

Súčasný technický pokrok v neurochirurgii a jeho vplyv na chirurgickú liečbu gliových nádorov mozgu

MUDr. Andrej Šteňo¹, MUDr. Miroslav Čík², prof. MUDr. Juraj Šteňo, CSc.¹

¹ Neurochirurgická klinika LFUK a FNŠP Bratislava, Bratislava

² Medicora – IZD, s.r.o., Bratislava

Gliómy mozgu sú charakteristické infiltratívnym rastom s možným nálezom funkčného mozgového tkaniva vo vnútri tumoru. Hranice nádoru bývajú často neodlíšiteľné od zdravého mozgového tkaniva. Pri chirurgickom odstraňovaní tumorov rastúcich vo vnútri alebo v blízkosti elokventných oblastí mozgu hrozí ich poškodenie. Preto sú okrem predoperačnej identifikácie kortikálnych a subkortikálnych elokventných štruktúr dôležité aj precízna mikrochirurgická technika, neuronavigácia, metódy intraoperačného zobrazovania, elektrofyziologický neuromonitoring a operovanie pri vedomí. Použitím týchto metód je možné uspokojivo a bezpečne resekovat' aj tumory, ktoré boli donedávna považované za neodstrániteľné.

Kľúčové slová: glióm, elokventné oblasti, neuromonitoring, „awake“ operácia.

Current technological progress in neurosurgery and its impact on surgical treatment of glioma brain tumours

Brain gliomas are characterized by infiltrative growth, with possible finding of functional brain tissue within the tumor. Intraoperatively are glioma borders often indistinguishable from surrounding brain. Eloquent areas can be damaged during surgical removal of tumors near or within these areas. Therefore, in addition to preoperative identification of cortical and subcortical eloquent areas, meticulous microsurgical technique, neuronavigation, intraoperative imaging, neuromonitoring and awake surgery are necessary. Using these methods, satisfactory and safe resection of tumors previously considered as unresectable is possible.

Key words: Glioma, eloquent areas, neuromonitoring, awake surgery.

Onkológia (Bratisl.), 2010; roč. 5 (3): 132–137

Úvod

Gliómy sú najčastejšie primárne nádory mozgu, WHO ich rozdeľuje na základe stupňa malignity do 4 skupín (WHO stupeň I až IV). S výnimkou pomerne vzácných gliómov I. stupňa (1), medzi ktoré patria napr. pilocytárne astrocytomy a gangliogliómy, sú tieto nádory doposiaľ považované za chirurgicky ani inak nevyliciteľné. Gliómy II. až IV. stupňa (difúzne gliómy) sú zhubné ochorenia, ktorým drvivá väčšina pacientov v konečnom dôsledku podľahne (2). Tento fakt treba zdôrazniť najmä u gliómov II. stupňa, ktoré sú niekedy čiastočne zavádzajúco nazývané ako semibenigne. Taktiež sa pre ne často používa názov low-grade gliómy (LGG). Hoci tento termín viacerí autori v minulosti používali aj pre gliómy I. stupňa, v súčasnosti sú ním označované takmer výlučne pre difúzne gliómy II. stupňa. Gliómy III. a IV. stupňa sú často spoločne označované ako tzv. high-grade gliómy (HGG).

LGG i HGG sú charakteristické infiltratívnym rastom s možným nálezom funkčného tkaniva vo vnútri tumoru (3, 4) a výskytom gliómových buniek nachádzajúcich sa i niekoľko centimetrov od hranice tumoru viditeľnej na magnetickej rezonancii (MR). (2) Gliómové bunky sa šíria pre-

dovšetkým pozdĺž dráh bielej hmoty a v perivaskulárnych priestoroch. Ďalšou vlastnosťou difúzných gliómov je ich postupná dediferenciácia, t. j. premena gliómov nižších stupňov malignity na malígnejšie formy. Gliómy, najmä LGG, môžu byť zrakom takmer neodlíšiteľné od zdravého mozgového tkaniva aj v operačnom mikroskope. (2) Hoci nekrotické centrum HGG často býva zrakom od zdravého mozgu odlišiteľné, hranice nádoru bývajú taktiež nejasné. Pri operáciách tumorov rastúcich vnútri alebo v blízkosti funkčne dôležitých oblastí mozgovej kôry hrozí preto ich poškodenie. Z tohto dôvodu, pri absencii spoľahlivých dôkazov, že resekcia gliových nádorov signifikantne zlepšuje prognózu pacienta, sa v minulosti operácie nádorov rastúcich v elokventných oblastiach často neodlikovali (tzv. „wait and see“ stratégia). (5)

V posledných rokoch sa však vo zvýšenom počte objavujú publikácie s údajmi o zlepšení prognózy pacientov po rozsiahlej resekcii LGG ako aj HGG. (1) U LGG má rozsah resekcie vplyv na riziko malígnej transformácie (1), prognostický význam má i dosiahnutie aspoň subtotalnej resekcie – teda nie viac ako 10 cm³ reziduálneho tkaniva. (5) Z tohto dôvodu sú stále častejšie in-

dikované aj resekcie nádorov rastúcich vo vnútri alebo v blízkosti elokventných kortikálnych a subkortikálnych oblastí. Funkčné štruktúry mozgu však môžu byť zachované i v jednoznačne nádorovom tkanive a je nevyhnutné ušetriť ich aj za cenu neúplného odstránenia nádoru.

