

Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie  
(Direktor: Univ.-Prof. Dr. med. Henry W. S. Schroeder)  
Universitätsmedizin der Universität Greifswald

---

**Langzeitergebnisse nach endoskopischer Resektion von Kolloidzysten:  
Eine Retrospektive Datenanalyse.**

INAUGURAL – DISSERTATION  
zur Erlangung des akademischen Grades  
Doktor der Medizin  
(Dr. med.)  
der Universitätsmedizin  
der Universität Greifswald  
2019

vorgelegt von:  
Christina Vorbau  
geboren am 26.08.1985  
in Greifswald

Dekan: Prof. Dr. med. Karlhans Endlich (kommissarisch)

1. Gutachter: Prof. Dr. med. Ulrich Sure

2. Gutachter: Prof. Dr. med. H.W.S. Schroeder

Tag der Disputation: 09.04.2020

Ort / Raum: Universitätsmedizin Greifswald

---

# **Inhaltsverzeichnis**

## **1. Abkürzungsverzeichnis**

## **2. Einleitung**

- 2.1. Pathogenese
- 2.2. Epidemiologie
- 2.3. Symptomatik
- 2.4. Diagnostik
- 2.5. Therapie
- 2.6. Zielsetzung der Arbeit

## **3. Material und Methoden**

- 3.1. Patientenpopulation und Durchführung der Studie
- 3.2. Radiologische Diagnostik
- 3.3. Operative Technik
- 3.4. Postoperativer Verlauf
- 3.5. Neuropsychologische Testung

## **4. Ergebnisse**

- 4.1. Operative Ergebnisse
- 4.2. Intraoperative asymptotische Komplikationen
- 4.3. Postoperative temporäre Morbidität / Komplikationen
- 4.4. Klinische Ergebnisse
- 4.5. Radiologische Ergebnisse
- 4.6. Neuropsychologische Ergebnisse

## **5. Diskussion**

## **6. Zusammenfassung**

## **7. Literaturverzeichnis**

## 1. Abkürzungsverzeichnis

CT	Computertomographie
CV	Christina Vorbau, Ersteller
MRT	Magnetresonanztomographie
PR	Prozentrang
PAS	PAS-Reaktion: engl. Periodic Acid Schiff Reaktion
SF-36	Short-Form 36
u.a.	und andere

## **2. Einleitung**

### **2.1. Pathogenese**

Kolloidzysten sind gutartige langsam wachsende intrakranielle Tumoren, welche aus endodermalem Gewebe entstehen.<sup>1-4</sup> Typische Lokalisation für diese Zystenentität ist der vordere Anteil des Daches des dritten Ventrikels in der Nähe der Foramina Monroi. Allerdings wurden Kolloidzysten auch an ungewöhnlichen Lokalisationen des zentralen Nervensystems gefunden, wie z.B. in der Sella-Region, dem vierten Ventrikel oder im Kleinhirn.<sup>5-7</sup> Erstmals beschrieben wurden sie 1858 vom österreichischen Militärarzt Heinrich Wallmann.

Kolloidzysten sind aus einer fibrösen Kapsel mit einer innen liegenden Schicht aus schleimproduzierenden Epithelzellen aufgebaut. Der Zysteninhalt ist PAS-positiv und besteht aus amorphem Material. Die Konsistenz variiert von serös über mukös bis hin zu festem Inhalt. In einzelnen Fällen wurden auch harte Cholesterinkristalle gefunden.<sup>1,8</sup>

### **2.2. Epidemiologie**

Die Inzidenz beträgt 3,2 pro 1 Million Einwohner pro Jahr. Kolloidzysten machen etwa 0,2 bis 2% aller intrakraniellen und circa 15 % aller intraventrikulären Tumore aus.<sup>9</sup>

### **2.3. Symptomatik**

Häufig handelt es sich um einen asymptomatischen Zufallsbefund. Mit zunehmender Größe (ab circa 1,5 cm)<sup>9</sup> verursachen Kolloidzysten Symptome wie Kopfschmerzen, Übelkeit und Erbrechen bis hin zu neurologischen Ausfallerscheinungen. Diese Zysten können einen uni- oder bilateralen obstruktiven Hydrozephalus mit intrakranieller Drucksteigerung verursachen. Es sind Fälle mit akut aufgetretener neurologischer Verschlechterung und plötzlichem Tod beschrieben worden.<sup>10-12</sup> Als eine mögliche Ursache wird eine Einblutung in die Zyste mit plötzlicher Größenzunahme und daraus resultierendem Hydrozephalus vermutet.<sup>13-15</sup>

### **2.4. Diagnostik**

Seit Einführung der Computertomographie in den 1970er Jahren wurde die Diagnosestellung einfacher und die beschriebenen Fälle häufiger.<sup>16-19</sup> In der CT zeigt sich eine scharf abgrenzbare, runde, hyperdense Raumforderung, welche dem Dach des 3. Ventrikels anhaftet. Noch besser geeignet zur Diagnosefindung ist die MRT. Auf den T1-gewichteten Bildern stellt sich die Kolloidzyste in 50% der Fälle hyperintens dar, auf T2-gewichteten Bildern dagegen variabel von häufiger hypointens bis isointens und seltener hyperintens. Nach

Applikation von Kontrastmittel zeigen nur wenige Zysten eine ringförmige Randanreicherung, die jedoch zumeist die kontrastmittelgefüllten benachbarten ausgezogenen septalen Venen repräsentiert. Es wird eine Korrelation zwischen dem Dichte- oder Signalverhalten in CT- oder MRT-Bildgebung und der Konsistenz des Zysteninhaltes vermutet. Kondziolka und Lundsford konnten in ihrer Studie darlegen, dass es einen signifikanten Zusammenhang zwischen hyperdenser CT-Dichte und höherer Viskosität der Zystenfüllung gibt.<sup>20</sup> In einer weiteren Studie konnte gezeigt werden, dass niedrige Signalintensität in T2-gewichteten Sequenzen im MRT eine hohe Viskosität vorhersagen.<sup>21</sup> Diese Informationen können entscheidend in der präoperativen Planung sein.

## **2.5. Therapie**

Die vorherrschende Meinung ist, dass symptomatische Kolloidzysten operativ behandelt werden sollten, wohingegen kleinere asymptomatische Kolloidzysten im Rahmen einer regelmäßigen MRT-Bildgebung verlaufskontrolliert werden können.<sup>22</sup> Die operative Therapie heutzutage umfasst im Wesentlichen 2 Techniken: die mikrochirurgische und die endoskopische Zystenentfernung.

Die erste erfolgreiche mikrochirurgische Operation einer Kolloidzyste führte der amerikanische Neurochirurg Walter E. Dandy im Jahre 1921 bei einer jungen Frau durch.<sup>23</sup> Bei dieser Technik wird über eine kleine Kraniotomie der Schädel eröffnet. Anschließend wird entweder über einen transcallosalen- oder einen transkortikalen-transventrikulären Zugangsweg die Zyste unter dem Operationsmikroskop präpariert und entfernt. Die Mortalität und Morbidität nach mikrochirurgischer Zystenentfernung war zu Beginn noch relativ hoch (5-30%).<sup>24,25</sup> Häufige Komplikationen waren Liquorfisteln, Infektionen und Gedächtnisstörungen. Zugangsbedingt kam es in einigen Fällen zu Gefäßverletzungen mit nachfolgenden Infarkten (transcallosaler Zugang) oder zu Krampfanfällen (transfrontaler Zugang).<sup>16,26-28</sup> Heutzutage beträgt die permanente Morbidität bei der mikrochirurgischen Kolloidzystenentfernung weniger als 1%.<sup>29-32</sup> Um die Retraktion auf das umliegende Gehirn zu minimieren werden mittlerweile sogenannte Tube-Systeme verwendet.<sup>30</sup>

1982 wurde von Michael P. Powell die erste endoskopische Kolloidzystenentfernung beschrieben.<sup>36</sup> Seither konnte sich diese minimalinvasive Technik immer mehr etablieren. Die Operationszeit, die Komplikationsrate und die Dauer des Krankenhausaufenthaltes waren deutlich geringer als bei mikrochirurgischen Prozeduren.<sup>32</sup>

Die zwischenzeitlich angewandte CT-gestützte stereotaktische Zystenaspiration wurde

aufgrund der hohen Rezidivraten sowie der technischen Limitation bei kleinen Zysten oder Zysten mit solidem Zysteninhalt wieder verlassen. 33-35

## **2.6. Zielsetzung der Arbeit**

Seit Jahrzehnten herrscht nun die Debatte darüber, welche Technik die Beste und Effektivste für Kolloidzysten im dritten Ventrikel ist. Sowohl die mikrochirurgische als auch die endoskopische Zystenentfernung sind sichere und etablierte Therapieverfahren. Obwohl dem endoskopischen Verfahren der Vorteil des minimalinvasiven Zugangswegs über ein kleines Bohrloch innewohnt, haben viele Studien gezeigt, dass die Raten einer vollständigen Zystenentfernung geringer sind als bei den mikrochirurgischen Fallserien. Daraus resultiert ein erhöhtes Risiko für ein Zystenrezidiv.<sup>26,29,30,37-48</sup> Leider gibt es bisher nur wenige Langzeitstudien zur Rezidivrate.<sup>49</sup> Aus diesem Grund entschieden wir uns für eine erneute Auswertung unserer frühesten 20 Fälle, bei denen eine endoskopische Kolloidzystenresektion durchgeführt worden war. Die Zielsetzung dieser Studie war eine Evaluation der Langzeitergebnisse nach endoskopischer Kolloidzystenresektion hinsichtlich der Rate an vollständiger Zystenresektion, der Zystenrezidive und des Therapieerfolges. Zusätzlich war es unsere Absicht zu zeigen, dass die Endoskopie im Vergleich zur Mikroskopie gleichwertige, wenn nicht sogar bessere Ergebnisse erreicht. Die frühen Ergebnisse der ersten 12 Patienten wurden bereits 2002 veröffentlicht.<sup>50</sup>

### **3. Material und Methoden**

#### **3.1. Patientenpopulation und Durchführung der Studie**

Die Studie wurde nach eingehender Prüfung durch die Ethikkommission der Universitätsmedizin Greifswald (Registrierungs-Nr. BB 68/11) befürwortet. Alle Patienten wurden ausführlich über die Studie und deren Bedingungen aufgeklärt und erteilten ihr schriftliches Einverständnis.

Von September 2009 bis November 2011 erfolgte die Nachuntersuchung der Patienten. Insgesamt erklärten sich 17 Patienten bereit an der Untersuchung teilzunehmen und wurden in die Ambulanz der Neurochirurgie der Universitätsmedizin Greifswald eingeladen. Ein Patient wurde nur telefonisch befragt und lehnte eine erneute MRT-Untersuchung ab.

2017 wurde eine erneute telefonische Befragung durchgeführt. Bei allen Patienten mit einem Follow-up-Zeitraum von unter 10 Jahren wurde eine erneute MRT-Untersuchung veranlasst.

Die Auswertung der klinischen Ergebnisse umfasst die subjektive Beurteilung des Patienten zu seiner Symptomreduktion vor und nach der Operation sowie eine neurologische Untersuchung und ein Fragebogen zur Lebensqualität (SF-36). Die Ergebnisse wurden als „komplette Symptombefreiheit“, „Symptome besser“, „Symptome unverändert“ oder „Symptome schlechter“ angegeben. Es wurden deskriptive statistische Methoden zur Datenauswertung verwendet.

#### **3.2. Radiologische Diagnostik**

Alle Patienten wurden anhand von präoperativen, postoperativen und Langzeit-Follow-up CT- und/oder MRT-Untersuchungen beurteilt. Zur Beurteilung eines Zysten-Rezidivs und des Flussverhaltens des Liquor cerebrospinalis umfasste das Follow-up-MRT eine T1-gewichtete und kontrast-verstärkte Sequenz, eine T2-gewichtete Sequenz, eine T2-gewichtete IR Sequenz (inversion recovery) und eine CISS-Sequenz (constructive interference in steady state).

#### **3.3. Operative Technik**

Die Operationsmethode wurde bereits in einer zuvor berichteten Fallserie beschrieben.<sup>50</sup> Über die Jahre konnte die Technik modifiziert und verbessert werden. Der optimale Eintrittspunkt wurde mit Hilfe der Neuronavigation festgelegt. Für gewöhnlich wurde der operative Zugang auf der rechten Schädelseite (nicht-dominante Hemisphäre) gewählt. Aufgrund einer asymmetrischen Ventrikelerweiterung erfolgte bei 4 Patienten der Zugang auf der linken Seite

(siehe Tabelle 1). Im Laufe der Zeit änderte sich die Position des Bohrloches und verschob sich weiter nach ventral und lateral. Während der chronologisch zuletzt durchgeführten Eingriffe befand sich das Bohrloch circa 5-6 cm vor der Koronarnaht unmittelbar hinter der Stirnhaargrenze.

