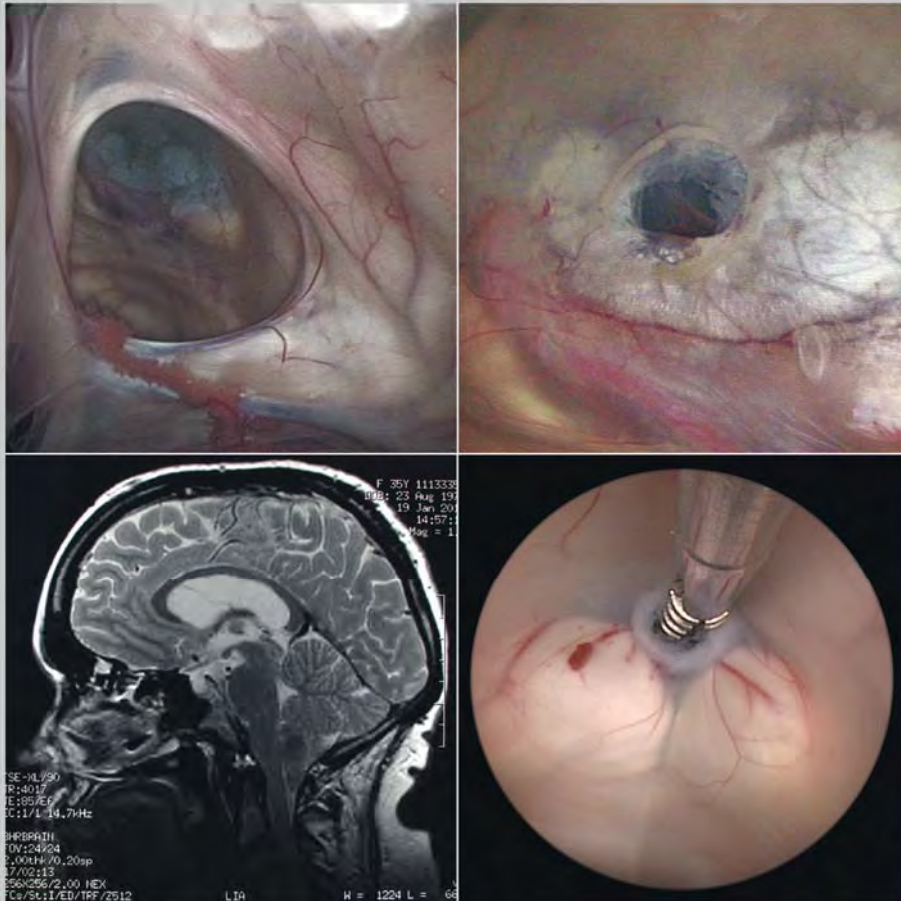


DIE ENDOSKOPISCHE DRITTVENTRIKULOSTOMIE bei seltenen Ursachen des obstruktiven Hydrozephalus



Yvonne MONDORF¹
Joachim M. K. OERTEL²
Michael R. GAAB¹

¹Klinik für Neurochirurgie, Krankenhaus Nordstadt, Klinikum Region Hannover

²Klinik für Neurochirurgie, Johannes Gutenberg Universität, Mainz

DIE ENDOSKOPISCHE DRITTVENTRIKULOSTOMIE bei seltenen Ursachen des obstruktiven Hydrozephalus (Third Ventriculostomy)

Yvonne MONDORF¹, Joachim M. K. OERTEL², Michael R. GAAB¹

¹Klinik für Neurochirurgie, Krankenhaus Nordstadt, Klinikum Region Hannover

²Klinik für Neurochirurgie, Johannes Gutenberg Universität, Mainz

Die endoskopische Drittventrikulostomie bei seltenen Ursachen des obstruktiven Hydrozephalus (Third Ventriculostomy)

Yvonne MONDORF¹, Joachim M. K. OERTEL², Michael R. GAAB¹

¹Klinik für Neurochirurgie, Krankenhaus Nordstadt,
Klinikum Region Hannover

²Klinik für Neurochirurgie, Johannes Gutenberg Universität, Mainz

Korrespondenzadresse:

Dr. med. Yvonne Mondorf

Klinikum Region Hannover, Klinikum Nordstadt, Neurochirurgische Klinik
Haltenhoffstr. 41, 30167 Hannover

