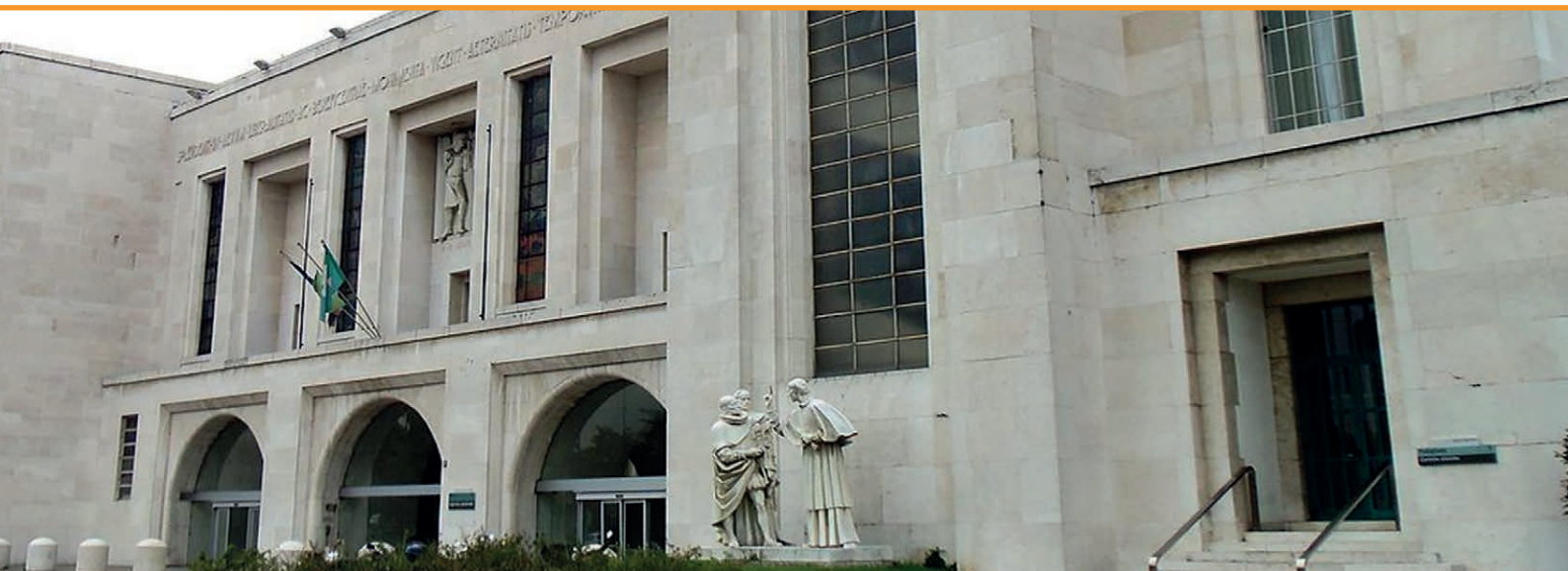


Il polo di eccellenza di chirurgia dell'epilessia e del Parkinson di Milano si avvale del robot stereotassico di Renishaw



Cliente:

Centro Munari Chirurgia dell'Epilessia e del Parkinson

Settore industriale:

Medicale e sanitario

La sfida:

Aumentare la precisione degli interventi d'impianto e diminuire il tempo speso in sala operatoria per le procedure di stereoecefalografia.

Soluzione:

L'utilizzo del modulo di registrazione "frameless" *neurolocate*™ accelera le registrazioni sul paziente, diminuendo le tempistiche complessive dell'intera procedura.

I neurochirurghi del Centro Munari di Chirurgia dell'Epilessia e del Parkinson dell'Ospedale Niguarda di Milano si avvalgono del sistema stereotassico Renishaw *neuromate*® nelle procedure di stereoelettroencefalografia (SEEG) mirate alla definizione delle zone epilettogene. Il team medico ha constatato una maggiore accuratezza e una riduzione dei tempi d'intervento, con un tasso di complicanze molto basso.

