

Pregledni prispevek/Review article

ODLOŽENI OPERATIVNI POSEGI PRI POŠKODBAH GLAVE IN MOŽGANOV

DELAYED NEUROSURGICAL PROCEDURE IN TRAUMATIC BRAIN INJURY PATIENTS

Tadej Strojnik

Oddelek za nevrokirurgijo, Splošna bolnišnica Maribor, Ljubljanska 5, 2000 Maribor

Prispelo 2002-10-30, sprejeto 2003-01-20; ZDRAV VESTN 2003; 72: Supl. I: 75-8

Ključne besede: znotrajlobanjska krvavitev; odloženi nevrokirurški poseg; kontrolni CT; posredovanje slik

Key words: intracranial hypertension; delayed neurosurgical procedure; control CT scan; mediating of scans

Izvleček - Izhodišča. Poškodba glave in možganov je dinamičen proces in tudi če je prvi CT posnetek normalen se lahko že v nekaj urah razvije znotrajlobanjska krvavitev, ki lahko zahteva odloženi nevrokirurški poseg. Potrebno je skrbno spremljanje poškodovanca tako klinično kot tudi na osnovi meritev in ponavljati CT preiskavo.

Abstract - Background. Traumatic brain injury is a dynamic process and despite a normal initial CT scan of the head delayed intracranial haematoma which eventually requires surgical intervention may develop. Therefore careful monitoring of the patient with severe traumatic brain injury and repeated CT scans are mandatory.

Metode. V pričujočem prispevku so predstavljene osnovne značilnosti odloženega nevrokirurškega posega pri intracerebralnem hematomu, epiduralnem hematomu in subduralnem hematomu. Predstavljene pa so tudi značilnosti odloženega nevrokirurškega zdravljenja pri neobuladljivi znotrajlobanjski hipertenziji in oskrbi popoškodbenega hidrocefalusa, likvorske fistule in impresijskega zloma. Predlagamo, da se za odloženi nevrokirurški poseg šteje vsak poseg, ki je opravljen na osnovi kontrolnega CT posnetka glave. Kontrolno CT preiskavo je potrebno opraviti po 8 urah po prvi, četudi normalni CT preiskavi glave in nato vsaj še enkrat v naslednjih 48 urah.

Patients and methods. In the paper we present basic characteristics of the delayed neurosurgical intervention in case of delayed intracerebral haematoma, epidural haematoma and subdural haematoma occurrence. Delayed neurosurgical treatment for the malignant intracranial hypertension, posttraumatic hydrocephalus, cerebrospinal fluid fistula and depressed fracture are also presented. Delayed neurosurgical intervention should be called every intervention that is performed as a result of a control CT scan. We suggest that a control CT scan should be done 8 hours after the initial CT scan and at least once again in the next 48 hours.

Zaključki. V primeru, da se bolnik s hudo poškodbo glave in možganov zdravi v bolnišnici, kjer ni nevrokirurga, je potrebna telefonska komunikacija med lečičim kirurgom ali anesteziom iz lokalne bolnišnice in nevrokirurgom. Bistveno je, da ima nevrokirurg na voljo tudi CT posnetke. Zaradi slabe opremljenosti RTG oddelkov in/ali nezainteresiranosti je slike nemogoče posredovati direktno med RTG oddelki, zato predlagamo, da se jih posname z optičnim čitalcem in pošlje z elektronsko pošto. Na ta način bi lahko bistveno izboljšali medsebojno komunikacijo in skrajšali reakcijski čas. Menimo, da naj v bolnišnicah, ki niso sposobne zagotoviti vsaj takšnega posredovanja CT posnetkov, ne bi zdravili poškodovancev s hudo možgansko poškodbo. Praviloma sodi odloženi nevrokirurški poseg v roke nevrokirurga.

Conclusions. When the traumatic brain injury patient is treated in a local hospital without neurosurgical care, the phone communication between the surgeon or anaesthesiologist in the local hospital and neurosurgeon is very important. It is mandatory that CT scans are also presented to the neurosurgeon. Because of lack of interest and bad outfit of the roentgen departments which does not allow direct transfer of images between RTG departments, we suggest scanning of images and sending them as email attachments. This would very much improve the communication and decision making. Hospitals that are not able to do so should not treat traumatic brain injury patients. Delayed neurosurgical intervention should be done by the neurosurgeon.

