

La stimolazione cerebrale non invasiva terapeutica rTMS; tDCS

Guida pratica per i pazienti

Presso l'Istituto Auxologico Italiano, IRCCS, in Milano, si possono eseguire trattamenti con stimolazione magnetica cerebrale ripetitiva (rTMS) o con stimolazione cerebrale o midollare a corrente continua (tDCS, t/sDCS).

Queste tecniche possono facilitare il recupero di funzioni motorie o cognitive alterate dopo lesioni del sistema nervoso Centrale.



Luigi Tesio

Direttore, Dipartimento di Scienze Neuroriabilitative¹
Professore Ordinario di Medicina Fisica e Riabilitativa²
l.tesio@auxologico.it; luigi.tesio@unimi.it

Con la collaborazione di:

Nadia Bolognini

Direttore, Laboratorio Sperimentale di Ricerche di Neuropsicologia Clinica¹
Professore Ordinario di Psicobiologia e Psicologia Fisiologica³

Antonio Caronni,

Fisiatra, Dottore di Ricerca¹

Angela Rossetti, Neuropsicologo, Dottore di Ricerca¹

Stefano Scarano, Fisiatra, Ricercatore^{1,2}



¹ Istituto Auxologico Italiano, IRCCS, Milano

² Università degli Studi di Milano

³ Università di Milano-Bicocca.

Il sistema nervoso: il suo linguaggio è elettrico



Il sistema nervoso centrale dell'Uomo comprende miliardi di cellule e un numero incalcolabile di connessioni, tanto da essere stato definito da sir John C. Eccles, premio Nobel per la Fisiologia e la Medicina, come "la struttura più complessa dell'Universo". Il suo funzionamento si basa sull'attività elettrica delle sue cellule: i neuroni. I neuroni sono costituiti da un corpo da cui si dipartono fibre che veicolano impulsi elettrici verso altri neuroni (assoni) e che permettono di ricevere impulsi elettrici da altri neuroni (dendriti). Attraverso le loro fibre i neuroni comunicano elettricamente, ciascuno connettendosi a moltissimi altri neuroni attraverso giunzioni chiamate sinapsi. Il cervello (emisferi, tronco encefalico, cervelletto) e il midollo spinale costituiscono il sistema nervoso "centrale".

La stimolazione cerebrale non invasiva-NIBS (Non Invasive Brain Stimulation): TMS, tDCS

La stimolazione magnetica transcranica, TMS (Transcranial Magnetic Stimulation)

Da quasi un secolo è possibile studiare in modo non invasivo la conduzione di segnali elettrici attraverso le fibre dei nervi periferici (elettromiografia/elettroencefalografia) ed anche attraverso il cervello (elettroencefalografia). Negli anni '70 del secolo scorso è divenuto possibile studiare l'attività elettrica cerebrale "evocata" da stimoli sensitivi (potenziali evocati somato-sensoriali - PESS; uditivi - PEU; visivi - PEV). Soltanto dagli anni '80 è divenuto possibile studiare in modo non invasivo e indolore la conduzione di impulsi elettrici in direzione opposta, ovvero dal cervello al midollo spinale (e da lì giù fino al muscolo attraverso i nervi). La tecnica è nota come TMS (acronimo di *Transcranial Magnetic Stimulation*). La TMS permette di ottenere segnali elettrici muscolari registrabili dalla cute e noti come 'potenziali evocati motori' - PEM, stimolando i centri motori cerebrali o le vie motorie spinali. Ormai questa tecnica è di uso comune per evidenziare eventuali alterazioni della conduzione elettrica lungo le vie cortico-spinali. La TMS impiega un impulso magnetico somministrato per via transcranica sullo scalpo. Il campo magnetico penetra pressoché inalterato attraverso tutte le strutture anatomiche poste al di sopra della corteccia (cuoio capelluto, teca cranica, meningi, ecc.) e induce un campo elettrico che attiva principalmente le cellule che si trovano nella corteccia stessa.

Come si genera lo stimolo magnetico?

Lo stimolo si genera attraverso una speciale spirale metallica (*coil*) percorsa da un impulso di corrente che a sua volta genera un campo magnetico intenso (1-4 Tesla) e di brevissima durata (meno di 1 millisecondo). Il *coil* può avere forme diverse ma di solito è circolare con diametro di 9 cm o ha forma di "8" con due bobine ciascuna con diametro di 7 cm. Per stimolare il cervello si appoggia il *coil* sul capo a contatto con il cuoio capelluto.