Die ersten 16 Operationen im Zeitraum 1993 bis 2007 wurden mit einem GAAB Endoskop (Karl Storz SE & Co. KG, Tuttlingen, Deutschland) durchgeführt. Seit 2007 wird ein LOTTA Endoskop (Karl Storz SE & Co. KG, Tuttlingen, Deutschland) verwendet.

Die Operation erfolgte in Vollnarkose. Der Patient wurde in Rückenlage auf den Operationstisch positioniert und der Kopf in leichter Anteflexion in einer MAYFIELD Schädelklemme (Integra LifeSciences, Plainsboro, NJ, United States), einem 3-Punkt-Kopfhaltungssystem, fixiert. Das Operationsfeld wurde so vorbereitet, dass ein Wechsel für einen mikrochirurgischen Zugangsweg jederzeit möglich war.

Unter neuronavigatorischer Führung wurde der Endoskopschaft in den ipsilateralen Seitenventrikel eingeführt. Zunächst erfolgte eine Übersichtsinspektion des Ventrikelsystems zur Identifizierung typischer anatomischer Landmarken wie dem Fornix, der Vena thalamostriata, des Plexus choroideus u.a. sowie eine Darstellung der Kolloidzyste.

Anschließend wurde mit einer bipolaren Diathermiesonde der ipsilaterale Plexus choroideus und die Kapselgefäße der Kolloidzyste koaguliert. Danach wurde die Zystenkapselfwand inzidiert und über einen Absaugkatheter mit einer 10 ml Spritze der Zysteninhalt aspiriert. Im Falle einer nicht erfolgreichen oder unvollständigen Aspiration wurde der Zysteninhalt mit einer Greifzange entfernt. Nach Entlastung der Zyste wurde die Zystenmembran gefasst und vorsichtig durch das Foramen Monroi in den Seitenventrikel mobilisiert. Hierbei wurde auf Verklebungen der Zyste mit dem kontralateralen Plexus choroideus geachtet. Vor der vollständigen Translokation der Zyste in den Seitenventrikel wurde der Plexus choroideus koaguliert und abgeschnitten. Anschließend wurde der Zystenpedikel durchtrennt und die Zyste entfernt.

Nach der Zystenentfernung erfolgte eine erneute Inspektion jeweils mit der 30°- und 45°-Optik. Hierbei wurde überprüft, ob Zystenreste zurückgeblieben waren oder ob es zu einer Verlegung des Aquäduktes gekommen war. Abschließend wurden die Ventrikelräume ausgiebig gespült, um die ausgetretene Zystenflüssigkeit zu entfernen. Das Bohrloch wurde mit einem resorbierbaren Gelatineschwamm abgestopft und die Galea darüber fest zugenäht. Mit einer überwendlich fortlaufenden Naht wurde die Haut verschlossen.

### **3.4. Postoperativer Verlauf**

Alle Patienten wurden nach der Operation eine Nacht auf der Intensivstation überwacht. Am 1. postoperativen Tag wurde entweder eine CT- oder MRT-Bildgebung zur Kontrolle von postoperativen Komplikationen und Liquorzirkulationsstörungen als auch zur Dokumentation des Resektionsausmaßes durchgeführt. Danach wurden die Patienten auf die periphere Station verlegt und noch am 1. postoperativen Tag mobilisiert. Bei unauffälligem Verlauf verblieben die Patienten ca. 5-7 Tage im Krankenhaus und wurden anschließend ins häusliche Umfeld entlassen. Das Nahtmaterial wurde am 7.-10. postoperativen Tag entfernt. Die erste ambulante Wiedervorstellung mit Durchführung oder Sichtung einer aktuellen MRT-Bildgebung erfolgte in der Regel nach 3 Monaten. Danach stellten sich die Patienten jährlich zur Verlaufskontrolle vor.

### **3.5. Neuropsychologische Testung**

Die neuropsychologische Testung erfolgte mit Hilfe einer computergestützten Testbatterie NeuroCog FX 2.0 (C. Hoppe, K. Fließbach, C. Helmstaedter, Universitätsklinikum Bonn, Bonn, Deutschland). Diese enthält 8 Untertests in den Bereichen Kurzzeitgedächtnis, Arbeitsgedächtnis, psychomotorische Geschwindigkeit, selektive Aufmerksamkeit, verbales und figurales Gedächtnis sowie Wortflüssigkeit für die neuropsychologische Leistungsmessung.<sup>51</sup> Die Durchführung dauerte im Durchschnitt 20-25 Minuten.

Die Testergebnisse werden in Prozentrang (PR) angegeben. Ein PR von > 84 wird als überdurchschnittlich, PR 16 – 84 als durchschnittlich, PR < 16 als grenzwertig, PR < 3 als auffällig und PR 0 als sehr auffällig gewertet.

Die neuropsychologische Testung aller Patienten wurde immer durch den gleichen Untersucher (CV) angeleitet und durchgeführt.

## **4. Ergebnisse**

Im Zeitraum von August 1993 und Dezember 2008 wurden in der Klinik und Poliklinik für Neurochirurgie der Universitätsmedizin 20 Patienten mit symptomatischen Kolloidzysten endoskopisch behandelt (siehe Tabelle 1).

Zum Zeitpunkt der Operation betrug das durchschnittliche Patientenalter 39 Jahre (Altersspanne 14 - 61 Jahre). Die Geschlechterverteilung war mit jeweils 10 weiblichen und 10 männlichen Patienten ausgeglichen. Die Kolloidzysten befanden sich alle in typischer Lage im vorderen Anteil des dritten Ventrikels. Durch die enge Lagebeziehung zum Foramen Monroi zeigte sich in 19 von 20 Fällen ein konsekutiver Hydrozephalus (siehe Tabelle 1). Die durchschnittliche Zystengröße betrug 14 mm (maximaler Durchmesser: 6 - 20 mm). Bei einem Patienten wurden 2 Kolloidzysten (eine im 3. Ventrikel und eine im Seitenventrikel in der Nähe des rechten Foramen Monroi) gefunden.

Das am häufigsten beklagte Symptom war der Kopfschmerz (70% der Fälle). Weiterhin litten die Patienten unter Übelkeit, Erbrechen und Schwindel (30% der Fälle); neuropsychologische Störungen wie z.B. Konzentrations- und Gedächtnisstörungen, Durchgangssyndrom und reduzierte mentale Belastbarkeit (30% der Fälle); Sensibilitätsstörungen (25% der Fälle); Halbseitenlähmung (10% der Fälle); Bewusstlosigkeit (5% der Fälle); Sehstörungen, Fatigue und Krampfanfälle (10% der Fälle). Die Symptomdauer reichte von plötzlichem Beginn über einige Tage bis hin zu fast 8 Jahren. In unserer Fallserie kam es bei 2 Patienten zu einem plötzlichen Bewusstseinsverlust aufgrund eines akuten Liquoraufstaus. In diesen Fällen erfolgte eine sofortige Notfallbehandlung zur Liquorableitung mittels externer Ventrikeldrainage. Hierrunter kam es zu einer zeitnahen Symptommfreiheit der Patienten, sodass nach 2-3 Tagen eine endoskopische Zystenentfernung durchgeführt werden konnte. Beide Patienten litten jeweils in der Zeit vor Diagnosestellung (einige Tage bis hin zu einem Jahr) unter Warnsymptomen wie Kopfschmerzen, Schwindel und Fatigue.

### **4.1. Operative Ergebnisse**

Eine endoskopische Kolloidzystenresektion wurde bei insgesamt 19 Patienten durchgeführt. Bei einem Patienten mit einer kleinen Kolloidzyste und fehlendem Hydrozephalus wurde nur eine endoskopische Plexuskoagulation und Erweiterung des ipsilateralen Foramen Monroi durchgeführt (siehe Tabelle 1, Patient 8). Da die Zyste dieses Patienten komplett durch den Fornix überlagert war, konnte eine Zystenevakuierung nicht durchgeführt werden. Allerdings konnte eine gute Kommunikation zwischen den Seitenventrikeln und dem 3. Ventrikel

hergestellt werden (Bild 1). In allen anderen Fällen konnten die Zysten vollständig entlastet werden. Eine komplette Zystenentfernung gelang bei 16 Patienten.

Aufgrund einer starken Adhärenz der Zysten an der Tela choroidea am Dach des 3. Ventrikels musste in 3 Fällen ein kleiner Teil der Zystenmembran belassen werden (siehe Tabelle 1, Patient 1, 16 und 18). Um eine Devaskularisation der Kapsel zu gewährleisten und somit einem erneuten Zystenwachstum vorzubeugen, wurden in diesen 3 Fällen alle verbliebenen Zystenreste gründlich koaguliert.

Während einer Operation musste im Verlauf von einer endoskopischen auf eine mikrochirurgische Technik umgestellt werden (siehe Tabelle 1, Patient 6). In diesem Fall war die Kolloidzyste sehr groß und der Zysteninhalt ließ sich nicht aspirieren. Da hier eine stückweise Entfernung des soliden Zysteninhaltes mittels Greifzange mit einer erheblichen Operationszeit-Verlängerung verbunden gewesen wäre, wurde die endoskopische Operation abgebrochen und die Zyste mikrochirurgisch entfernt. Hierbei wurde der endoskopische Zugangsweg als operativer Korridor genutzt.

Bei allen 19 Patienten, bei denen die Zyste entfernt wurde, erfolgte anschließend eine histopathologische Untersuchung des entnommenen Gewebematerials, welche die Diagnose einer Kolloidzyste bestätigte.

#### **4.2. Intraoperative asymptomatische Komplikationen**

Intraoperativ kam es in 2 Fällen zu größeren und in 5 Fällen zu kleineren venösen Blutungen. Die kleineren Blutungen konnten endoskopisch mit Hilfe kontinuierlicher Spülung und bipolarer Koagulation unterbunden werden. Bei den größeren Blutungen wurde die Dry-Field-Technik angewendet. Hierbei wurde der Liquor aus den Seitenventrikeln vollständig abgesaugt, sodass die Blutungsquelle besser lokalisiert werden konnte. In beiden Fällen sistierte die Blutung spontan nach Liquoraspiration.

Während der abschließenden endoskopischen Inspektion nach Kolloidzystenentfernung wurde in 5 von 20 Fällen eine minimale oberflächliche Fornixkontusion festgestellt.

In einem anderen Fall wurde eine vorbestehende ausgeprägte Fornixatrophie gefunden. Diese war durch den chronischen Hydrozephalus bedingt. Bei diesem Patienten musste der rechte Fornix durchtrennt werden, um eine komplette Zystenresektion durchführen zu können. Bereits präoperativ litt der Patient unter Gedächtnisstörungen. Postoperativ konnte keine signifikante Verschlechterung des Gedächtnisses beobachtet werden.

### **4.3. Postoperative Morbidität/Komplikationen**

Geringfügige vorübergehende Komplikationen (siehe Tabelle 1) waren Meningitis-ähnliche Symptome (bei 1 Patient) und ein hirnorganisches Psychosyndrom (bei 3 Patienten). Ein Patient wies postoperativ eine vertikale Blickparese auf. Ein Patient erlitt während des Krankenhausaufenthaltes eine tiefe Beinvenenthrombose und musste temporär therapeutisch antikoaguliert werden.

Alle Komplikationen bzw. neurologischen Funktionseinschränkungen bildeten sich bis zur Entlassung aus dem Krankenhaus vollständig zurück. Eine permanente Morbidität oder Mortalität trat in keinem Fall auf.

### **4.4. Klinische Ergebnisse**

Die durchschnittliche Follow-up-Dauer der Patientenkohorte betrug 188 Monate mit einer Spanne zwischen 81-275 Monaten.

Die präoperativ beklagte Beschwerdesymptomatik konnte bei 16 Patienten komplett behoben und bei 2 Patienten gebessert werden. Keiner der Patienten litt unter permanenten neurologischen Defiziten.

Während des gesamten Follow-up-Zeitraumes verstarben 2 Patienten (jeweils 8 und 21 Jahre nach endoskopischer Operation) an Ursachen, welche nicht mit der Kolloidzyste oder der Operation in Verbindung gebracht werden konnten.

Für einen Patienten konnte kein Follow-up erhoben werden. Dieser Patient wurde im Verlauf mehrfach schriftlich zur Verlaufskontrolle eingeladen, nahm aber keinen Untersuchungstermin wahr.

### **4.5. Radiologische Ergebnisse**

Bei 14 Patienten konnte die letzte MRT-Untersuchung im Rahmen des Follow-ups ein Zystenrezidiv ausschließen.

In zuvor beschriebenem Fall, bei dem die Zyste belassen werden musste, zeigte sich bildgebend keine Zunahme der Zystengröße über den gesamten Follow-up-Verlauf.