Uvod

Kljub izboljšavam v diagnostiki in zdravljenju ostajajo poškodbe glave in možganov pomemben vzrok zbolewnosti in smrtnosti. V razvitih državah je incidenca teh poškodb 200-300/

100.000 prebivalcev. Najpogosteje utrpijo poškodbe mlajši odrasli med 15. in 44. letom, moški dvakrat pogosteje kot ženske. Najpogostejši vzrok za hudo poškodbo glave in možganov so prometne nesreče (1, 2).

Po poškodbah glave in možganov se lahko stanje bolnika razvija v treh smereh: poslabševanje kliničnega stanja, stanje ostaja stabilno ali pa se popravlja. Vzroki za slabšanje stanja v nekaj minutah ali urah po poškodbah so lahko epiduralni (EDH) oz. akutni subduralni (SDH) hematomi, hušja obtolčenina možganov, najpogosteje pa lokalizirane ali difuzne ishemične spremembe zaradi motenega pretoka krvi. Potrebna je takojšnja računalniška tomografija (CT) možganov in po potrebi operativna oskrba (3).

Poškodba glave in možganov je dinamičen proces. Tako se tudi pri poškodovancih, pri katerih je takojšnji izvid CT normalen, v nekaj urah lahko razvije okvara parenhima ali znotrajlobanjska krvavitev. Da se izognemo takšnim presenečenjem, je najpomembnejše skrbno spremljanje poškodovanca, bodisi klinično, če je pri zavesti, ali pa na osnovi meritev (znotrajlobanjski tlak IKT, možganski prekrvavitveni tlak CPP...) pri bolnikih na kontrolirani ventilaciji (2, 4). V prispevku so predstavljeni nekateri podatki iz literature in tudi naše izkušnje pri odloženem kirurškem zdravljenju, težave in nejasnosti, s katerimi se srečujemo, in predlogi za izboljšanje stanja.

Odloženi intracerebralni hematomi

Nastane zaradi sekundarne krvavitve v področje obtolčenine možganov in edema zaradi prevlade fibrinolitične aktivnosti (5). Pogosto so pridruženi ekstraaksialni hematomi, posebno epiduralni. Tako se lahko intracerebralni hematomi (ICH) razvije tudi po odstranitvi epiduralnega hematoma. Kadar torej pri poškodovancu ugotovimo žariščne nevrološke izpade, ki niso v skladu s prvim CT posnetkom, obstaja velika verjetnost, da se je razvil odložen hematomi.

V seriji 84 poškodbenih ICH se jih je 50% razvilo z zakasnitvijo (6). V literaturi pogostost odloženih ICH variira od 1,3–8,7% vseh poškodovancev s hudo poškodbo glave in možganov (5, 6). Pomembno je, da ločimo koncept odloženega hematoma in odložene diagnoze! Najpogostejši vzrok za napako je diagnoza alkoholnega opoja in možganske kapi.

V večini objavljenih serij je na začetnem posnetku CT vidno področje udarnine, vendar to ni pravilo. Prisotnost oz. odsotnost nenormalnosti na začetnem posnetku CT so odvisne od časa med poškodbo in prvim posnetkom. Poškodbe majhnih žil, ki verjetno nastanejo ob poškodbi, niso nujno vidne na zgodnjem posnetku CT. Pri napovedovanju odloženega intracerebralnega hematoma je magnetna resonanca (MR) morda prednostna pred CT. Odloženi hematomi se običajno razvijajo v frontalnem in temporalnem režnju, čeprav se lahko pojavijo kjerkoli, redko v zadnji kotanji. Pogosto so multipli in bilateralni.

Najpomembnejši napovedni dejavnik za pojav odloženega hematoma je ocena po Glasgowski koma lestvici (GKS) ob sprejemu (5, 7). Niso pa našli povezave med GKS ob sprejemu in časom razvoja hematoma. Odloženi intracerebralni hematomi so zelo nepredvidljivi. Pojavijo se lahko v vseh starostnih skupinah, pri bolnikih, ki so ob sprejemu popolnoma pri zavesti, ki imajo ob sprejemu normalen izvid CT možganov, čeprav pa običajno nastanejo v področju predhodne obtolčenine ali kraniotomije po zamiku nekaj ur pa do več kot 7 dni od poškodbe (5). Bolnika, pri katerem z zaporednimi posnetki CT ugotavljamo naraščanje intracerebralnega hematoma, je potrebno skrbno spremljati. Bistveno je redno in kontinuirano ocenjevanje po GKS in meritve dimenzije in volumna hematoma na zaporednih CT posnetkih. Če se tak bolnik zdravi v lokalni bolnišnici, kjer ni nevrokirurga, je pomembno, da lečeči kirurg posreduje te podatke nevrokirurgu, ki se bo nato odločal ali in kdaj je potreben odložen nevrokirurški poseg. Tega naj praviloma opravi nevrokirurg, saj navadno ne pride do tako naglega in dramatičnega poslabšanja bolnikovega stanja, da ne bi bil možen bodisi transport

bolnika v specializirano ustanovo bodisi prihod nevrokirurga v regionalno bolnišnico, da opravi poseg tam.