In origine si utilizzavano stimoli elettrici, purtroppo dolorosi, applicati al cranio. La TMS, invece, è del tutto indolore. Sfruttando il fenomeno di induzione elettro-magnetica l'impulso attraverso senza difficoltà la teca cranica e genera una debole corrente elettrica in aree molto ristrette del cervello sottostante. A loro volta i neuroni di queste aree inviano impulsi ad altre cellule anche molto distanti. Se queste cellule sono "moto"-neuroni del tronco encefalico o del midollo spinale, connessi direttamente a muscoli, si avranno contrazioni muscolari; se le cellule sono connesse ad aree del linguaggio si potranno avere alterazioni della parola; se sono connesse ad aree visive si avrà la visione di lampi ('fosfene'). Tutto questo dipende, ovviamente, dalla intensità dello stimolo. Si parla di stimoli "sopra-soglia" quando essi hanno una intensità sufficiente a produrre fenomeni motori o sensoriali osservabili. Altrimenti si parla di stimoli "sotto-soglia". "Sotto-soglia" non significa che la stimolazione con TMS non abbia alcun effetto: significa che non si può percepire né osservare un loro effetto diretto e immediato.

Utilizzo terapeutico. La stimolazione magnetica transcranica "ripetitiva" - rTMS



Un singolo stimolo magnetico può servire per studiare la velocità di conduzione lungo la via cortico-spinale ma non ha alcun effetto terapeutico. Tuttavia la tecnologia attuale consente di applicare stimoli di varia intensità, sia sopra- sia sotto-soglia, ripetuti in "treni" di varia frequenza, costante o variabile. Si

parla allora di stimolazione magnetica transcranica ripetitiva (rTMS). La caratteristica più interessante della rTMS è la possibilità di indurre modificazioni prolungate della eccitabilità corticale le quali permangono dopo la fine della stimolazione ripetitiva ('effetto postumo'). Questi effetti a lungo termine variano in funzione della frequenza e della intensità della stimolazione. I treni di impulsi a bassa frequenza (≤ 1 Hz) riducono l'eccitabilità corticale, quelli ad alta frequenza (5-25 Hz) la aumentano.

Gli effetti postumi della rTMS ripetitiva si mantengono nel tempo soltanto se la stimolazione è applicata più volte (tipicamente, una volta al giorno per 5-10 giorni). Per esempio un numero crescente di studi dimostra che stimolare ripetutamente una certa area cerebrale può avere un effetto terapeutico sulla capacità di linguaggio o su uno stato depressivo. Per questo motivo sono nati - e sono in continuo sviluppo - molti protocolli di stimolazione ripetitiva che prevedono sedi di stimolazione diverse e parametri di stimolazione diversi a seconda delle indicazioni cliniche.



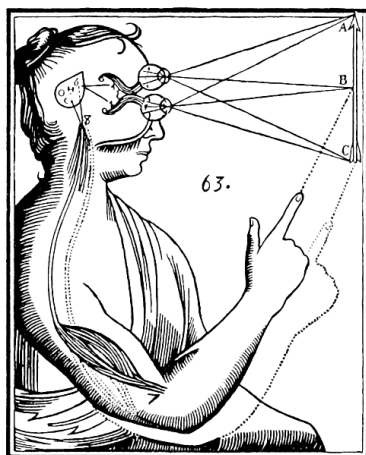
La stimolazione elettrica transcranica "a corrente continua": tDCS, sDCS (transcranic/spinal Direct Current Stimulation)

Oltre che con TMS è possibile influenzare l'attività cerebrale attraverso l'applicazione di deboli correnti elettriche continue sullo scalpo. In pratica si applicano al cuoio capelluto una coppia di elettrodi connessi ad una sorgente di corrente elettrica continua (come quella generata da una comune batteria). Per questo si parla di tDCS, ovvero di *transcranial Direct Current Stimulation*.

Recentemente si sta affermando anche l'applicazione di corrente continua al midollo spinale: si parla allora di sDCS (*spinal Direct Current Stimulation*).

