

ALTA TECNOLOGIA ALLA CLINICA NEUROCHIRURGICA DEL POLICLINICO

L'utilizzo di apparecchiature ad elevata tecnologia e la loro integrazione funzionale tra la fase diagnostica, attraverso sofisticati sistemi di rielaborazione e ricostruzione volumetrica delle immagini diagnostiche neuroradiologiche, (TAC e Risonanza Magnetica) e quella terapeutica attraverso la possibilità di utilizzare tali immagini, in maniera interattiva durante le procedure chirurgiche, grazie all'ausilio di sofisticati sistemi computerizzati di "neuronavigazione", caratterizzano ormai sempre più la neurochirurgia e consentono di realizzare delle procedure chirurgiche sempre più raffinate e selettive, anche su patologie localizzate in aree funzionalmente molto delicate del cervello e del midollo spinale. In tale ambito la Clinica Neurochirurgica dell'Azienda Ospedaliero Universitaria Policlinico - Vittorio Emanuele di Catania, diretta dal Prof. Vincenzo Albanese, è ormai da alcuni anni struttura d'avanguardia nella chirurgia dei tumori cerebrali assistita dalla neuronavigazione e dalla elettrostimolazione intraoperatoria della corteccia cerebrale per la localizzazione delle aree cerebrali funzionalmente importanti, come le aree che presiedono al controllo del movimento ciò grazie anche alla determinante collaborazione con l'equipe del Prof. Mario Zappia Direttore della Clinica Neurologica della stessa Azienda Ospedaliero Universitaria. Recentemente, grazie alla volontà del Direttore Generale Aziendale, Dottor Armando Giacalone, il Prof. Nunzio Platania, neurochirurgo esperto nelle tecnologie avanzate applicate alla neurochirurgia, ha progettato e realizzato il moderno assetto tecnologico delle sale operatorie della Clinica Neurochirurgica del Policlinico di Catania (Fig 1).



Fig. 1 La sala operatoria della Clinica Neurochirurgica del Policlinico catanese; al suo interno microscopio operatorio, sistema di neuronavigazione, TAC intraoperatoria e monitors di controllo e visualizzazione.

Queste modernissime sale operatorie consentono l'utilizzo simultaneo ed integrato di più strumentazioni ad elevatissima tecnologia tra le quali spicca un microscopio operatorio di ultima generazione, che integra una sorgente di luce fluorescente a due diverse lunghezze d'onda mediante la quale, attraverso la somministrazione al paziente, per via endovenosa, nel corso dell'intervento chirurgico è possibile ottenere la visualizzazione intraoperatoria diretta, per fluorescenza, del flusso sanguigno, normale e patologico, all'interno dei vasi arteriosi e venosi del cervello e del midollo spinale, nel corso ad esempio di delicati interventi neurochirurgici su rare e particolari malformazioni vascolari del midollo spinale, causa di gravi disturbi del movimento degli arti inferiori e delle funzioni vescico-urinarie (Fig 2-7)

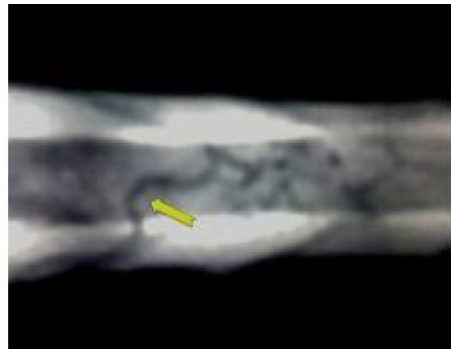


Fig. 2 e 3 Fistola arterovenosa durale pinale e sua visualizzazione con tecnica di angio Risonanza Magnetica