Introduzione

È evidente l'entusiasmo con il quale il Dr. Francesco Cardinale, uno dei neurochirurghi dell'Ospedale Niguarda, parla della sua tecnica stereotassica, basata sulla classica metodologia Talairach abbinata all'utilizzo di uno speciale robot dedicato. "Di solito, in presenza di pazienti immuni alle terapie antiepilettiche il trattamento chirurgico era considerato come l'ultima soluzione", spiega Cardinale. "Tuttavia, una volta determinata l'inefficacia o l'intolleranza a due farmaci diversi, le probabilità che un terzo farmaco potesse essere efficace erano inferiori al 5%¹. Studi clinici hanno dimostrato ormai da tempo come il trattamento chirurgico sia più efficace rispetto a quello medico in termini di esiti

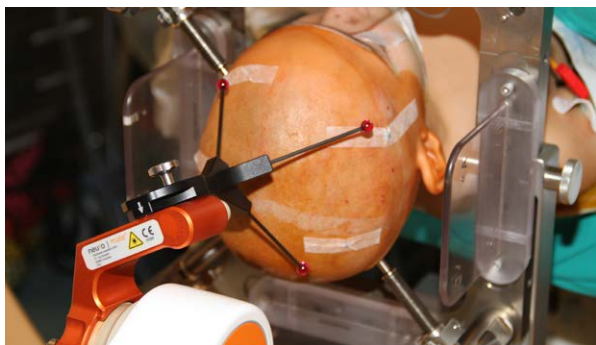
clinici e psicosociali^{2,3}, per non parlare dell'impatto economico e sociale di una vita intera vissuta con gravi menomazioni. Non sarebbe ora che la chirurgia diventasse un'alternativa precoce, soprattutto per i bambini più piccoli che non rispondono in maniera soddisfacente a uno o più farmaci?"

Per molti pazienti epilettici, la definizione delle zone epilettogene (EZ) richiede registrazioni intracerebrali. La stereoelettroencefalografia (SEEG) è una procedura che prevede l'impianto di elettrodi intracerebrali, tramite una tecnica esplorativa costruita a misura del paziente tramite tecniche di imaging non invasive.



Di solito, in presenza di pazienti immuni alle terapie antiepilettiche il trattamento chirurgico era considerato come l'ultima soluzione. Tuttavia, una volta determinata l'inefficacia o l'intolleranza a due farmaci diversi, le probabilità che un terzo farmaco potesse essere efficace erano inferiori al 5%¹. Non sarebbe ora che la chirurgia diventasse un'alternativa precoce, soprattutto per i bambini più piccoli che non rispondono in maniera soddisfacente a uno o più farmaci?





Registrazioni sul paziente con il modulo *neurolocate*

Per la procedura SEEG vengono impiantati in profondità nel cervello fino a 20 elettrodi, ciascuno dei quali dotato di 18 contatti elettrici, per ottenere registrazioni elettrofisiologiche di precisione con densità spaziale molto dettagliata. Una valutazione retrospettiva di 81 procedure per l'impianto di elettrodi eseguite tramite il robot *neuromate* e registrazioni "frame-based" sul paziente hanno dimostrato una precisione applicativa media di 0,78 mm presso il punto d'ingresso corticale, la zona più rischiosa della traiettoria⁴. Tali valori di precisione, già di per sé eccellenti, sono stati ulteriormente ottimizzati grazie all'introduzione del sistema di registrazione *neurolocate*⁵.

Pianificazione pre-operativa

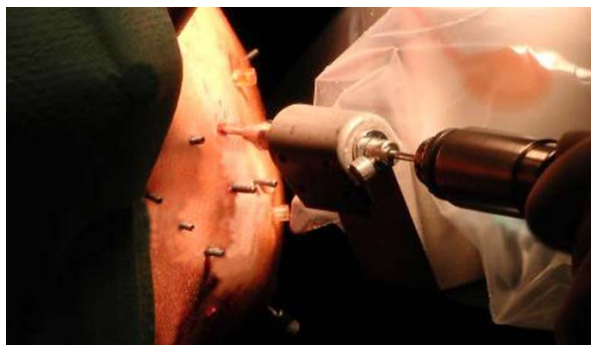
Il Dr. Cardinale registra contemporaneamente una combinazione di più dataset di imaging. L'angiografia rotazionale 3D fornisce rappresentazioni in alta definizione delle strutture vasali e ossee, mentre le strutture parenchimali vengono ottenute tramite diverse modalità di imaging a risonanza magnetica (IRM). Il chirurgo determina quindi il piano chirurgico che consentirà di inserire gli elettrodi evitando i vasi sanguigni. Questi passaggi vengono eseguiti con debito anticipo rispetto all'intervento vero e proprio.

Procedura chirurgica

Nel giorno dell'intervento, una volta eseguita l'anestesia totale, la testa del paziente viene posizionata nell'apposito supporto montato sulla base del robot *neuromate*, quindi il dispositivo di imaging intraoperatoria O-arm® viene portato in posizione attorno alla testa del paziente.



