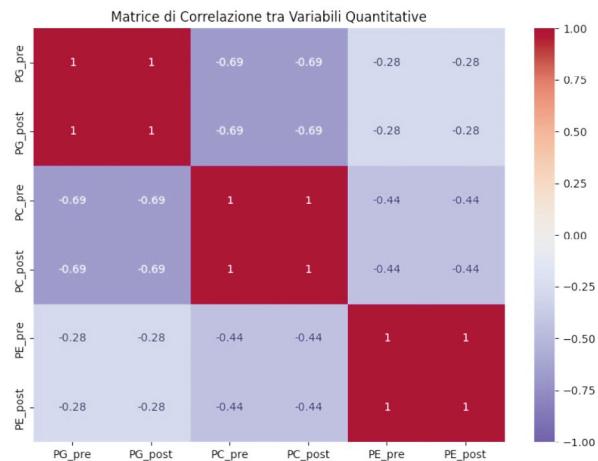


Grafico 4: mostra le correlazioni tra le performance pre e post trattamento attraverso la comparazione tra punteggi grezzi, corretti ed equivalenti.