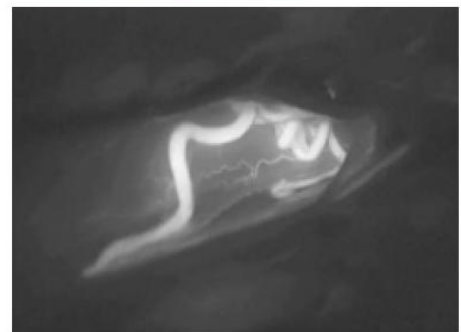


Fig. 4 e 5 Visualizzazione intraoperatoria al microscopio operatorio della fistola arterovenosa, in luce bianca (in alto) e a luce fluorescente (in basso)



Fig 6 e 7 Visualizzazione intraoperatoria della fistola arterovenosa dopo la sua "chiusura" con miniclip in titanio, a luce bianca e a luce fluorescente Le immagini ottenuta con la fluorescenza dimostrano la effettiva chiusura della fistola.

Grazie a questa tecnologia è possibile localizzare e occludere in maniera estremamente precisa queste rare malformazioni vascolari del midollo spinale e curare così i pazienti, attraverso una procedura chirurgica selettiva che consente loro, migliorati clinicamente, di lasciare il letto precocemente. La stessa tecnologia di visualizzazione intraoperatoria per fluorescenza, utilizzando una particolare sostanza (5-ALA) somministrata per via orale al paziente qualche ora prima dell'intervento chirurgico, può essere inoltre utilizzata per la diretta visualizzazione, per fluorescenza, della esatta estensione di un tumore cerebrale (Fig. 8 e 9).

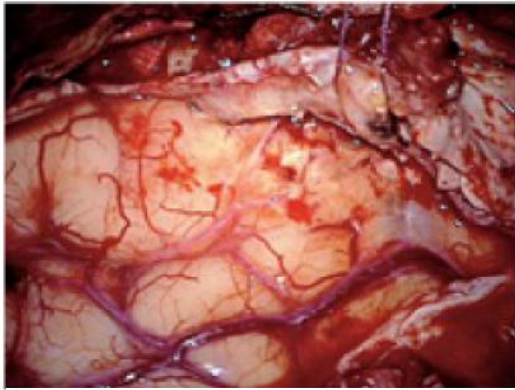


Fig. 8 Visualizzazione al microscopio operatorio, in luce bianca, di un glioma cerebrale

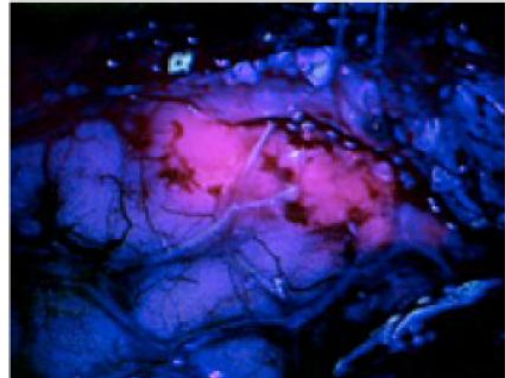


Fig. 9 Visualizzazione al microscopio operatorio, in luce fluorescente dello stesso glioma cerebrale

L'utilizzazione di questa tecnica, della cui applicazione l'equipe neurochirurgica del Policlinico Universitario di Catania ha attualmente la maggior esperienza in Italia, nel trattamento chirurgico dei tumori cerebrali è integrata, al Policlinico di Catania, sotto la responsabilità del Prof. Nunzio Platania, dalla utilizzazione intraoperatoria di altre due tecnologie avanzate, di cui il gruppo neurochirurgico universitario catanese è dotato:

La Neuronavigazione ed il Brain Mapping. La Neuronavigazione, attraverso l'utilizzo intraoperatorio di una workstation ad elevata potenza di calcolo, nella quale vengono importati gli esami neuroradiologici (TC, RM, PET, etc) eseguiti preoperatoriamente dal paziente e di un sistema di visualizzazione intraoperatoria dell'anatomia del paziente e degli strumenti chirurgici, con tecnologia ottica ad infrarossi o elettromagnetica, collegato alla workstation, consente di identificare con estrema precisione, prima di iniziare la procedura chirurgica, il target patologico di stabilire, simulandole virtualmente, le traiettorie di accesso con lo scopo di evitare strutture nervose o vascolari funzionalmente critiche e

quindi, intraoperatoriamente, di raggiungere ed asportare la neoplasia con una guida interattiva costante sulle immagini neuroradiologiche (Fig. 10 e 11)