Bei den 3 Fällen mit einer subtotalen Resektion konnte entweder im postoperativen MRT oder im Follow-up-MRT nach 3 Monaten (Bild 2C und D, Bild 3C und D, Bild 4C und D) ein Zystenrest bildmorphologisch nachgewiesen werden. In zwei dieser Fälle waren die Zystenreste jeweils 8,8 Jahre (Bild 2E-H) und 7,8 Jahren nach Operation (Bild 3E-F) größenprogredient. Bei dem dritten Fall blieb der Zystenrest stabil (Bild 4E-H). Keines der

Zystenrezidive verursachte im Follow-up-Zeitraum Symptome oder musste operativ behandelt werden.

#### **4.6. Neuropsychologische Ergebnisse**

Insgesamt 14 Patienten nahmen an einer neuropsychologischen Testung teil. Kein Patient erzielte überdurchschnittliche Testergebnisse ( $PR > 84$ ). Zehn Patienten erzielten durchschnittliche ( $PR 84 - 16$ ), drei Patienten grenzwertige ( $PR < 16$ ) und ein Patient auffällige Testergebnisse ( $PR < 3$ ). Die Patientengruppe mit durchschnittlichen Testergebnissen erzielte im Durchschnitt eine Prozentrang von 37,2 und die Gruppe mit grenzwertigen und auffälligen Ergebnissen einen Prozentrang von 6,3. Die niedrigsten Punktzahlen wurden im Test zum verbalen Gedächtnis (durchschnittlicher  $PR 19,4$ ), die höchsten Punktzahlen im Test zur phonematisch-literaler Wortflüssigkeit (durchschnittlicher  $PR 36,1$ ) und zum figuralen Gedächtnis (durchschnittlicher  $PR 35,9$ ) erreicht. Patienten mit grenzwertigen und auffälligen Testergebnissen wiesen in allen Untertests vergleichbar niedrige Werte auf.

Aufgrund der niedrigen Anzahl der Studienteilnehmer ist eine signifikante statistische Auswertung nicht möglich. Die Interpretation der grenzwertigen und auffälligen Testergebnisse ( $PR < 16$  und  $PR < 3$ ) ist schwierig. Der Patient mit vorbestehender Fornixatrophie und nachfolgender operativer Durchtrennung des rechten Fornix erzielte auffällige Testergebnisse. Allerdings erschien dieser Patient und ein weiterer Patient mit grenzwertigen Testergebnissen dem Untersucher (CV) nicht motiviert genug bei der Durchführung der neuropsychologischen Testung. Der zweite Patient mit grenzwertigen Testergebnissen wurde aufgrund ebendieser an einen spezialisierten Neuropsychologen überwiesen, jedoch erschien er nicht zu dieser erweiterten Untersuchung. Der dritte Patient mit grenzwertigen Testergebnissen war im fortgeschrittenen Alter (zum Testzeitpunkt 72 Jahre alt) und hatte erhebliche Probleme bei der Bedienung des Computers.

Zusammenfassend kann man sagen, dass die Ergebnisse der neuropsychologischen Testung dafür sprechen, dass die meisten untersuchten Patienten keine erheblichen kognitiven Funktionseinschränkungen aufwiesen.

## 5. Diskussion

Obwohl sich die endoskopische Kolloidzystenresektion über die letzten 20 Jahre zunehmend etabliert hat, besteht eine anhaltende Debatte darüber, welche Behandlung für Kolloidzysten die Geeignenste ist. Auch wenn Studien zeigen konnten, dass die endoskopische Kolloidzystenresektion niedrige Komplikationsraten und exzellente Behandlungsergebnisse aufweist, ist das Resektionsausmaß häufig nicht vollständig.<sup>31,32,43,48,52-55</sup> Deshalb ist eine höhere Rezidivrate zu erwarten.<sup>49,56</sup> Viele Nachbeobachtungsstudien zur endoskopischen Kolloidzystenentfernung konnten demonstrieren, dass verbliebene Zystenreste meist keine behandlungsbedürftigen Symptome verursachen. Allerdings gibt es keine ausreichenden Daten zum Langzeitverlauf von Zystenresten.<sup>46,47,55</sup> Aus diesem Grund entschieden wir uns dazu, eine Langzeitverlaufsstudie durchzuführen. Diese konnte eindeutig zeigen, dass unvollständig resezierte Kolloidzysten wieder an Größe zunehmen, auch wenn der größte Teil der Zyste entfernt wurde. Eine Koagulation der Zystenreste, wie bisher empfohlen, bietet offensichtlich keine Heilung.<sup>49</sup> Somit ist eine vollständige Resektion der Zystenmembran das Ziel in der endoskopischen Kolloidzysten-Chirurgie.

In älteren mikrochirurgischen Studien wurde noch von hohen Komplikationsraten berichtet.<sup>24,25</sup> Mittlerweile konnten neuere Studien zur Mikrochirurgie zeigen, dass die Komplikationsrate deutlich gesunken ist. Es konnten exzellente Behandlungsergebnisse und hohe Raten kompletter Zystenentfernungen erreicht werden.<sup>29</sup> Somit konkurriert die endoskopische Technik mit den erfolgreichen Daten der mikrochirurgischen Fallserien. Eine vollständige Zystenentfernung konnte in den meisten mikrochirurgischen Studien erreicht werden (überwiegend 100%).<sup>29-32,57</sup> Diese Ergebnisse bestätigen unsere Strategie: sollte eine vollständige Entfernung der Zyste endoskopisch nicht möglich sein oder eine endoskopische Operation aufgrund von anatomischen Gegebenheiten ungeeignet erscheinen, zögern wir nicht, und greifen auf eine mikrochirurgische Technik zurück.

Es wurden bereits mehrere Studien zum Vergleich von mikrochirurgischer und endoskopischer Technik veröffentlicht.<sup>32,58</sup> In den endoskopisch behandelten Gruppen dieser Studien konnte eine signifikante Reduktion von Operationszeit und Dauer des Krankenhausaufenthaltes erreicht werden. Kehler et al. präsentierten eine Vergleichsstudie mit insgesamt 20 Patienten.<sup>53</sup> In der endoskopischen Gruppe traten im Vergleich weniger und leichtere Komplikationen auf. Die Rate der kompletten Zystenresektion war in der mikrochirurgischen Gruppe mit 80% signifikant höher als in der endoskopischen Gruppe mit nur 30%. Zystenrezidive wurden nur in der endoskopischen Gruppe (nach 21 Monaten) beobachtet. Die Ergebnisse waren nach endoskopischer Operation besser. Horn et al.

veröffentlichten bisher die größte Vergleichsstudie mit insgesamt 55 Patienten und berichteten über ähnlichen Ergebnisse.<sup>31</sup> Sowohl Kehler et al. als auch Horn et al. konnten zeigen, dass nach mikrochirurgischer Operation die Notwendigkeit für die Implantation eines ventrikuloperitonealen Shunts wesentlich höher war (10% im Vergleich zu 0% bei endoskopischer Operation). Durch ein mögliches Shuntversagen und das Risiko einer Infektion sind ventrikuloperitoneale Shunts mit der Wahrscheinlichkeit einer zusätzlichen Morbidität für den Patienten verbunden. Alle Untersucher, die beide Techniken verglichen, bevorzugten aus den oben genannten Gründen die endoskopische Technik.

In den letzten 10 Jahren veröffentlichten mehrere Untersucher ihre Ergebnisse nach endoskopischer Kolloidzystenresektion. In den meisten Fallserien erfolgte lediglich eine Zystenentlastung durch Aspiration des Zysteninhaltes, partielle Resektion der Zystenmembran sowie anschließender Koagulation der Zystenreste. Langzeitergebnisse hierzu sind bisher nur wenig veröffentlicht worden. Es ist weiterhin nicht bekannt, wie hoch die Rezidivrate der inkomplett resezierten Kolloidzysten wirklich ist. In einer italienischen Kooperationsstudie mit insgesamt 61 Patienten, welche hauptsächlich mit Zystenaspiration und Koagulation der Zysten kapsel behandelt wurden, konnten nur 10% vollständige Zystenresektionen erreicht werden.<sup>56</sup> Die Studie wies eine entsprechend hohe Rezidivrate von 11,4% auf. Auch wenn die Zystenrezidive in der Studie als asymptomatisch bewertet wurden, war der Follow-up-Zeitraum mit lediglich 32 Monaten im Vergleich zu unserer Studie deutlich kürzer gewählt und nicht ausreichend. Levine et al. veröffentlichten eine Langzeitstudie mit einem Follow-up-Zeitraum von 13 Jahren und insgesamt 35 eingeschlossenen Patienten.<sup>46</sup> In dieser Studie erfolgte, wenn möglich, eine komplette Zystenentfernung und verbleibende Zystenwandreste wurden koaguliert. Späte Zystenrezidive traten bei 2 Patienten nach jeweils 4 und 6 Jahren auf. Die klinischen Langzeitergebnisse waren in mehr als 90 % der Fälle exzellent, nur 3 Patienten beklagten minimale Kurzzeitgedächtnisstörungen ohne Relevanz im Alltag. Greenlee et al. berichteten über ähnliche Ergebnisse in ihrer Langzeitstudie.<sup>47</sup> Aufgrund von Adhäsionen im Bereich des Fornix war es in dieser Studie bei 6 Patienten notwendig gewesen auf eine mikrochirurgische Operationstechnik zu wechseln. Nach einem durchschnittlichen Beobachtungszeitraum von 7,3 Jahren trat ein Zystenrezidiv auf. Boogaarts et al. veröffentlichten eine Fallserie mit insgesamt 90 Patienten die endoskopisch behandelt worden waren.<sup>55</sup> Eine Follow-up-Bildgebung war bei 80 Patienten vorhanden. Eine vollständige oder nahezu vollständige Zystenentfernung konnte in 57,5 % der Fälle (46/80 Patienten) dokumentiert werden. Zystenreste wurden bei 34 Patienten gesehen (42,5%), wobei es bei 6 Patienten zu einem symptomatischen Rezidiv gekommen war und eine erneute

endoskopische Resektion durchgeführt werden musste. Zystenrezidive traten hauptsächlich in den ersten 2 Jahren auf. Hoffmann et al. verglichen endoskopisch behandelte Patientengruppen, bei denen eine vollständige Zystenresektion durchgeführt werden konnte mit denen bei welchen Zystenreste verblieben und koaguliert werden mussten. Die Rezidivrate war in der Gruppe mit koagulierten Zystenresten signifikant höher.<sup>49</sup>

In unserer Studie konnte in 80% der Fälle die Kolloidzyste vollständig entfernt werden. Aufgrund einer starken Adhärenz der Zyste an der Tela choroidea in der Nähe der inneren Hirnvenen konnte bei 3 Patienten nur eine subtotale Resektion durchgeführt werden. Das Vorhandensein der Zystenreste konnte in den Verlaufs-MRT-Untersuchungen bestätigt werden. Nach 8,8 Jahren kam es bei dem ersten Patienten zu einem asymptomatischen Rezidiv des Zystenrestes (siehe Bild 2E-H), bei dem zweiten Patienten blieb der Zystenrest größenstabil (siehe Bild 4E-H) und beim dritten Patienten zeigte sich nach 7,8 Jahren eine leichtgradige Größenzunahme des Zystenrestes (siehe Bild 3E und F). Der dritte Patient verweigerte eine erneute MRT-Untersuchung nach 20 Jahren, sodass die aktuellste Entwicklung des Zystenrestes im Follow-up-Zeitraum unklar bleibt. Verglichen mit anderen Fallserien beobachteten wir auch sehr späte Zystenrezidive. Bisher benötigte kein Patient eine erneute Operation.

Da auch trotz Koagulation des Zystenrestes noch spät Rezidive auftreten können, stimmen wir mit Levine et al.<sup>46</sup> und Teo et al.<sup>40</sup> überein, dass das primäre Behandlungsziel eine vollständige Zystenresektion sein muss. Obwohl sich in unserer Serie die Zystenrezidive bisher asymptomatisch verhielten, besteht nichtsdestotrotz weiterhin ein Risiko für eine Größenprogredienz und somit auch für eine erneute Operation. Genau aus diesem Grund glauben wir, dass eine vollständige Zystenresektion das Ziel einer jeden Operation sein muss. Das Risiko neurologische Ausfallerscheinungen, verursacht durch neurovaskuläre Verletzungen wie z.B. Fornixläsionen, sollte dabei nicht eingegangen werden. Wir sind davon überzeugt, dass mit entsprechend hochwertigem Instrumentarium und der scharfen bimanuellen Resektionstechnik eine sichere und vollständige Entfernung der meisten Kolloidzysten endoskopisch möglich ist.