Odloženi epiduralni hematomi

Odloženi epiduralni hematomi (EDH) je tisti, ki ga na prvem posnetku CT možganov po poškodbi ni. Odkrijemo ga na kontrolnem posnetku (8, 9). Predstavlja 9–10% vseh epiduralnih hematomov. Dejavniki tveganja za nastanek odloženega EDH:

- zniževanje znotrajlobanjskega tlaka bodisi medikamentozno (osmotski diuretiki) in/ali kirurško (evakuacija kontralateralnega hematoma),
- hitra korekcija šokovnega stanja (hitra hemodinamska sprememba lahko povzroči nastanek EDH),
- koagulopatije (8).

Ključno za hitro diagnosticiranje je, da smo pozorni na poškodovance z dejavniki tveganja. Ne smemo se slepo zanašati na prvi CT posnetek. Možno je, da se kljub naraščajočemu EDH nevrološko stanje bolnika sprva še ne poslabšuje. Prav tako lahko EDH narašča, medtem ko se spremljani znotrajlobanjski tlak ne povečuje. EDH se lahko razvije tudi pri poškodovancu, ki smo mu že odstranili en hematomi. Pogosto pride do EDH v področju zloma lobanje (8). Razvoj odloženega EDH pri poškodovancu z blago poškodbo glave in možganov (GKS nad 12) brez pridruženih poškodbenih znotrajlobanjskih in/ali sistemskih poškodb, je zelo redek. Milo s sod. poročja, da je le eden od 35 poškodovancev z odloženim EDH utrpel zgolj blago poškodbo glave in možganov brez drugih znotrajlobanjskih in/ali sistemskih poškodb (9). Tudi tu je pomembno, da se bolnika klinično in radiološko skrbno spremlja in pravočasno kirurško oskrbi. Zavedati se je treba, da lahko epiduralni hematomi hitreje narastejo in ogrozijo bolnika, zato je potrebno pri že ugotovljenem manjšem epiduralnem hematomu (< 1 cm), ki sicer ne zahteva takojšnje kirurške oskrbe, biti še toliko bolj skrben pri opazovanju bolnika in CT ponoviti že po nekaj urah, vsekakor pa prej kot so standardna priporočila. Tudi odložena kirurška oskrba epiduralnega hematoma sodi praviloma v nevrokirurške roke. V manjši seriji 41 poškodovancev s hudo poškodbo glave in možganov smo na oddelku opravili dva odložena posega (15 in 19 ur po poškodbi) za epiduralni hematomi, ki ga na prvem posnetku CT ni bilo. Zanimivo je, da parenhimski merilec znotrajlobanjskega tlaka ni zaznal povečanja IKT zaradi povečanja hematoma, temveč smo ga ugotovili na rednem kontrolnem posnetku CT.

Subduralni hematomi

Akutni poškodbeni subduralni hematomi (SDH) še vedno predstavlja velik problem nevrotravmatologije. Čeprav se je v zadnjih letih izhod pri poškodbah možganov precej popravil, je pri subduralnih hematomih smrtnost še vedno med 50–74%. Za slab izhod, ki so ga nekaj pripisovali akutnemu zgolj SDH, so krive tudi pridružene udarnine v številnih predelih možganov. Te poškodbe predstavljajo dinamičen proces, ki ga spremljamo na zaporednih kontrolnih posnetkih CT (10). Navadno je v osnovi težja primarna poškodba možganovine in pri poškodovancu se hitro razvijajo simptomi (8). Simptomatske akutne subduralne hematome, debelejšje od 1 cm, je potrebno takoj operirati. Pri manjših posegih ni potreben, razen če se naknadno povečajo (8).

Po 4 dneh se okrog hematoma prične tvoriti membrana. Govorimo o subakutnem SDH. Na CT se prvotno hiperdenzno področje v 2 tednih spremeni v izodenzno področje.