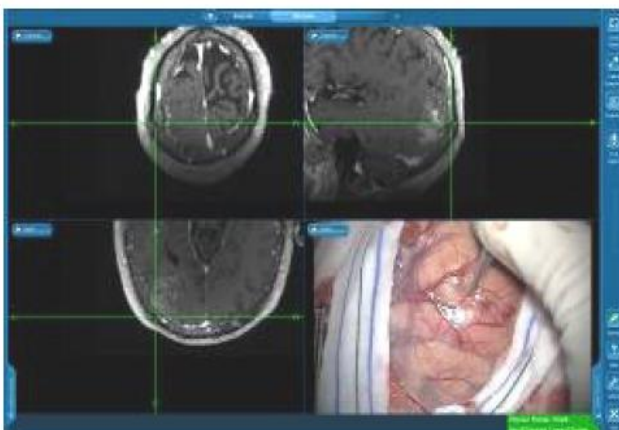


Fig. 10 Visualizzazione al monitor del sistema di neuronavigazione della localizzazione di una voluminosa neoplasia cerebrale al di sotto della corteccia cerebrale. In basso a destra il pointer viene appoggiato sulla corteccia cerebrale e nelle altre tre immagini il sistema mostra (intersezione delle linee verdi) la proiezione sottocorticale in quel punto del tumore.

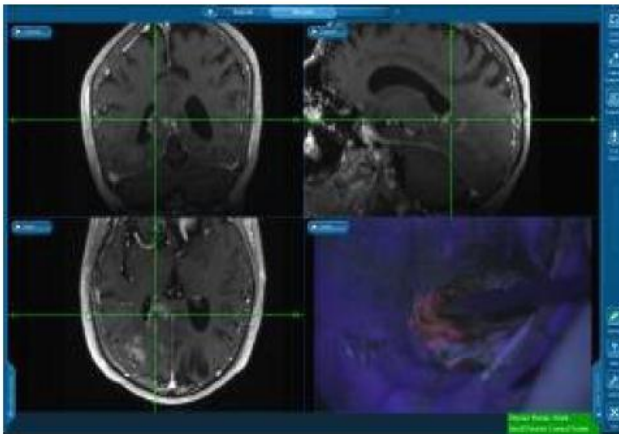


Fig. 11 Visualizzazione al monitor del sistema di neuronavigazione della porzione più profonda della neoplasia, adiacente al ventricolo cerebrale ed integrazione con la visualizzazione per fluorescenza con 5-ALA.

In basso a destra il pointer viene appoggiato sull'area cerebrale patologica fluorescente e nelle altre tre immagini il sistema conferma (intersezione delle linee verdi) la presenza della neoplasia.



Fig.12 Apparecchio di elettrostimolazione multiparametrico e di registrazione elettromiografica ad otto canali di registrazione



Fig.13 Sistema di stimolazione elettro-neurofisiologica per la registrazione intraoperatoria dei potenziali evocati sensitivi, motori ed uditivi

Il Brain Mapping, mediante l'utilizzo di sofisticate apparecchiature di monitoraggio elettro-neurofisiologico intraoperatorio (Fig. 12, 13) consente, attraverso la stimolazione diretta con una corrente elettrica a bassissima intensità della corteccia cerebrale, nelle fasi iniziali dell'intervento chirurgico, e delle vie e dei fasci nervosi profondi sottocorticali, nelle fasi più avanzate della stessa procedura chirurgica, di identificare le aree cerebrali adiacenti alla neoplasia che hanno un elevato significato funzionale, quali l'area motoria, l'area del linguaggio, etc. (Fig. 14 e 15). Questo monitoraggio intraoperatorio continuo delle funzioni cerebrali consente di ottenere una selettività sempre maggiore nel corso di procedure di

asportazione di neoplasie cerebrali in aree funzionalmente "critiche", riducendo in maniera significativa il rischio di morbilità neurologica postoperatoria.

