



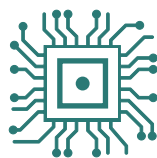
Le nuove frontiere della neurochirurgia

di **Nicola Miglino**

M.D. Medicinae Doctor ha visitato in esclusiva le nuove sale operatorie ibride dell'ospedale Niguarda di Milano. Con il direttore, Marco Cenzato, raccontiamo come le nuove tecnologie stiano trasformando la pratica clinica, migliorando precisione, sicurezza e percorsi di cura e quali siano le sfide condivise con la medicina del territorio



**SALE IBRIDE
DI NUOVA
GENERAZIONE**



**TECNOLOGIE
AVANZATE
INTEGRATE**



**MAGGIORE
SICUREZZA PER
IL PAZIENTE**

E ntrare nelle nuove sale ibride della neurochirurgia dell'Ospedale Niguarda di Milano significa osservare da vicino una delle evoluzioni più significative della chirurgia contemporanea. Non si tratta semplicemente di sale operatorie più moderne, ma di

ambienti altamente integrati nei quali diagnostica avanzata, *imaging* tridimensionale, realtà aumentata e sistemi digitali dialogano in tempo reale, offrendo al neurochirurgo una quantità di informazioni impensabile fino a pochi anni fa. Dietro questa rivoluzione tec-

nologica, tuttavia, rimane centrale il giudizio clinico. Come sottolinea **Marco Cenzato**, direttore della struttura e Professore Straordinario di Neurochirurgia all'Università degli studi di Milano, la tecnologia non sostituisce l'esperienza del chirurgo: ne amplia le possibilità, consentendo di affrontare lesioni sempre più complesse con maggiore precisione, **minore invasività e una sicurezza crescente per il paziente.**

L'innovazione riguarda anche il territorio. Una parte importante della qualità delle cure dipende infatti dalla capacità di riconoscere precocemente alcune patologie neurochirurgiche e di indirizzare tempe-



UN PIONIERE DELL'HI-TECH IN SALA OPERATORIA

Marco Cenzato è direttore del dipartimento di Neuroscienze e della Uoc di Neurochirurgia presso il Grande Ospedale Metropolitano Niguarda e Professore Straordinario in Neurochirurgia all'Università degli Studi di Milano. È stato presidente della Società italiana di neurochirurgia (Sinch) e Chair della Sezione Vascolare della Eans (European association of neurosurgical societies). Iniziata l'attività al San Raffaele di Milano, ha poi diretto la Neurochirurgia degli Spedali Civili di Brescia, dove è stato Professore Associato e direttore della Scuola di specializzazione. Attualmente è inoltre coordinatore didattico e docente di un Master universitario di secondo livello in Neurochirurgia vascolare, campo in cui vanta ampia esperienza.





Tac intraoperatoria, angiografo, navigazione tridimensionale, realtà aumentata ed esoscopia 4K cambiano il modo di operare, rendendo possibili interventi sempre meno invasivi e sempre più personalizzati



L'esoscopia chirurgica 3D in 4K puntata sul campo operatorio è una tecnologia che permette ai chirurghi di operare in piedi guardando un monitor

stivamente il paziente allo specialista. In questo percorso il **medico di Medicina generale** rappresenta un interlocutore fondamentale, non solo nella diagnosi iniziale, ma anche nella continuità assistenziale e nel *follow-up* dei pazienti più complessi. È proprio su questo dialogo tra alta specializzazione e medicina del territorio che si gioca una delle sfide più importanti della neurochirurgia dei prossimi anni.

Professor Cenzato, entrando in queste nuove sale operatorie si ha l'impressione di essere in una cabina di pilotaggio. Qual è la differenza più evidente rispetto a una sala di neurochirurgia di vent'anni fa?