Vzhľadom na vysoké riziko operačného poškodenia dôležitých elokventných oblastí si tieto zákroky vyžadujú jednak čo najpresnejšie predoperačné zobrazenie vzťahu nádoru k okolitému mozgovému tkanivu vrátane predoperačnej identifikácie kortikálnych a subkortikálnych štruktúr, precíznu mikrochirurgickú operačnú techniku, metódy slúžiace k zlepšeniu anatomickej orientácie chirurga (neuronavigácia, intraoperačné zobrazovacie metódy), ako aj metódy slúžiace na identifikáciu a posúdenie funkcie jednotlivých mozgových štruktúr (elektrofyziologický neuromonitoring a operácie mozgu vykonávané pri vedomí).

Predoperačné MR vyšetrenie

Na MR sa LGG zvyknú zobrazovať ako útvary hypointenzívne v T1- a hyperintenzívne v T2- vážení, pričom vo viacerých prípadoch býva rozsah T2 hyperintenzívnej oblasti väčší ako T1

hypointenzívnej časti. T1 hypointenzívna časť často zodpovedá solídному nádoru, zatiaľ čo T2 hyperintenzívna oblasť obvyčajne oblasť ukazuje rozsah infiltrácie mozgu. (2) Ostré hranice LGG v T2-vážení obvyčajne svedčia o lepšej odlíšiteľnosti tkaniva nádoru od mozgovému parenchýmu, oproti LGG ktoré majú v T2 hranice neostré. (6) Bunky LGG sa nachádzajú aj v častiach mozgu v okolí tumoru s úplne normálnym MR obrazom. (2) V posledných rokoch sa na zobrazenie LGG používa často i FLAIR (*fluid-attenuated inversion recovery*) sekvencia (7), ktorá selektívne eliminuje signál mozgovomiechového moku.

HGG sa na MR v T1-vážení často (avšak nie vždy) vysycujú kontrastnou látkou s častým nálezom perifokálneho edému, ktorý býva hyperintenzívny v T2 sekvencii. (8) Nádorové bunky HGG sa nachádzajú obvyčajne aj mnoho centimetrov od farbiaceho sa nádorového ložiska, často dokonca až v kontralaterálnej hemisfére. Za tzv. kompletnú resekciu nádoru (*gross total removal*) sa považuje u LGG úplné odstránenie T2, resp. FLAIR hyperintenzívnej časti a u HGG odstránenie celého ložiska vychytávajúceho kontrastnú látku.

Hoci MR zobrazuje lokalizáciu mozgových gliómov, posúdenie ich presného vzťahu k elokventným oblastiam len na základe anatomických kritérií môže byť nespoľahlivé. (9) Elokventné oblasti môžu byť značne dislokované z dôvodu nádorového útlaku, funkčnej reorganizácie mozgu (tzv. mozgovej plasticity), ale môžu sa nachádzať aj vo vnútri tumoru (3).

Na presnejšie zobrazenie kortikálnych a subkortikálnych elokventných oblastí slúži funkčná magnetická rezonancia a traktografia.

Funkčná magnetická rezonancia (fMRI) využíva nepriame zobrazenie neuronálnej aktivity zobrazením zmien množstva deoxyhemoglobínu. Tento tzv. BOLD signál (*blood oxygenation level dependent*) závisí teda od množstva vznikajúceho deoxyhemoglobínu pri odkysličovaní krvi zásobujúcej aktivované kortikálne oblasti. Najčastejšie sa táto metóda využíva na zobrazenie motorických, rečových a jazykových elokventných kôrových oblastí. Aktivácia mozgovej kôry pri samotnom fMRI vyžaduje spoluprácu pacienta. Motorické podnety zahŕňajú definované pohyby určitých častí tela – napr. rúk, nôh a jazyka v trvaní približne 30 sekúnd po rovnako dlhej predchádzajúcej pokojovej fáze. Fázy pokoja a aktivácie sa vyšetrujú opakovane. Pri vyšetrení rečových a jazykových funkčných kôrových oblastí sa používa ako pasívne vnímanie, tak i aktívna produkcia reči. Napriek nespochybniteľnému prínosu v predo-