Po treh tednih ali še kasneje se sprememba na posnetku CT približa gostoti likvorja in vidimo hipodenzni predel. To je kronični subduralni hematomi. Običajno se razvije pri starejših. Predstavlja lahko diagnostični in terapevtski problem zaradi pogosto nespecifičnih simptomov in pridruženih bole-

zni. Pri polovici primerov je v anamnezi poškodba, ki je lahko trivialna. V 20–25% so kronični SDH bilateralni (8). Kirurška odstranitev kroničnega SDH je indicirana za simptomatske lezije in hematome, ki so na najširšem mestu debelejši od 1 cm. Pri subduralnem hematomu govorimo o odloženem posegu, če takšen hematoma operiramo v subakutni ali kronični fazi. Tudi tu je navadno dovolj časa za pravočasen posvet in preusmeritev bolnika k nevrokirurgu. Bistveno je, da se lečeči kirurg ne uspava temveč, da bolnika skrbno klinično spremlja in pravočasno ponovi CT preiskavo. Kirurška oskrba subakutnega subduralnega hematoma spada praviloma k nevrokirurgu, saj je potrebna kraniotomija, medtem ko lahko kronični subduralni hematoma zdravi tudi ustrezno usposobljen travmatolog v dogovoru z nevrokirurgom. V že omenjeni seriji 41 poškodovancev smo opravili odloženi poseg po 16 urah za subduralni hematoma. Enega poškodovanca pa smo ponovno operirali drugi dan zaradi ponovne subduralne kolekcije po operaciji hematoma.

Znotrajlobanjska hipertenzija

Odloženi nevrokirurški poseg pride v poštev tudi zaradi povišanega znotrajlobanjskega tlaka (IKT). Zdravimo ga, ko doseže vrednosti 20–25 mm Hg. Pri zdravljenju se upošteva stopenjski pristop (11). Pri neobvladljivi znotrajlobanjski hipertenziji se lahko dela dekompresijska kraniotomija. Polin s sod. je objavil študijo 35 primerov bifrontalne kraniotomije (12). Dober izhod, ocenjevan po Glasgowska lestvici izhoda (GOS) 4 ali 5, je bil pri 13 primerih, GOS 3 pri 11 primerih in slab izhod (GOS 1, 2) pri 11 primerih. Izhod je bil boljši pri poškodovancih, ki so imeli ob sprejemu GKS 6 in več in so poseg napravili v prvih 48 urah ter IKT ni presegal 40 mmHg. Pooperativni zapleti so bili hematoma frontalnega režnja, subduralni hematomi, meningitis, otoreja, diabetes insipidus pri 6 bolnikih. Pri 10 bolnikih se je razvil hidrocefalus in je bila potrebna drenažna operacija.

Guerra s sod. meni, da je dekompresijska kraniotomija varnejša od ostalih terapevtskih možnosti zadnjega izbora (barbituratna koma, hipotermija ali hiperventilacija) (13). Indikacije za dekompresijsko kraniotomijo po njihovem so:

- mlajši od 50 let,
- CT pokaže možganski edem,
- ni prisotna fatalna primarna poškodba možganov z znaki ireverzibilne okvare debela ali hernijacije,
- poškodovanec ima na običajni terapevtski algoritem neobvladljivo znotrajlobanjsko hipertenzijo,
- spremljanje poškodovanca IKT, CPP, elektroencefalografija (EEG), evocirani potenciali in pravočasna operacija preden se razvije nepovratna okvara debela ali generalizirana ishemična okvara možganov (13).

Pri nas s tovrstnimi posegi zaenkrat nimamo velikih izkušenj. Glede na pogoste septične zaplete pri bolnikih v barbituratni komi in glede na negativne sistemske učinke terapije z vazopresorji, pa bi morda veljalo v izbranih primerih poseči tudi po tem ukrepu.

Popoškodbeni hidrocefalus

Kirurško zdravljenje razširitve prekatov po hudi poškodbi glave in možganov je protislovno, ker težko ločimo ventrikulomegalijo zaradi atrofije možganov od aktivne simptomatske razširitve prekatov. Tako se poročila o incidenci popoškodbenega hidrocefalusa v literaturi gibljejo od 0,7% pa vse do 29%.

