

Neuronavigazione

Il futuro è nei biomodelli

Roberto Tognella

Messa a punto da Villiam Dallolio, neurochirurgo e pioniere della stampa 3D in neurochirurgia, la neuronavigazione integrata è un'efficace tecnica che rende ancora più sicura la chirurgia.

KEYWORDS

neurochirurgia,
neuronavigazione,
stampa 3D, biomodelli

neurosurgery, neuronavigation,
3D printing, biomodels

Da vent'anni a questa parte nelle sale operatorie di neurochirurgia è diventato sempre più diffuso l'utilizzo della neuronavigazione, tecnica che ha permesso significativi passi avanti nell'asportazione chirurgica dei tumori cerebrali. Grazie alla neuronavigazione è possibile operare anche tumori localizzati in profondità o in sede critica, consentendo al chirurgo di "osare di più"; si tratta di interventi mininvasivi e, grazie alla sinergia con le moderne tecnologie di stampa 3D, questa tecnica potrà in futuro essere affinata ulteriormente. Ne abbiamo parlato con Villiam Dallolio, neurochirurgo e pioniere della stampa 3D in neurochirurgia.

Gli strumenti per osare di più

«L'asportazione chirurgica delle neoplasie cerebrali è un passaggio determinante per la guarigione o la migliore prognosi del paziente», spiega Dallolio. «In passato spesso si escludeva l'intervento quando la lesione si trovava in profondità, magari localizzata ad alcuni centimetri di profondità dalla corteccia cerebrale sana.

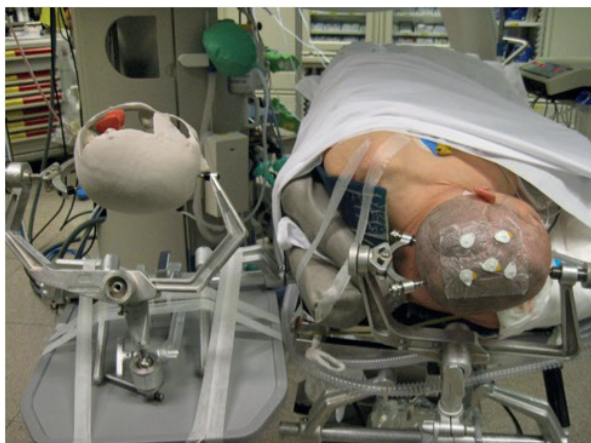
Il neurochirurgo, ora come in passato, affronta complessi conflitti etici: è giusto rischiare la vita del paziente o l'intervento per ottenere il meglio? È lecito osare per rimuovere l'ultimo piccolo frammento situato in una zona particolarmente complessa, operazione che da un lato potrebbe portare a un risultato migliore, ma dall'altro potrebbe compromettere la vita del paziente o le sue funzionalità?

In passato in sala operatoria si usava il buon senso e ci si accontentava della buona performan-

za raggiunta, senza andare oltre. Con il progredire delle tecniche chirurgiche, grazie alla tecnica stereotassica prima e alla neuronavigazione poi, il chirurgo ha a disposizione strumenti che gli permettono di "osare". Per localizzare e rimuovere una massa intracerebrale situata in profondità si ricorreva, fino a non molto tempo fa, alle tecniche stereotassiche, che si basavano sulla determinazione delle tre coordinate spaziali (x, y, z) per localizzare con precisione il tessuto patologico da asportare. Per questo si utilizzava il casco stereotassico e la metodica si presentava alquanto laboriosa.

Con l'introduzione dei neuronavigatori il tutto si è notevolmente semplificato. Come i moderni navigatori satellitari, che ci indicano con precisione dove siamo e il percorso da seguire per raggiungere la meta, così il neuronavigatore ci permette di pianificare la strada, eludendo ostacoli come arterie o aree sensibili del cervello, di eseguire l'intervento chirurgico conoscendo in tempo reale l'esatta posizione dello strumento di riferimento rispetto alla meta prefissa, il tessuto patologico da rimuovere. È quindi, in sintesi, un sistema di localizzazione stereotassica che permette di eseguire interventi guidati dall'immagine in modo interattivo e con l'utilizzo di un potente computer. Il vantaggio di questa tecnologia rispetto alla stereotassica è di poter vedere l'immagine ricostruita sullo schermo, che diventa così interattivo. Il chirurgo vede gli strumenti digitalizzati che si muovono sullo schermo, vede la patologia all'interno del corpo del paziente, del cranio in particolare, anche se questa tecnologia è oggi molto utilizzata anche in altri distretti corporei».