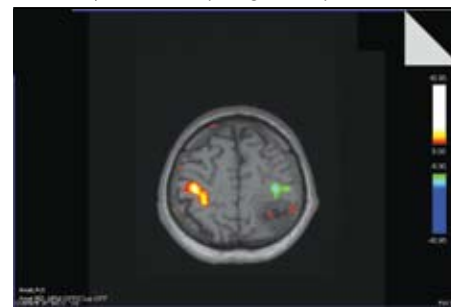
peráčnom mapovaní elokventných oblastí má fMRI vyšetrenie svoje limity. Zatiaľ čo zobrazenie motorických kôrových oblastí (obrázok 1) vykazuje dobrú koreláciu s reálnou lokalizáciou (7) overenou peroperačne, predoperačné zobrazenie lokalizácie rečových a jazykových oblastí už natoľko spoľahlivé nie je, najmä nie v blízkosti mozgových gliómov (10), a zobrazené kortikálne mapy sú významne rozdielne v závislosti od spôsobu vyšetrenia. (11) Funkčná MR má však veľký význam pri zobrazení kortikálnych oblastí lokalizovaných v hĺbke sulcov, ktoré môže byť v niektorých prípadoch problematické lokalizovať i pomocou priamej elektrickej stimulácie mozgu počas operácie. (12)

DTI (diffusion tensor imaging) je neinvazívna metóda zobrazujúca štruktúru dráh bielej hmoty založená na princípe merania difúzie protónov vody. V bielej hmote mozgu je difúzia anizotropická, čo znamená, že molekuly vody difundujú rýchlejšie v smere priebehu nervových dráh, nakoľko vo zvyšných rovinách difúziu bránia bunkové membrány. Vedľa seba ležiace voxely v bielej hmote, ktorých dominantné difúzne koeficienty sú orientované navzájom paralelne alebo takmer paralelne, sa dajú softwarovo spojiť tak, že sa zobrazí priebeh nervovej dráhy. Celý proces zobrazovania nervových dráh v bielej hmote mozgu, založený na princípe DTI, sa zjednodušene označuje ako *traktografia*. Traktografia sa používa na zobrazenie subkortikálnych štruktúr, t. j. dráh bielej hmoty ako napr. pyramídovej dráhy, tractus thalamocorticalis (obrázok 2), rečových a jazykových dráh napr. fasciculus arcuatus (obrázok 3), fasciculus frontooccipitalis inferior, fasciculus uncinatus atď, a stáva sa dôležitým predoperačným zobrazovacím vyšetrením, s veľkým významom v plánovaní taktiky operačného zákroku, s cieľom dosiahnutia maximálnej možnej resekcie pri čo najmenšom riziku vzniku iatrigénnych deficitov z poškodenia dráh bielej hmoty. (13) Napriek nespornému významu traktografia nie je úplne spoľahlivá, niektoré elokventné a stále funkčné dráhy prechádzajúce cez tumor sa nemusia zobraziť (13), pričom resekcia tejto časti tumoru by mohla mať katastrofálne následky.

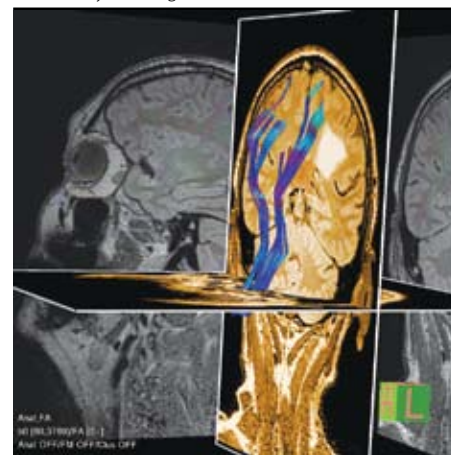
Mikrochirurgická technika

Mikrochirurgická technika teda operovanie pod operačným mikroskopom za pomoci mikroinštrumentária sa spočiatku používala len pri operáciách extraaxiálnych nádorov. Po zavedení Yasargilovej operačnej techniky preparácie mozgových sulcov a fisúr umožňujúcej výlučne alebo prevažne extracerebrálny prístup do hĺbky

Obrázok 1. Vzťah tumoru gyrus postcentralis (astrocytóm WHO grade II) ku kortikálnemu motorickému centru pre pohyb hornej končatiny zobrazený na funkčnej magnetickej rezonancii.



Obrázok 2. Vzťah nádoru gyrus postcentralis (astrocytóm WHO grade II) k pyramídovej dráhe zobrazený traktografiou.