In unserer Studie litten 6 Patienten vor der Operation unter neuropsychologischen Störungen wie z.B. Gedächtnisstörungen, Konzentrationsstörungen, eingeschränkte mentale Leistungsfähigkeit oder hirnanorganisches Psychosyndrom (siehe Tabelle 1). Ein Patient berichtete über Unruhe und Angststörungen. Kolloidzysten können diese Symptome verursachen, auch wenn bildmorphologisch kein Hydrozephalus besteht.<sup>16,26,27,59,60</sup> Es wird angenommen, dass die Zyste selbst Druck auf benachbarte ventrikuläre Strukturen, die für

Gedächtnisfunktion zuständig sind, ausübt.<sup>61</sup> Lobosky et al. berichteten über 3 Patienten mit Störungen des Gedächtnisses, der Emotionen und der Persönlichkeit.<sup>61</sup> Lajara-Nason et al. veröffentlichten vergleichbare Fälle.<sup>62</sup> Aber auch die chirurgische Behandlung selbst kann die kognitive Leistung sowie die Gedächtnisfunktion negativ beeinflussen und Störungen verursachen. In der Literatur findet man viele Fallberichte über antero- und retrograde Amnesien infolge von Fornixverletzungen nach Kolloidzystenentfernung.<sup>63-66</sup> Hodge und Carpenter stellten fest, dass eine bilaterale Fornixverletzung in einer kompletten Amnesie resultiert und in Abhängigkeit von der Seite eine unilaterale Fornixverletzung eine selektive Störung verursacht.<sup>67</sup>

In unserer postoperativen neuropsychologischen Testung erreichten 10 von 14 Patienten durchschnittliche Werte. Vier Patienten erzielten nur grenzwertig oder auffällige Testergebnisse. Von den 6 Patienten, die bereits vor der Operation unter neuropsychologischen Funktionsstörungen litten, konnten 5 postoperativ neuropsychologisch untersucht werden. Davon erreichten 4 eine durchschnittliche Punktzahl und nur einer eine auffällige Punktzahl. Unsere postoperative neuropsychologische Funktionstestung konnte zeigen, dass keiner der Patienten hochgradige Defizite im kognitiven Leistungsbereich aufwies. Aufgrund der fehlenden präoperativen Testung zum Vergleich und der niedrigen Patientenzahl ist es nicht möglich, genauere Aussagen zu treffen. Ob neuropsychologische Funktionseinschränkungen allein durch die Zyste oder durch die Operation verursacht wurden, bleibt unklar.

## **6. Zusammenfassung**

Auch wenn Kurzzeitstudien zeigen konnten, dass die Ergebnisse nach endoskopischer Kolloidzystenentfernung exzellent sind, ist eine signifikant hohe Rezidivrate nach partieller Zystenmembranresektion zu erwarten. Als Therapie erster Wahl empfehlen wir deshalb eine primär komplette endoskopische Kolloidzystenentfernung. Sollte dieses Ziel endoskopisch nicht erreicht werden und ein Zystenmembranrest zurückbleiben, empfehlen wir eine endoskopisch-assistierte mikrochirurgische Resektion, um eine komplette Zystenentfernung und somit die Heilung des Patienten zu erzielen. Besteht die Gefahr einer permanenten neurologischen Schädigung durch ein aggressiv operatives Vorgehen, sei es endoskopisch oder mikrochirurgisch, sollte man es bei einer subtotalen Resektion belassen.

Es gibt weiterhin keinen wissenschaftlichen Beweis dafür, welches operative Behandlungsverfahren das Beste ist.

## 7. Literaturverzeichnis

1. Mackenzie I, Gilbert J. Cysts of the neuraxis of endodermal origin. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1991;54(7):572-575.
2. Lach B, Scheithauer B, Gregor A, Wick M. Colloid cyst of the third ventricle. A comparative immunohistochemical study of neuraxis cysts and choroid plexus epithelium. *J Neurosurg*. 1993;78(1):101-111.
3. Goel A, Muzumdar D, Chagla A. Endodermal cyst anterior and anterolateral to the brainstem: a report of an experience with seven cases. *Br J Neurosurg*. 2005;19(2):163-166.
4. Graziani N, Dufour H, Figarella-Branger D, Donnet A, Bouillot P, Grisoli F. Do the suprasellar neurenteric cyst, the Rathke cleft cyst and the colloid cyst constitute a same entity? *Acta Neurochir (Wien)*. 1995;133(3-4):174-180.
5. Killer H, Flammer J, Wicki B, Laeng R. Acute asymmetric upper nasal quadrantanopsia caused by a chiasmal colloid cyst in a patient with multiple sclerosis and bilateral retrobulbar neuritis. *Am J Ophthalmol*. 2001;132(2):286-288.
6. Müller A, Büttner A, Weis S. Rare occurrence of intracerebellar colloid cyst. Case report. *J Neurosurg*. 1999;91(1):128-131.
7. Parkinson D, Childe A. Colloid cyst of the fourth ventricle; report of a case of two colloid cysts of the fourth ventricle. *J Neurosurg*. 1952;9(4):404-409.
8. Armao D, Castillo M, Chen H, Kwock L. Colloid cyst of the third ventricle: imaging-pathologic correlation. *AJNR American journal of neuroradiology*. 2000;21(8):1470-1477.
9. Moskopp D, Wassmann H. *Neurochirurgie: Handbuch für die Weiterbildung und interdisziplinäres Nachschlagewerk*. 2005.
10. Turillazzi E, Bello S, Neri M, Riezzo I, Fineschi V. Colloid cyst of the third ventricle, hypothalamus, and heart: a dangerous link for sudden death. *Diagn Pathol*. 2012;18(7):144.
11. Hohenstein C, Herdtle S. Unexpected death from a colloid cyst. *Int J Emerg Med*. 2010;3(1):65-66.
12. Chan R, Thompson G. Third ventricular colloid cysts presenting with acute neurological deterioration. *Surg Neurol*. 1983;19(4):358-362.
13. Beems T, Menovsky T, Lammens M. Hemorrhagic colloid cyst: case report and review of the literature. *Surg Neurol*. 2006;65(1):84-86.

14. Carrasco R, Pascual J, Medina-López D, Burdaspal-Moratilla A. Acute hemorrhage in a colloid cyst of the third ventricle: A rare cause of sudden deterioration. *Surg Neurol Int.* 2012;3:24.
15. Godano U, Ferrai R, Meleddu V, Bellinzona M. Hemorrhagic colloid cyst with sudden coma. *Minim Invasive Neurosurg.* 2010;53(5-6):273-274.
16. Antunes J, Louis K, Ganti S. Colloid cysts of the third ventricle. *Neurosurgery.* 1980;7(5):450-455.
17. Bullard DE, Osborne D, Cook WA, Jr. Colloid cyst of the third ventricle presenting as a ring-enhancing lesion on computed tomography. *Neurosurgery.* 1982;11(6):790-791.
18. Guner M, Shaw MD, Turner JW, Steven JL. Computed tomography in the diagnosis of colloid cyst. *Surg Neurol.* 1976;6(6):345-348.
19. Hall WA, Lunsford LD. Changing concepts in the treatment of colloid cysts. An 11-year experience in the CT era. *J Neurosurg.* 1987;66(2):186-191.
20. Kondziolka D, Lunsford L. Stereotactic management of colloid cysts: factors predicting success. *J Neurosurg.* 1991;75(1):45-51.
21. El Houry C, Brugieres P, Decq P, Cosson-Stanescu R, Combes C, Ricolfi F, et al. Colloid cysts of the third ventricle: are MR imaging patterns predictive of difficulty with percutaneous treatment? *AJNR American journal of neuroradiology.* 2000;21(3):489-492.
22. Kondziolka D, Lunsford LD. Stereotactic techniques for colloid cysts: roles of aspiration, endoscopy, and microsurgery. *Acta neurochirurgica Supplement.* 1994;61:76-78.
23. Dandy WE. *Benign tumors of the third ventricle: diagnosis and treatment.*: Springfield IL. Charles C. Thomas 1933.
24. Kelly R. Colloid cysts of the third ventricle; analysis of twenty-nine cases. *Brain.* 1951;74(1):23-65.
25. McKissock W. The surgical treatment of colloid cyst of the third ventricle; a report based upon twenty-one personal cases. *Brain.* 1951;74(1):1-9.
26. Desai K, Nadkarni T, Muzumdar D, Goel A. Surgical management of colloid cyst of the third ventricle--a study of 105 cases. *Surg Neurol.* 2002;57(5):295-302.
27. Camacho A, Abernathey C, Kelly P, Laws EJ. Colloid cysts: experience with the management of 84 cases since the introduction of computed tomography. *Neurosurgery.* 1989;24(5):693-700.

28. Little J, MacCarty C. Colloid cysts of the third ventricle. *J Neurosurg.* 1974;40(2):230-235.
29. Sampath R, Vannemreddy P, Nanda A. Microsurgical excision of colloid cyst with favorable cognitive outcomes and short operative time and hospital stay: operative techniques and analyses of outcomes with review of previous studies. *Neurosurgery.* 2010;66(2):368-374.
30. Cohen-Gadol A. Minitubular transcortical microsurgical approach for gross total resection of third ventricular colloid cysts: technique and assessment. *World Neurosurg.* 2013;79(1):207.e207-210.
31. Horn E, Feiz-Erfan I, Bristol R, Lekovic G, Goslar P, Smith K, et al. Treatment options for third ventricular colloid cysts: comparison of open microsurgical versus endoscopic resection. *Neurosurgery* 2008;62(6 Suppl 3):1076-1083.
32. Grondin R, Hader W, MacRae M, Hamilton M. Endoscopic versus microsurgical resection of third ventricle colloid cysts. *Can J Neurol Sci.* 2007;34(2):197-207.
33. Lundsford L, Rosenbaum A, Perry J. Stereotactic surgery using the "therapeutic" CT scanner. *Surg Neurol.* 1982;18(2):116-122.
34. Rajshekhar V. Rate of recurrence following stereotactic aspiration of colloid cysts of the third ventricle. *Stereotactic and functional neurosurgery.* 2012;90(1):37-44.
35. Mathiesen T, Grane P, Lindquist C, von Holst H. High recurrence rate following aspiration of colloid cysts in the third ventricle. *J Neurosurg.* 1993;78(5):748-752.
36. Powell MP, Torrens MJ, Thomson JL, Horgan JG. Isodense colloid cysts of the third ventricle: a diagnostic and therapeutic problem resolved by ventriculoscopy. *Neurosurgery.* 1983;13(3):234-237.
37. Deinsberger W, Böker D, Samii M. Flexible endoscopes in treatment of colloid cysts of the third ventricle. *Minim Invasive Neurosurg.* 1994;37(1):12-16.
38. Decq P, Le Guerinel C, Brugières P, Djindjian M, Silva D, Kéravel Y, et al. Endoscopic management of colloid cysts. *Neurosurgery.* 1998;42(6):1288-1294.
39. Abdou M, Cohen A. Endoscopic treatment of colloid cysts of the third ventricle. Technical note and review of the literature. *J Neurosurg.* 1998 Dec;98(6):1062-1068.
40. Teo C. Complete endoscopic removal of colloid cysts: issues of safety and efficacy. *Neurosurg Focus.* 1999;6(4):e9.
41. Horváth Z, Vetö F, Balás I, Dóczi T. Complete removal of colloid cyst via CT-guided stereotactic biportal neuroendoscopy. *Acta Neurochir (Wien).* 2000;142(5):539-545.

42. Longatti P, Martinuzzi A, Moro M, Fiorindi A, Carteri A. Endoscopic treatment of colloid cysts of the third ventricle: 9 consecutive cases. *Minim Invasive Neurosurg.* 2000;43(3):118-123.
43. Hellwig D, Bauer B, Schulte M, Gatscher S, Riegel T, Bertalanffy H. Neuroendoscopic treatment for colloid cysts of the third ventricle: the experience of a decade. *Neurosurgery.* 2008;62(6 Suppl 3):1101-1109.
44. Tirakotai W, Schulte D, Bauer B, Bertalanffy H, Hellwig D. Neuroendoscopic surgery of intracranial cysts in adults. *Childs Nerv Syst.* 2004;20(11-12):842-851.
45. Acerbi F, Rampini P, Egidi M, Locatelli M, Borsa S, Gaini SM. Endoscopic treatment of colloid cysts of the third ventricle: long-term results in a series of 6 consecutive cases. *J Neurosurg Sci.* 2007;51(2):53-60.
46. Levine N, Miller M, Crone K. Endoscopic resection of colloid cysts: indications, technique, and results during a 13-year period. *Minim Invasive Neurosurg.* 2007;50(6):313-317.
47. Greenlee J, Teo C, Ghahreman A, Kwok B. Purely endoscopic resection of colloid cysts. *Neurosurgery.* 2008;62(3 Suppl 1):51-55.
48. El-Ghandour N. Endoscopic treatment of third ventricular colloid cysts: a review including ten personal cases. *Neurosurg Rev.* 2009;32(4):395-402.
49. Hoffman CE, Savage NJ, Souweidane MM. The significance of cyst remnants after endoscopic colloid cyst resection: a retrospective clinical case series. *Neurosurgery.* 2013;73(2):233-237; discussion 237-239.
50. Schroeder H, Gaab M. Endoscopic resection of colloid cysts. *Neurosurgery.* 2002;51(6):1441-1444.
51. Fliessbach K, Hoppe C, Schlegel U, Elger CE, Helmstaedter C. [NeuroCogFX--a computer-based neuropsychological assessment battery for the follow-up examination of neurological patients]. *Fortschritte der Neurologie-Psychiatrie.* 2006;74(11):643-650.
52. Lewis A, Crone K, Taha J, van Loveren H, Yeh H, Tew JJ. Surgical resection of third ventricle colloid cysts. Preliminary results comparing transcallosal microsurgery with endoscopy. *J Neurosurg.* 1994;81(2):174-178.
53. Kehler U, Brunori A, Gliemroth J, Nowak G, Delitala A, Chiappetta F, et al. Twenty colloid cysts--comparison of endoscopic and microsurgical management. *Minim Invasive Neurosurg.* 2001;44(3):121-127.