Developed by
Villiam Dallolio,
neurosurgeon
and pioneer of 3D
printing in neurosurgery,
the integrated
neuronavigation is
an effective surgical
technique that makes
the neuronavigation
even safer.



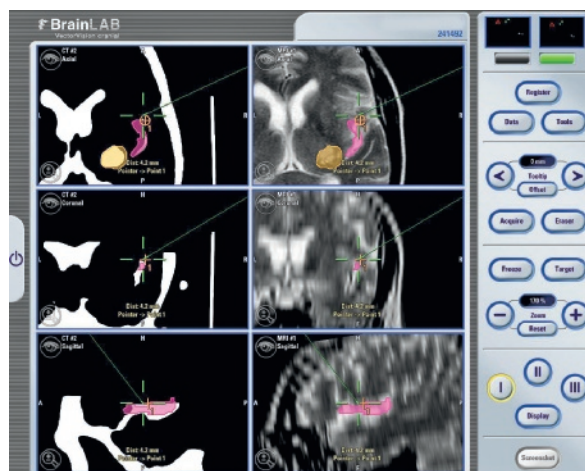
La neuronavigazione in pratica

Come si procede in pratica? «Il procedimento inizia con una risonanza magnetica o una tomografia computerizzata secondo un protocollo che prevede scansioni particolari», spiega Dallolio. «In questa fase vengono creati dei punti di repere grazie a marker cutanei, i quali una volta caricata la TAC o la RM su computer verranno individuati dal neuronavigatore e posti in relazione con la massa tumorale.

Il neuronavigatore stabilirà quindi delle coordinate spaziali univoche e il file così ottenuto potrà essere utilizzato sul computer presente in sala operatoria. Esistono differenti sistemi di localizzazione: ottico e magnetico. Con quello ottico, grazie a un sistema di telecamere a infrarosso e a marker cutanei catarifrangenti, con il cranio del paziente fissato stabilmente al tavolo operatorio con il sistema di Mayfield, è possibile stabilire una corrispondenza millimetrica tra l'immagine di RM visualizzata sul neuronavigatore e la localizzazione esatta delle strutture encefaliche sia superficiali sia profonde. Posizionando delle referenze sugli strumenti chirurgici, il neuronavigatore sarà in grado di riconoscere anche questi ultimi e localizzare con precisione millimetrica la loro posizione durante l'operazione. Grazie al neuronavigatore sarà possibile scegliere il percorso o l'approccio migliore per raggiungere la lesione. Tutte queste valutazioni possono essere fatte alla consolle in fase preoperatoria».

La neuronavigazione integrata

Una tecnologia, quindi, che lascia poco al caso e che consente di ridurre al minimo le probabilità di errore. «L'ulteriore miglioramento potrebbe riguardare qualità e precisione dell'immagine attraverso i nuovi computer graphic, con sistemi d'in-



La neuronavigazione ha permesso significativi passi avanti nell'asportazione chirurgica dei tumori cerebrali

telligenza artificiale o con l'ologramma», precisa Dallolio. «In futuro probabilmente disporremo di nuovi sistemi di puntamento che affiancheranno quello ottico e magnetico.

Una tecnologia, invece, già a portata di mano che potrebbe essere utilizzata in sinergia con la neuronavigazione è la stampa 3D. Me ne sono interessato fin dagli esordi e ho sviluppato, grazie a questa tecnologia, una nuova tecnica chirurgica: la neuronavigazione integrata o doppia neuronavigazione».

Biomodello, una miniera di informazioni preziose

Per utilizzare questa tecnica è necessario realizzare un biomodello del cranio del paziente attraverso una stampante 3D. Il biomodello si costruisce utilizzando le informazioni provenienti da diverse analisi strumentali: Tac, RM, rx, ecografia, angiografia.