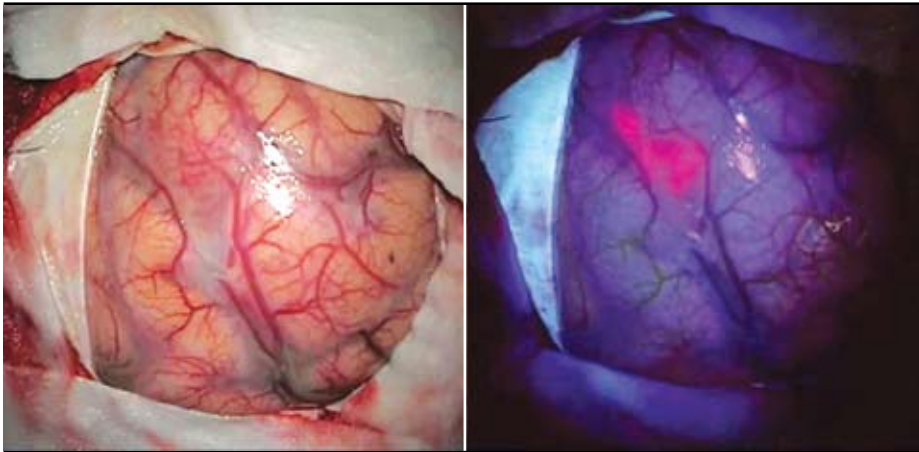


Obrázok 3. Vzťah nádoru Wernickeho oblasti (glioblastoma multiforme WHO grade IV) oblasti ku fasciculus arcuatus zobrazený traktografiou. Vlákna fasciculus arcuatus prebiehajú cez okrajovú časť nádorového uzla, farbiaceho sa kontrastnou látkou.



mozgu sa mikrochirurgická technika začala používať aj na odstraňovanie nádorov vyrastajúcich z mozgového tkaniva. Táto technika umožňuje presnejšiu preparáciu nádorového tkaniva od okolitých nervových štruktúr, ako aj vypreparovanie a ušetrenie tepien, ktoré síce prebiehajú vo vnútri nádoru, avšak ktoré krvou zásobujú okolité mozgové štruktúry. Zároveň sa tak šetria aj ich drenujúce žily. Pri prípadnom poškodení takýchto ciev by nastal neodvratný neurologický deficit aj v prípade, že by samotné elokventné mozgové tkanivo ostalo nepoškodené. I napriek

Obrázok 4. Tkanivo malígneho gliómu pri pohľade cez operačný mikroskop (päť hodín po podaní 5-ALA). Operačné pole zobrazené pri bielom svetle (vľavo) a pri filtrovanom fialovo-modrom svetle, keď nádorové tkanivo výrazne červeno fluoreskuje (vpravo).



Obrázok 5. Plánovanie trajektórie chirurgického prístupu pomocou neuronavigácie.



možnostiam súčasných operačných mikroskopov ostáva stále veľkým problémom určenie hraníc mozgových gliómov. Hoci tkanivo HGG býva často čiastočne farebne zmenené a tkanivo LGG máva rozdielnu konzistenciu ako zdravý mozog, v mnohých prípadoch býva tkanivo nádoru, ktorý je jednoznačne viditeľný na MR nerozoznateľné od normálneho mozgového parenchýmu.

V posledných rokoch sa peroperačne využíva schopnosť malígnych buniek HGG prednostne vychytávať 5-aminolevulovú kyselinu (5-ALA), prekursor v biosyntéze hemu. (14) Tá sa po perorálnej aplikácii akumuluje v bunkách HGG, kde sa metabolizuje na protoporfyrín IX. 5-ALA sa podáva 2 až 4 hodiny pred začiatkom narkózy.

Tkanivo so zvýšeným obsahom protoporfyrínu IX. po ožiarení filtrovaným fialovo-modrým svetlom špecifickej vlnovej dĺžky (cca 400 nm) následne výrazne červeno fluoreskuje. (obrázok 4) Výhodou tejto metódy je fakt, že selektívne zobrazuje len malígne tkanivo vrátane tkaniva pod bežným operačným mikroskopom neodlíšiteľného od zdravého mozgu. Nevýhodou je, že ju nie je možné uplatniť pri operáciách LGG.

Neuronavigácia

Neuronavigácia je dnes najbežnejšou metódou peroperačnej lokalizácie intrakraniálnych štruktúr. Bola vyvinutá zo stereotaktických metód a umožňuje načítanie predoperačne získaných dát (najčastejšie sú používané trojrozmerné MR sekvencie) do navigačného prístroja. Navigačný prístroj po spracovaní dát a zaregistrovaní polohy hlavy pacienta peroperačne zobrazuje na obrazovke polohu špičky navigačnej sondy (t. j. špeciálneho ukazovadla) v koronárnych, sagitálnych i transverzálnych MR rezoch. Použitím virtuálneho predĺženia navigačnej sondy je možné plánovať trajektóriu operačného prístupu (obrázok 5). Registrovať je možné okrem navigačnej sondy aj iné nástroje napr. endoskop či vysávač. Do navigačného prístroja je možné pre zlepšenie anatomickej orientácie chirurga načítať dáta fMRI a taktiež DTI. (7) Okrem plánovania operačného prístupu umožňuje neuronavigácia po dokončení kraniotómie i označenie hraníc nádoru (napr. sterilnými očíslovanými plastovými značkami), čo je značnou pomocou najmä pri tumoroch s tkanivom podobným zdravému mozgu. Nevýhodou súčasných navigačných prístrojov je však nejstávajúca možnosť aktualizácie dát v priebehu kraniálnej neurochirurgickej operácie. Preto pri posune štruktúr mozgu (tzv. „brain shift“) spôsobenom evakuáciou mozgo-

vomiechového moku, resekciou tumoru, aplikáciou osmotických diuretik alebo gravitáciou, sa stáva navigácia nepresnou a teda nespoľahlivou. Posun dráh bielej hmoty môže byť i viac ako 1 cm (15), posun kortikálnych štruktúr môže byť i podstatne výraznejší. Tieto nevýhody neuronavigácie rieši použitie intraoperačných zobrazovacích metód.