La corrente elettrica applicata è molto debole (nell'ordine di 1-2 mA) e tuttavia è in grado di influenzare l'attività neuronale a seconda della modalità di applicazione che può essere continua, alternata o caotica cioè basata su "rumore" *random*-casuale (in questi ultimi due casi il termine "continua" diventa improprio). Per queste sue caratteristiche la tDCS agisce da 'neuro-modulatore', ovvero ha l'effetto di variare la soglia di risposta dei neuroni stimolati. La stimolazione elettrica della tDCS è del tutto indolore e può essere appena percepita durante i primi secondi di applicazione e durante i primi secondi successivi. Di regola la singola applicazione non produce effetti apprezzabili ma cicli di applicazioni possono produrne, ed anche a lungo termine. Infatti la ricerca scientifica ha dimostrato che anche la corrente continua può modificare lo stato di eccitabilità del tessuto cerebrale posto al di sotto dell'elettrodo. L'effetto della tDCS è meno localizzato e meno intenso di quello della rTMS. Tuttavia la tDCS si può applicare molto più facilmente, ha costi inferiori e si presta sia ad essere associata sia alla riabilitazione motoria e cognitiva, sia ad un utilizzo domiciliare.

Un poco di filosofia



Mente e cervello: chi è chi?

Qualsiasi processo mentale, anche se apparentemente "intangibile", si associa a variazioni di attività elettrica cerebrale. Nel dibattito senza fine sui rapporti fra mente e cervello la *neuro-riabilitazione* segue un approccio empirico e non dogmatico: se c'è un problema motorio o cognitivo che altera il "funzionamento" della persona si può contrastarlo con interventi di tipo relazionale o comportamentale come l'esercizio o il colloquio terapeutico.

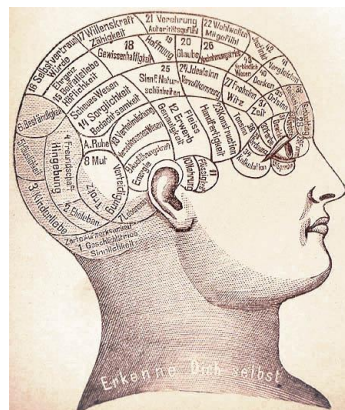
Tuttavia si possono ugualmente applicare interventi di tipo biologico (ovvero segmentario, per esempio attraverso farmaci, infiltrazioni, applicazioni locali di terapie fisiche). Soprattutto, la nuova possibilità di influire in modo diretto, focale e non invasivo sulla attività cerebrale ha ampliato la possibilità della *neuro-riabilitazione* di affrontare in modo bi-direzionale questi problemi.

Al tradizionale approccio attraverso esercizio e insegnamento (i quali ovviamente influenzano il cervello) si può associare una modulazione più diretta dell'attività cerebrale (che a sua volta influenza la capacità umana di apprendimento così come lo stato psicologico). Dimostrare quale sia il programma di cura più efficace è compito specifico della ricerca biomedica.

Neuro-riabilitazione e NIBS: chi è chi?

Si utilizzeranno qui in modo intercambiabile i termini di "riabilitazione" e di "neuro-riabilitazione". La riabilitazione implica sempre un coinvolgimento del cervello della persona-paziente (per esempio della sua capacità di apprendimento, di tolleranza al dolore ecc.); quindi essa è sempre "neurologica". Nel linguaggio comune, tuttavia, si intende ormai per *neuro-riabilitazione* l'attività di medicina fisica e riabilitativa rivolta a pazienti con problemi motori, cognitivi o di dolore causati da patologia del sistema nervoso centrale (cervello e midollo spinale) o di fibre nervose "periferiche" (ovvero poste al di fuori del midollo spinale, nel resto del corpo). Anche nei riguardi di questi pazienti il cuore di un programma riabilitativo è sostanzialmente un processo di insegnamento-apprendimento nel quale il paziente e la persona che lo cura stabiliscono una relazione. Il processo mira a miglioramenti della relazione della persona nel suo complesso rispetto al suo ambiente di vita o almeno a rallentarne il peggioramento. Si può mirare a miglioramenti comportamentali in termini di mobilità, equilibrio, continenza, deglutizione. Si può favorire il recupero delle funzioni sensoriali (per esempio la visione) o cognitive (per esempio linguaggio, memoria, attenzione) ma si può anche ridurre il dolore, trattare le dipendenze e i disturbi dell'umore come la depressione.