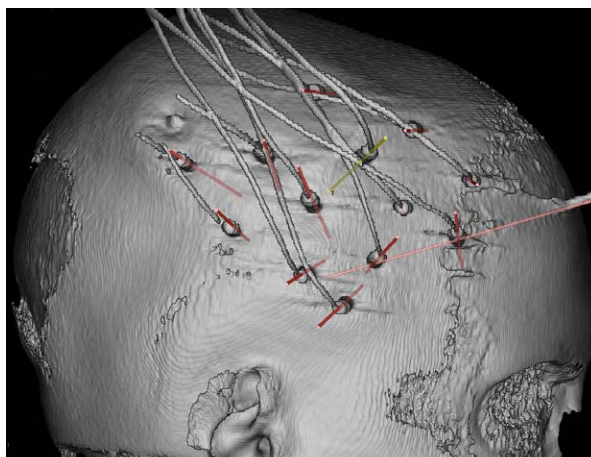
Marker fiduciale *neurolocate*



Utilizzo del robot *neuromate* per posizionare la guida del trapano

Nella chirurgia robotica guidata per immagini, le registrazioni sul paziente sono un elemento fondamentale per la precisione della procedura. Il Dr. Cardinale e i suoi colleghi si avvalgono del sistema di registrazione "frameless" *neurolocate*. Il modulo *neurolocate* non richiede l'applicazione di marker fiduciali sulla pelle o sulle ossa, e consente di eseguire registrazioni intraoperatorie con apparecchiature mobili di radiografia o tomografia computerizzata (TC), come ad esempio l'O-arm di Medtronic. La tecnologia *neurolocate* si basa su un marker fiduciale montato sul braccio del robot durante l'esecuzione della radiografia o della TAC intraoperatoria; il Dr. Cardinale è stato determinante per lo sviluppo di tale sistema. Il team di Milano ha potuto dimostrare che le registrazioni effettuate tramite *neurolocate* sono in grado di garantire almeno lo stesso livello di precisione del metodo "frame-based" utilizzato in precedenza, con l'ulteriore vantaggio di un flusso di lavoro confortevole, facile da applicare e meno invasivo. Con il modulo *neurolocate*, è stata osservata una precisione applicativa media presso il punto d'ingresso corticale⁵ pari a 0,59 mm.

Il robot *neuromate* consente di posizionare con precisione e accuratezza il portautensile lungo una traiettoria pre-pianificata, a una distanza specifica dal cranio e dall'obiettivo cerebrale del paziente. Il chirurgo procede quindi a una trapanazione percutanea del cranio fino al tavolato interno. La dura madre viene perforata mediante l'uso di un coagulatore monopolare. Il chirurgo, sempre attraverso il portautensile del robot, inserisce una vite di guida cava nel foro, garantendo così l'allineamento con la traiettoria pianificata. Il braccio robotico viene quindi spostato in posizione per l'inserimento della vite successiva.



Visualizzazione degli elettrodi impiantati da parte del software di pianificazione chirurgica

Nella seconda fase dell'intervento, il chirurgo impianta gli elettrodi SEEG attraverso le viti-guida. Viene dapprima creata una traccia all'interno del parenchima cerebrale mediante uno stiletto rigido. Si procede quindi all'inserimento dell'elettrodo semirigido. Sono disponibili diversi modelli di elettrodi, che si differenziano per lunghezza e numero di contatti. L'intero processo si svolge sotto controllo radiografico 2D eseguito tramite l'O-arm.

Cure post-operatorie

Una volta impiantati gli elettrodi stereotassici, il team chirurgico procede ai controlli post-operatori con una scansione 3D eseguita con l'O-arm, co-registrata rispetto all'IRM pre-operatoria, per ottenere informazioni di posizionamento precise su ciascun contatto degli elettrodi SEEG. Viene quindi testato il corretto funzionamento degli elettrodi e, in caso di malfunzionamenti, questi possono essere ancora rimpiazzati.

Il paziente viene successivamente trasferito in una camera di monitoraggio video-EEG, dove resta sotto costante osservazione per un periodo compreso tra i cinque e i quindici giorni. Vengono quindi registrate eventuali crisi epilettiche tramite i sistemi di monitoraggio video ed elettrofisiologici, con l'obiettivo di identificarne in modo soddisfacente l'origine e il modello di diffusione. L'elettrofisiologo si avvale inoltre di simulazioni elettriche attraverso gli elettrodi impiantati per completare la definizione delle zone epilettogene ed eseguire la mappatura cerebrale. Gran parte dei pazienti sottoposti a procedura SEEG viene quindi sottoposta a trattamento chirurgico, che spesso consiste in resezioni microchirurgiche su misura tramite neuronavigazione MRI, mirate alla rimozione della zona epilettogena.