“La differenza principale è il ruolo della tecnologia. La chirurgia resta un'attività manuale, ma oggi la tecnologia ne amplia enormemente le

possibilità, permettendo di affrontare lesioni sempre più profonde con tecniche meno invasive e maggiore sicurezza. Molte patologie considerate inoperabili sono oggi trattabili. Le nuove sale sono dotate di monitor tridimensionali, sistemi di navigazione chirurgica, esoscopi e diagnostica intraoperatoria continua, come monitoraggio neurofisiologico, angiografie e Tac eseguite durante l'intervento. Disporre di



Le nuove sale operatorie della Neurochirurgia di Niguarda sono dotate di molteplici monitor, di cui due tridimensionali, che forniscono la ricostruzione della lesione e la visione ingrandita dell'esoscopia



Durante l'intervento è possibile una diagnostica intraoperatoria continua, anche con Tac, che consente di correggere e ottimizzare la procedura in corso d'opera

Le nuove sale ibride: tecnologia al servizio del chirurgo



IMAGING 3D

Ricostruzione dettagliata della lesione



NAVIGAZIONE CHIRURGICA

Guida precisa in tempo reale



TAC E ANGIOGRAFIA INTRAOPERATORIA

Controllo continuo e correzioni immediate



MONITORAGGIO NEUROFISIOLOGICO

Sicurezza funzionale in tempo reale



REALTÀ AUMENTATA

Sovrapposizione di dati e anatomia

queste informazioni in tempo reale consente di correggere la procedura mentre è in corso, aumentando precisione e sicurezza „.

Se dovesse indicare una sola innovazione che ha cambiato radicalmente il suo lavoro, quale sarebbe e perché?

“È difficile individuarne una sola, perché la neurochirurgia evolve continuamente attraverso piccoli miglioramenti che si sommano nel tempo. Se però dovessi sceglierne una, direi il monitoraggio neurofi-

siologico, che permette di controllare costantemente la funzionalità del sistema nervoso durante gli interventi nelle aree cerebrali più delicate, aumentando significativamente la sicurezza del paziente. Anche la riduzione dell'invasività ha trasformato la pratica chirurgica. Quando ho iniziato, un aneurisma non rotto richiedeva un'intera giornata operatoria e un ampio accesso chirurgico; oggi lo stesso intervento può essere eseguito con un'incisione di pochi centimetri in circa un'ora e mezza. A questo risultato hanno contribuito anche aspiratori ultrasonici, sistemi di visualizzazione evoluti e navigatori chirurgici „.

Ripensando ai suoi inizi, quali erano i principali limiti della neurochirurgia e quali traguardi oggi considera acquisiti?

“Il cambiamento più evidente è la drastica riduzione dell'invasività. Oggi le incisioni sono molto più piccole, spesso non è necessario rasare il paziente e l'impatto estetico è minimo. Anche gli strumenti sono cambiati profondamente: un tempo la visibilità era limitata e richiedeva aperture molto ampie; oggi endoscopi ed esoscopi permettono di raggiungere strutture profonde attraverso accessi inferiori a un centimetro,

con immagini estremamente luminose e definite „.

In che modo gli strumenti digitali, la navigazione intraoperatoria e le immagini tridimensionali stanno cambiando la precisione degli interventi?

“I navigatori tridimensionali permettono di ricostruire la lesione e sovrapporla all'anatomia reale del paziente, offrendo una sorta di visione “attraverso” il cervello. Questo consente di pianificare percorsi estremamente precisi. Quando le lesioni sono profonde, la navigazione intraoperatoria, insieme all'ecografia e agli altri sistemi di *imaging*, permette di orientarsi anche in tessuti che non sono direttamente visibili, riducendo l'accesso chirurgico al minimo indispensabile e aumentando la precisione „.

La tecnologia serve solo a operare meglio o anche a scegliere meglio quando operare e quando invece non intervenire?

“Serve soprattutto a prendere decisioni migliori. Il nostro compito è valutare se l'intervento porterà un beneficio superiore ai rischi. Oggi disponiamo di informazioni anato-



“Grazie alla tecnologia, gli interventi sono diventati meno invasivi e più precisi. Oggi possiamo operare lesioni che fino a pochi anni fa venivano giudicate inoperabili „

niche e funzionali molto più complete rispetto al passato, che consentono di capire quando operare e quando invece è preferibile scegliere strategie più conservative.

La decisione dipende anche dal tipo di lesione e dalla prognosi del paziente: in alcune situazioni l'intervento offre prospettive di guarigione o lunga sopravvivenza, in altre i rischi potrebbero superare i benefici.”

Quali patologie neurochirurgiche stanno beneficiando maggiormente di questa evoluzione tecnologica?

“In realtà tutte le patologie neurochirurgiche beneficiano dell'evoluzione tecnologica. Neurofisiologia, navigazione, risonanza funzionale e sistemi di *imaging* sono strumenti trasversali che migliorano ogni ambito della nostra attività.