Telefon: +49 (0)511-9 70 12 45

Telefax: +49 (0)511-9 70 16 06

E-Mail: yvonne-mondorf@web.de

© 2010 **Endo:Press**TM Tuttlingen, Germany
ISBN 978-3-89756-827-3, Printed in Germany
Postfach, D-78503 Tuttlingen, Germany
Phone: +49 74 61/1 45 90
Fax: +49 74 61/708-529
E-Mail: Endopress@t-online.de

Neben Deutsch und Englisch ist diese Broschüre auch in weiteren Sprachen erhältlich. Ihre Anfragen und Bestellungen richten Sie bitte an die oben stehende Adresse des Verlages **Endo:Press**TM Tuttlingen.

Satzherstellung und Bildbearbeitung:

Endo:PressTM Tuttlingen, Germany

Druck:

Straub Druck + Medien AG
D-78713 Schramberg, Germany

Hinweis:

Wie jede Wissenschaft ist die Medizin ständigen Entwicklungen unterworfen. Forschung und klinische Erfahrung erweitern unsere Erkenntnisse, insbesondere was Behandlung und medikamentöse Therapie anbelangt. Soweit in dieser Broschüre eine Dosierung oder eine Applikationsform erwähnt wird, darf der Leser zwar darauf vertrauen, dass Autoren, Herausgeber und Verlag große Sorgfalt darauf verwandt haben, dass diese Angaben dem Wissensstand bei Fertigstellung dieser Publikation entsprechen. Für Angaben über Dosierungsanweisungen und Applikationsformen kann vom Verlag jedoch keine Gewähr übernommen werden.

Die in dieser Publikation enthaltenen Informationen richten sich primär an Ärzte und sonstiges Fachpersonal aus dem Bereich der Gesundheitsberufe. Sie sind in keinem Fall umfassend genug, um als alleinige Grundlage von Behandlungsentscheidungen verwendet zu werden und ersetzen auch nicht die Konsultation eines Spezialisten und/oder das Studium aktueller medizinischer Fachliteratur. Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht immer besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

04.10-1

Geschützte Warennamen (Warenzeichen) werden nicht immer besonders kenntlich gemacht. Aus dem Fehlen eines solchen Hinweises kann also nicht geschlossen werden, dass es sich um einen freien Warennamen handelt.

Dieses Werk ist in allen seinen Teilen urheberrechtlich geschützt.

Jegliche Verwendung außerhalb der engen Grenzen des Urheberrechts bedarf der schriftlichen Zustimmung des Verlages. Dies gilt insbesondere für Vervielfältigungen, Mikroverfilmungen, Einspeicherung und Verarbeitung in elektronischen Medien sowie Übersetzungen.

Inhalt

| | |
|---|----|
| 1.0 Einleitung | 6 |
| 1.1 Historischer Überblick | 6 |
| 1.2 Der Hydrozephalus und seine Therapieoptionen | 6 |
| 2.0 Anatomische Betrachtungen | 7 |
| 2.1 Endoskopisches Instrumentarium | 7 |
| 2.2 Operationstechnik bei Standardindikationen für eine endoskopische Drittventrikulostomie | 10 |
| 3.0 Anatomische Aspekte der endoskopischen Drittventrikulostomie bei seltenen Ursachen des obstruktiven Hydrozephalus | 12 |
| 3.1 Patientengruppen und klinische Evaluation | 12 |
| 3.2 Die endoskopische Drittventrikulostomie bei Obstruktion der liquorableitenden Wege des vierten Ventrikels | 13 |
| 3.3 Die endoskopische Drittventrikulostomie bei Obstruktion verursacht durch eine intrazerebrale Blutung | 16 |
| 3.4 Die endoskopische Drittventrikulostomie bei Obstruktion verursacht durch Basilarisriesenaneurysma | 18 |
| 4.0 Ergebnisse und Schlussfolgerung | 18 |
| 5.0 Die endoskopische Drittventrikulostomie mit dem Neuroskop n. GAAB | 20 |
| Literatur | 23 |
| Empfohlenes Instrumentarium für die Neuro-Endoskopie | 24 |



Walter Edward Dandy (1886–1946)

