

# Neuroendoskopsko liječenje hidrocefalusa

*doc. dr. sc. Krešimir Rotim, prof. dr. sc. Josip Paladino*

*Klinika za neurokirurgiju Medicinskog fakulteta Sveučilišta u Zagrebu, KBC, Rebro, Zagreb*

Endoskopska ventrikulostomija treće mozgovne klijetke ultrazvučnom kontaktnom mikrosondom postupak je izbora u liječenju opstruktivskog hidrocefalusa. Tim se neurokirurškim zahvatom izbjegava ugradnja silikonskog derivacijskog uređaja u bolesnikovo tijelo, čime se značajno prevenira mogućnost bioloških i mehaničkih komplikacija. Endoskopskom ventrikulostomijom treće mozgovne klijetke istodobno se uspostavlja gotovo fiziologijsko protjecanje likvora iz unutarnjih u izvanjske subarahnoidne prostore lubanjske osnovice, za razliku od derivacijskih zahvata kojima se palijativno i najčešće samo privremeno rješavaju simptomi hidrocefaličnih bolesnika. U Klinici za neurokirurgiju Medicinskog fakulteta u Zagrebu, u Kliničkome bolničkom centru Zagreb od rujna 1996. do konca 2003. ovom metodom operirano je šezdeset sedam bolesnika

Operacije ekstrakranijske derivacije cerebrospinalnog likvora i danas su najučestalije primjenjivan zahvat u liječenju hidrocefalusa.<sup>1</sup> Ti su pak neurokirurški zahvati praćeni brojnim mehaničkim i biološkim komplikacijama zbog ugradnje stranog materijala, a postignuti rezultati u liječenju hidrocefaličnih bolesnika nisu posve zadovoljavajući.<sup>2,3</sup> Usvažavanje endoskopskih zahvata i minijaturizacija endoskopske opreme zadnjih je godina aktualizirala metodu endoskopske ventrikulostomije treće mozgovne klijetke.<sup>4</sup> Temeljna prednost endoskopske ventrikulostomije u odnosu na uvriježene drenažne operacije jest izbjegavanje ugradnje umjetnog silikonskog materijala u tijelo, što je često uzrokom pogibelnih mehaničkih i bioloških komplikacija. Suvremena su nastojanja u neurokirurgiji usmjerena minimalno invazivnim zahvatima i izbjegavanju oštećenja mozgovnih tkiva u svrhu smanjenja ugroze postoperacijskih neuroloških i psiholoških poremećaja.

Ventrikularni sustav i subarahnoidni prostor prikladni su za uporabu rigidnog ili fleksibilnog endoskopa kojim je gotovo svaki dio ventrikularnog sustava dostupan za neurokiruršku eksploraciju. Najučestaliji razlog za primjenu neuroendoskopije je supratentorijski triventrikularni nekomunicirajući hidrocefalus najčešće prouzročen stenozom ili okluzijom mezencefalikog akvedukta.<sup>5</sup> No, endoskopski se pristup u neurokirurgiji sve češće rabi i pri operacijama arahnoidnih cista, te cističnih i manjih intraventrikularnih tumora, primjerice koloidnih cista, papiloma koroidnog pleksusa, biopsije gliomskih intraventrikularnih tumora te tumora selarnog i pinealnog područja.<sup>6,7</sup> Štoviše, uz pomoć NdYAG lasera i bipolarnog koagulatora mogu se resecirati i vaskularne lezije, kakve su, primjerice, kavernomi. Endoskop se, na posljetku, koristi i u liječenju spinalne patologije, sindroma karpalnog kanala te u endoskopski potpomognutoj vaskularnoj neurokirurgiji. Budući da je riječ o minimalno invazivnim zahvatima, bolesnici endoskopske zahvate bolje podnose, manja je mogućnost postoperacijskih neuroloških ispada, a manja je i postoperacijska bolnost. Bolesnicima je istodobno psihološki i estetski mnogo prihvatljiviji mali kožni rez skriven u vlasištu, koji je obično veličine oko 3 cm, a skraćuju se boravak u bolnici i privremena nesposobnost za rad.