Le tecniche di stimolazione cerebrale non invasiva (*Non-Invasive Brain Stimulation* - NIBS) stanno diventando un patrimonio sempre più importante della *neuro-riabilitazione*. La NIBS non va vista come "la cura" ma come un possibile ingrediente di un programma con interventi integrati fra loro. Questo programma non soltanto personalizza il protocollo di stimolazione ma può anche prevedere tecniche riabilitative più tradizionali comunque non sostituibili dalla NIBS. L'integrazione fra i due approcci ("da dentro" e "da fuori" il cervello) appare quindi come la strategia più efficace in medicina fisica e riabilitativa, non meno di quella che può prevedere, per esempio, esercizio motorio con il fisioterapista, esercizio cognitivo con il neuropsicologo, eventuale contemporanea somministrazione di un farmaco antidolorifico o antispastico.

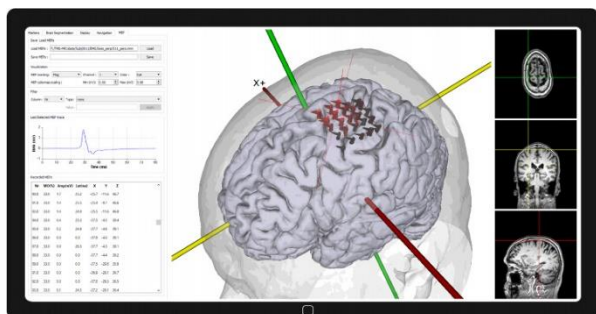


NIBS presso il Dipartimento di Scienze Riabilitative dell'Istituto Auxologico Italiano

l'Istituto Auxologico Italiano è riconosciuto dal Ministero della Salute come Istituto di Ricovero e Cura a Carattere Scientifico (IRCCS). Le attività di diagnosi e cura e quelle di ricerca sono strettamente connesse.

Il Dipartimento di Scienze Neuro-Riabilitative svolge intensa attività di ricerca anche nel settore della NIBS. In questa attività il Dipartimento si avvale della collaborazione del Laboratorio Sperimentale di Ricerche di Neuropsicologia Clinica. Il Laboratorio è diretto dalla prof.ssa Nadia Bolognini. Per una sintesi sul tema della NIBS si rimanda alla pubblicazione:

Bolognini N, Tesio L. 'La stimolazione cerebrale non invasiva nella riabilitazione motoria del paziente colpito da ictus'. In: Bolognini N, Vallar G. (a cura di): Stimolare il cervello, 99-118. Il Mulino, Bologna, 2015



LA VARIANTE RIPETITIVA DELLA STIMOLAZIONE TRANSCRANICA MAGNETICA

Nella variante "ripetitiva" della TMS (rTMS) si applicano di regola treni di stimoli con frequenza variabile (di regola una frequenza costante compresa fra 1 e 10 stimoli ogni secondo, a volte molto più elevata), per durate variabili da 10 a 20 minuti a seconda del tipo di trattamento. L'intensità dello stimolo può essere tale da provocare fenomeni osservabili (contrazione muscolare, lampi visivi) oppure essere mantenuto "sotto-soglia". I protocolli di stimolazione, in realtà, possono essere i più vari ed evolvono con il progredire della ricerca nel settore. Di regola si prescrivono 10 sedute da svolgersi in 2 settimane. Cicli terapeutici di opportuna durata inducono effetti che persistono nel tempo.

Dopo lesione cerebrale la rTMS può avere effetti benefici su deficit motori e cognitivi, inclusi i disturbi del linguaggio, ed anche su dolori cronici causati da lesioni in specifici centri nervosi. Sono possibili anche benefici sull'umore e sulle dipendenze.

Un tipico protocollo riabilitativo prevede una o due sedute di valutazione diagnostica clinica e neurofisiologica (anche con TMS) prima di iniziare il ciclo terapeutico e vi sono sempre due figure tecniche coinvolte contemporaneamente.

È importante sottolineare che le indicazioni terapeutiche sono ben definite: la rTMS non è una panacea per qualsiasi conseguenza di lesione cerebrale; a seconda del caso, può essere indicato associare la stimolazione a forme tradizionali di esercizio riabilitativo.