Likata je objavil študijo na 98 poškodovancih s popoškodbenim hidrocefalusom (14). Na popoškodbeni hidrocefalus moramo pomisliti zlasti pri mlajših poškodovancih s hudo poškodbo glave in možganov, pri katerih pride do dodatnih nev-

roloških izpadov ali pa se po začetnem kliničnem izboljšanju stanje ne popravlja več, pri poškodovancih z napetim operativnim režnjem zaradi nabiranja likvorja. Popoškodbeni hidrocefalus zdravimo operativno z drenažo likvorja. V omenjeni seriji so dobili s takim načinom zdravljenja boljši izhod tudi pri poškodovancih v komi ali vegetativnem stanju. V dvomljivih primerih je bolje takšnega bolnika poslati na pregled k nevrokirurgu, ki bo po potrebi opravil meritve dinamike likvorja in se odločil za drenažno operacijo (15). Med opisanimi 41 poškodovanci smo pri enem napravili 10. dan drenažno operacijo.

Likvorska fistula

Nanjo posumimo, kadar po poškodbi glave in možganov odkrijemo otorejo ali rinorejo. Pojavi se pri 2–3% vseh poškodovancev s poškodbo glave in možganov, 60% se jih pojavi v nekaj dneh, 95% pa v treh mesecih. Dobri dve tretjini rinoreje se v tednu dni spontano ustavi. Tudi večina otorej, kar 80–85% preneha spontano v 5–10 dneh (8). Zato se ob pojavu likvoreje priporoča samo opazovanje. Bolnik počiva z dvignjenim vzglavjem 30° ter se izogiba napenjanju. Kirurško zdravljenje je indicirano za likvorejo, ki vztraja več kot 2 tedna. Odloženi nevrokirurški poseg ima za cilj zapreti defekt na duri in na ta način preprečiti pojav meningitisa.

Impresijski zlomi

O impresijskem zlomu govorimo, ko so fragmenti vdrti za debelino lobanje. Lahko so odprti ali zaprti. RTG lobanje nam ne pokaže vedno natančno razsežnosti zloma, zato se priporoča tangencialne posnetke. Kriteriji za operativno zdravljenje impresijskih zlomov so (8):

- kosti so vdrti več kot 8–10 mm (torej več kot je debelina lobanje),
- pri nevroloških izpadih,
- pri likvoreji zaradi poškodbe dure,
- pri odprtih zlomih, da se odstrani okuženo in nekrotično tkivo in tujke ter prepreči okužbo.

Pri impresijskih zlomih, ki ležijo v področjih duralnih sinusov, je poseg tvegan. Če je bolnik brez nevroloških izpadov in ni ma likvoreje, te poškodbe zdravimo konzervativno. Prav tako ni podatka, da bi korekcija impresijskega zloma zmanjšala pojav popoškodbene epilepsije. Pri zaprtih zlomih, predvsem v čelnem predelu, je pomembna indikacija za operacijo tudi kozmetska. Odloženo torej zdravimo simptomatske zaprte impresijske zlome, pa tudi odprte, če se je pri primarni oskrbi razpočne rane na glavi spregledala impresija in rana zašila.

Zaključki

Menim, da je meja med zgodnjim in odloženim nevrokirurškim poseganjem težko potegniti, saj so npr. znotrajlobanjski hematomi popolnoma drugačna entiteta kot popoškodbeni hidrocefalus ali likvoreja. Predlagam, da bi v primeru znotrajlobanjskega hematoma govorili o odloženem posegu, če bi le tega opravili glede na izvid kontrolne CT preiskave.

Zavedati se moramo, da je poškodba glave in možganov dinamičen proces, zato se ne smemo zanašati na prvi CT posnetek. Sodobna priporočila so, da se naj posnetek CT ponovi v 8 urah po poškodbi (3). Glede na klinično situacijo je včasih potrebno CT ponoviti že prej. Tudi pri naslednjih kontrolnih posnetkih CT se moramo opirati na klinično sliko. V vsakem primeru je pravilno, da CT ponovimo v naslednjih 48 urah (16). Kadar npr. na posnetku CT možganov odkrijemo hematoma ali obtolčenine možganov, za katere (še) ni po-