## Bolesnici i postupak

U Klinici za neurokirurgiju Medicinskog fakulteta u Zagrebu u Kliničkome bolničkom centru Zagreb, od 1996. je godine neuroendoskopija uvedena u svakodnevnu primjenu, a najčešće se rabi

pri operacijama endoskopske treće ventrikulostomije.<sup>8,9</sup> Od listopada 1996. do kraja 2003. godine operirano je 67 bolesnika postupkom endoskopske ventrikulostomije treće mozgovne klijetke.

Operacijska se indikacija temelji na kliničkoj slici i preoperacijskom neuroradiološkom nalazu kompjutorske tomografije (CT) ili magnetske rezonancije (MR) endokranija. Temeljni kriterij u postavljanju operacijske indikacije za endoskopsku treću ventrikulostomiju jest nalaz opstrukcije likvorskog optjecaja u razini mezencefalikog akvedukta, što daje sliku supratentorijskog triventrikularnog hidrocefalusa, koji se prikazuje proširenjem postranih i treće mozgovne klijetke uz normalnu širinu četvrte mozgovne klijetke. Tijekom zahvata rabi se uglavnom rigidni endoskop dimenzije 6,2 mm u izvanjskom promjeru. Promatranje pod kutom omogućeno je primjenom fleksibilnog fiberoptičkog endoskopa ili rigidnog endoskopa s optikom pod kutom od 30 ili 70 stupnjeva. Rigidni endoskop tvori metalna obloga u koju je uklopljen optički sustav koji čine zračne leće. Endoskopska se slika projicira na televizijski monitor pomoću CCD kamere (*charged-coupled device*). Rasvjetu ostvaruje fiberoptički kabel spojen na izvor ksenonskoga svjetla visokog intenziteta. Fleksibilni je endoskop cijev s fiberoptičkim sustavom za rasvjetu i vizualizaciju, te ima jedan kanal za aspiraciju i irigaciju koji je istodobno i radni kanal. Pomični vršak omogućuje slobodno kretanje u ventrikularnome sustavu, a također omogućuje promjene pristupne trajektorije i vrlo je praktičan za endoskopsko pretraživanje i jednostavne zahvate, no rjeđe se rabi zbog lošije kvalitete slike u odnosu na rigidni endoskop.<sup>10</sup> Endoskopski se instrumenti uvode u operacijsko polje kroz radni kanal ventrikuloskopa, a uz to postoje dva kanala, po jedan za irigaciju i za aspiraciju. Endoskopski instrumentarij obuhvaća forceps za hvatanje i biopsiju, tupe i oštre škarice, katetere za aspiraciju i irigaciju, te bipolarni koagulator. Monopolarni elektrokoagulator može biti ravnog oblika sa zatupljenim ili oštrim vrhom, ili je u obliku udice i kukice. U instrumentarij se ubraja i dvostruki (*dumb-bell*) balon kateter kojim se širi učinjeni otvor na premamilarnoj membrani.

Najčešći kirurški pristup u postranu i u treću mozgovnu klijetku je kroz standardni prekoronarni paramedijalni trepanacijski otvor u srednjoj pupilarnoj liniji. Ulaskom u postranu klijetku uočava se i prvi anatomske smjerokaz, odnosno interventrikularni otvor. Glava nukleus kaudatusa nalazi se lateralno, a septum pelucidum je medijalno. Koroidni pleksus postrane mozgovne klijetke usmjeren