La ulteriore variante con peripheral associated stimulation-PAS

In alcuni casi può essere utile associare alla rTMS la stimolazione di un nervo periferico (da qui l'acronimo PAS-*Peripheral Associated Stimulation*). Per esempio se l'obiettivo della rTMS è il movimento volontario di una mano può essere utile sincronizzare con lo stimolo corticale uno o più stimoli elettrici (del tutto indolori) applicati ad un nervo sensitivo della mano stessa. Lo stimolo sul nervo e quello corticale sono sfasati temporalmente in modo da permetterne l'arrivo simultaneo nell'area corticale di rappresentazione della mano. Questo permette ai due stimoli di potenziare il loro effetto.

La neuro-navigazione. Dove stimolare?

Quando si è definito quale emisfero convenga stimolare occorre definire con precisione la sede di stimolazione così da intervenire sull'area corticale opportuna. Questa potrà essere un'area cerebrale lesa o illesa nell'emisfero colpito dall'ictus, oppure un'area dell'emisfero integro. In alcuni casi può essere sufficiente basarsi sulla ricerca per prova ed errore dell'area ottimale di stimolazione (cosiddetto *hot spot*) così definita perché se ne ricava il potenziale muscolare più ampio. In altri casi ci si può basare su coordinate anatomiche calcolate direttamente sul capo del paziente. Molto spesso, tuttavia, si mira ad un'alta precisione che richiede dispositivi tecnologicamente avanzati. Si parla allora di "neuro-navigazione".

La neuro-navigazione sfrutta l'altissima precisione di particolari telecamere nella individuazione di "marcatori" riflettenti (piccole sfere catarifrangenti). I marcatori vengono posti sullo stimolatore, sul capo del paziente e su un puntatore metallico (*stylus*). Un computer ricostruisce le dimensioni del cranio del paziente e la posizione dello stimolatore rispetto al cranio. La posizione del cervello rispetto al cranio si ottiene caricando sul computer l'immagine del cranio e del cervello del paziente, ottenuta con Risonanza Magnetica Nucleare (RMN). Le coordinate craniche vengono fatte coincidere, attraverso il riconoscimento di particolari punti anatomici, con quelle della immagine RMN. A questo punto spostando lo stimolatore si può "navigare" sopra la immagine del cervello e rilasciare stimoli in posizioni molto precise e riproducibili: per esempio intorno ad aree di lesione o in aree "omologhe" a quelle lese nell'emisfero anatomicamente integro.

La RMN del cervello deve essere eseguita appositamente (su macchina con potenza di 3 Tesla) in una giornata precedente la prima seduta.

In alcuni casi la RMN del paziente potrebbe non essere disponibile o non essere strettamente necessaria, per esempio se l'area idonea alla stimolazione è molto ampia oppure essa è ben localizzabile anche sulla base di coordinate anatomiche. In tutti questi casi, pur con una perdita di precisione, la posizione dello stimolatore della TMS potrà essere definita senza neuro-navigazione oppure sfruttando per la navigazione l'immagine di un cervello "standard" (cosiddetto *template*), adattata alle dimensioni del cranio del paziente. Va considerato che, a differenza della RMN individuale, il *template* riproduce un cervello "standard" integro e di conseguenza non consente di identificare aree di lesione cerebrale.

La messa a punto del sistema di neuro-navigazione, eseguita durante la prima seduta soltanto, può richiedere circa 60 minuti.

Quale lato stimolare? Studio di eccitabilità corticale e di inibizione interemisferica