trebno operativno zdravljenje, je pomembno, da se lečeči kirurg prek telefona poveže z nevrokirurgom in ga seznanj s poškodovancem. Tudi posredovanje CT slik danes tehnično več ne bi smelo biti problem, a žal je. Med telefonskim opisanjem CT posnetkov oz. branjem izvida radiologa na eni strani in dejanskim stanjem, kot ga oceni nevrokirurg, so pogosto velike razlike. To kaže, da si lahko radiolog ali kirurg drugače razlagata CT izvid kot pa nevrokirurg, ki se vsak dan neposredno srečuje z zdravljenjem hudih poškodovancev. Nujno je torej vzpostaviti slikovno komunikacijo. Povezave RTG oddelkov med seboj in nevrokirurškimi oddelki, kot je običajno drugje po svetu, pri nas ni bilo možno vzpostaviti in tudi kjer je vzpostavljena, v praksi ne deluje. Menim, da ne bi smelo biti ovir vsaj po elektronski pošti poslati CT posnetek bolnika nevrokirurgu in se nato z njim telefonsko dogovoriti o nadaljnjih ukrepih. Nekaj skromnih izkušenj s tem imamo z bolnišnicama Murska Sobota in Slovenj Gradec. Dobro je, da kirurg, ki želi nasvet nevrokirurga, poskrbi za elektronski prenos slikovne dokumentacije. Le na ta način lahko nevrokirurg poda ustrezno mnenje o nadaljnjem zdravljenju poškodovanca. Predlagam, da se intenzivne enote ali kirurški oddelki, ki sprejemajo in zdravijo takšne bolnike, opremijo z računalnikom in optičnim čitalcem ter poskrbijo za povezavo z internetom. Z izboljšanjem komunikacije bi pomembno skrajšali reakcijski čas in izboljšali oskrbo bolnikov s hudo možgansko poškodbo. Del bolnikov s hudo poškodbo glave in možganov pa bi se lahko ravn tako kvalitetno zdravil v matični ustanovi. To bi lahko pomembno razbremenilo nevrokirurška oddelka v pogojih, ko travma centri še niso zaživel.

Literatura

1. Kalsbeek WD, McLaurin RL, Harris BS 3rd, Miller JD. The national head and spinal cord injury survey: major findings. *J Neurosurg* 1980; 53: Suppl 5: 19-31.
2. Narayan RK. Head Injury. In: Grossman RG ed. *Principles of neurosurgery*. New York: Raven Press, 1991; 235-91.
3. Haase J, Knudsen F. Decision making in the ECU. In *European course in neurosurgery, Programme and lectures*. Klagenfurt: EANS, 1995; 41-4.
4. Lobato RD, Gomez PA, Alday R et al. Sequential computerized tomography changes and related final outcome in severe head injury patients. *Acta Neurochir* 1997; 139: 385-91.
5. Tribollet N. Traumatic intracerebral hematomas. In *European course in neurosurgery, Programme and lectures*. Klagenfurt: EANS, 1995; 45-8.
6. Fukamachi A, Nagaseki Y, Kohno K. The incidence and developmental process of delayed traumatic intracerebral haematomas. *Acta Neurochir* 1985; 74: 35-9.
7. Lipovšek M. Popoškodbeni intracerebralni hematomi pri bolnikih nad 60 let. In: *Knjiga povzetkov. Flis V ed. 2. kongres združenja kirurgov Slovenije z mednarodno udeležbo*. Maribor, 1998; 82-2.
8. Greenberg MS. *Handbook of neurosurgery*, 3rd ed. Lakeland, Florida: Greenberg Graphics Inc. 1993; 521-69.
9. Milo R, Razon N, Schiffer J. Delayed epidural hematoma. A review. *Acta Neurochir* 1987; 84: 13-23.
10. Servadei F, Nasi MT, Guiliani G, Cremonini AM, Cenni P, Zappi D, Taylor GS. CT prognostic factors in acute subdural haematomas: the value of the worst CT scan. *British J Neurosurg* 2000; 14: 110-6.
11. Stocchetti N, Rossi S, Buzzi F, Mattioli C, Paparella A, Colombo A. Intracranial hypertension in head injury: management and results. *Int Care Med* 1999; 25: 371-6.
12. Polin RS, Shaffrey ME, Boagaev CA, Tisdale N, Germanson T, Bocchicchio B, Jane JA. Decompressive bifrontal craniectomy in the treatment of severe refractory posttraumatic cerebral edema. *Neurosurg* 1997; 41: 84-94.
13. Guerra WKW, Gaab MR, Dietz H, Mueller JU, Piek J, Fritsch MJ. Surgical decompression for traumatic brain swelling: indications and results. *J Neurosurg* 1999; 90: 187-96.
14. Likata C, Cristofori L, Gambin R, Vivenza C, Turazzi S. Post-traumatic hydrocephalus. *J Neurosurg Sci* 2001; 45: 141-9.
15. Strojnik T. Razširitev ventriklov po poškodbi: prikaz primerov. *Zdrav Vest* 1997; 66: 299-302.
16. Piek J, Gentleman D. PACT Module 1: Neurotrauma. *McA Ledinghaam I. ed. European Society of Intensive Care Medicine* 2001: 1.1-1.33.