Mi occupo soprattutto di patologia vascolare, come aneurismi, malformazioni artero-venose e *bypass* cerebrali, dove oggi possiamo visualizzare in tempo reale il flusso sanguigno, la sua direzione e la perfusione dei tessuti, ottenendo informazioni fondamentali durante l'intervento.

Un altro settore profondamente cambiato è la chirurgia del tronco encefalico, una delle aree più delicate del cervello. Grazie alla navigazione, al monitoraggio neurofisiologico e ai nuovi sistemi di visualizzazione possiamo affrontare queste lesioni con un livello di sicurezza impensabile fino a pochi anni fa ”.

“La chirurgia rimane un atto manuale e artigianale, ma la tecnologia non sostituisce questa manualità. La potenza ”



Per il paziente quali sono oggi i vantaggi più concreti? Maggiore sicurezza, minore invasività, recuperi più rapidi?

“I principali benefici sono soprattutto la maggiore sicurezza e la minore invasività. La neurochirurgia è una disciplina che genera inevitabilmente molta paura, perché coinvolge l'organo che più identifichiamo con noi stessi. I pazienti temono soprattutto due cose: perdere la propria autonomia oppure non essere più gli stessi dopo l'intervento.

La tecnologia contribuisce a ridurre questi rischi, consentendo interventi più precisi e meno traumatici. Questo significa meno complicanze, una ridotta necessità di riabilitazione e, anche nei casi più complessi, maggiori possibilità di recupero rispetto al passato.”

“Ogni innovazione è un mattone che si aggiunge al precedente. Il nostro obiettivo resta uno solo: offrire al paziente la cura migliore, con la massima sicurezza ”

I pazienti arrivano più informati rispetto al passato. Questo aiuta il dialogo con il medico o genera aspettative talvolta irrealistiche sulla tecnologia?

“Nella mia esperienza prevale l'aspetto positivo. I pazienti arrivano spesso già informati e questo facilita il dialogo, perché affrontano il percorso terapeutico con una maggiore consapevolezza. Più che aspettative eccessive, noto spesso timori superiori alla realtà, dato che la neurochirurgia continua

a essere percepita come una disciplina particolarmente delicata ”.

Guardando i prossimi dieci anni, quale innovazione ritiene destinata a cambiare maggiormente la neurochirurgia? Intelligenza artificiale, realtà aumentata, robotica o altro?

“Probabilmente tutte e tre. L'intelligenza artificiale avrà un ruolo sempre più importante nel supportare le decisioni cliniche, affiancando il medico nell'analisi delle informazioni e nella pianificazione degli interventi. La realtà aumentata è già parte della pratica quotidiana e permetterà di integrare sempre meglio le immagini virtuali con il campo operatorio, offrendo al chirurgo informazioni sempre più dettagliate durante l'intervento. La robotica, invece, è ancora in una fase iniziale nella neurochirurgia. Oggi viene utilizzata soprattutto come supporto per alcune procedure, ma in futuro il suo ruolo è destinato a crescere ”.

Dopo quasi quarant'anni di professione, quale aspetto del lavoro del neurochirurgo ritiene che nessuna tecnologia potrà mai sostituire?

“È difficile rispondere, perché la storia della medicina dimostra che l'innovazione è spesso imprevedibile. Il nostro è un mestiere che richiede aggiornamento continuo e capacità di adattarsi ai cambiamenti. Oggi il neurochirurgo resta centrale nelle scelte cliniche e nel rapporto con il paziente, ma non mi sento di affermare con certezza che esistano aspetti destinati a rimanere per sempre esclusivamente umani. La tecnologia continua a evolvere e immaginare fin dove potrà arrivare è estremamente difficile ”.

Mmg in prima linea nella diagnosi precoce e nel *follow-up*

Prof. Cenzato, quali sono oggi le patologie neurochirurgiche che un medico di famiglia dovrebbe imparare a riconoscere più precocemente?

Le patologie neurochirurgiche sono patologie di nicchia, con un'incidenza per fortuna bassa nella popolazione generale, e quindi spesso poco conosciute. Alcune, tuttavia, arrivano al neurochirurgo con **notevole ritardo**, perdendo l'opportunità di un trattamento precoce.