Discussione

Poiché il cervello, e specialmente la superficie corticale, sono altamente vascolarizzati, risulta fondamentale la pianificazione per immagini e un'esecuzione molto precisa dell'impianto basata sull'accurata visualizzazione dei vasi sanguigni. La stabile piattaforma robotica *neuromate*, condotta dal chirurgo con un avanzato software di pianificazione chirurgica, rende molto più efficiente la tecnica d'impianto di più elettrodi SEEG.

Inoltre, è stato rilevato un tasso totale di complicanze legate alla procedura SEEG notevolmente inferiore, rispetto a quello di altre tecniche di monitoraggio invasive⁶. Secondo il Dr. Cardinale, tutto ciò è merito dell'accurata pianificazione personalizzata per ciascun paziente, della neuroimmaginografia cerebrale ad elevata risoluzione e dell'eccezionale precisione del robot *neuromate*, mentre il bassissimo tasso di infezione è dovuto all'approccio percutaneo che assicura un'invasività minima.

In un recente studio retrospettivo su 742 procedure SEEG eseguite presso l'Ospedale Niguarda ⁷, il team neurochirurgico osservava che "da quando è stata introdotta la procedura con *neuromate*, non si sono verificate emorragie intracraniche, il che testimonia come le nuove tecnologie e un approccio rigoroso abbiano reso questa procedura invasiva ancora più sicura che in passato."

Bibliografia

- (1) Kwan P, Brodie MJ. Early identification of refractory epilepsy. N. Engl. J. Med. 2000;342(5):314-9.
- (2) Dwivedi R et al. Surgery for Drug-Resistant Epilepsy. Children. N. Engl. J. Med. 2017;377:1639-1647.
- (3) Wiebe S et al. A randomized controlled trial of surgery for temporal-lobe epilepsy. The New England journal of medicine. 2001;345(5):311-318.
- (4) Cardinale F et al. Stereoelectroencephalography: Surgical Methodology, Safety, and Stereotactic Application Accuracy in 500 Procedures. Neurosurgery 2013;72(3):353-366.
- (5) Cardinale F et al. A new tool for touch-free patient registration for robot-assisted intracranial surgery: application accuracy from a phantom study and a retrospective surgical series. Neurosurg Focus 2017;42(5):E8
- (6) Cossu M, Cardinale F. SEEG has the lowest rate of complications. Letter to the editor; J Neurosurg Volume 122, February 2015
- (7) Cardinale F et al. Stereoelectroencephalography: retrospective analysis of 742 procedures in a single centre. Brain 2019;142:2688-2704



Robot stereotassico *neuromate* con modulo "frameless" *neurolocate* di registrazione paziente



Il Dr Cardinale mentre utilizza il robot *neuromate* durante una procedura SEEG



Utilizzo del robot *neuromate* con un modulo per TC intraoperatoria a pannello piatto

Per ulteriori informazioni, visita www.renishaw.it/neuro

Renishaw S.p.A.
Via dei Prati 5,
10044 Pianezza
Italia

T +39 011 966 67 00
F +39 011 966 40 83
E italy@renishaw.com
www.renishaw.it

Per dettagli sui contatti a livello internazionale, visitare il nostro sito web www.renishaw.it/contact

RENISHAW HA COMPIUTO OGNI RAGIONEVOLE SFORZO PER GARANTIRE CHE IL CONTENUTO DEL PRESENTE DOCUMENTO SIA CORRETTO ALLA DATA DI PUBBLICAZIONE, MA NON RILASCI ALCUNA GARANZIA CIRCA IL CONTENUTO NÈ LO CONSIDERA VINCOLANTE. RENISHAW DECLINA OGNI RESPONSABILITÀ, DI QUALSIVOGLIA NATURA, PER QUALSIASI INESATTEZZA PRESENTE NEL DOCUMENTO.

© 2019-2020 Renishaw plc. Tutti i diritti riservati.
Renishaw si riserva il diritto di apportare modifiche alle specifiche senza preavviso.
RENISHAW e il simbolo della sonda utilizzato nel logo RENISHAW sono marchi registrati di Renishaw plc nel Regno Unito e in altri paesi. **apply innovation**, nomi e definizioni di altri prodotti e tecnologie Renishaw sono marchi registrati di Renishaw plc o delle sue filiali.
neuromate® è un marchio registrato di Renishaw Mayfield Sarl.
Tutti gli altri nomi dei marchi e dei prodotti utilizzati in questo documento sono marchi commerciali o marchi registrati dei rispettivi proprietari.



H - 3 000 - 1307 - 03

Codice: H-3000-1307-03-A

Pubblicato: 01.2020