

# Behandling av hydrocephalus med endoskopisk tredjeventrikkelstomi



Medisin  
og vitenskap

**Bakgrunn.** Endoskopisk tredjeventrikkelstomi har i løpet av de senere år fått økende anerkjennelse som et behandlingsalternativ ved hydrocephalus.

**Materiale og metode.** I denne retrospektive undersøkelsen presenteres resultatene av endoskopisk tredjeventrikkelstomi på 120 pasienter (60 gutter/menn) gjort i 1999 og 2000. Pasientenes medianalder var 3,3 år (spredning 0,0–71,7 år).

**Resultater.** Ett år etter utført prosedyre var 50 % av pasientene vellykket behandlet for sin hydrocephalus med endoskopisk tredjeventrikkelstomi alene. Sannsynligheten for å oppnå vellykket behandling var signifikant korrelert til faktorene alder, årsak til hydrocephalus og om prosedyren ble utført som primærbehandling av hydrocephalus eller ved shuntsvikt. For pasienter eldre enn seks måneder ved prosedyretidspunktet var andelen vellykket behandlede 62 % etter ett års observasjonstid, mens andelen hos dem under seks måneder var kun 8 %. Hos pasienter med hydrocephalus forårsaket av akveduktstenose eller en ekspansiv prosess i bakre skallegrop ble det registrert høyere suksessrate enn hos pasienter der tilstanden hadde andre årsaker (72 % og 31 %). Suksessraten etter ett år var høyere for pasienter der endoskopisk tredjeventrikkelstomi var gjort som primærbehandling av hydrocephalus enn der prosedyren var gjort ved shuntsvikt (55 % og 45 %).

**Fortolkning.** Endoskopisk tredjeventrikkelstomi synes å være et godt behandlingsalternativ til pasienter eldre enn seks måneder med behandlingstregende hydrocephalus forårsaket av akveduktstenose eller ekspansiv prosess i bakre skallegrop. Prosedyren bør kun unntaksvis gjøres på barn under seks måneder.

Hydrocephalus (vannhode) defineres som patologisk akkumulering av hjernevæske (cerebrospinalvæske) intrakranielt ledsaget av forhøyet intrakranielt trykk. Hydrocephalus inndeles ofte i to undergrupper,

**Eirik Helseth**

*eirik.helseth@rikshospitalet.no*

**Bernt Due-Tønnessen**

**Arild Egge**

**Per Kristian Eide**

**Torstein Meling**

**Tryggve Lundar**

Nevrokirurgisk avdeling

**Kathrine Frey Frøslie**

Senter for epidemiologi

og sykehusstatistikk

Rikshospitalet

0027 Oslo

Helseth E, Due-Tønnessen B, Egge A, Eide PK, Meling T, Lundar T, Frøslie KF.