Intraoperačné zobrazovacie metódy

Intraoperačné MR

Umožňuje jednak aktuálne zobrazenie operačnej situácie, t. j. dynamických zmien deformabilného mozgového tkaniva, a taktiež aktualizáciu neuronavigačných dát. (7) Používajú sa rôzne typy MR prístrojov od 0,12- po 3-teslové zariadenia (klasické i mobilné zariadenia). Operovanie v silnom magnetickom poli vyžaduje špeciálne MR kompatibilné nástroje, alternatívou je operovanie bežnými nástrojmi v bezpečnej vzdialenosti. Obrovskou výhodou používania intraoperačného MR pri operáciách mozgových gliómov mozgu je včasné odhalenie prípadných, zrakom nezistiteľných reziduí tumorov. (16) Hlavnou nevýhodou tejto metódy sú vysoké náklady .

Intraoperačné použitie ultrazvukového zobrazenia

Je v porovnaní s MR lacnejšou (avšak stále finančne náročnou) alternatívou intraoperačného zobrazovania. Peroperačné použitie ultrazvukového zobrazenia má výhodu zobrazovania v reálnom čase. (17) Umožňuje i aktualizáciu neuronavigačných dát, pričom zobrazovacie možnosti najnovších zariadení s vysokou rozlišovacou schopnosťou sú už vhodné i na detekciu nádorových reziduí. (18)

Elektrofyziológický neuromonitoring

Na základe anatomických kritérií je možné predpokladať funkciu jednotlivých častí mozgu len približne. (12) Obzvlášť to platí pri mozgu postihnutom infiltratívnym nádorovým procesom, z tohto dôvodu je pri resekovaní tumoru rastúceho vo vnútri alebo v blízkosti elokventných oblastí nevyhnutné použitie niektorej z foriem elektrofyziologického neuromonitoringu. (9)

Somatosenzorické evokované potenciály (SSEP)

Sledovanie SSEP sa uplatňuje predovšetkým pri operáciách miechy a periférnych nervov.

Sleduje sa vedenie stimulov z periférie do centra. V chirurgii gliómov mozgu sa využívajú predovšetkým na lokalizáciu senzomotorického kortexu (t. j. precentrálneho a postcentrálneho závitú). Využíva sa detekcia miesta „zratu fázy“, t. j. inverzie polarity, pričom tento fenomén nie je doposiaľ úplne objasnený, predpokladá sa sumácia aktivity zo samostatných neurálnych generátorov, ktoré produkujú odlišné komponenty SSEP v post- a precentrálnom suku. (7) Registruje sa z povrchu mozgu subdurálne vloženými elektródami po stimulácii periférnych nerov (n. medianus, tibialis post, n. suralis, n. peroneus). K zratu fázy dochádza nad hranicou medzi gyrus precentralis a postcentralis. V porovnaní s inými metódami neuromonitoringu je táto metóda menej ovplyvniteľná anestetikami a je použiteľná aj u detí.

Motorické evokované potenciály (MEP)

Na rozdiel od SSEP je pomocou MEP možné priamo monitorovať integritu kortikospinálnej dráhy, ich monitorovanie je však komplikovanejšie pre výrazné ovplyvnenie anestetikami. Pyramídovú dráhu je možné aktivovať elektrickou stimuláciou motorického kortexu, záznam sa vykonáva distálne od miesta operácie z periférnych nervov alebo svalov (elektromyografické odpovede). Odpovede sú kontinuálne zaznamenávané počas resekcie v blízkosti motorických štruktúr, pokles amplitúdy MEP je predzvesťou ich hroziaceho poškodenia. V niektorých prípadoch však nie je vylúčená možnosť ireverzibilného poškodenia subkortikálnych vlákien predtým, ako je zmena zaznamenaná poklesom amplitúdy MEP. (8)

Priama elektrická stimulácia (DES)

Na priamu elektrickú stimuláciu kortikálnych i subkortikálnych štruktúr mozgu sa využíva bipolárna stimulácia bifázickými pravouhlými pulzami v trvaní 1 ms, pri frekvencii 100 Hz, hodnota prúdu sa postupne zvyšuje od 0,5 do 16 mA. Trvanie samotnej stimulácie nemá presiahnuť 4 sekundy. V súčasnosti sa uprednostňujú stimulačné 4 – 6 impulzami (train), ktoré sa opakujú vo frekvencii 1 až 5 Hz. Znižuje sa tak výskyt nežiaducej epileptickej aktivity. Pri použití DES je dôležitou podmienkou zvlhčenie mozgu pred priložením stimulačnej sondy, a taktiež použitie špeciálnych anesteziologických techník, ktoré neinterferujú so stimuláciou mozgových funkcií. Hodnota elektrického prúdu musí byť dostatočne vysoká na ovplyvnenie funkcie, ale nie natoľko, aby vyvolal epileptickú aktivitu. Pri operáciách vykonávaných pri vedomí (pozri ďalej)