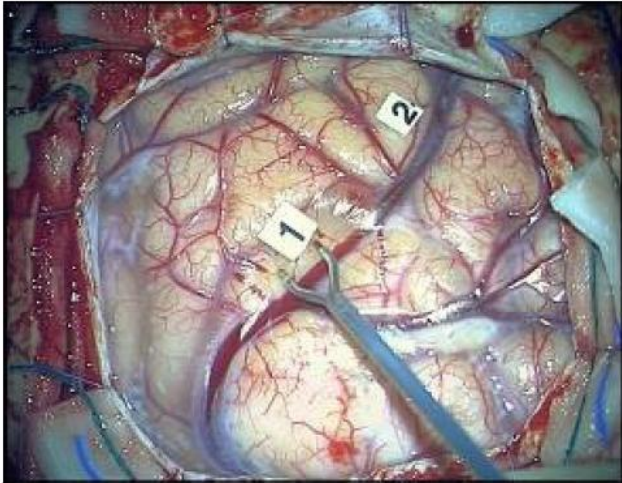


Fig. 14 Stimolazione corticale ed identificazione delle aree motorie della mano (1) e dell'avambraccio (2) destro in una neoplasia dell'area motoria primaria di sinistra. Mapping corticale effettuato prima di iniziare la resezione del tumore.

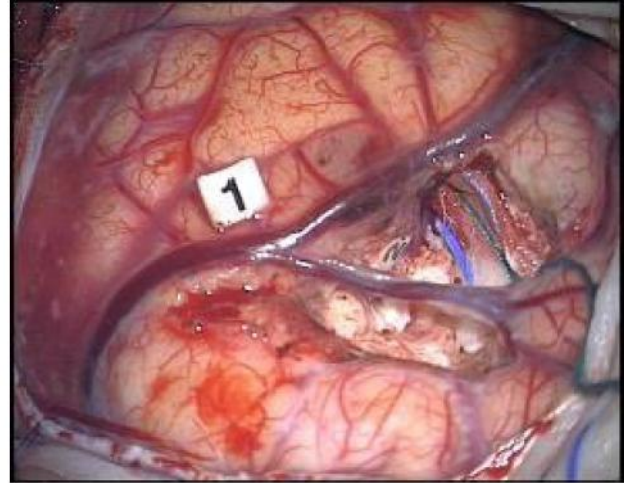


Fig. 15 Stimolazione corticale e sottocorticale dopo la resezione del tumore e conferma del normale funzionamento dell'area motoria corticale della mano (1) e del fascio piramidale sottocorticale corrispondente all'avambraccio destro (2)

A potenziare ulteriormente il corredo tecnologico della Clinica Neurochirurgica del Policlinico, da poco più di un anno, è arrivato un tomografo TAC multislices mobile, dedicato all'encefalo che viene utilizzato all'interno del reparto di degenza, in una sala diagnostica adeguatamente schermata, per la esecuzione di esami TAC cranio-encefalici per i pazienti ricoverati (Fig. 16 , 17).



Fig.16 La TAC mobile all'interno della sala diagnostica del reparto di degenza della Clinica Neurochirurgica del Policlinico di Catania.

Fig.17 La TAC in movimento nel corridoio del reparto di degenza.



Oltre che l'utilizzazione nella diagnostica pre e postoperatoria dei pazienti affetti da patologie cranio-encefaliche, questa apparecchiatura TAC contribuisce a completare l'elevato livello di integrazione tecnologica del blocco operatorio neurochirurgico.