**Treatment of hydrocephalus with endoscopic third ventriculocisternostomy.**

*Tidsskr Nor Lægeforen 2002; 122: 994–8.*

**Background.** Endoscopic third ventriculocisternostomy has gained widespread use in the treatment of hydrocephalus.

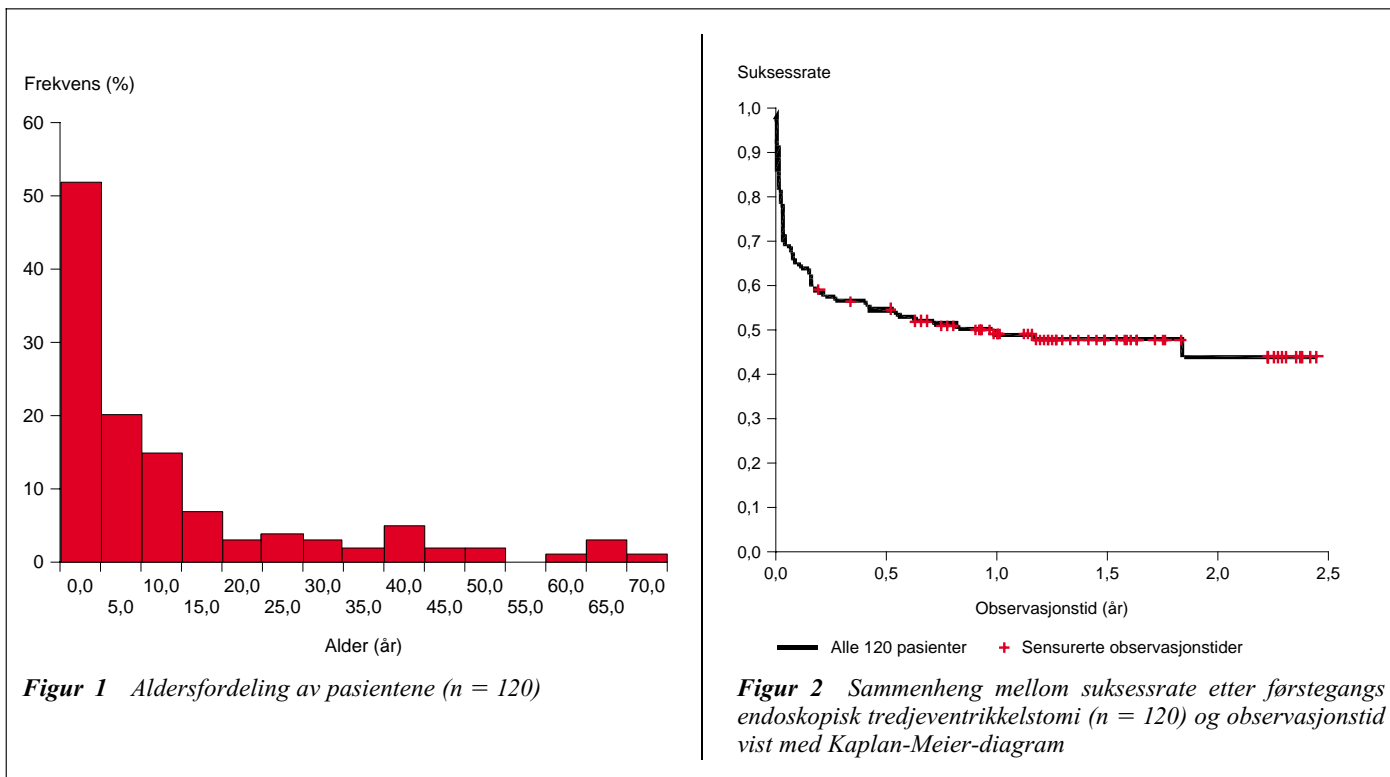
**Materials and methods.** In 1999 and 2000 endoscopic third ventriculostomy was performed in 120 patients (60 males) at Rikshospitalet, Oslo, Norway. Median age was 3.3 years (range 0.0 to 71.7). 69 procedures were done as primary treatment of hydrocephalus and 51 procedures for shunt failure.

**Results.** After one year, 62 % of the patients older than 6 months at time of treatment and 8 % of the patients younger than 6 months were successfully treated for their hydrocephalus with ventriculostomy only. The success rate for patients with hydrocephalus secondary to aqueductal stenosis or a space-occupying lesion in the posterior fossa was 72 % and 31 % for patients with other causes of hydrocephalus. The success rate of endoscopic third ventriculostomy as primary treatment of hydrocephalus was 55 %; for the procedure at time of shunt failure 45 %. The overall likelihood of success was significantly correlated to age, cause of hydrocephalus, and whether the procedure was done as primary treatment of hydrocephalus or at time of shunt failure.

**Interpretation.** Endoscopic third ventriculostomy seems to be effective in treating hydrocephalus caused by aqueductal stenosis or a space-occupying lesion in the posterior fossa in patients older than 6 months. The procedure should not be routinely attempted on patients younger than 6 months.

☞ Se også side 993

kommunerende og ikke-kommunerende hydrocephalus. Ved kommuniserende hydrocephalus renner hjernevæsken fritt ut av ventrikkelsystemet til subaraknoidalrommet, men sirkulasjonen av hjernevæsken er



hindret i subaraknoidalrommet eller det foreligger redusert absorpsjon av væsken fra subaraknoidalrommet til sinus sagittalis. Ved ikke-kommuniserende hydrocephalus foreligger en blokkering av drenasjeveiene fra en eller flere av hjerneventriklene til subaraknoidalrommet.

Hydrocephalus behandles enten ved å eliminere tilgrunnliggende årsak slik at normal hjernevæskesirkulasjon gjenoprettes, eller ved kirurgisk etablering av permanent alternativt drenasjevei for cerebrospinalvæsken. I de fleste tilfeller av hydrocephalus lar den tilgrunnliggende årsak seg dessverre ikke behandle.