obyčajne stačí nižší prúd než v celkovej anestézii. (7) Pri použití DES je možné vybaviť u pacienta pozitívne i negatívne odpovede. Príkladom pozitívnej odpovede je vybavenie pohybov jednotlivých častí tela pri stimulácii primárneho (a niekedy i sekundárneho) motorického kortexu alebo motorických dráh. Príkladom negatívnej odpovede je napríklad porucha rečových alebo jazykových funkcií pri stimulácii kortikálnych alebo subkortikálnych rečových alebo jazykových štruktúr u prebudeného pacienta. Zatiaľ čo MEP umožňujú sledovanie len vybraných svalových skupín (a teda ďalšie svalové skupiny nie sú monitorované) (4), DES tento nedostatok odstraňuje. Pri resekcii tumoru je však nutné kontinuálne striedanie DES a odstraňovania nádorového tkaniva. (4) Pri dosiahnutí pozitívnej odpovede pri stimulácii podkôrových štruktúr (napr. pyramídovej dráhy) je totiž resekcia vzdialená od nich len približne 2 až 3 milimetre. (15) Za bezpečnú vzdialenosť hranice resekcie od miesta na kortexe, kde bola vybavená stimulačná odpoveď, sa považuje 1 cm. (7, 9, 19) Použitie DES pri operáciách gliómov rastúcich v elokventných oblastiach výrazne znižuje riziko vzniku pooperačných deficitov a zvyšuje kvalitu resekcie. (5, 20)

Operácie mozgu pri vedomí („awake“ operácie)

Pri „awake“ operáciách sa využíva fakt, že resekcia samotného mozgového tkaniva nie je bolestivá, a preto sa vykonáva po prebudení pacienta. Bolestivé je však otváranie a zatváranie kožného krytu, kalvy a tvrdej mozgovej pleny, tieto časti operácie sú vykonávané v celkovej anestézii. „Awake“ operácie majú význam najmä pri operáciách gliómov rastúcich v blízkosti alebo vo vnútri rečových a jazykových kôrových centier a dráh, no využívajú sa i pri operáciách nádorov rastúcich v blízkosti alebo vo vnútri motorických elokventných štruktúr.

„Klasický“ model usporiadania rečových a jazykových kôrových centier a dráh neodráža ich skutočnú variabilitu (9, 19), ich lokalizácia sa môže u jednotlivých pacientov líšiť. Preto je počas operácie dôležité sledovanie mozgových funkcií. Radikálna resekcia v celkovej anestézii v tejto oblasti v minulosti často končila trvalou poruchou reči. Využitím „awake“ operácie je možné pooperačným deficitom v produkcii a porozumení reči predchádzať a zároveň vykonať maximálnu možnú resekciu. (7, 21)

Rečové a jazykové funkcie hodnotí počas operácie špecializovaný logopéd (obrázok 6). Jeho úlohou pri „awake“ operáciách je per-

Obrázok 6. „Awake“ operácia – vyšetrenie rečových a jazykových funkcií pacienta počas resekcie nádoru v elokventných oblastiach.



peračná komunikácia s pacientom a zároveň komunikácia s operatérom. Neurochirurg nevie mnohokrát ani pri dobrej anatomickej orientácii rozlíšiť elokventné štruktúry mozgu od tzv. nemých zón, a často ani zdravé tkanivo od tkaniva nádorového, v ktorom môžu byť navyše dôležité funkcie zachované. Operatér má však možnosť kedykoľvek peroperačne stimulovať tkanivo pomocou DES. Ak ide o funkčne dôležité rečové alebo jazykové oblasti, ich stimulácia sa prejaví ako porucha produkcie alebo porozumenia reči, ktorá býva pre jednotlivé oblasti špecifická. (21) Rečové a jazykové centrá a dráhy sú takto lokalizované. Počas stimulácie tkaniva aj počas odstraňovania nádoru logopéd kontinuálne sleduje produkciu i porozumenie reči, a ihneď hlási operatérovi akékoľvek zmeny. Spôsob a forma peroperačnej komunikácie počas „awake“ fázy operácie sa volí podľa toho, ktorá časť kôrových centier alebo dráh je najviac ohrozená. Včasne ukončená resekcia, prípadne zmena operačnej taktiky znižuje riziko pooperačného deficitu.

Pri sledovaní motorických funkcií je pacient opakovane vyzývaný k vykonávaniu pohybov končatinami, prípadne tvárovými svalmi alebo jazykom. Dôležité je registrovať akúkoľvek zmenu schopnosti pohybu alebo sily končatín, a včas na ňu reagovať. Taktiež je možné stimulovať tkanivo pomocou DES.