L'apparecchiatura infatti, grazie alla sua estrema maneggevolezza e facilità di utilizzo, viene utilizzata in maniera routinaria nel corso degli interventi chirurgici di asportazione di neoplasie cerebrali, consentendo di effettuare un controllo neuro radiologico intraoperatorio e verificare così la radicalità di asportazione del tumore (Fig. 18-21)



Fig. 18 La TAC mobile in sala operatoria. Esecuzione dell'esame TC prima di iniziare la procedura chirurgica
 Fig.19 Immagine TAC di un meningioma della base cranica acquisita prima dell'inizio della procedura chirurgica



Fig. 20 Il tomografo TAC "vestito" con il drappo sterile per l'acquisizione intraoperatoria
 Fig. 21 Il tomografo TAC nella posizione di scansione intraoperatoria



Fig. 21 Immagine TAC intraoperatoria acquisita nel corso dell'intervento chirurgico di asportazione del meningioma illustrato nella fig. 19.
Conferma dell'asportazione completa del tumore



Fig.22 Immagine TAC intraoperatoria evidenziante un residuo di un tumore cerebrale del lobo temporale destro trasferita al sistema di neuro navigazione. In basso a destra il pointer tocca il sospetto residuo nonoplastico. Nelle altre tre immagini l'intersezione delle linee verdi indica la precisa localizzazione del residuo neoplastico

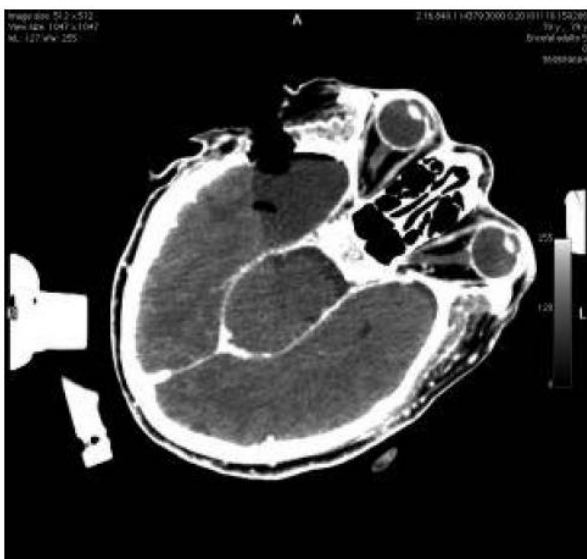


Fig.23 Scansione TAC intraoperatoria acquisita dopo l'asportazione del residuo neoplastico che conferma l'asportazione completa del tumore.

La disponibilità simultanea in sala operatoria della TAC mobile e del sistema di neuronavigazione consente, nel caso in cui la scansione acquisita nel corso dell'intervento chirurgico evidenzia la presenza di un residuo tumorale, di trasferire le immagini TAC al sistema di neuronavigazione, "fonderle" alle immagini preoperatorie e grazie alla disponibilità di un set di immagini aggiornate utilizzare il neuronavigatore.

L'utilizzazione intraoperatoria di questa potente e versatile apparecchiatura TAC, integrata ai dati provenienti dal sistema di neuro navigazione e alla tecnica di visualizzazione intraoperatoria del tumore con 5-ALA fluorescenza, consente di perseguire l'obiettivo

dell'asportazione la più ampia possibile dei tumori, fino alla radicalità, passo preliminare, nei tumori cerebrali non benigni, per ottenere il massimo beneficio delle successive cure oncologiche di chemio e radioterapia, trattamenti che vengono eseguiti sempre all'interno del Policlinico di Catania, sotto la responsabilità congiunta del Dirigente Medico Neurochirurgo, Dottor. Giuseppe Parisi e del Prof. Giuseppe Privitera Oncoradioterapista.

Altrettanto avanzate sono le possibilità di cura offerte dal gruppo neurochirurgico guidato dal Professore Albanese nel settore dei tumori del midollo spinale.