je prema interventrikularnom otvoru i prolazeći kroz otvor zaokreće unatrag i pod krov treće mozgovne klijetke. Prednja je septalna vena smještena anteromedijalno i u intraventrikularnome se otvoru spaja s posterolateralno smještenom talamostrijatalnom venom, te nastaje unutrašnja mozgovna vena koja prolazi kroz telu koroidu treće mozgovne klijetke. Prednja kolumna forniksa zaokreće prema naprijed i dolje te oblikuje rub intraventrikularnog otvora. Kroz interventrikularni se otvor ventrikuloskop uvodi u treću mozgovnu klijetku. Na dnu treće klijetke nalaze se korisni anatomske smjerokazi; to su primjerice sprijeda optički i infundibularni reesus, a prema straga slijede premamilarne membrane ili najčešće gotovo prozirno dno treće klijetke. Dalje su prema straga parna mamilarne tjelešca koja se prikazuju kao dvije bjelkaste i okrugle ispupčine, a između infundibularnog recesusa i mamilarnih tjelešaca nalazi se *tuber cinereum*. Mezencefalični akvedukt i stražnja komisura smješteni su u stražnjem dijelu treće mozgovne klijetke.

Neurokirurški se zahvat obavlja u općoj endotrahealnoj anesteziji. Najprikladniji je položaj bolesnikove glave u kojem je ona tako namještena da je trepanacijski otvor u najvišoj točki u vodoravnoj ravnini. Ventrikuloskopom se potom kroz interventrikularni otvor ulazi u treću mozgovnu klijetku. Nakon prepoznavanja smjerokaza unutar treće mozgovne klijetke iza infundibularnog recesusa, a ispred mamilarnih tijela, na mjestu gdje je dno klijetke stanjeno ultrazvučnom se kontaktnom mikrosonom otvori dno treće mozgovne klijetke. Tako se fenestracija vrši neposredno iza stražnjih klinoidnih nastavaka u području klivusa, a ispred bazilarne arterije, te fenestracija uključuje dno treće klijetke i arahnoidne membrane u interpedunkularnoj cisterni. Pritom je potrebna posebna pozornost da se ne ozlijedi bazilarne arterije koja prolazi tik ispod dna treće mozgovne klijetke, a često je vidljiva kroz stanjeno dno klijetke.

Za fenestraciju premamilarne membrane nekoć se rabio monopolarni koagulator ili se pak tupim instrumentom probijalo membranu. No, pri tupom ili mehaničkom probijanju postoji ugroza rupture bazilarne arterije, a koagulacija može prouzročiti termalnu leziju hipotalamusa. Imajući sve to na umu, u Klinici za neurokirurgiju je zamišljena, a na Brodarskom institutu konstruirana i potom patentirana, ultrazvučna kontaktna mikrosonda načinjena od legure titan-aluminij-vanadij. Ta se mikrosonda pokazala idealnim fenestracijskim instrumentom zbog mogućnosti topičke primjene (širina samo 1,6 mm), uz minimalne termalne i ultrastrukturne lezije prilježnih neuralnih struktura te zbog jednostavnosti uporabe.

## Rezultati

Tijekom sedam godina 67 bolesnika je operirano postupkom endoskopske ventrikulostomije treće mozgovne klijetke. Etiologija hidrocefalusa je bila sljedeća: akveduktalna stenoza u 52 bolesnika, tumor u stražnjoj lubanjskoj jami u pet bolesnika, postmengitični hidrocefalus u pet bolesnika, posthemoragijski hidrocefalus u dvoje bolesnika, unilateralni hidrocefalus nepoznate etiologije u troje bolesnika. Hidrocefalični bolesnici operirani tim postupkom ustajali su iz postelje već prvi postoperacijski dan, a većina je bolesni-

ka boravila u Klinici samo tri dana.

U postoperacijskom tijeku provjeravan je klinički oporavak bolesnika, odnosno povlačenje simptoma povećanog intrakranijskog tlaka, a radiografsko je snimanje pokazalo suženje postranih i treće mozgovne klijetke mjesec dana nakon operacije. U bolesnika operiranih endoskopskom trećom ventrikulostomijom neuroradiološki se očekuje suženje promjera treće mozgovne klijetke te u manjoj mjeri i smanjenje postranih mozgovnih klijetki.

Glavni pokazatelji uspješnosti operacije jesu postoperacijsko poboljšanje bolesnikova kliničkoga stanja te suženje treće mozgovne klijetke kao glavni neuroradiološki pokazatelj uspješnosti operacije.