1.0 Einleitung

1.1 Historischer Überblick

Die Idee der endoskopischen chirurgischen Interventionen erwächst aus dem Bestreben das chirurgische Trauma bei optimaler Effizienz auf ein Minimum zu reduzieren. Diese Grundeinstellung ist heute aktueller denn je, da mehr und mehr Patienten mit Zufallsbefunden einer Operation unterzogen werden¹⁰. Der Ansatz, ein optisches Instrument zur Diagnostik in eine Körperhöhle einzubringen, geht weit zurück. Die Babylonier beschrieben etwa 500 n. Chr. den Gebrauch eines Vaginalspekulums unter Ausnutzung des Umgebungslichts¹. Das Problem aller endoskopischer Arbeitstechniken war bis zu Beginn des 20. Jahrhunderts der Mangel an einer guten Lichtstärke. Erst *Harold H. Hopkins* tauschte Luft als Lichtleiter gegen Glas aus, dadurch steigerte sich der Refraktionsindex und somit wurde eine Verbesserung der Lichtleitung möglich¹. 1963 beschrieb *Gérard Guiot* ein Endoskop für die intrakranielle Visualisierung. Es hatte eine kraftvolle externe Lichtquelle, von der das Licht über Glasfasern an die Spitze des Endoskops geleitet wurde¹.

Sir *Walter Dandy* führte als erster eine offene Ventrikulostomie durch und berichtete erstmalig 1922 von einer neuen Technik für die Ventrikulostomie. Er benutzte ein einfaches endoskopisches Instrument, das Ähnlichkeit mit einem Trichter hatte, bei dem das Licht von einem Kopfspiegel reflektiert und zur Beleuchtung in das Operationsgebiet gelenkt wurde¹³. *W. J. Mixter* führte 1923 eine erfolgreiche endoskopische Drittventrikulostomie bei einem neun Monate alten Kind mit einem angeborenen Hydrozephalus unter Anwendung eines Nitze-Zystoskops durch^{1,13}. Trotz allem barg die Neuroendoskopie damals eine inakzeptabel hohe Mortalität, die geschätzt bei 30% lag und von Komplikationen herrührte, wie z.B. intraventrikuläre Blutungen und Infektionen^{13,14}. Somit begann 1952 die Ära der Shuntimplantation bei Hydrozephalus, und die Neuroendoskopie wurde mehr und mehr verlassen.

1966 entwickelten *H.H. Hopkins* und *Karl Storz* ein starres Endoskop, in dem Selfoc-Linsen (auch „Stablinsen“ genannt) verwendet wurden⁸. Der Refraktionsindex der Selfoc-Linse variiert mit der Größe der Linse, so dass eine Gesichtsfeldvergrößerung möglich wurde⁸. Ein weiterer Durchbruch war die Verwendung von Faseroptiken. 1963 beschrieb *Scarff* erstmalig die Verwendung von Faseroptiken mit einer externen Lichtquelle für die Durchführung einer endoskopischen Drittventrikulostomie.

Auch die Arbeitsinstrumente, wie z.B. Fasszangen, unterliegen dem ständigen Fortschritt^{3,15}. Die endoskopische Drittventrikulostomie ist heute die Technik der Wahl zur Therapie des Verschlusshydrozephalus.



William Jason Mixter (1880–1958)

1.2 Der Hydrozephalus und seine Therapieoptionen

Die gängigste Therapie, sowohl im Falle des kommunizierenden als auch des nicht-kommunizierenden Hydrozephalus, ist die Implantation eines Shuntsystems mit einem zwischengeschalteten Ventil^{11,16}. Hierbei wird über ein Umgehungssystem der Liquor aus dem Ventrikelsystem in ein anderes Körperkompartiment geleitet und dort resorbiert. Üblich sind heute vor allem die ventrikuloperitoneale und die ventrikulo-atriale Ableitung. Diese Therapieform ist durch die ständige Weiterentwicklung der Ventiltechnik ein sicheres und einfaches Verfahren. Allerdings sind aus unterschiedlichen Gründen häufig Revisionsoperationen erforderlich.¹¹ Einer der Hauptgründe für



Gérard Guiot (1912–1998)