In particolare, nel trattamento chirurgico delle neoplasie benigne, neurinomi e meningiomi, che si accrescono all'interno del canale vertebrale e degli involucri meningei, comprimendo il midollo spinale e determinando gravi disturbi delle funzioni motorie e del controllo delle funzioni sfinteriche vescicali, viene adottato presso il Policlinico universitario catanese un approccio chirurgico miniinvasivo, che prevede un accesso solo monolaterale al canale vertebrale realizzato attraverso una piccola "finestra" ossea (emilaminectomia). Tale approccio consente la completa asportazione del tumore, preservando allo stesso tempo la stabilità della colonna vertebrale e consentendo un decorso postoperatorio estremamente rapido (Fig. 24-26).

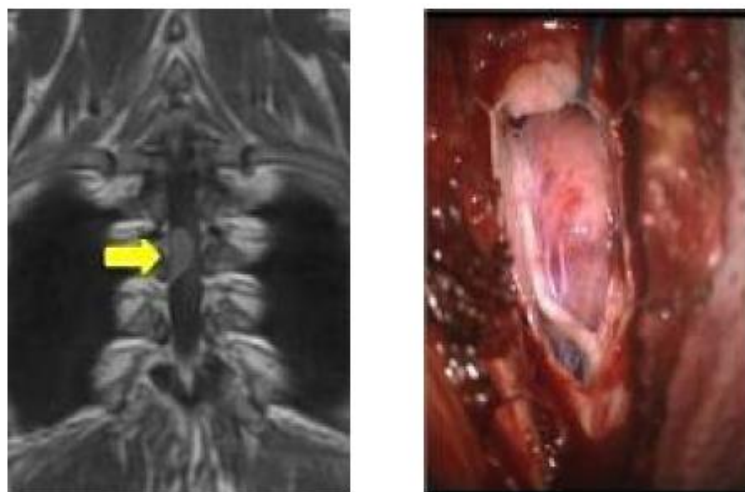


Fig. 24 A sinistra immagine di Risonanza Magnetica preoperatoria di un meningioma (freccia gialla) del segmento dorsale del rachide che comprime il midollo spinale; a destra immagine intraoperatoria del meningioma

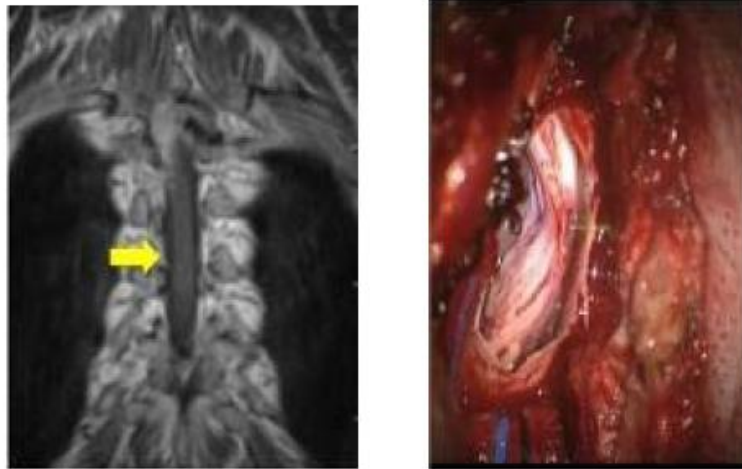


Fig. 25 A sinistra immagine di Risonanza Magnetica postoperatoria del meningioma dorsale (la freccia gialla indica la riespansione del midollo spinale dopo l'asportazione del tumore); a destra immagine intraoperatoria con visualizzazione del midollo spinale al termine dell'asportazione del tumore.