Alcuni protocolli di stimolazione cerebrale transcranica, sia magnetica sia elettrica, hanno la proprietà di rendere più eccitabile ("facilitano") la corteccia cerebrale stimolata; altri hanno la proprietà opposta, ovvero rendono meno eccitabile ("inibiscono") la corteccia stimolata. Per esempio, in caso di paresi della mano destra conseguente a ictus emisferico sinistro potrebbe essere indicato stimolare l'area illesa intorno alla lesione per facilitare il recupero di controllo volontario. Tuttavia alla paresi può contribuire un fenomeno noto come "inibizione inter-emisferica". Infatti gli emisferi cerebrali esercitano normalmente un'azione di inibizione reciproca: questo ci consente, per esempio, di muovere una sola mano senza esser costretti a muovere "a specchio" anche la mano opposta. Questo delicato equilibrio può venir meno in seguito a danni neurologici: se un emisfero viene leso esso perderà la capacità di inibire l'emisfero illeso, il quale intensificherà la sua attività inibitoria verso l'emisfero leso. La mano sarà paretica non soltanto perché ha perso stimoli motori provenienti dall'emisfero leso ma anche perché quell'emisfero, già compromesso, viene anche eccessivamente "inibito" (reso meno eccitabile) dall'emisfero illeso divenuto, per così dire, prepotente. In questo caso la rTMS o la tDCS potrebbero essere più utili se applicate con protocollo inibitorio sull'emisfero illeso piuttosto che con protocollo eccitatorio sull'emisfero leso, con l'obiettivo di ridurre lo squilibrio fra i due emisferi generato dal danno cerebrale. Un breve test con TMS, della durata di circa 30 minuti e da eseguirsi soltanto all'inizio della prima seduta, può essere utile nella scelta del protocollo migliore da adottare. Il test consente di valutare sia l'eccitabilità dell'emisfero leso sia la presenza di una forte inibizione interemisferica proveniente dall'emisfero illeso.

La stimolazione magnetica cerebrale è dolorosa?

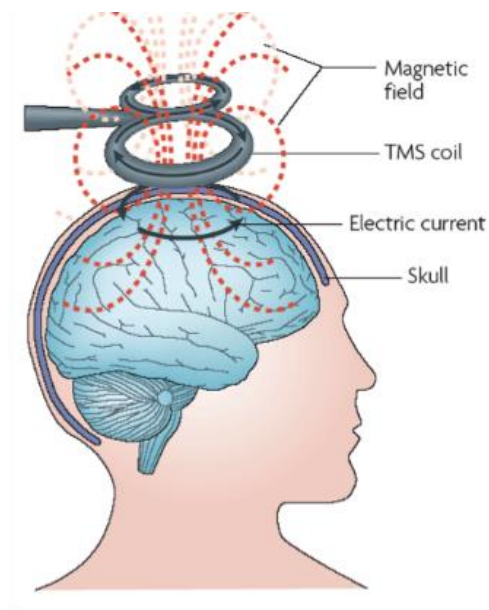
Non si avverte alcun dolore ma si può avvertire una minima contrazione della muscolatura sottocutanea del cranio. Lo stimolatore emette anche un "click" facilmente udibile ma non fastidioso.

Quali condizioni possono essere trattate con stimolazione magnetica transcranica ripetitiva?

Le condizioni trattate più frequentemente presso il nostro dipartimento di Scienze Neuroriabilitative sono

- Deficit motorio della mano dopo lesione cerebrale (ictus, sclerosi multipla, trauma cranico);
- Deficit di linguaggio e altri disturbi cognitivi (per esempio aprassia, emi-inattenzione) dopo ictus;
- Dolore "centrale" da lesione cerebrale (in particolare del talamo). Appaiono molto interessanti anche indicazioni sulla malattia di Parkinson, sul tremore essenziale e in area psichiatrica (sindromi depressive gravi, dipendenze). Tuttavia, le condizioni psichiatriche non sono di specifica competenza fisiologica riabilitativa: sarà necessaria la collaborazione del psichiatra curante. Importante: non vi è indicazione rTMS nel caso di dolori artro-muscolari.

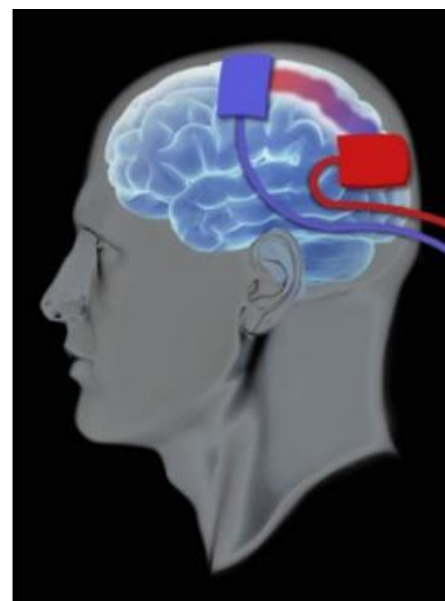
rTMS: quali sono le controindicazioni?