For mindre enn 100 år siden fantes det ingen effektiv behandling av hydrocephalus. Dandy beskrev i 1922 behandling av ikke-kommuniserende hydrocephalus med kraniotomi og fenestrasjon av lamina terminalis (åpen tredjeventrikkelstomi) (1). I 1939 rapporterte nordmannen Arne Torkildsen en ny operasjonsmetode for behandling av ikke-kommuniserende hydrocephalus, ventrikkelcisternostomi (2), en operasjon som bestod i å drenere hjernevæsken fra hjernens sideventriklene til cisterna magna via et gummirør. Det virkelige gjennombruddet i behandling av både kommuniserende og ikke-kommuniserende hydrocephalus kom omkring 1950 med innføring av ventrikuloatrialshunt (3, 4). Om lag ti år senere kom en ventrikuloperitonealshunt (5). Fra slutten av 1970-årene har man foretrukket å shunte cerebrospinalvæsken til bukhulen pga. faren for alvorlige komplikasjoner ved å ha drenet liggende i blodbanen (6, 7). Ventrikuloperitonealshunten var et betydelig fremskritt,

men også denne behandlingsform er beheftet med betydelige og hyppige komplikasjoner i form av shuntsvikt, shuntoverdrenasje og shuntinfeksjon (8–11).

Endoskopisk tredjeventrikkelstomi ble første gang beskrevet av Mixter i 1923 (12). Metoden ble forlatt på grunn av hyppige komplikasjoner, som mye skyldtes at endoskopene den gang ikke gav tilfredsstillende visuell kontroll. Tredjeventrikkelstomi med stereotaktisk teknikk ble introdusert av Guiot omkring 1970 (13). I de etterfølgende år skjedde det en revolusjon innen endoskopisk teknikk, og etter hvert skiftet man fra ventrikkelstomi med stereotaktisk teknikk til endoskopisk teknikk som nå er blitt et etablert behandlingsalternativ ved hydrocephalus, og spesielt ved ikke-kommuniserende type (14, 15). Det har kommet motstridende rapporter om nytteverdien av prosedyren i behandling av hydrocephalus hos barn under ett år, og om indikasjonen for ventrikkelstomi også bør utvides til enkelte tilfeller med kommuniserende hydrocephalus (14, 15).

Nevrokirurgisk avdeling, Rikshospitalet anskaffet for noen år siden utstyr for endoskopisk tredjeventrikkelstomi. Vi presenterer i denne artikkelen våre resultater ved behandling av hydrocephalus med denne metoden i perioden 1.1. 1999–31.12. 2000.

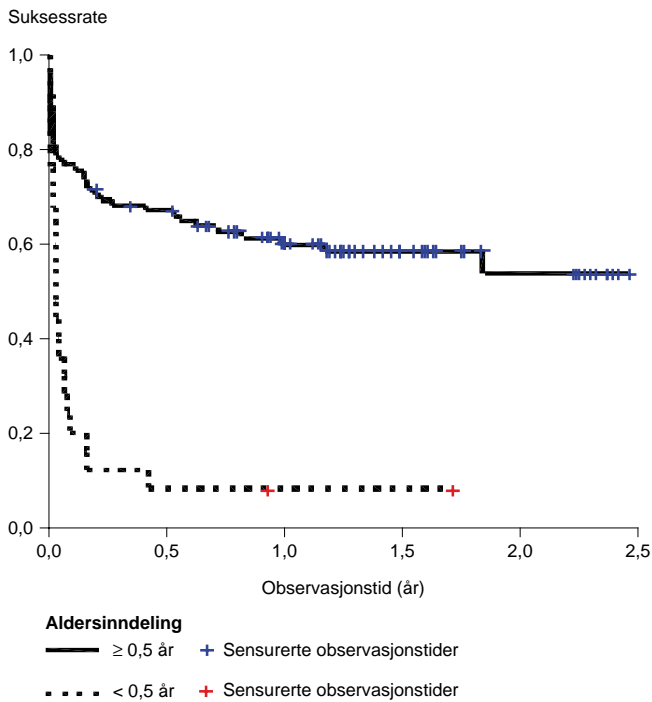
#### Materiale og metode

Inkludert i denne retrospektive studien er alle pasienter behandlet med endoskopisk tredjeventrikkelstomi. Det ble i denne perioden foretatt 136 prosedyrer på 120 pasienter, 60 jenter/kvinner og 60 gutter/menn. 14 pa-