54. Rodziewicz G, Smith M, Hodge CJ. Endoscopic colloid cyst surgery. *Neurosurgery*. 2000;46(3):655-660.
55. Boogaarts HD, Decq P, Grotenhuis JA, Le Guerinel C, Nseir R, Jarraya B, et al. Long-term results of the neuroendoscopic management of colloid cysts of the third ventricle: a series of 90 cases. *Neurosurgery*. 2011;68(1):179-187.
56. Longatti P, Godano U, Gangemi M, Delitala A, Morace E, Genitori L, et al. Cooperative study by the Italian neuroendoscopy group on the treatment of 61 colloid cysts. *Childs Nerv Syst*. 2006;22(10):1263-1267.
57. Hernesniemi J, Romani R, Dashti R, Albayrak BS, Savolainen S, Ramsey C, 3rd, et al. Microsurgical treatment of third ventricular colloid cysts by interhemispheric far lateral transcallosal approach--experience of 134 patients. *Surg Neurol*. 2008;69(5):447-453; discussion 453-446.
58. Margetis K, Souweidane MM. Endoscopic treatment of intraventricular cystic tumors. *World Neurosurg*. 2013;79(2 Suppl):S19.e11-11.
59. Jeffree R, Besser M. Colloid cyst of the third ventricle: a clinical review of 39 cases. *J Clin Neurosci*. 2001;8(4):328-331.
60. Mathiesen T, Grane P, Lindgren L, Lindquist C. Third ventricle colloid cysts: a consecutive 12-year series. *J Neurosurg*. 1997;86(1):5-12.
61. Lobosky J, Vangilder J, Damasio A. Behavioural manifestations of third ventricular colloid cysts. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1984;47(10):1075-1080.
62. Lajara-Nanson W. Neuropsychiatric manifestations of a third ventricular colloid cyst. *W V Med J* 2000;96(4):512-513.
63. Garcia-Bengochea F, Friedman W. Persistent memory loss following section of the anterior fornix in humans. A historical review. *Surg Neurol*. 1987;27(4):361-364.
64. Jeeves M, Simpson D, Geffen G. Functional consequences of the transcallosal removal of intraventricular tumours. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1979 42(2):134-142.
65. Poreh A, Winocur G, Moscovitch M, Backon M, Goshen E, Ram Z, et al. Anterograde and retrograde amnesia in a person with bilateral fornix lesions following removal of a colloid cyst. *Neuropsychologia*. 2006;44(12):2241-2248.
66. McMackin D, Cockburn J, Anslow P, Gaffan D. Correlation of fornix damage with memory impairment in six cases of colloid cyst removal. *Acta Neurochir (Wien)*. 1995;135(1-2):12-18.

67. Hodges J, Carpenter K. Anterograde amnesia with fornix damage following removal of IIIrd ventricle colloid cyst. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1991 54(7):633-638.



## Long-Term Results After Endoscopic Resection of Colloid Cysts

Christina Vorbau<sup>1</sup>, Jörg Baldauf<sup>1</sup>, Joachim Oertel<sup>2</sup>, Michael R. Gaab<sup>3</sup>, Henry W.S. Schroeder<sup>1</sup>

■ **BACKGROUND:** Endoscopic resection of colloid cysts is a widely accepted treatment option instead of microsurgery. However, there is still a debate about a potentially higher rate of incomplete resections and recurrence.

■ **OBJECTIVE:** The aim of this retrospective study was to evaluate long-term results after endoscopic removal of colloid cysts.

■ **METHODS:** Twenty patients underwent endoscopic treatment in our department. Eighteen patients agreed to follow-up examinations. In 17 patients, magnetic resonance images were obtained.

■ **RESULTS:** Total cyst resection was achieved in 16 procedures. In 1 patient, only plexus coagulation and widening of the ipsilateral foramen of Monro were performed. In 3 patients, small remnants of the cyst membrane were left behind. Conversion to microsurgery became necessary in 1 patient. Mild temporary complications occurred in 6 patients. Preoperative symptoms were completely relieved in 16 patients and improved in 2 patients. The average follow-up period was 188 months. In the patient with plexus coagulation, the cyst did not change. Recurrence occurred in 2 of 3 patients with cyst remnants. To date, no cyst remnant or recurrence has caused any symptoms or required surgical treatment.

■ **CONCLUSIONS:** Our results indicate that endoscopic treatment of colloid cysts is a safe and effective treatment option that provides excellent long-term results. However, we determined that a significant risk for recurrence exists when even small parts of the cyst capsule were left behind.

Therefore, we advocate an attempt at total endoscopic cyst resection.

### INTRODUCTION

There has been a debate over decades as to which surgical technique is the best and most effective for colloid cysts of the third ventricle. Microsurgery and endoscopy are mostly proposed as a safe and effective treatment option. Although endoscopy offers a minimally invasive approach via a simple burr hole, the total resection rate in most studies is less than in the microsurgical series, resulting in an increased risk for recurrence.<sup>1-15</sup> The long-term recurrence rate has only rarely been investigated.<sup>16</sup> Therefore, we reviewed our early 20 patients who underwent endoscopic colloid cysts resection. The aim of this study is to evaluate long-term results after endoscopic colloid cyst resection regarding the rate of total resection, cyst recurrence, and patient outcome. Furthermore, we intend to show that endoscopy achieves favorable results compared with microsurgical procedures. The initial results for the first 12 patients were reported previously.<sup>17</sup>

### METHODS

We performed a retrospective study of data that were collected in our prospectively maintained endoscopy database. From September 2009 until November 2011, follow-up investigations were performed. Local ethics committee approval was obtained. All patients signed informed consent for study participation. Seventeen patients agreed to follow-up examinations and were invited to our outpatient center. One patient was interviewed by telephone and refused magnetic resonance imaging (MRI). In

#### Key words

- Colloid cyst
- Endoscopic resection
- Long-term result
- Neuroendoscopy
- Neuronavigation

#### Abbreviations and Acronyms

- CSF:** Cerebrospinal fluid  
**MRI:** Magnetic resonance imaging  
**PR:** Percentile rank

From the <sup>1</sup>Department of Neurosurgery, University Medicine Greifswald; <sup>2</sup>Department of Neurosurgery, University Hospital of Saarland, Homburg; and <sup>3</sup>Spine Center Hannover & Hildesheim, Hannover, Germany

To whom correspondence should be addressed: Christina Vorbau, M.D.  
 [E-mail: [vorbau@uni-greifswald.de](mailto:vorbau@uni-greifswald.de)]

Citation: *World Neurosurg.* (2019) 122:e176-e185.

<https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.09.190>

Journal homepage: [www.journals.elsevier.com/world-neurosurgery](http://www.journals.elsevier.com/world-neurosurgery)

Available online: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)

1878-8750/\$ - see front matter © 2018 Elsevier Inc. All rights reserved.

2017, follow-up was updated by telephone interview with all patients, and patients with a follow-up period <10 years underwent MRI again. Neuropsychological testing was accomplished with NeuroCog FX 2.0 (by C. Hoppe, K. Fließbach, C. Helmstaedter, University Hospital Bonn, Bonn, Germany), a computed assessment battery, in which 8 subtests investigate short-term and working memory, psychomotor speed, selective attention, verbal and figural memory, and verbal fluency.<sup>18</sup> The test results are expressed as percentile rank (PR). A PR >84 was stated as above average, 16–84 as average, <16 as borderline, <3 as abnormal, and 0 as very abnormal. Instructions and testing were carried out by the same investigator throughout (C.V.).

Clinical outcome was evaluated by self-assessment of patients comparing preoperative and postoperative symptom relief as well as neurologic examination and quality-of-life questionnaire (Short-Form 36). Outcome was described as symptoms completely relieved, symptoms improved, symptoms unchanged, and symptoms worsened. Descriptive statistical methods were used to analyze data.

### Radiologic Diagnosis

All patients were evaluated on the basis of preoperative, postoperative, and long-term follow-up computed tomography scans and/or MRI. Follow-up MRI included T1-weighted contrast-enhanced, T2-weighted, T2-weighted sagittal inversion recovery turbo spin echo, and constructive interference in steady state sequences for exact evaluation of cerebrospinal fluid (CSF) diversion and cyst recurrences.

### Operative Technique

The surgical technique has been described previously.<sup>17</sup> The optimal entry point was determined with the aid of neuronavigation. Usually, the approach was on the right side; in only 4 patients, the approach was left sided because of asymmetric ventricular dilatation (Table 1). The position of the burr hole was moved more anteriorly over the years. In the last surgeries, it was made approximately 5–6 cm in front of the coronal suture. In the first 16 procedures, the GAAB endoscope (Karl Storz SE & Co. KG, Tuttlingen, Germany), and in the last 4 procedures, the LOTTA ventriculoscope (Karl Storz SE & Co. KG) were used.<sup>19</sup> At first, the choroid plexus and capsule vessels were coagulated. Then, the cyst capsule was incised and the cyst content was aspirated. After the cyst had been evacuated, the cyst membrane was grasped and carefully mobilized into the lateral ventricle. Care was taken when the contralateral choroid plexus was adherent to the cyst. The plexus was coagulated and cut before full translocation of the cyst. Via one side channel of the LOTTA ventriculoscope, a small grasping forceps was used to hold the cyst capsule up, allowing visualization of the cyst pedicle, fixing the cyst to the tela choroidea of the third ventricle. Then, the bipolar diathermy probe was introduced via the main working channel and the vessels within the pedicle were coagulated. Thereafter, the pedicle was cut with scissors and the cyst was removed.

At the end, the ventricles were inspected with 30° and 45° diagnostic scopes to confirm that there is no cyst remnant left behind and no aqueductal obstruction by solid cyst contents. The burr hole was packed with gelatin sponge and the galea was

sutured tightly. The skin was closed with a running atraumatic suture.

### RESULTS

Between August 1993 and December 2008, 20 patients underwent endoscopic treatment of symptomatic third ventricle colloid cysts in our department (Table 1).

The average patient age was 39 years old (range, 14–61 years) at the time they underwent surgery. Gender distribution was 10 females and 10 males. The cysts were located within the anterior third ventricle, causing partial occlusion of the foramina of Monro and consecutive obstructive hydrocephalus in all patients but one. One patient harbored 2 colloid cysts, one within the third ventricle and one in the lateral ventricle adjacent to the right foramen of Monro.

Presenting symptoms included headache (70%); nausea, vomiting, and dizziness (30%); neuropsychological deficits (i.e., memory disturbance, symptomatic transitory psychotic syndrome, disturbance of concentration, and reduced mental load capacity) (30%); paresthesia (25%); hemiparesis (10%); loss of consciousness (5%); impaired vision, fatigue, and seizure (10%); and tremor, gait disturbance, and anxiety (5%) (Table 1). The duration of symptoms ranged from sudden onset to a couple of days to almost 8 years. In our series, 2 patients (Table 1, patients 1 and 11) required emergency treatment because of acute neurologic deterioration. After external ventricular drainage, these patients recovered immediately and underwent endoscopic resection after 2 and 3 days, respectively. Analyzing these 2 patients, both showed warning symptoms such as headache, dizziness, and fatigue for a few days and approximately 1 year respectively.

Endoscopic colloid cyst resection was performed in 19 patients. In a patient with a small cyst and absence of hydrocephalus, only endoscopic plexus coagulation and widening of the ipsilateral foramen of Monro were performed. Cyst evacuation was impossible because the cyst was completely covered by the fornices. However, a good communication between lateral and third ventricle could be obtained (Figure 1). In all other cases, the cysts were evacuated entirely. Total cyst resection was achieved in 16 cases. In 3 patients, small remnants of cyst capsule had to be left behind, because of strong adherence to the tela choroidea at the roof of the third ventricle (Figures 2–4). All remnants were cauterized thoroughly to devascularize the capsule. A bimanual technique was used for the final 4 patients of the series and since then for all our patients. One procedure had to be converted to open microsurgery. The cyst was large and cyst content aspiration was impossible. Because the piecemeal removal of the solid content was ineffective and prolonged operative time was expected, we switched to a microsurgical technique using the endoscope track as the surgical corridor.