Le principali cause di non-idoneità alla TMS sono: l'epilessia, anche se ormai trascorsa o se attualmente controllata da terapie; la presenza di dispositivi medici sensibili a stimoli elettro-magnetici (*pace-maker*, pompe e stimolatori impiantati, derivazioni ventricolo-peritoneali); corpi estranei sensibili ai campi magnetici: per esempio, punti di sutura o schegge in materiale metallico). Per questo motivo al paziente viene richiesto di compilare un questionario anamnestico, simile in alcune domande a quello richiesto per l'esecuzione di RMN. Altre controindicazioni possono attenerne all'assunzione di particolari farmaci: queste vanno discusse caso per caso. Il medico che valuterà il caso dovrà decidere se e in che misura queste diverse condizioni rendano rischioso o quasi certamente inefficace il trattamento stesso.

Sono disponibili linee guida internazionali, aggiornate periodicamente, alle quali fare riferimento per l'uso sicuro della TMS.

tDCS/sDCS : indicazioni e controindicazioni



Diversamente dalla TMS, la stimolazione transcranica elettrica non richiede la neuro-navigatore per il posizionamento degli elettrodi. Nel caso della tDCS, gli elettrodi sono posizionati sullo "scalpo" secondo il Sistema Elettro-encefalografico Internazionale 10-20 che si basa su "punti di riferimento" cranici (per esempio la prominenza alla base dell'osso occipitale e l'attaccatura superiore del naso). La corrente induce una modulazione di fondo dell'attività elettrica spontanea dei neuroni che può portare a risultati terapeutici in diverse condizioni, in gran parte sovrapponibili a quelle per le quali è indicata la stimolazione magnetica:

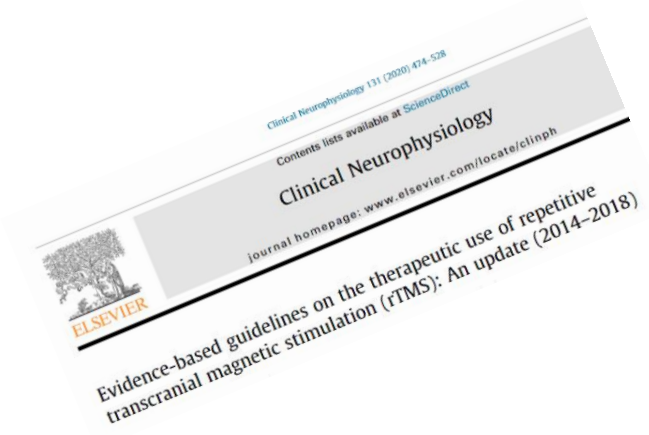
- Paresi dopo lesione cerebrale (ictus, sclerosi multipla, trauma cranico);
- Deficit di linguaggio (afasia) e altri disturbi cognitivi (per esempio aprassia, emi-inattenzione) dopo ictus;
- Dolore "centrale" da lesione cerebrale (in particolare del talamo) o del midollo spinale.
- Disturbi dell'umore (in particolare depressione)

Importante: non vi è indicazione a tDCS/sDCS in caso di dolori artro-muscolari.

Al momento la controindicazione più importante riguarda la presenza, o anche solo la storia, di epilessia. Non è escluso che questa controindicazione venga presto rimossa, vista la crescente evidenza di sicurezza del metodo.

La stimolazione cerebrale o midollare con corrente continua è dolorosa?

Il paziente non avverte alcuna sensazione. Raramente si può avvertire un minimo formicolio sotto l'elettrodo per i primi secondi di terapia e nei primi secondi successivi al termine della seduta.



Per accedere alla NIBS

Sede

Dipartimento di scienze neuro-riabilitative, Istituto Auxologico Italiano, IRCCS, via Mercalli 30, 20122 Milano. Accettazione: quinto piano.

Informazioni

Segreteria. Quinto piano. Telefono: 02.619116151 Fax: 02619112500, e-mail: segreteria.uornm@auxologico.it

Erogazione del servizio. Modalità amministrative

Per i pazienti ambulatoriali Le prestazioni di rTMS e t/sDCS sono eseguibili soltanto in regime solvente (diretto, o assicurativo).

Come richiedere un trattamento di rTMS

Paziente senza prescrizione medica

Il/la paziente dovrà chiedere alla segreteria visita fisiatrica per stimolazione magnetica cerebrale.