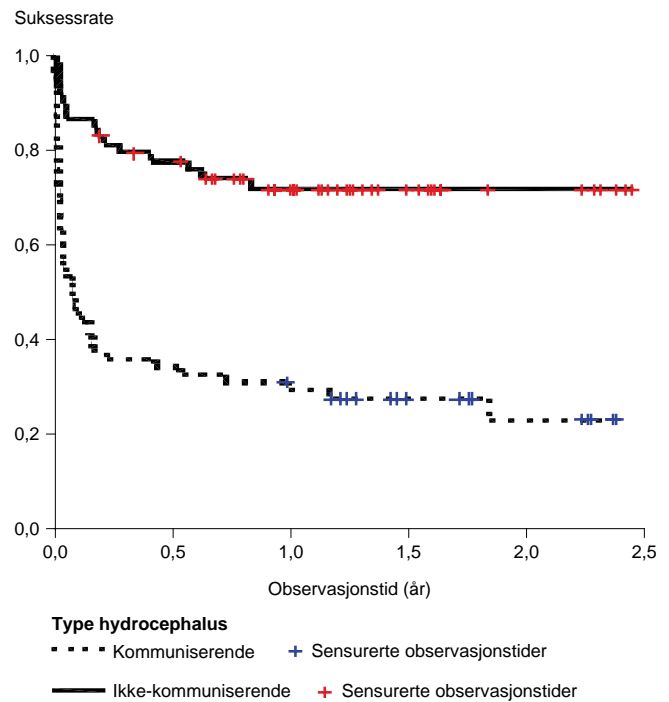
sienter gjennomgikk to prosedyrer og en pasient tre. Gjennomsnittsalder var 11,7 år (spredning 0,0 til 71,7 år); median alder var 3,3 år. Figur 1 viser aldersfordelingen, og tabell 1 viser årsaken til hydrocephalus. Da endoskopisk tredjeventrikkelstomi var en ny teknikk som ikke alle vakthavende nevrokirurger var fortrolig med, og indikasjonene for metoden ikke var entydige, har det vært noe varierende i perioden om pasientene med vannhode ble behandlet med den nye teknikken eller med innleggelse av shunt/shuntrevisjon. I perioden ble det utført totalt 479 shuntprosedyrer (inklusive shuntprosedyrer på studiepasientene), hvorav 186 var førstegangshunter og 293 var shuntrevisjoner (tab 2).

Det ble brukt et stivt endoskop med arbeidslengde 15 cm, ytre diameter 6 mm, og utstyrt med tre kanaler for henholdsvis instrumentering, skylling og sug (Aesculap, Tuttlingen, Tyskland). Endoskopet ble under prosedyren fiksert med en pneumatisk retraktorarm (UNITRAC RT 040R, Aesculap, Tuttlingen, Tyskland). Stomien mellom tredje hjerneventrikkel og det underliggende cisternerom ble laget med stump penetrasjon av tuber cinereum med et ballongkateeter (Neuro Balloon Catheter, Cat no 7CB-D10, NMT Neurosciences, Duluth, GA, USA).

Opplysninger ble innhentet fra journal, CT-/MR-bilder, telefonintervju og polikliniske kontroller. Suksess (vellykket behandling) ble definert som fravær av symptomer på forøket intrakranielt trykk, inklusive patologisk hodeomkretsutvikling. Reduksjon av hjerneventrikkelstørrelse ble ikke brukt som et kriterium på suksess. Ikke vellykket



**Figur 3** Kaplan-Meier-diagram av suksessrate etter første gangs endoskopisk tredjeventrikkelstomi inndelt etter alder ( $< 0,5$  år versus  $\geq 0,5$  år). Forskjellen i suksessrate mellom aldersgruppene var signifikant ( $p < 0,001$ )