L'acquisizione avverrà in linguaggio Dicom standard che definisce i criteri per la comunicazione, la visualizzazione, l'archiviazione e la stampa d'informazioni di tipo biomedico, quali per esempio le immagini radiologiche. Attraverso un software di

Neurochirurgia di ultima generazione

Soltanto negli ospedali con un alto tasso di tecnologia si possono affrontare patologie complesse e realizzare flussi di lavoro efficienti.

L'utilizzo delle più recenti strumentazioni consente di effettuare interventi meno invasivi, riducendo al minimo i rischi per il paziente e per il personale sanitario. La tecnologia, però, ha anche

una ricaduta positiva sulla riduzione dei tempi di degenza con minori implicazioni sulla spesa della struttura ospedaliera, rendendo economicamente più sostenibile il funzionamento della macchina ospedale. Le innovazioni nell'ambito sanitario sono dunque una risorsa importante, che deve essere valorizzata a beneficio

dell'intero sistema.

Di innovazione per la sanità e l'assistenza si parlerà anche nell'ambito della 21a edizione di Exposanita, in programma dal 18 al 21 aprile 2018 a Bologna Fiere, un'occasione per approfondire aspetti teorici e pratici. Tra le iniziative speciali proposte all'interno del Salone Hospital, l'allestimento di una sala operatoria di neurochirurgia di ultima generazione.

I partner di questo ambizioso progetto saranno le aziende che producono i migliori dispositivi e apparecchiature presenti sul mercato.

Un'interessante opportunità per il mondo produttivo per interfacciarsi con gli operatori del settore che potranno comprendere dal vivo le potenzialità della loro strumentazione.

Ad affiancare l'area

dimostrativa, un ciclo di incontri con case history e realizzazioni di successo con una particolare attenzione ad alcuni argomenti che riguardano direttamente il lavoro all'interno di una sala operatoria, come la collaborazione tra tecnici e informatici; la riduzione dei vari fattori di rischio e le tecniche di simulazione in Neurochirurgia.

Tutti gli incontri, rivolti agli ingegneri clinici e tecnici verificatori, medici e tecnici di apparecchiature biomediche e infermieri di sala operatoria, prevedranno il riconoscimento di crediti formativi CFP ed ECM.

<http://www.exposanita.it/>



elaborazione potrà ricostruire, segmentare, le diverse parti anatomiche, osso, cervello, arterie, il tumore fornendo a ciascuna un colore. L'insieme ottenuto rappresenta la replica anatomica fedele (biomodello) del paziente da operare. L'immagine verrà quindi convertita in un formato STL pronto per la stampa 3D. La stampante a questo punto sarà in grado di riprodurre, esattamente e in maniera tridimensionale, le diverse strutture anatomiche.

«Avremo in sintesi, l'esatta riproduzione del cranio del paziente con la rappresentazione delle strutture anatomiche e della patologia. Questa sarà utilizzata dal chirurgo per familiarizzare con il caso e pianificare l'intervento.

Nel caso della doppia neuronavigazione, il biomodello verrà portato in sala operatoria, posizionato sulla testiera. A questo punto il chirurgo potrà prendere confidenza con la spazialità, la tridimensionalità, l'esatta posizione del tumore, acquisendo così molte informazioni. Procedendo sul biomodello, acquisiremo i punti di repere e ren-

deremo il biomodello neuronavigabile ed esattamente corrispondente all'originale. Grazie a un software dedicato potremo visualizzare sul medesimo schermo le tre sezioni – assiale, coronale e sagittale – del cranio del paziente vero e del biomodello.

La perfetta corrispondenza spaziale tra i due consentirà al chirurgo di triangolare – paziente-biomodello-paziente – verificando di volta in volta sul biomodello, per esempio, la posizione raggiunta rispetto al tumore. Un modo di procedere che offre ulteriori garanzie al chirurgo consentendogli di controllare in maniera ancor più puntuale la neuronavigazione. Una tecnica che stiamo proponendo ai giovani chirurghi.

Nota dolente di tutto ciò è che nessuna delle aziende produttrici di sistemi di neuronavigazione pare abbia compreso l'importanza dell'integrazione: neuronavigatore-biomodello. Da questa conoscenza il neurochirurgo potrebbe trarre approfondimenti, conoscenze e vantaggi inestimabili».