Popri včasnom rozpoznaní rizika poškodenia elokventnej oblasti umožňuje operovanie pri vedomí dosiahnutie maximálnej možnej resekcie tumoru, ktorá by bez využitia „awake“ operácie nebola bezpečne dosiahnuteľná. Pomocou tejto metódy je možná aj resekcia niektorých nádorov, ktoré boli donedávna považované za neodstrániteľné. Napriek nesporným výhodám má i operovanie pri vedomí svoje limity. Ku koncu resekcie bývajú pacienti z kontinuálneho rozprávania a nutnosti sústredenia sa niekedy unavení, čo sťažuje rozlíšenie poruchy produkcie alebo porozumenia reči spôsobenej manipuláciou

s tkanivom od jednoduchej únavy. Taktiež pohyby niektorých vyšších funkcií (napríklad lexie a grafie) môžu však ostať i napriek „awake“ operáciám skryté.

Záver

Radikálna resekcia gliových tumorov mozgu je v súčasnosti základnou metódou liečby týchto ochorení. Vzhľadom na infiltratívny charakter gliómov je však príprava na operáciu ako i jej samotná realizácia náročná. Jednotlivé predoperačné a peroperačné vyšetrovacie modalita sa navzájom dopĺňajú a teda nie sú navzájom plne nahraditeľné, napr. fMRI a DTI nie sú plne zastupiteľné metódami elektrického neuromonitoringu a naopak. Mimoriadny význam pri mnohých resekciách gliómov rastúcich v elokventných oblastiach majú „awake“ operácie. Dôležitým faktorom úspešnej chirurgickej liečby gliových nádorov mozgu je interdisciplinárna spolupráca, potrebná je úzka spolupráca neurochirurga s neuroanesteziológom, logopédom, neurofyziológom i neuroradiológom.

Literatúra

- Sanai N, Berger MS. Glioma extent of resection and its impact on patient outcome. *Neurosurgery*. 2008 Apr; 62(4): 753-64; discussion 264-6. Review.
- Perry A. Pathology of low-grade gliomas: an update of emerging concepts. *Neuro Oncol*. 2003 Jul; 5(3): 168-78.
- Bello L, Gallucci M, Fava M, Carrabba G, Giussani C, Acerbi F, Baratta P, Songa V, Conte V, Branca V, Stocchetti N, Papagno C, Gaiini SM. Intraoperative subcortical language tract mapping guides surgical removal of gliomas involving speech areas. *Neurosurgery*. 2007 Jan; 60(1): 67-80; discussion 80-2.
- Duffau H, Capelle L, Denvil D, Sichez N, Gatignol P, Taillandier L, Lopes M, Mitchell MC, Roche S, Muller JC, Bitar A, Si-

chez JP, van Effenterre R. Usefulness of intraoperative electrical subcortical mapping during surgery for low-grade gliomas located within eloquent brain regions: functional results in a consecutive series of 103 patients. *J Neurosurg*. 2003 Apr; 98(4): 764-78.

- Duffau H, Lopes M, Arthuis F, Bitar A, Sichez JP, Van Effenterre R, Capelle L. Contribution of intraoperative electrical stimulations in surgery of low grade gliomas: a comparative study between two series without (1985 – 96) and with (1996 – 2003) functional mapping in the same institution. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 2005 Jun; 76(6): 845-51.
- Hentschel SJ, Lang FF. Surgical resection of intrinsic insular tumors. *Neurosurgery*. 2005 Jul; 57(1 Suppl): 176-83; discussion 176-83.
- Hobza V. Diagnostické a monitorovacie metódy v neurochirurgii. In: Náhlovský at al. *Neurochirurgie, Galén Karolinum, Praha, 2006*, pp 43–65.
- Berger MS, Hadjipanayis CG. Surgery of intrinsic cerebral tumors. *Neurosurgery*. 2007 Jul; 61(1 Suppl): 279-304; discussion 304-5.
- Otani N, Bjeljac M, Muroi C, Weniger D, Khan N, Wieser HG, Curcic M, Yonekawa Y. Awake surgery for glioma resection in eloquent areas—Zurich's experience and review—*Neurol Med Chir (Tokyo)*. 2005 Oct; 45(10): 501-10; discussion 510-1.
- Giussani C, Roux FE, Ojemann J, Sganzerla EP, Pirillo D, Papagno C. Is preoperative functional magnetic resonance imaging reliable for language areas mapping in brain tumor surgery? Review of language functional magnetic resonance imaging and direct cortical stimulation correlation studies. *Neurosurgery*. 2010 Jan; 66(1): 113-20. Review.
- Petrovich N, Holodny AI, Tabar V, Correa DD, Hirsch J, Gutin PH, Brennan CW. Discordance between functional magnetic resonance imaging during silent speech tasks and intraoperative speech arrest. *J Neurosurg*. 2005 Aug; 103(2): 267-74.
- Salvan CV, Ulmer JL, Mueller WM, Krouwer HG, Prost RW, Stroe GO. Presurgical and intraoperative mapping of the motor system in congenital truncation of the precentral gyrus. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2006 Mar; 27(3): 493-7.
- Leclercq D, Duffau H, Delmaire C, Capelle L, Gatignol P, Ducros M, Chiras J, Lehericy SJ. Comparison of diffusion tensor imaging tractography of language tracts and intraoperative subcortical stimulations. *Neurosurg*. 2010 Mar; 112(3): 503-11.
- Stummer W, Stocker S, Wagner S, Stepp H, Fritsch C, Goetz C, Goetz AE, Kieffmann R, Reulen HJ. Intraoperative detec-

tion of malignant gliomas by 5-aminolevulinic acid-induced porphyrin fluorescence. *Neurosurgery*. 1998 Mar; 42(3): 518-25; discussion 525-6.