**Figur 4** Kaplan-Meier-diagram av suksessrate etter første gangs endoskopisk tredjeventrikkelstomi for henholdsvis kommuniserende og ikke-kommuniserende hydrocephalus. Forskjellen i suksessrate mellom gruppene var signifikant ( $p < 0,001$ )

behandling ble definert som persisterende symptomer på forhøyet intrakranielt trykk og/eller ytterligere utvikling av patologisk hodeomkrets. Hos pasientene med ikke-vellykket behandling la vi inn shunt eller gjentok endoskopiprocedyren. Alle pasientdata

er oppdatert t.o.m. 30.6. 2001, slik at oppfølgingstiden er 6–30 måneder etter ventrikelstomien. I de tilfeller hvor pasientens hydrocephalus ikke lot seg kontrollere med endoskopisk tredjeventrikkelstomi, er sviktdatoen definert som datoen for shuntinnleg-

gelse/gjentakelse av endoskopiprocedyren. Noen pasienter med ondartet svulst døde i observasjonstiden av svulstsykdommen og ikke av hydrocephalus. Oppfølgingstid for disse pasientene ble regnet fra operasjonsdato til dødsdato. Disse pasientene er i denne sammenheng registrert som suksess, da deres hydrocephalus ved død tidspunktet var velkontrollert med endoskopisk ventrikelstomi.

Deskriptiv statistikk, inkludert frekvenser og prosenttall ble brukt for å gi en oversikt over de ulike karakteristika til pasientene i utvalget. Kliniske begrunnelser gjorde at registreringene for alder ble kodet i to grupper:  $< 6$  måneder og  $\geq 6$  måneder. Tilsvarende ble hydrocephalus delt inn i ikke-kommuniserende (obstruktiv) og kommuniserende type. Kaplan-Meier-kurver ble brukt for å visualisere tid fra endoskopisk tredjeventrikkelstomi til sviktdato eller siste kontroll (= oppfølgingstid) for ulike grupper av pasienter. Suksessrate (andel vellykket behandlede) etter ett års oppfølging ble brukt som deskriptivt mål for ulike grupper i materialet. Cox-regresjon ble brukt for å modellere oppfølgingstiden i materialet og for å sammenlikne ulike grupper, samt til å beregne ujusterte og justerte relative risikoer for manglende effekt av behandlingen (RR) med 95% konfidensintervaller (KI). P-verdier  $\leq 0,05$  regnes som statistisk signifikante.

**Tabell 1** Årsaker til hydrocephalus hos 120 pasienter behandlet med endoskopisk tredjeventrikkelstomi ved Rikshospitalet 1996–2000

Type	Årsak	Antall	(%)
Ikke-kommuniserende (n = 58)	Primær akveduktstenose	22	(18)
	Sekundær akveduktstenose	22	(18)
	Ekspansjon i bakre skallegrop	14	(12)
Kommuniserende (n = 62)	MMC/Chiari II	18	(15)
	Posthemoragisk	21	(17)
	Postmeningitt	6	(5)
	Andre misdannelser	9	(8)
	Ukjent	8	(7)

**Tabell 2** Oversikt over antall shuntprosedyrer (eksklusive eksterne ventrikkeldrenasjer) og endoskopiske tredjeventrikkelstomier

Antall	1996	1997	1998	1999	2000
Førstegangsshunter	165	152	119	85	101
Shuntrevisjoner	193	189	234	157	136
Endoskopiske prosedyrer	0	0	12	57	79

## Resultater

Endoskopisk tredjeventrikelstomi ble utført som primærbehandling av hydrocephalus i 69 tilfeller, ved shuntsvikt i 51 tilfeller (fjerning av shunt i samme narkose) og som gjentakelse av endoskopisk ventrikelstomi i 16 tilfeller. Prosedyrerelaterte komplikasjoner inntraff i 7 % av tilfellene. Komplikasjonene er beskrevet i tabell 3.

I fire tilfeller ble prosedyren avbrutt fordi det ikke var mulig å oppnå fenestrasjon av gulvet i tredje hjerneventrikel. I tre av disse fire tilfellene skyldtes dette anatomiske anomalier som gjorde identifikasjonen av de kjente anatomiske landemerker vanskelig/umulig. I det fjerde tilfellet kollaberte ventrikkelssystemet hos et prematurt barn under prosedyren slik at man mistet oversikten over de anatomiske landemerker.

Suksessrate for førstegangs endoskopisk tredjeventrikelstomi (n = 120) var etter seks og 12 måneders observasjonstid henholdsvis 55 % og 50 % (fig 2). De fleste tilfellene av ikke-vellykket behandling ble erkjent innen 30 dager etter prosedyren. Sannsynligheten for å oppnå vellykket behandling var signifikant korrelert til faktorene alder, årsak til hydrocephalus og om prosedyren ble utført som primærbehandling av hydrocephalus eller ved shuntsvikt (tab 4).