Komplikationen liegt in der Implantation von Fremdmaterial und der damit verbundenen Infektionsgefahr. Nach *Piatt et al.* werden bei Patienten mit einem neu diagnostizierten Hydrozephalus innerhalb von zehn Jahren nach Diagnosestellung zwischen zwei und vier Revisionsoperationen erforderlich.¹¹ Eine Alternative zur Shuntanlage stellt bei Obstruktionshydrozephalus die endoskopische Ventrikulostomie dar. Aufgrund der hohen initialen Morbidität und Mortalität wurde dieses Verfahren zunächst nicht weiterverfolgt. Nach Entwicklung der **HOPKINS**®-Stablinsenoptik durch *H.H. Hopkins* und *Karl Storz* und der damit verbundenen signifikant besseren intraoperativen Visualisierung findet die endoskopische Technik seit den siebziger Jahren eine weite Verbreitung¹². Bei der endoskopischen Ventrikulostomie erfolgt ein artefizieller Kurzschluss zwischen den inneren und äußeren Liquorräumen. Auf diese Weise wird – im Gegensatz zur Shuntimplantation – ein Zustand erreicht, der den physiologischen Verhältnissen unter liquordynamischen Gesichtspunkten am nächsten kommt⁸. Hauptsächlich durchgeführt wird die endoskopische Drittventrikulostomie bei Obstruktionen des Aquädukts oder bei tumorbedingten Verschlüssen^{2,5,7,9,12}. Ebenfalls erfolgreich angewendet wird die endoskopische Drittventrikulostomie beim obstruktiven Hydrozephalus verursacht durch Kleinhirninfarzierungen^{2,9}. Das Ziel besteht in einer Entlastung des Hydrozephalus vor der Obstruktionsstelle durch Schaffung eines intrakraniellen Bypass zur Umgehung des Verschlusses. Es entfällt das Einbringen von Fremdmaterialien in den Körper und die damit verbundenen möglichen Komplikationen. Durch einen minimal invasiven Zugang und die gute optische Kontrolle bietet diese Methode beim geübten Operateur eine hohe Erfolgsrate bei geringer Morbiditäts- und Mortalitätsrate^{2,9}.

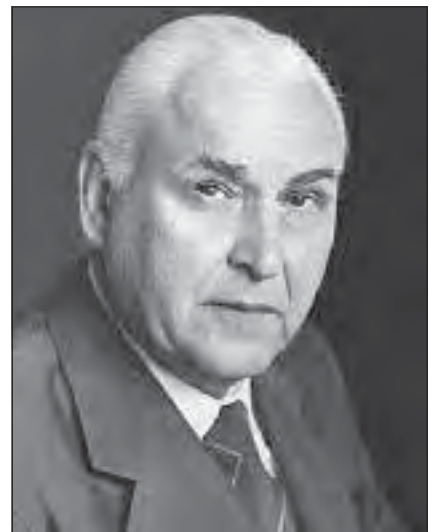


Prof. Harold Horace Hopkins (1918–1994)

2.0 Anatomische Betrachtungen

2.1 Endoskopisches Instrumentarium

Für die intrakranielle Endoskopie ist ein ausgereiftes und komplexes Endoskopiesystem erforderlich. Für die hier ausgewerteten Patientengruppen wurde ausschließlich das neuroendoskopische System nach *Gaab* verwendet. Das eingesetzte endoskopische System besteht aus starren **HOPKINS**®-Diagnoseoptiken mit fünf verschiedenen Blickrichtungen (s.u.), einer starren 6°-Arbeitsoptik, einem Arbeitsschaft mit Trokar, einem Haltearm, verschiedenen Abstandhaltern und einem Kameraadapter. Benötigt werden außerdem spezielle Instrumente für die bipolare und monopolare Diathermie, verschiedene Arbeitsinstrumente und ein Kunststoffspülkatheter mit Adapter. Präoperativ wird die digitale Kamera in eine sterile, durchsichtige Kunststoffolie gehüllt und die Optiken über einen sterilen Adapter an die Kamera angeschlossen. Über dieses Adaptersystem kann intraoperativ auf einfache Weise steril zwischen Endoskopen verschiedener Blickrichtung gewechselt werden. Die Aufnahme der Operationen erfolgt digital über das AIDA-System (**A**dvanced **I**mage and **D**ata **A**rchiving system), einem PC-basierten Archivierungs- und Dokumentationssystem für Videobilder und Patientendaten. Für eine optimale Beleuchtung sorgt eine Xenon-Kaltlichtquelle, die über ein steriles Lichtleiterkabel mit dem Endoskop verbunden wird. Xenon-Kaltlichtquellen eignen sich durch ihr Tageslichtspektrum (Farbtemperatur 5600° Kelvin) für alle Anwendungen, bei denen eine farbgetreue Wiedergabe gefordert wird. Um einen Wechsel der Optiken und diverser endoskopischer Instrumente ohne Kollateralschaden am Hirngewebe zu ermöglichen, wird ein Arbeitsschaft mit Trokar eingesetzt. Der Arbeits-