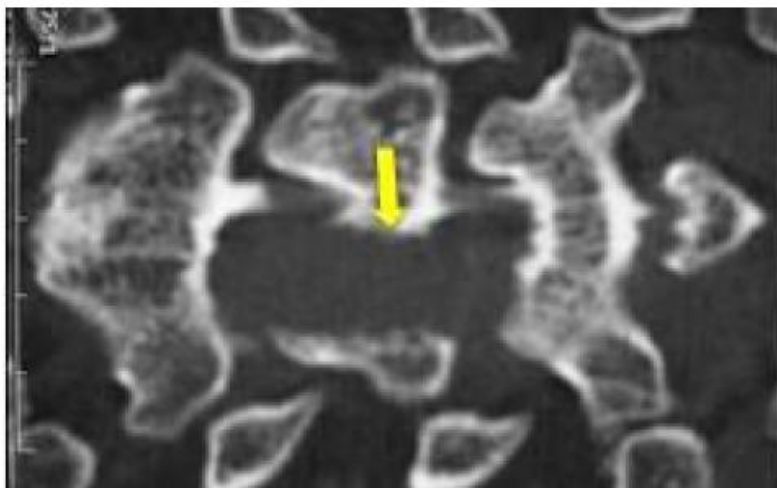


Fig. 26 Riformattazione coronale alla TAC postoperatoria; la freccia gialla indica la piccola finestra ossea monolaterale (emilaminectomia) realizzata nella parete posteriore della colonna vertebrale attraverso la quale il tumore è stato asportato.

L'equipe neurochirurgica diretta dal Professor Albanese, oltre all'impegno nel trattamento avanzato dei tumori cerebrali e della patologie vascolari e neoplastiche del midollo spinale, è attivamente impegnata, grazie alla particolare esperienza in questo settore di un altro Dirigente Medico neurochirurgo, il Dottor Giuseppe Barbagallo, nel trattamento chirurgico avanzato delle patologie degenerative artrosiche e delle deformità della colonna vertebrale.

Anche in questo settore di patologia il livello di dotazione tecnologica è avanzatissimo grazie alla disponibilità di un sofisticato tavolo operatorio multifunzionale, dotato di un'estensione in fibra di carbonio completamente radiotrasparente, che integrato con una sofisticata apparecchiatura di imaging radiologico intraoperatorio, in grado di acquisire immagini 3D della colonna vertebrale (Fig.27) e con il sistema di neuronavigazione, consente di attuare procedure mini invasive di chirurgia sulla colonna vertebrale lombare e dorsale (Fig. 28- 30).



Fig. 27 Il tavolo operatorio radiotrasparente in fibra di carbonio e l'intensificatore di brillantezza 3D

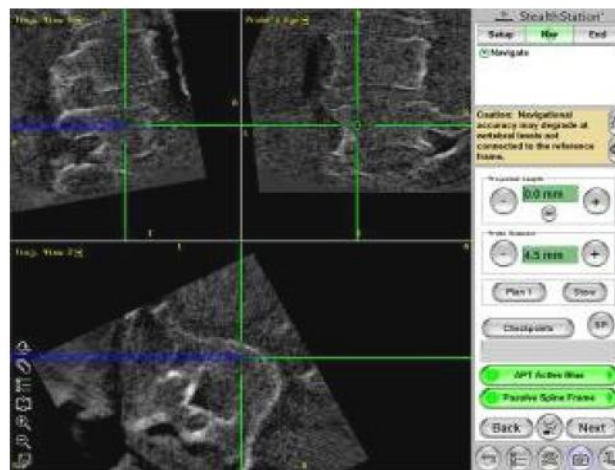


Fig. 28 Posizionamento di vite peduncolare con assistenza di neuronavigazione 3D fluoroscopia nel corso di una procedura di stabilizzazione vertebrale lombare. Il cilindro blu è la rappresentazione virtuale della traiettoria della vite peduncolare e l'intersezione delle linee verdi indica la posizione della punta della vite peduncolare durante le manovre di "avvitamento"

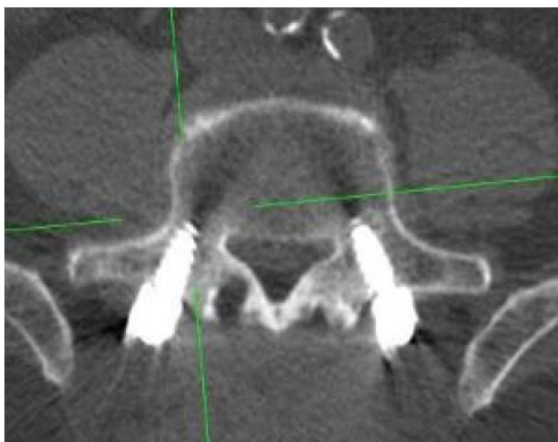


Fig. 29 TAC di controllo postoperatoria che dimostra il corretto posizionamento delle viti all'interno dei peduncoli vertebrali.