For pasienter eldre enn seks måneder ved prosedyretidspunktet var andelen vellykket behandlede 62 % etter ett års observasjonstid, mens andelen hos de yngre enn seks måneder var 8 % (fig 3). Pasienter med hydrocephalus forårsaket av akveduktstenose eller en ekspansiv prosess i bakre skalleghrop hadde høyere suksessrate enn pasienter med andre årsaker til vannhode (72 % og 31 %) (fig 4). Suksessraten etter ett år var høyere for pasienter som hadde fått utført endoskopisk tredjeventrikelstomi som primærbehandling av hydrocephalus enn for dem som hadde fått utført prosedyren ved shuntsvikt (55 % og 45 %).

Hos 15 pasienter ble endoskopiproedyren gjentatt etter residiv av symptomer på trykhydrocephalus. Suksessraten etter ett års observasjonstid etter annengangs prosedyre var 33 %.

## Diskusjon

Endoskopisk tredjeventrikelstomi har i de senere år i økende grad blitt tatt i bruk som et alternativ til shunting. Dette skyldes ikke minst erkjennelsen av at shuntkomplikasjonene er hyppige og alvorlige (6–11). Man håper at endoskopibehandlingen hos utvalgte pasienter skal gi et like godt eller bedre funksjonelt resultat, samt ha en mindre akkumulert prosedyrerelatert risiko enn shunting. For samfunnet håper man i tillegg at endoskopisk tredjeventrikelstomi skal være kostnadseffektivt i forhold til shunting.

Ifølge litteraturen er det en klar sammenheng mellom redusert størrelse av de supratentoriale hjerneventrikler og suksessgrad

**Tabell 3** Samlet oversikt over komplikasjonene forbundet med 137 endoskopiske prosedyrer

Kjønn	Alder (år)	Komplikasjon
♂	0,6	Forbigående hyponatremi, debut av epilepsi i tidlig postoperativ fase
♀	19,9	Forbigående lett venstresidig hemiparese
♂	0,2	Postoperativ meningitt, god effekt av antibiotika
♂	0,1	Liten nyttilkommen intraventrikulær blødning. Pasientens hydrocephalus var sekundær til en stor neonatal intraventrikulær blødning
♀	0,1	Død 3. døgn postoperativt pga. hjerneblødning og prematuritet. Pasienten var betydelig prematur med fødselsvekt 640 g. I neonatalperioden stor intraventrikulær blødning
♀	9,1	Krampeanfallet postoperativt. Ikke registrert flere anfall
♀	12,2	Forbigående venstresidig hemiparese
♀	5,4	Postoperativ meningitt, god effekt av antibiotika
♀	0,4	Apnéendens første postoperative døgn, sannsynligvis betinget av narkose og prematuritet (fødselsvekt 780 g)

etter tredjeventrikelstomi (16–18). Gjennomsnittlig reduksjon av ventrikelstørrelse etter tredjeventrikelstomi som har medført opphør av trykksymptomer, rapporteres å ligge i området 16–35 % (17, 18). Men kun hos et fåtall av pasientene som er vellykket behandlet på denne måten, finner man normalisering av ventrikelstørrelsen, og hos noen pasienter forblir ventriklene uendret forstørret selv om behandlingen åpenbart har effekt (15–18). På bakgrunn av dette har vi valgt ikke å bruke reduksjon av ventrikelstørrelse som et kriterium på suksess.

Litteraturen er ikke entydig med henblikk på om suksessraten ved endoskopisk tredjeventrikelstomi er lavere i aldersgruppen under seks måneder enn over seks måneder (14, 15). Cinalli og medarbeidere rapporterte 72 % suksessrate hos pasienter under seks måneder (14). Hopf og medarbeidere, der-

imot, fraråder på det sterkeste å gjøre endoskopisk ventrikelstomi på barn under ett år pga. svært lav suksessrate (15). På bakgrunn av den positive rapporten fra Cinalli og medarbeidere valgte vi å tilby endoskopisk behandling til alle aldersgrupper. Ved gjennomgang av vårt materiale fant vi imidlertid en meget lav andel vellykket behandlede etter ett års observasjonstid hos pasientene under seks måneder sammenliknet med dem over seks måneder, 8 % mot 62 %. For fremtiden vil vi derfor fortrinnsvis tilby endoskopisk tredjeventrikelstomi til pasienter over seks måneder. Kun ved helt spesielle forhold vil vi forsøke metoden på pasienter yngre enn seks måneder. En suksessrate etter ett års observasjonstid på 62 % hos pasienter eldre enn seks måneder er tilnærmet lik det som rapporteres fra andre sentre (14, 15, 19).