Histologic examination was performed in all patients except one and colloid cyst was confirmed.

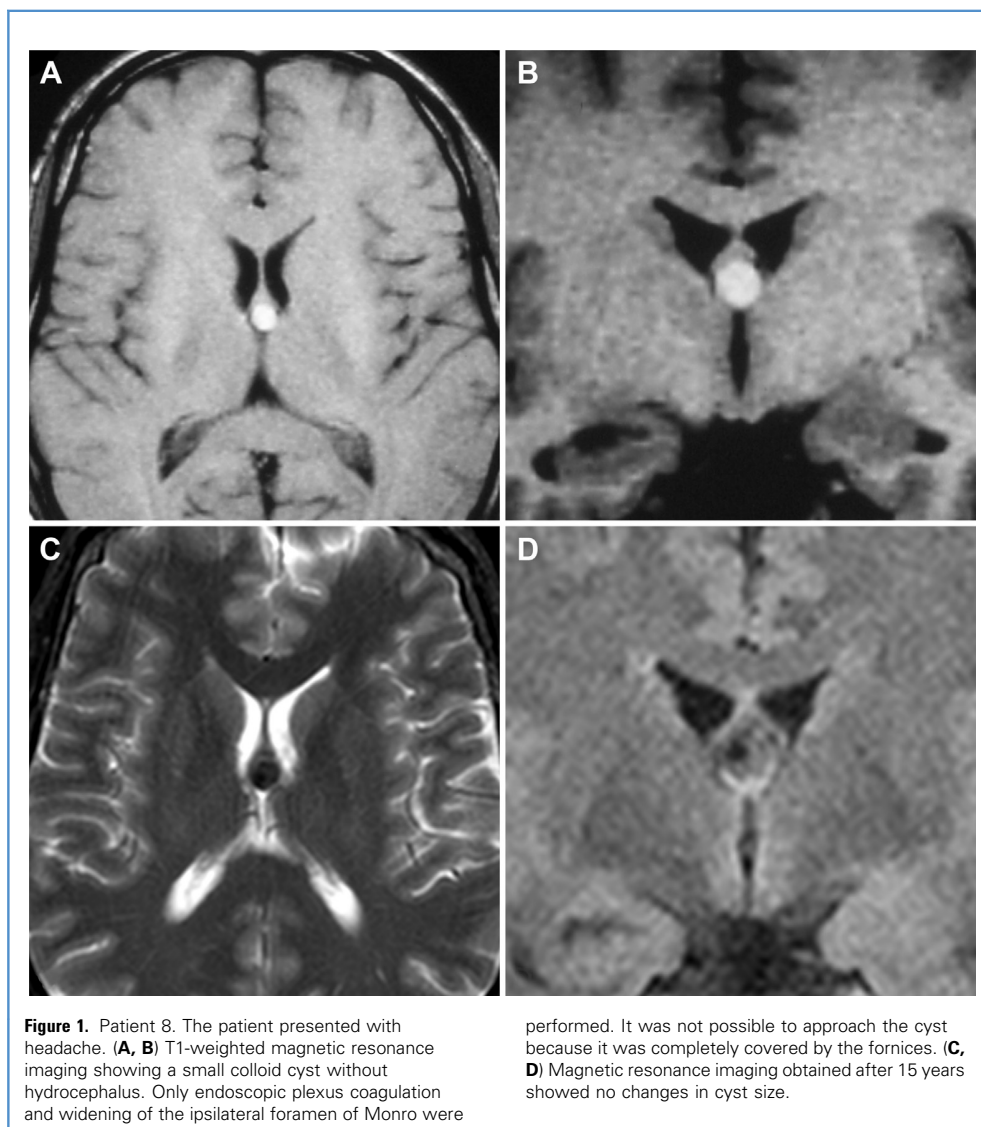
Two patients died during the follow-up period (8 and 21 years after the endoscopic procedure) because of problems not related to the cyst. One patient was lost to follow-up. The mean follow-up period was 188 months (16 years; range, 81–275 months).

Preoperative symptoms were completely relieved in 16 patients and improved in 2 patients. None of the patients had permanent

**Table 1.** Patient Demographics, Clinical Presentation, Cyst Size, Surgical Approach, Extent of Resection, Complications, Follow-Up Period, Recurrence, and Outcome

Patient Number	Age (years), Sex	Year of Surgery	Symptoms at Admission	Hydrocephalus	Cyst Size (mm)	Surgical Approach	Extent of Resection	Complications	Follow-Up (Months)	Recurrence	Outcome
1	31, F	2000	h/a, n/v, m	Biventricular	12 × 12 × 13	L	STR	DVT	198	Yes	Excellent
2	46, F	2008	sens	Biventricular	11 × 10 × 10	R	GTR	No	108	No	Good
3	37, M	2002	h/a, m, f, d	Biventricular	—	L	GTR	No	178	No	Excellent
4	59, F	1999	a, t, r, g	Biventricular	14 × 19	R	GTR	STPS	143	No	Excellent
5	49, F	2008	hemi, sens, STPS	Biventricular	20 × 17 × 17	R	GTR	No	Lost for follow-up	Lost for follow-up	—
6	41, M	2004	h/a, STPS	Biventricular	19 × 20 × 16	R	GTR	No	157	No	Good
7	45, M	2007	h/a, g	Biventricular	5 × 7 × 6	R	GTR	MLS	115	No	Excellent
8	22, M	1997	MLS	No	10 × 8	R	Plexus coagulation and widening of foramen of Monro	No	238	No	Excellent
9	41, F	1996	h/a, m, g, sens	Biventricular	15 × 18 × 19	R	GTR	No	247	No	Excellent
10	37, M	1997	h/a, n/v, f, d	Unilateral	15 × 17	R	GTR	Vertical gaze palsy, STPS	246	No	Excellent
11	61, F	1994	sz, loss of consciousness, d	Biventricular	10 × 8 × 10	R	GTR	STPS	81*	No	—
12	14, M	1997	h/a, n/v, neuropsychological deficits	Unilateral	10 × 12 × 14	L	GTR	No	244	No	Excellent
13	36, M	1995	h/a	Biventricular	9 × 12	R	GTR	No	264	No	Excellent
14	28, F	1994	h/a, n/v, vis	Biventricular	10 × 14	R	GTR	No	275	No	Excellent
15	59, M	1996	h/a, d, vis	Unilateral	12 × 14	R	GTR	No	163	No	Excellent
16	30, M	1993	sz, n/v, d	Biventricular	10 × 11 × 12	R	STR	No	244*	Yes	Excellent
17	32, M	2008	h/a, d	Unilateral	15 × 11 × 9	L	GTR	No	105	No	Excellent
18	24, F	2003	h/a, hemi, sens	Biventricular	11 × 12	R	STR	No	167	No	Excellent
19	49, F	2004	sens	Biventricular	12 × 12	R	GTR	No	155	No	Excellent
20	45, F	1997	h/a, n/v	Biventricular	11 × 12	R	GTR	No	244	No	Excellent

F, female; h/a, headache; n/v, nausea and vomiting; m, memory deficits; L, left; STR, subtotal resection; DVT, deep vein thrombosis; sens, sensory changes; R, right; GTR, gross total resection; M, male; f, fatigue; d, dizziness; a, anxiety; t, tremor; r, rigor; g, gait disorder; STPS, symptomatic transitory psychotic syndrome; hemi, hemiparesis; MLS, meningitis-like symptoms; sz, seizure; vis, impaired vision.  
\*Patient died during follow up.



**Figure 1.** Patient 8. The patient presented with headache. (A, B) T1-weighted magnetic resonance imaging showing a small colloid cyst without hydrocephalus. Only endoscopic plexus coagulation and widening of the ipsilateral foramen of Monro were

performed. It was not possible to approach the cyst because it was completely covered by the fornices. (C, D) Magnetic resonance imaging obtained after 15 years showed no changes in cyst size.

neurologic deficits. In 14 patients, MRI showed no cyst recurrence. In the patient with plexus coagulation, the cyst did not change (Figure 1C and D). In the patients with subtotal resection, cyst remnants were seen first on 3-month follow-up MRI (Figures 3C and D and 4C and D) and during later follow-up MRI (Figure 2). Cyst progression was seen in 2 patients (Figures 2E–H and 3E and F) after 8.8 and 7.8 years and stable cyst size in 1 patient (Figure 4E–H). No cyst remnant or recurrence caused any symptoms or required surgical treatment.

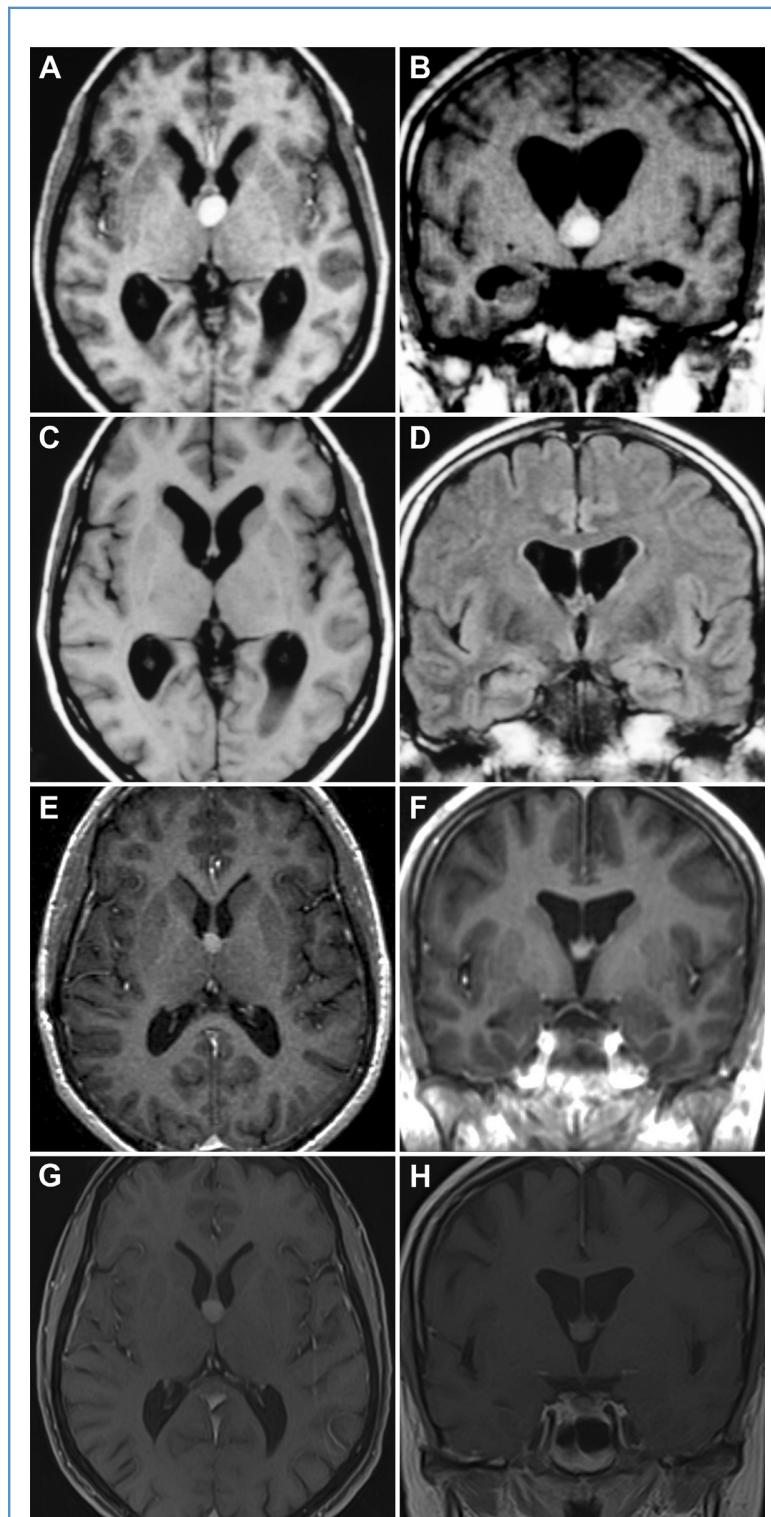
#### Intraoperative Asymptomatic Complications

Two major and 5 minor venous hemorrhages occurred but were controlled endoscopically with the aid of continuous irrigation and bipolar coagulation. In the 2 major hemorrhages, the dry-field technique was applied, comprising aspiration of CSF from the

lateral ventricles to locate the source of bleeding. In both patients, the hemorrhage stopped spontaneously after CSF aspiration. During final endoscopic inspection after cyst resection, we observed superficial minor fornix contusion in 5 patients. In another patient, we found severe fornix atrophy caused by chronic hydrocephalus. In this patient, the right fornix had to be sacrificed to achieve total cyst resection. This patient presented with memory loss before surgery and memory did not deteriorate further after surgery.