Fig. 30 Ricostruzione TAC con tecnica volumetrica 3D che dimostra l'impianto di stabilizzazione vertebrale lombare con viti peduncolari e barre.

Non meno avanzate sono le procedure di trattamento chirurgico condotte sul segmento cervicale del rachide, per la cura delle patologie artrosico-degenerative e dei dischi intervertebrali. E' infatti possibile oggi sostituire i dischi intervertebrali ammalati, nel caso di ernie discali cervicali, con protesi dinamiche che consentono di preservare il movimento del segmento di rachide interessato dalla patologia (Fig. 31).

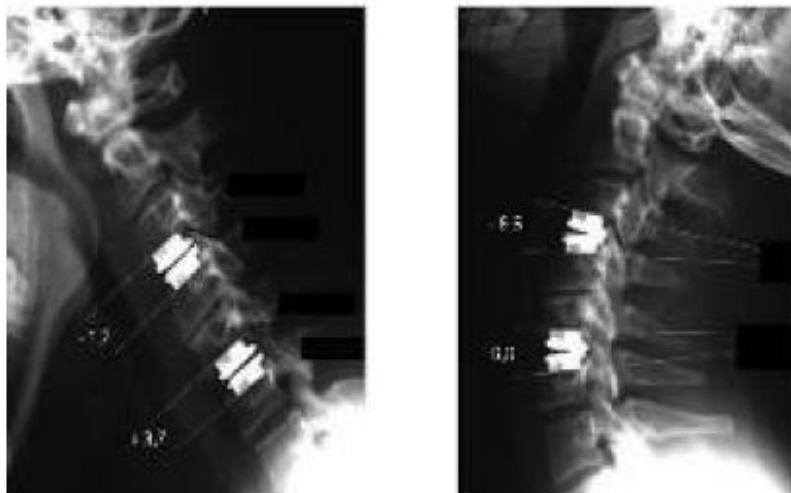


Fig. 31 Immagini radiografiche di controllo postoperatorio che dimostrano l'impianto di due protesi discali cervicali a livello C3-C4 e C5-C6.

Analogamente nel caso di gravi patologie artrosiche della colonna vertebrale cervicale con estese compressioni del midollo spinale, l'equipe neurochirurgica del Policlinico di Catania è in grado di attuare procedure chirurgiche complesse per la correzione delle gravi deformità correlate, procedure che prevedono l'impianto di multipli dispositivi protesici, sino alla sostituzione completa dei corpi vertebrali (Fig. 32 e 33).



Fig. 32 Immagini radiografiche postoperatorie che dimostrano l'impianto di quattro protesi intervertebrali, con viti solidali alla protesi, impiantate a livello del rachide cervicale per la correzione di una patologia artrosica della colonna estesa a più segmenti contigui.

L'elevato livello di integrazione funzionale multidisciplinare, universitaria e ospedaliera, neurochirurgica, neurologica, radiologica, neuroradiologica ed anestesiologicala che si è realizzato presso l'Azienda Ospedaliero - Universitaria Policlinico – Vittorio Emanuele, in aggiunta all'aggiornamento tecnologico delle sale operatorie neurochirurgiche sin qui



analizzato, è la chiave del successo delle cure chirurgiche avanzate che il gruppo neurochirurgico del Policlinico di Catania, diretto dal Professor Albanese, può oggi offrire ai pazienti affetti da patologie chirurgiche del Sistema Nervoso.

N. P.