**Tabell 4** Beregning av ujustert og justert relativ risiko (RR) for manglende effekt av endoskopisk tredjeventrikelstomi med Cox-regresjonsanalyse

Faktor (kovariat)	Cox-regresjon			
	Univariat modell		Multippel modell	
	Ujustert RR (95 % KI)	P-verdi	Justert RR (95 % KI)	P-verdi
Kjønn				
Gutter/menn	1 (referanse)		Ekskludert fra modellen	
Jenter/kvinner	1,05 (0,63, 1,75)	0,859		
Alder				
≥ 6 måneder	1 (referanse)		1 (referanse)	
< 6 måneder	4,78 (2,73, 8,36)	< 0,001	5,31 (2,75–10,26)	< 0,001
Hydrocephalus				
Ikke-kommuniserende	1 (referanse)		1 (referanse)	
Kommuniserende	3,89 (2,18, 6,93)	< 0,001	3,36 (1,83–6,16)	< 0,001
Endoskopi				
Som primær behandling	1 (referanse)		1 (referanse)	
Ved shuntsvikt	1,28 (0,76, 2,13)	0,35	2,71 (1,49–4,94)	0,001

Pasientene med ikke-kommuniserende hydrocephalus (akveduktstenose eller ekspansive lesjoner i bakre skallegrop) hadde etter ett års observasjonstid betydelig høyere suksessrate enn resten av pasientene, 72 % mot 31 %. Cinalli og medarbeidere rapporterte 72 % suksessrate etter seks års observasjonstid hos slike pasienter (14). Andre grupper rapporterer suksesserater for tilsvarende pasientgrupper på 50–95 %, men det er i disse artiklene vanskelig å relatere andel vellykket behandlede til oppfølgingstiden (15, 19, 20).

Hos pasienter med kommuniserende hydrocephalus, har vi en suksessrate på 31 % etter ett års observasjonstid. Tilsvarende rapporteres fra andre grupper (19–21). Såpass høy andel med vellykket behandlede hos slike pasienter er noe overraskende. Forklaringen kan være at hydrocephalus hos mange skyldes obstruksjon av hjernevæskens strømning i cisternerommet i bakre skallegrop, mens subaraknoidalrommet supratentorialt og absorpsjonsapparatet er intakt. Vi har fått stor tro på endoskopisk tredjeventrikkelstomi og anbefaler at metoden også prøves som første behandlingsalternativ hos pasienter over seks måneder med kommuniserende hydrocephalus. Unntaket er etter vår mening pasienter med tydelig ekstern supratentorial hydrocephalus. Vi mener at det per i dag ikke foreligger sikre hydromekaniske tester som kan predikere hvem som vil ha nytte av metoden.

Andelen vellykket behandlede med endoskopisk tredjeventrikkelstomi etter ett års oppfølging var noe høyere når prosedyren ble gjort som primærbehandling av hydrocephalus enn når den ble gjort ved shuntsvikt. Andel vellykket behandlede ved shuntsvikt er imidlertid så høy at vi anbefaler at metoden blir forsøkt ved shuntsvikt, spesielt hos pasienter med ikke-kommuniserende hydrocephalus.

Pasientene behandlet med endoskopisk tredjeventrikkelstomi skal følges opp på lik linje med øvrige hydrocephaluspasienter. Cerebral MR med gjennomstrømningssekvenser bør inngå i rutinen, første gang etter tre måneder og deretter årlig. Ved persisterende symptomer på forhøyet intrakranielt trykk etter endoskopisk tredjeventrikkelstomi må det umiddelbart gjøres ny MR med gjennomstrømningssekvenser. Hensikten med bildediagnostikken er å vurdere ventrikkelstørrelse i forhold til størrelsen før prosedyren, å avsløre eventuelle komplikasjoner og å vurdere om stomien er åpen eller lukket. Ved persisterende symptomer og lukket stomi skal etter vår mening endoskopiproedyren gjentas. Ved persisterende symptomer og åpen stomi skal det anlegges en ventrikuloperitonealshunt.