Un esempio paradigmatico è la **nevralgia del trigemino**: una patologia estremamente invalidante, caratterizzata da dolori lancinanti causati da un'arteria che pulsa contro il nervo trigemino, generando un dolore talvolta così severo da spingere il paziente a gesti estremi. Frequentemente viene trattata per anni con farmaci e metodiche non invasive. Mi è capitato di recente di operare un paziente che aveva sofferto per quarant'anni di nevralgia trigeminale, rovinandosi la vita, quando un intervento neurochirurgico non particolarmente invasivo ha risolto completamente il suo problema: sollevato da un lato, ma amareggiato per aver perduto tanti anni. Un'altra patologia poco riconosciuta è la **cisti di Tarlov**, che interessa le radici lombari e genera un dolore perineale e inguinale estremamente forte. Viene raramente considerata e i pazienti soffrono per anni senza una diagnosi corretta, spesso etichettati come portatori di dolori non trattabili. Anche in questo caso un intervento non drammaticamente invasivo può risolvere il problema. Ho esperienza di pazienti rimbalzati tra specialisti o definiti come affetti da dolori non gestibili, quando in realtà erano candidati a una soluzione efficace.

Esistono naturalmente patologie più gravi, come **tumori o malformazioni vascolari**, che si manifestano con sintomi tali da indirizzare comunque il paziente al neurochirurgo. Ma tenevo a sottolineare questi due quadri, in cui il sintomo prevalente è un dolore che spesso non viene correttamente indirizzato al neurochirurgo, quando proprio la neurochirurgia potrebbe rappresentare la soluzione.

Quali sintomi o segni neurologici vengono oggi sottovalutati sul territorio e dovrebbero invece far pensare a una valutazione neurochirurgica più rapida?

Non credo che i sintomi neurologici significativi vengano sottovalutati. I sintomi neurologici sono molto allarmanti

per chiunque e, in particolare, per un medico: molte persone si rivolgono al neurochirurgo per cefalee o per qualunque manifestazione che possa riguardare il sistema nervoso. Vorrei invece fare una considerazione diversa, riguardante gli aneurismi. Oggi sappiamo che gli aneurismi sono molto comuni: quasi una persona su venti ne presenta uno. È una patologia estremamente frequente, molto più di quanto si pensasse in passato. Il problema è che persiste una percezione errata, per cui avere un aneurisma viene equiparato ad **"avere una bomba in testa"**. Mi arrivano quindi pazienti terrorizzati, ai quali il riscontro di un aneurisma è stato presentato come un allarme di pericolo imminente, cosa che nella maggior parte dei casi non corrisponde alla realtà. Quello che sappiamo è che **solo circa un aneurisma su mille si rompe**. Proprio perché sono così frequenti, l'incidenza di rottura risulta molto più bassa di quanto un tempo si ritenesse. Un aneurisma deve certamente essere valutato da una persona competente, un neurochirurgo o un neuroradiologo esperto, ma **è importante che il paziente non venga terrorizzato**: in molti casi gli aneurismi piccoli non hanno alcun motivo di essere operati o trattati, e vanno considerati in un contesto specifico e valutati con attenzione caso per caso.

Quali informazioni raccolte dal medico di famiglia risultano più preziose per il neurochirurgo nella presa in carico del paziente?

Le informazioni raccolte dal medico di Medicina generale possono rappresentare un contributo di grande valore per il neurochirurgo, perché offrono una conoscenza approfondita del paziente che va oltre il singolo episodio clinico. La storia personale, le comorbidità, il contesto familiare, l'evoluzione dei sintomi e i cambiamenti osservati nel tempo sono tutti **elementi che possono orientare la valutazione specialistica e la presa in carico**. Il medico di famiglia, per la sua presenza costante sul territorio, può svolgere un ruolo fondamentale come punto di riferimento e "sentinella" del percorso assistenziale, favorendo **l'individuazione precoce di eventuali criticità e garantendo continuità nel follow-up dopo l'intervento**. Una comunicazione sempre più diretta e strutturata tra territorio e ospedale rappresenterebbe un valore aggiunto per tutti: permetterebbe allo specialista di disporre di **informazioni cliniche ancora più complete** e, al tempo stesso, consentirebbe al medico di famiglia di accompagnare il paziente con maggiore consapevolezza nelle diverse fasi del percorso di cura. Rafforzare questa collaborazione significa, in definitiva, offrire un'assistenza più integrata, efficace e centrata sui bisogni del paziente.