- Nimsky C, Ganslandt O, Fahlbusch R. Implementation of fiber tract navigation. *Neurosurgery*. 2006 Apr; 58(4 Suppl 2): ONS-292-303; discussion ONS-303-4.
- Schneider JP, Schulz T, Schmidt F, Dietrich J, Lieberenz S, Trantakis C, Seifert V, Kellermann S, Schober R, Schaffranietz L, Laufer M, Kahn T. Gross-total surgery of supratentorial low-grade gliomas under intraoperative MR guidance. *AJNR Am J Neuroradiol*. 2001 Jan; 22(1): 89-98.
- Filip M, Paleček T, Stary R, Lipina R, Mrůzek M, Školoudík D, Bar M, Höfer R, Czerný D, Doležilová V. Ultrazvukový peroperační monitoring glioblastomů v 2D obraze a reálním čase. *Čes a Slov Neurol Neurochir*, 2004, 1/67, 42 - 46.
- Unsgaard G, Ommedal S, Muller T, Gronningsaeter A, Nagehus Hernes TA. Neuronavigation by intraoperative three-dimensional ultrasound: initial experience during brain tumor resection. *Neurosurgery*. 2002 Apr; 50(4): 804-12; discussion 812.
- Haglund MM, Berger MS, Shamseldin M, Lettich E, Ojemann GA. Cortical localization of temporal lobe language sites in patients with gliomas. *Neurosurgery*. 1994 Apr; 34(4): 567-76; discussion 576.
- Galanda M, Babicová A, Patrás F, Šulaj J, Béreš A. Peroperačná elektrická stimulácia pri operáciách v centrálnych oblastiach mozgu a v mieche. *Cesk Slov Neurol N* 2001; 64/97 (5): 338-343.
- Duffau H, Peggy Gatignol ST, Mandonnet E, Capelle L, Taillandier L. Intraoperative subcortical stimulation mapping of language pathways in a consecutive series of 115 patients with Grade II glioma in the left dominant hemisphere. *J Neurosurg*. 2008 Sep; 109(3): 461-71.

MUDr. Andrej Šteňo

Neurochirurgická klinika LF UK a FNsP Bratislava, Nemocnica ak. L. Déřera, Limbová 5, 833 04 Bratislava
andrej.steno@gmail.com



Tlačová správa

Psychosociálna podpora onkologických pacientov cez relaxačné týždňovky a Rekondičné pobyty aj tento rok

Bratislava, 12. máj 2010

Liga proti rakovine v rámci psychosociálnej podpory realizuje a z výnosu Dňa narcisov finančne zastrešuje relaxačné týždňovky i rekondičné pobyty. Prvý z nich, pre 55 onkologických pacientov sa koná presne mesiac od skončenia 14. ročníka Dňa narcisov na strednom Slovensku – vo Vyhniciach.

Liga proti rakovine v rámci svojich programov realizuje rekondičné pobyty pre onkologických pacientov z členských klubov Ligy proti rakovine, ale aj týždňové rekondično-relaxačné pobyty pre onkologických pacientov z celého Slovenska, ktorí nie sú členmi LPR.

Pri projekte relaxačnej týždňovky ide už o druhý ročník a Liga proti rakovine ho organizuje na základe veľkého záujmu onkologických pacientov. Tieto pobyty sú realizované v rámci psychosociálnej starostlivosti a hradené z výťažku Dňa narcisov, jedinej verejnej finančnej zbierky Ligy proti rakovine. **Celkovo sa prostredníctvom tohto**

projektu zotaví a načerpá nové sily viac ako 600 onkologických pacientov z celého Slovenska.

Prvý z pobytov pre 55 onkologických pacientov sa konal od **16. do 23. mája 2010** v prekrásnom prostredí stredného Slovenska – vo Vyhniciach. Onkologickým pacientom s rôznymi diagnózami bude k dispozícii 5 animátorov. Program pobytu bude počas celého týždňa zameraný na ľahkú turistiku, výlety do Banskej Štiavnice, na štiavnické tajchy, kreatívne aktivity, plávanie, cvičenie, či besedu so psychológom a onkológom na vybrané témy.

Ďalšie dva turnusy relaxačných týždňoviek pre 110 pacientov budú prebiehať od 4. – 11. septembra a od 12. – 19. septembra 2010.

Viac informácií o relaxačných týždňovkách a rekondičných pobytov sa dozviete aj na www.lpr.sk.



LIGA PROTI RAKOVINE®