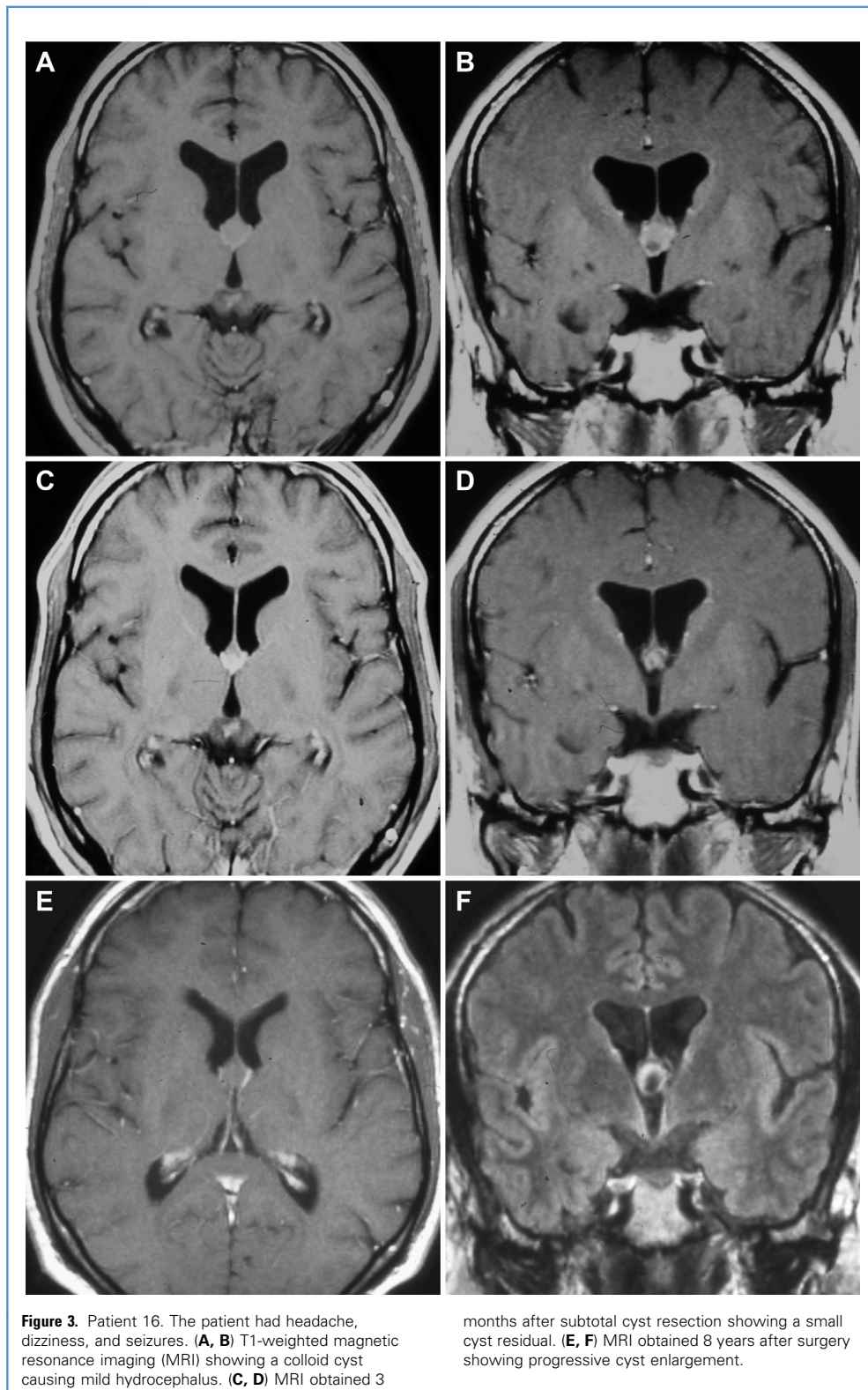
#### Postoperative Transient Morbidity/Complications

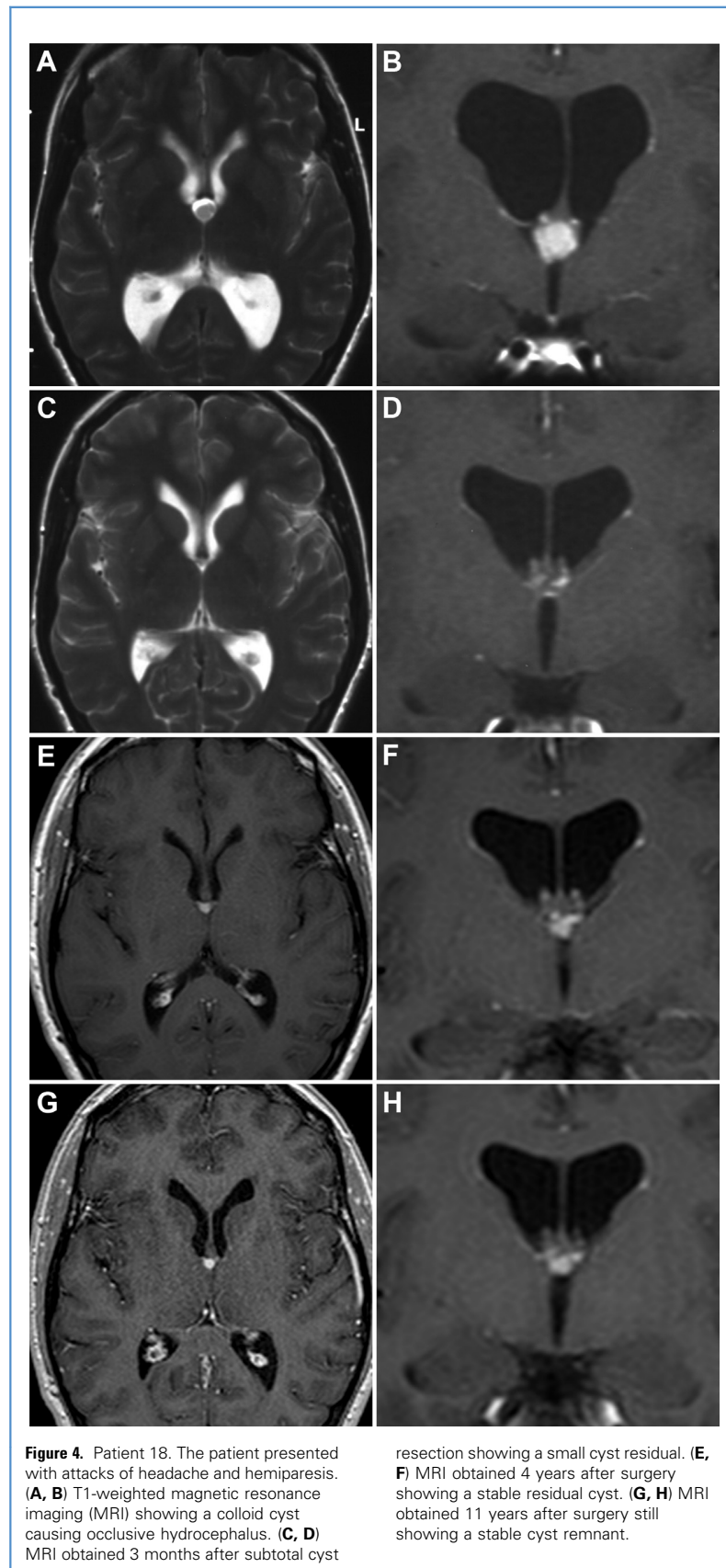
There was no mortality and permanent morbidity. Mild temporary complications such as meningitislike symptoms and symptomatic transitory psychotic syndrome occurred in 1 and 3 patients, respectively. One patient sustained vertical gaze palsy. All



**Figure 2.** Patient 1. The patient presented with acute neurologic deterioration in a comatose state. **(A, B)** T1-weighted magnetic resonance imaging (MRI) showing occlusive hydrocephalus caused by a colloid cyst. **(C, D)** MRI obtained 5

days after subtotal capsule resection showing no residual cyst. **(E, F)** MRI obtained 9 years after surgery showing cyst recurrence. **(G, H)** MRI obtained 15 years after surgery showing further cyst enlargement but still no hydrocephalus.





complications resolved before discharge. Another patient had postoperative deep vein thrombosis and required anticoagulation medication (Table 1).

### Neuropsychological Testing/Results

Fourteen patients participated in neuropsychological testing. Ten patients achieved average test results (PR, >16). Four patients scored borderline and abnormal test results (PR, <16). The group with average test results achieved a mean PR of 37.2, and the group with abnormal results achieved a mean PR of 6.3. The worst test results were obtained in verbal memory (PR, 19.4) and the best test results in figural memory (PR, 35.9). Patients with abnormal testing failed in all subtests equally. Because of the small number of patients, there was no chance of significant statistical evaluation. Interpretation of the test failures is complicated. Two patients did not seem to be motivated. The third patient was of advanced age (72 years) and had problems handling the computer. The fourth patient showed test results that were at the border of being abnormal. He was referred to a neuropsychological specialist but did not show up for further investigation. Neuropsychological follow-up results showed that most of the patients did not have major deficits in cognitive performance.

### DISCUSSION

Although endoscopic colloid cyst removal has been established increasingly in the last 2 decades, there is still a debate about the optimal treatment of colloid cysts. Although endoscopic cyst resection is associated with a low complication rate and provides excellent short-term outcome, the resection is frequently not radical.<sup>10,15,20-25</sup> Therefore, a higher rate of cyst recurrence has to be expected.<sup>16,26</sup> Although endoscopic short-term follow-up studies have shown that cyst remnants usually do not cause clinical problems requiring surgical action, there is little information about the long-term course of cyst remnants.<sup>13,14,25</sup> For that reason, we performed our long-term follow-up study. It clearly showed that incompletely resected colloid cysts may recur, even when most parts of the cyst have been resected. Simple coagulation of the cyst remnant, which has been recommended, obviously does not provide a cure.<sup>16</sup> Therefore, our aim in endoscopic colloid cyst surgery is total resection of the cyst membrane.

Although older microsurgical series have been reported with a higher complication rate,<sup>27,28</sup> newer series have shown excellent results with a high total resection rate and few complications.<sup>2</sup> Therefore, the endoscopic technique has to compete with the favorable results of the microsurgical series. Total cyst removal was achieved in most instances (mostly 100%).<sup>2,3,22,23,29</sup> Therefore, we do not hesitate to convert to a microsurgical procedure if the endoscopic attempt of total cyst resection fails or the anatomic situation is unfavorable for endoscopic cyst removal.

Studies comparing microsurgical and endoscopic cyst removal have been reported.<sup>23,30</sup> In the endoscopic group, significant reduction of operating time and postoperative stay were achieved. Kehler et al.<sup>21</sup> presented a series of 20 patients. In the endoscopic group, fewer complications occurred and they were less severe. In the microsurgical group, total cyst removal was achieved in 80% of the patients, but in the endoscopic group, in only 30%. Cyst recurrence was observed only in the endoscopic group after 21

months. Outcome was better after endoscopy. Horn et al.<sup>22</sup> presented the largest comparison showing similar results to the former investigators. Kehler et al. and Horn et al. all showed that after open surgery ventriculoperitoneal shunting was required more often (10% vs. 0%). Ventriculoperitoneal shunting bears additional morbidity predisposing for shunt malfunction and the risk of infection. All investigators who compared both techniques favored neuroendoscopic removal for colloid cysts.

In the last 10 years, several investigators have reported results after endoscopic treatment of colloid cysts. In most series, only evacuation of the cyst content and partial resection of the wall with subsequent coagulation of the remnant were performed. Long-term results have only rarely been reported. Therefore, it is still unknown how high the recurrence rate of incompletely resected colloid cysts is. An Italian cooperative study with 61 patients, treated mostly with cyst content aspiration combined with capsule coagulation,<sup>26</sup> reported a total cyst resection rate of only 10%. Therefore, the recurrence rate added up to 11.4%. Even although recurrence was asymptomatic, the mean follow-up period was only 32 months. Levine et al.<sup>13</sup> reported a long-term follow-up study of a 13-year period including 35 patients. When possible, entire cyst resection was performed and minimal cyst wall remnants were cauterized. Late cyst recurrence occurred in 2 patients after 4 and 6 years. Follow-up outcome was excellent in >90%, and only 3 patients noted minimal short-term memory loss without daily interference. Greenlee et al.<sup>14</sup> reported similar results in their study. In 6 surgeries, conversion to microsurgery was necessary mostly because of strong fornical adhesion. After a mean follow-up period of 7.3 years, only 1 recurrence occurred. Boogaarts et al.<sup>25</sup> presented a series of 90 patients with colloid cysts treated endoscopically. Total cyst removal was possible in 57.5%. Residual cyst was present in 34 patients, 6 of whom required repeated endoscopic surgery for symptomatic regrowth. Recurrent cysts were mainly seen within the first 2 years after surgery. Hoffman et al.<sup>16</sup> compared the recurrence in patients with total endoscopic cyst resection versus those with coagulated cyst remnants. The recurrence rate was significantly higher in the group with cyst remnants.