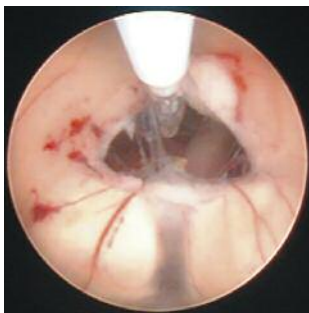
U dvoje se bolesnika kao postoperacijska komplikacija pojavila upala središnjega živčanog sustava, u jednog je bolesnika učinjena ponovna endoskopska ventrikulostomija, a u jednog je zbog nezadovoljavajućega kliničkoga stanja učinjena ventrikuloperitonealna drenaža.

Ventrikularno je područje najprikladnije za endoskopski pristup, a cerebrospinalna je tekućina idealan medij za primjenu ultrazvuka. Endoskopski pristup omogućuje izravnu vizualizaciju ventrikularnoga sustava i mezencefaličnoga akvedukta, što je nemoguće uobičajenim mikrokirurškim pristupom.

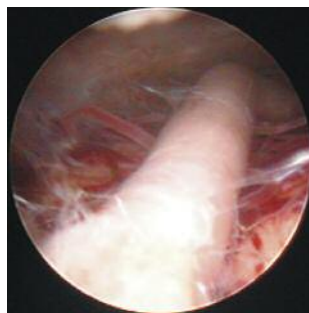
Prema našem iskustvu, unatoč kliničkom oporavku bolesnika nakon operacije u postoperacijskom je tijeku nužno CT ili MR snimanje kao važan pokazatelj uspješnosti operacije, te se preporučuje neuroradiološko oslikavanje najranije mjesec dana pa do tri mjeseca nakon operacije jer su se u tom razdoblju intrakranijski tlakovi stabilizirali i najčešće se očituje suženje treće i postranih mozgovnih klijetki. Tek korelirajući bolesnikovo kliničko stanje i poslijeoperacijske CT ili MR snimke može se dati sigurna procjena uspjeha operacije.

## Rasprava i zaključak

U bolesnika s opstruktivnim hidrocefalusom endoskopska ventrikulostomija treće klijetke nedvojbeno je neurokirurški postupak izbora. Postoje relativne dvojbe o ulozi endoskopske ventrikulostomije u liječenju postmeningitičnog ili posthemoragijskog hidrocefalusa jer u tih bolesnika postoji vjerojatnost kompromitacije mehanizama apsorpcije cerebrospinalnog likvora u subarahnoidnom prostoru.<sup>11</sup> Prednosti neuroendoskopije su superiorno osvjetljenje operacijskog polja, šire polje kirurškog rada, minimaliziranje lezije mozga za vrijeme operacije, bolja izravna vizualizacija anatomske i patološke tvorbe, te brz postoperacijski oporavak. Neuroendoskopija ima i svoje relativne nedostatke, i to je ponajprije dvodimenzionalna slika. No, zbog efekta "riblje oko" frontalne leće i širine vidnog polja od oko 80 stupnjeva, te velike dubine operacijskog polja endoskopska se slika doima gotovo trodimenzionalnom. Drugi je problem hemostaza jer zbog rada u vodenom mediju i mala arterijska krvarenja mogu kirurgu činiti velike teškoće. Najčešće se pojavljuje krvarenje iz rubova načinjenog otvora u području premamilarne membrane. Hemostaza se postiže



Slika 1. Fenestracija premamilarne membrane balon kateterom



Slika 2. Endoskopski prikaz interpedunkularne cisterne, mozgovnog debla i bazilarne arterije



Slika 3. Načinjen otvor na dnu treće mozgovne klijetke ispred mamilarnih tjelešaca