Dr. h.c. mult. Karl Storz (1911–1996)

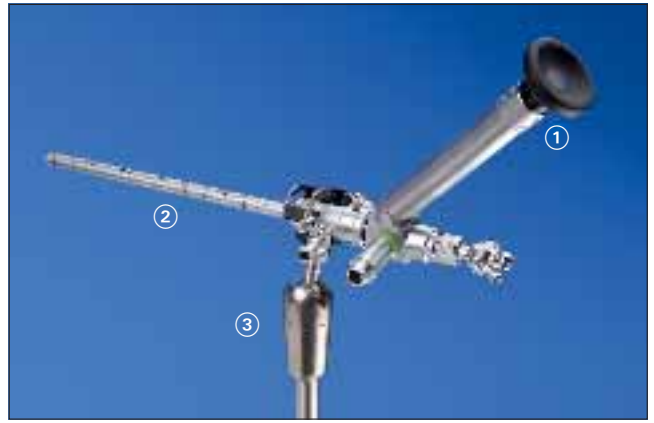
schaft wird mit Hilfe eines am OP-Tisch montierten Haltearm in der gewünschten Position fixiert. Der mit zwei Kugelgelenken ausgestattete Haltearm ist in allen Achsen stufenlos frei beweglich und ermöglicht so die optimale Positionierung des Endoskops sowie ein bimanuelles Arbeiten des Chirurgen.

Bei den Endoskopen unterscheidet man zwischen Diagnose- und Arbeitsoptiken. Bei den Diagnoseoptiken handelt es sich um starre **HOPKINS**®-Optiken, die in fünf verschiedenen Blickrichtungen (0°, 30°, 45°, 70° und 120°) zur Verfügung stehen. Durch den hinter dem Lichtanschluss angebrachten Farbring ist die individuelle Blickrichtung der jeweiligen Optik im Operationsaal sofort zu erkennen (grün = 0°, rot = 30°, schwarz = 45°, gelb = 70°, weiß = 120°). Da die Endoskope länger sind als der Arbeitsschaft, ist ein tieferer Einblick in den Ventrikel (oder anderen Hohlraum) möglich, als die Spitze des Endoskopschaftes erreicht (z.B. durch das Foramen Monroi bei Verbleib des Führungsschaftes im Seitenventrikel), oder Einblick durch das Ventrikulostoma in die basale Zisterne bei Schaft im 3. Ventrikel. Dafür stehen auch noch dünnere **HOPKINS**®-Optiken (2,7 mm) gleicher Länge für kleine Öffnungen zur Verfügung, die auch zur Punktion in einem speziellen Hohltrokar genutzt werden können, z.B. optisch kontrollierte Perforation der Ventrikelwand, oder dilatierende Penetration von Öffnungen („Tracker-Optik“, s.u.). Um eine ungewollte zu tiefe Penetration der Optik unter die Spitze des Arbeitsschaftes zu vermeiden, ist die Verwendung von Abstandhaltern möglich. Diese werden auf die Optik geschraubt und verhindern so eine mögliche Hirngewebsverletzung durch eine zu weit eingebrachte Optik. Die endoskopische Manipulation erfolgt mit der 6°-Arbeitsoptik (die Winkelung von 6° zeigt das seitlich vom Endoskop aus dem Schaft herausgleitende Instrument relativ zentral im Blickfeld am Arbeitsort). Die Arbeitsoptik mit einem Durchmesser von 2 mm verwendet im Gegensatz zu den Diagnose-Optiken keine zirkulär angeordneten Lichtleiter-Fasern, sondern zwei Lichtleiter-Stäbe. Dadurch hat die Arbeitsoptik einen rinnenförmigen Querschnitt; in der Rinne läuft das Instrument / die Instrumente. Auf diese Weise wird das im Führungsschaft verfügbare Volumen maximal genutzt und eine gute Instrumentenführung erreicht. Es bleibt also Raum innerhalb des Arbeitsschaftes für den Arbeitskanal, durch den die endoskopischen Instrumente eingeführt werden. Der Instrumenteneinsatz und die präzise Führung werden durch einen zusätzlich aufsetzbaren Führungskonus mit Bohrung erleichtert; es steht auch ein Führungskonus mit zwei Bohrungen zur Verfügung, durch den zwei 1,3 mm starre Instrumente gleichzeitig geführt werden können, z.B. zum Festhalten von Membranen beim Schneiden, oder zur bimanuellen Dissektion.