In our series, total cyst resection was achieved in 80%. In 3 patients, only subtotal resection was accomplished because of firm adherence to the tela choroidea close to the internal cerebral veins. In these 3 patients, residual cyst remnants were seen on follow-up MRI. After 8.8 years, one of these patients experienced a late asymptomatic recurrence (Figure 2E–H), one remained stable in size (Figure 4E–H), and one showed slight increase of the residual after 7.8 years (Figure 3E and F). The third patient declined follow-up imaging, so cyst development remains open. Compared with other series, we saw very late recurrence of cyst remnants, but none of these patients has required repeated surgery.

Because cyst remnants, even after coagulation, can cause late cyst recurrence, we agree with Levine et al.<sup>13</sup> and Teo<sup>7</sup> that gross total resection should be the goal of endoscopic surgery in accordance with microsurgery. Although our cyst recurrence has remained asymptomatic, there is a significant risk of causing problems in the future. For this reason, we believe that total cyst resection should be the primary goal of treatment, but not

at the expense of neurologic deficits caused by neurovascular injuries such as fornix damage. We believe that with sophisticated endoscopic equipment and sharp dissection technique, gross total resection can be achieved safely.

In our series, 6 patients had neuropsychological disorders such as memory disturbance, impairment of concentration, limited mental load capacity, or symptomatic transitory psychotic syndrome before surgery (Table 1). One patient reported anxiety. Colloid cysts can cause these symptoms even although hydrocephalus is absent.<sup>1,31-34</sup> It is supposed that the cyst itself applies pressure on adjacent ventricular structures that include memory functioning.<sup>35</sup> Lobosky et al.<sup>35</sup> reported 3 patients with disturbance in memory, emotion, and personality. Lajara-Nanson<sup>36</sup> and Upadhyaya and Sud<sup>37</sup> presented similar cases. Also, surgical treatment can contribute or even provoke postoperative amnesic syndrome and cognitive impairment. Anterograde and retrograde amnesia after fornix damage after colloid cyst removal has been reported in the literature several times.<sup>38-41</sup> Hodge and Carpenter<sup>42</sup> stated that “bilateral fornix damage produces amnesia, and unilateral fornix damage produces selective impairment according to the side of the damage.”

In our neuropsychological study, 10 of 14 patients achieved average test results. Four patients scored borderline to abnormal test results. Five of the 6 patients who had neuropsychological disorders before surgery performed neuropsychological testing; 4 scored average results and 1 abnormal results. Our neuropsychological follow-up results showed that most of the patient did not

have major deficits in cognitive performance. However, because we have no preoperative neuropsychological data for comparison and patient numbers are small, we cannot evaluate whether the deficits were caused by the colloid cyst or the surgical procedure. A standardized psychometric assessment should be performed before surgery to assess the impact of the surgery.

## CONCLUSIONS

Although short-term studies show excellent results after endoscopic colloid cyst removal, a significant cyst recurrence rate has to be expected when only partial resection of the cyst membrane is performed. Therefore, we advocate total endoscopic cyst resection as the first-line treatment. If this goal cannot be achieved and a significant remnant of cyst capsule would remain, we switch to endoscope-assisted microsurgery to provide total cyst removal and a cure for the patient. However, if there is a significant risk of causing permanent neurologic deficits as a result of an aggressive endoscopic or microscopic resection, the surgery should be terminated and a subtotal or near-total resection should be accepted. Even to date, there is no scientific evidence as to which treatment option is best.

## ACKNOWLEDGMENTS

The authors would like to thank Marc Matthes for editing all figures.

## REFERENCES

- Desai K, Nadkarni T, Muzumdar D, Goel A. Surgical management of colloid cyst of the third ventricle—a study of 105 cases. *Surg Neurol.* 2002; 57:295-302.
- Sampath R, Vannemreddy P, Nanda A. Microsurgical excision of colloid cyst with favorable cognitive outcomes and short operative time and hospital stay: operative techniques and analyses of outcomes with review of previous studies. *Neurosurgery.* 2010;66:368-374.
- Cohen-Gadol A. Minitubular transcortical microsurgical approach for gross total resection of third ventricular colloid cysts: technique and assessment. *World Neurosurg.* 2013;79, 207.e7-207.e10.
- Deinsberger W, Böker D, Samii M. Flexible endoscopes in treatment of colloid cysts of the third ventricle. *Minim Invasive Neurosurg.* 1994;37:12-16.
- Decq P, Le Guerin C, Brugières P, Djindjian M, Silva D, Kéravel Y, et al. Endoscopic management of colloid cysts. *Neurosurgery.* 1998;42:1288-1294.
- Abdou M, Cohen A. Endoscopic treatment of colloid cysts of the third ventricle. Technical note and review of the literature. *J Neurosurg.* 1998;98: 1062-1068.
- Teo C. Complete endoscopic removal of colloid cysts: issues of safety and efficacy. *Neurosurg Focus.* 1999;6:e9.
- Horváth Z, Vető F, Balás I, Dóczy T. Complete removal of colloid cyst via CT-guided stereotactic biportal neuroendoscopy. *Acta Neurochir (Wien).* 2000;142:539-545.
- Longatti P, Martinuzzi A, Moro M, Fiorindi A, Carteri A. Endoscopic treatment of colloid cysts of the third ventricle: 9 consecutive cases. *Minim Invasive Neurosurg.* 2000;43:118-123.
- Hellwig D, Bauer B, Schulte M, Gatscher S, Riegel T, Bertalanffy H. Neuroendoscopic treatment for colloid cysts of the third ventricle: the experience of a decade. *Neurosurgery.* 2008;62(6 suppl 3):1101-1109.
- Tirakotai W, Schulte D, Bauer B, Bertalanffy H, Hellwig D. Neuroendoscopic surgery of intracranial cysts in adults. *Childs Nerv Syst.* 2004;20: 842-851.
- Acerbi F, Rampini P, Egidi M, Locatelli M, Borsa S, Gaini SM. Endoscopic treatment of colloid cysts of the third ventricle: long-term results in a series of 6 consecutive cases. *J Neurosurg Sci.* 2007;51:53-60.
- Levine N, Miller M, Crone K. Endoscopic resection of colloid cysts: indications, technique, and results during a 13-year period. *Minim Invasive Neurosurg.* 2007;50:313-317.
- Greenlee J, Teo C, Ghahreman A, Kwok B. Purely endoscopic resection of colloid cysts. *Neurosurgery.* 2008;62(3 suppl 1):51-55.
- El-Ghandour N. Endoscopic treatment of third ventricular colloid cysts: a review including ten personal cases. *Neurosurg Rev.* 2009;32:395-402.
- Hoffman CE, Savage NJ, Souweidane MM. The significance of cyst remnants after endoscopic colloid cyst resection: a retrospective clinical case series. *Neurosurgery.* 2013;73:233-237 [discussion: 237-239].
- Schroeder H, Gaab M. Endoscopic resection of colloid cysts. *Neurosurgery.* 2002;51:1441-1444.
- Fliessbach K, Hoppe C, Schlegel U, Elger CE, Helmstaedter C. [NeuroCogFX—a computer-based neuropsychological assessment battery for the follow-up examination of neurological patients]. *Fortschr Neurol Psychiatr.* 2006;74:643-650 [in German].
- Schroeder HW. A new multipurpose ventriculoscope. *Neurosurgery.* 2008;62:489-491 [discussion: 491-482].
- Lewis A, Crone K, Taha J, van Loveren H, Yeh H, Tew JJ. Surgical resection of third ventricle colloid cysts. Preliminary results comparing transcallosal microsurgery with endoscopy. *J Neurosurg.* 1994;81: 174-178.
- Kehler U, Brunori A, Gliemroth J, Nowak G, Delitala A, Chiappetta F, et al. Twenty colloid cysts—comparison of endoscopic and microsurgical management. *Minim Invasive Neurosurg.* 2001; 44:121-127.

22. Horn E, Feiz-Erfan I, Bristol R, Lekovic G, Goslar P, Smith K, et al. Treatment options for third ventricular colloid cysts: comparison of open microsurgical versus endoscopic resection. *Neurosurgery*. 2008;62(6 suppl 3):1076-1083.
23. Grondin R, Hader W, MacRae M, Hamilton M. Endoscopic versus microsurgical resection of third ventricle colloid cysts. *Can J Neurol Sci*. 2007;34:197-207.
24. Rodziewicz G, Smith M, Hodge CJ. Endoscopic colloid cyst surgery. *Neurosurgery*. 2000;46:655-660.
25. Boogaarts HD, Decq P, Grotenhuis JA, Le Guerinel C, Nseir R, Jarraya B, et al. Long-term results of the neuroendoscopic management of colloid cysts of the third ventricle: a series of 90 cases. *Neurosurgery*. 2011;68:179-187.
26. Longatti P, Godano U, Gangemi M, Delitala A, Morace E, Genitori L, et al. Cooperative study by the Italian neuroendoscopy group on the treatment of 61 colloid cysts. *Childs Nerv Syst*. 2006;22:1263-1267.
27. Kelly R. Colloid cysts of the third ventricle; analysis of twenty-nine cases. *Brain*. 1951;74:23-65.
28. McKissock W. The surgical treatment of colloid cyst of the third ventricle; a report based upon twenty-one personal cases. *Brain*. 1951;74:1-9.
29. Hernesniemi J, Romani R, Dashti R, Albayrak BS, Savolainen S, Ramsey C 3rd, et al. Microsurgical treatment of third ventricular colloid cysts by interhemispheric far lateral transcallosal approach—experience of 134 patients. *Surg Neurol*. 2008;69:447-453 [discussion: 453-446].
30. Margetis K, Souweidane MM. Endoscopic treatment of intraventricular cystic tumors. *World Neurosurg*. 2013;79(2 suppl). S19.e11-11.
31. Antunes J, Louis K, Ganti S. Colloid cysts of the third ventricle. *Neurosurgery*. 1980;7:450-455.
32. Camacho A, Abernathey C, Kelly P, Laws EJ. Colloid cysts: experience with the management of 84 cases since the introduction of computed tomography. *Neurosurgery*. 1989;24:693-700.
33. Jeffree R, Besser M. Colloid cyst of the third ventricle: a clinical review of 39 cases. *J Clin Neurosci*. 2001;8:328-331.
34. Mathiesen T, Grane P, Lindgren L, Lindquist C. Third ventricle colloid cysts: a consecutive 12-year series. *J Neurosurg*. 1997;86:5-12.
35. Lobosky J, Vangilder J, Damasio A. Behavioural manifestations of third ventricular colloid cysts. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1984;47:1075-1080.
36. Lajara-Nanson W. Neuropsychiatric manifestations of a third ventricular colloid cyst. *W V Med J*. 2000;96:512-513.
37. Upadhyaya AK, Sud PD. Psychiatric presentation of third ventricular colloid cyst. A case report. *Br J Psychiatry*. 1988;152:567-569.
38. Garcia-Bengochea F, Friedman W. Persistent memory loss following section of the anterior fornix in humans. A historical review. *Surg Neurol*. 1987;27:361-364.
39. Jeeves M, Simpson D, Geffen G. Functional consequences of the transcallosal removal of intraventricular tumours. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1979;42:134-142.
40. Poreh A, Winocur G, Moscovitch M, Backon M, Goshen E, Ram Z, et al. Anterograde and retrograde amnesia in a person with bilateral fornix lesions following removal of a colloid cyst. *Neuropsychologia*. 2006;44:2241-2248.
41. McMackin D, Cockburn J, Anslow P, Gaffan D. Correlation of fornix damage with memory impairment in six cases of colloid cyst removal. *Acta Neurochir (Wien)*. 1995;135:12-18.
42. Hodges J, Carpenter K. Anterograde amnesia with fornix damage following removal of IIIrd ventricle colloid cyst. *J Neurol Neurosurg Psychiatry*. 1991;54:633-638.

*Conflict of interest statement: H.W.S.S., M.R.G., and J.O. are consultants to Karl Storz SE & Co. KG, Tuttlingen, Germany. Portions of this work were presented at the "64. Jahrestagung der Deutschen Gesellschaft für Neurochirurgie (DGNC)" conference, Düsseldorf, Germany, May 26–29, 2013.*

*Received 25 April 2018; accepted 25 September 2018*

*Citation: World Neurosurg. (2019) 122:e176-e185.  
https://doi.org/10.1016/j.wneu.2018.09.190*

*Journal homepage: [www.journals.elsevier.com/world-neurosurgery](http://www.journals.elsevier.com/world-neurosurgery)*

*Available online: [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com)*

*1878-8750/\$ - see front matter © 2018 Elsevier Inc. All rights reserved.*