Slika 4. Endoskopski pogled kroz foramen interventriculare Monroi

najčešće kompresijom rubova načinjene ventrikulostome napuhanim balon-kateterom tijekom nekoliko minuta. Endoskop se u stranu mozgovnu klijetku može navesti "free-handed", što iskusnom neurokirurgu nije problem. Druge su mogućnosti stereotaktičko navođenje ili neuronavigacija. Pri primjeni neuroendoskopije postoje i određene nedoumice, a to je primjenjivati fleksibilni ili rigidni endoskop. Zbog neusporedivo kvalitetnije slike u našem radu uglavnom koristimo rigidni endoskop, ali očekujemo da će napredak fiberoptičke tehnologije u budućnosti utjecati na svakodnevnu praksu. Postoje dvojbe i glede unilateralnog ili biportalnog pristupa, no u skladu s postavkom minimalno invazivne kirurgije preferira se uniportalni pristup.<sup>12</sup> Glede instrumenta za fenestraciju preamilarne membrane, ultrazvučna kontaktna mikrosonda pokazala se superiorna u odnosu na druge instrumente i postupke.<sup>9,13,14</sup>

Kao posebno važan dio endoskopske treće ventrikulostomije naglašavamo potrebu fenestracije gdje kad nazočnih arahnoidnih priraslica u interpedunkularnoj cisterni kako bi se omogućilo protjecanje cerebrospinalnog likvora između nutarnjih i izvanjskih subarahnoidnih prostora. U kliničkoj se primjeni endoskopska treća ventrikulostomija uz uporabu ultrazvučne kontaktne mikrosone pokazala sigurnim i učinkovitim zahvatom za fenestraciju dna treće mozgovne klijetke, te je smatramo postupkom izbora u liječenju opstrukcijskog hidrocefalusa. **M**

#### LITERATURA

1. Rotim K, Miklič P, Delija-Presečki Ž. Novi operacijski protokol za smanjivanje učestalosti cerebrospinalnih "shunt" infekcija. Paediatr Croat 1998; 42:27-32.
2. Choux M, Genitori L, Lang D, Lena G. Shunt implantation: reducing the incidence of shunt infection. J Neurosurg 1992; 77(6):875-80.
3. Rotim K, Miklič P, Paladino J. Reducing the infection incidence in pediatric cerebrospinal fluid shunt operations. Childs Nerv Syst 1997; 13:584-7.
4. Hopf NJ, Grunert P, Fries G et al. Endoscopic third ventriculostomy: Outcome analysis of 100 consecutive procedures. Neurosurgery 1999; 44(4):795-803.
5. Paladino J, Rotim K, Heinrich Z. Endoskopska ventrikulocisternostomija treće mozgovne klijetke. Liječ Vjesn 1999; 121:181-5.
6. Tirakotai W, Riegel T, Schulte DM, Bertalanffy H, Hellwig D. Neuroendoscopic stent procedure in obstructive hydrocephalus due to both foramina of Monro occluding craniopharyngioma: technical note. Surg Neurol 2004; 61(3):293-6.
7. Husain M, Jha D, Thaman D, Husain N, Gupta RK. Ventriculostomy in a tumor involving the third ventricular floor. Neurosurg Rev 2004; 27(1):70-2.
8. Paladino J, Štimac D, Rotim K, Pirker N, Štimac A. Ultrasonic contact microprobe: Experimental results. Minim Invas Neurosurg 2000; 43:72-4.
9. Paladino J, Rotim K, Štimac D, Pirker N, Štimac A. Endoscopic third ventriculostomy with ultrasonic contact microprobe. Minim Invas Neurosurg 2000; 43:132-4.
10. Fukushima T. Endoscopic biopsy of intraventricular tumors with the use of a ventriculofiberscope. Neurosurgery 1978; 2:110-3.
11. Caemaert J, Abdullah J, Calliauw L. Endoscopic diagnosis and treatment of para- and intraventricular cystic lesions. Acta Neurochir (Wien) 1994; 61:69-75.
12. Jallo GI, Morota N, Abbott R. Introduction of a second working portal for neuroendoscopy. Pediatr Neurosurg 1996; 24:56-60.
13. Flamm ES, Ransohoff J, Wuchinich D. Preliminary experience with ultrasonic aspiration in neurosurgery. Neurosurgery 1978; 2:240-5.
14. Oka K, Go Y, Yamamoto M et al. Experience with ultrasonic aspirator in neuroendoscopy. Minim Invas Neurosurg 1999; 42:32-4.