Il medico prenderà in carico la richiesta e, sempre per il tramite della Segreteria, risponderà segnalando possibili impedimenti al trattamento. In questo modo verrà minimizzato il rischio che la visita non dia accesso al trattamento stesso. Se il paziente, presa visione della risposta, confermerà alla Segreteria la richiesta, si procederà alla visita con uno dei medici dedicati a questa attività il quale verificherà indicazione e controindicazioni e definirà il protocollo terapeutico. Al termine del programma verrà eseguita visita fisiatrica di controllo.

Paziente con prescrizione medica specialistica (neurologica o fisiatrica) di rTMS

Il paziente deve prenotare in Segreteria un consulto fisiatrico per screening rTMS. Il medico prenderà in carico la richiesta e, sempre per il tramite della Segreteria, risponderà segnalando possibili impedimenti al trattamento. In questo modo verrà minimizzato il rischio che la visita non dia accesso al trattamento stesso. Se il paziente, presa visione della risposta, confermerà alla Segreteria la richiesta, si procederà alla visita con uno dei medici dedicati a questa attività. Nel corso dell'incontro il medico prenderà visione della prescrizione medica, verificherà l'assenza di controindicazioni e definirà o approverà (se già definito) il protocollo di stimolazione. Al termine del programma di cura il paziente potrà rivolgersi al medico inviante, oppure chiedere visita fisiatrica di controllo (è utile avanzarne richiesta a inizio ciclo, per evitare tempi di attesa).

Paziente con richiesta specialistica psichiatrica

In questo caso è necessario un contatto diretto fra lo psichiatra curante ed uno dei medici dedicati alla rTMS. La richiesta va avanzata presso la Segreteria.



I trattamenti

Un ciclo terapeutico prevede di regola 10 trattamenti nell'arco di due settimane. Ogni seduta ha una durata di circa un'ora. La stimolazione vera e propria ha una durata variabile fra 5 e 30 minuti a seconda del protocollo adottato. Tuttavia vanno considerati circa 30 minuti in più per la preparazione (eventuale svestizione/vestizione, posizionamento del paziente, identificazione della intensità di stimolazione e della sede di stimolazione). Al termine del trattamento verrà richiesto al paziente di restare in sede per 10 minuti per monitorare l'insorgere di eventuali effetti collaterali. Di regola la prima seduta richiede un tempo maggiore (indicativamente, ulteriori 30 o 60 minuti, o più) poiché è necessario definire quale emisfero stimolare e/o se si debba utilizzare neuro-navigazione e/o utilizzare una stimolazione elettrica periferica associata (PAS, si veda sopra).

Stimolazione transcranica cerebrale o midollare con corrente continua (tDCS, sDCS)

È sufficiente una prescrizione medica anche non specialistica. I trattamenti sono eseguiti da un fisioterapista.

La finestra temporale prevista è di 30 minuti. Un ciclo di trattamento prevede di regola 10 sedute, eseguite quotidianamente. La durata della stimolazione in sé e per sé può variare, indicativamente, fra 10 e 20 minuti. Tuttavia vanno previsti anche 10 minuti circa per svestizione/vestizione e applicazione degli elettrodi.



Equipe

Questi sono gli operatori, tutti dell'Istituto Auxologico Italiano, dedicati alla rTMS:

- prof. Luigi Tesio, medico fisiatra, Direttore, Dipartimento di Scienze Riabilitative; Professore Ordinario di Medicina Fisica e Riabilitativa, Università degli Studi di Milano.
- dr. Antonio Caronni, medico fisiatra, Dottore di Ricerca in Fisiologia Umana.
- dr. Stefano Scarano, medico fisiatra, Ricercatore in Medicina Fisica e Riabilitativa, Università degli Studi di Milano.
- dr.ssa Angela Rossetti, Neuropsicologo, Dottore di Ricerca in Psicologia Sperimentale, Linguistica e Neuroscienze cognitive.
- ing. Viviana Rota, Dottore di ricerca in Fisiologia Umana.
- dr. Maurizio Amadei, Fisioterapista e Dottore Magistrale in Scienze Riabilitative delle Professioni Sanitarie.

Le visite sono sempre eseguite da uno dei medici. Tuttavia, per particolari indicazioni su disordini di tipo cognitivo/neuropsicologico, potrà essere richiesta anche una valutazione neuropsicologica.