### Konklusjon

Endoskopisk tredjeventrikkelstomi synes å være et godt behandlingsalternativ til pasienter eldre enn seks måneder med behandlings-

trengende ikke-kommuniserende hydrocephalus. Resultatene av prosedyren hos pasienter over seks måneder med ikke-kommuniserende hydrocephalus er oppmuntrende.

### Litteratur

1. Dandy WE. Cerebral ventriculostomy. Bull Johns Hopkins Hosp 1922; 33: 189.
2. Torkildsen A. New palliative operation in cases of inoperable occlusion of the Sylvian aqueduct. Acta Chir Scand 1939; 87: 117–23.
3. Nulsen FE, Spitz EB. Treatment of hydrocephalus by direct shunt from ventricle to jugular vein. Surg Forum 1952; 2: 399–403.
4. Pudenz RH, Russell FE, Hurd AH, Sheldon CH. Ventriculo-auriculostomy. A technique for shunting cerebrospinal fluid into the right auricle. J Neurosurg 1957; 14: 171–9.
5. Ames RH. Ventriculoperitoneal shunts in the management of hydrocephalus. J Neurosurg 1967; 27: 525–9.
6. Black JA, Challacombe DN, Ockenden BG. Nephrotic syndrome associated with bacteraemia after shunt operations for hydrocephalus. Lancet 1965; 2: 921–4.
7. Lundar T, Langmoen I, Hovind KH. Fatal cardiopulmonary complications in children with ventriculoatrial shunts. Childs Nerv Syst 1991; 7: 215–7.
8. Saint-Rose C, Piatt JHD, Renier D, Pierre-Kahn A, Hirsch JF, Hoffman HJ et al. Mechanical complications of shunts. Pediatr Neurosurg 1991–92; 17: 2–9.
9. Di Rocco C, Marchese E, Velardi F. A survey of the first complication of newly implanted CSF shunt devices for the treatment of nontumoral hydrocephalus. Childs Nerv Syst 1994; 10: 321–7.
10. Sgouros S, Malluci C, Walsh AR, Hockley AD. Long-term complications of hydrocephalus. Pediatr Neurosurg 1995; 23: 127–32.
11. Tiller C, Myhrvold S, Lundar T. Nevrokirurgisk shuntbehandling av barn med hydrocephalus. Tidsskr Nor Lægeforen 2000; 120: 1298–302.
12. Mixter WJ. Ventriculostomy and puncture of the floor of the third ventricle. Boston Med Surg J 1923; 188: 277–8.
13. Guiot G. Ventriculo-cisternostomy for stenosis of the aqueduct of Sylvius. Acta Neurochir (Wien) 1973; 28: 275–89.
14. Cinalli G, Sainte-Rose C, Chumas P, Zerah M, Brunelle F, Lot G et al. Failure of third ventriculostomy in the treatment of aqueductal stenosis in children. J Neurosurg 1999; 90: 448–54.
15. Hopf NJ, Grunert P, Fries G, Resch KDM, Perneczky A. Endoscopic third ventriculostomy: outcome analysis of 100 consecutive procedures. Neurosurg 1999; 44: 795–806.
16. Wilcock DJ, Jaspan T, Worthington BS, Punt J. Neuroendoscopic third ventriculostomy: evaluation with magnetic resonance imaging. Clin Radiol 1997; 52: 50–4.
17. Schwartz TH, Ho B, Prestigiacomo CJ, Bruce JN, Feldstein NA, Goodman RR. Ventricular volume following third ventriculostomy. J Neurosurg 1999; 91: 20–5.
18. Kulkarni AV, Drake JM, Armstrong DC, Dirks PB. Imaging correlates of successful endoscopic third ventriculostomy. J Neurosurg 2000; 92: 915–9.
19. Brockmeyer D, Abtin K, Carey L, Walker ML. Endoscopic third ventriculostomy: an outcome analysis. Pediatr Neurosurg 1998; 28: 236–40.
20. Tisell M, Almström O, Stephensen H, Tullberg M, Wickelsö C. How effective is endoscopic third ventriculostomy in treating adult hydrocephalus caused by primary aqueductal stenosis? Neurosurg 2000; 46: 104–11.
21. Teo C, Jones R. Management of hydrocephalus by endoscopic third ventriculostomy in patients with myelomeningocele. Pediatr Neurosurg 1996; 25: 57–63.