An Arbeitsinstrumenten stehen verschiedene Fasszangen, Scheren und Punktionsnadeln zur Verfügung. Sowohl bipolare als auch monopolare Diathermie wird zur Hämostase eingesetzt. Bei der endoskopischen Drittventrikulostomie wird eine spezielle Ventrikulostomiezange verwendet; diese ist außen geriffelt und verhindert so ein Abrutschen der perforierten Membran bei der Dilatation. Diese gelingt daher genau entsprechend der Instrumentenöffnung und erfolgt bevorzugt in die am wenigsten gefährdende Richtung, z.B. meist quer bei der Ventrikulostomie und damit nicht in Richtung zur A. basilaris und ihren Ästen. Zum Aufweiten der Stomie kann zusätzlich und schonend ein Fogarty-Ballon-Katheter der Größe 3 oder 4 Fr. verwendet werden, bei einer weichen Membran ist mittels der stumpfen Spitze des weichen Ballons auch eine atraumatische Punktion möglich. Die Spülung des Ventrikels oder des zu untersuchenden Hohlraumsystems erfolgt, falls erforderlich, mit Hilfe eines Spülkatheters, der über eine seitliche Öffnung in den Arbeitsschaft eingeführt wird. Besonders nützlich ist, dass der Spülkatheter nahe an eine Blutungsquelle platziert werden kann. Dann ist selbst bei ausgeprägteren Blutungen unter Spülung eine Koagulation der Blutungsquelle möglich, da die „Nahspülung“ das Blut ohne sichtbehindernde Verfärbung des Liquors rasch wegspült. Damit gelingt eine punktgenaue Blutstillung auch bei wesentlich stärkeren Blutungen, als durch Koagulation bei diffuser Schaftspülung noch erkenn- und koagulierbar sind. Über einen Adapter kann auch eine große Spritze zur Spülung von Hand angeschlossen werden, ggf. zusätzlich zu einer Dauerspülung. Die Spülung erfolgt mit körperwarmer Ringerlösung. Wenn eine kontinuierliche Spülung mit Ringerlösung erforderlich ist, bietet sich der Einsatz des von einer Rollenpumpe angetriebenen Spülsystems Clearvision (KARL STORZ) an.



HOPKINS® Weitwinkel-Geradeausblick-Optik 6° mit abgeschrägtem Okularteil, Länge 15 cm, autoklavierbar, mit integrierten Fiberglas-Lichtleitfasern (Stäbe) und Arbeitskanal Ø 3 mm (KARL STORZ 28096 AGA).



① **HOPKINS**® Weitwinkel-Geradeausblick-Optik 6°, eingeführt in den ② Operationsschaft 28162 BS und montiert am ③ Haltesystem 28272 KKA.



① **HOPKINS**® Weitwinkel Geradeausblick-Optik 6°, Schrägeinblick, mit Instrumentenkanal Ø 3 mm (28096 AGA);
 ② Operationsschaft, außen Ø 6,5 mm, (28162 BS).
 ③ Zange, zur Probeexzision, 1,7 mm (28162 Z).
 ④ **HOPKINS**® Großbild-Geradeausblick-Optik 0°, Ø 4 mm, Okular abgewinkelt (28162 AVA); ⑤ Spülschaft, Ø 4,8 mm (28162 AVS).



① Fasszange, Ø 1,7 mm (28162 P)
 ② Schere, stumpf/stumpf, Ø 1,7 mm (28162 ES)
 ③ Schere, spitz/stumpf, Ø 1,7 mm (28162 EK)
 ④ Fasszange, Ø 2,7 mm (28162 U)
 ⑤ Zange zur Probeexzision, Ø 2,7 mm (28162 ZE)



Distales Ende des Operationsschaftes. Lichtleiter und Optik sind nierenförmig gekapselt und dadurch stabilisiert.



Distales Ende des Operationsschaftes mit eingeführtm flexiblen Neurofiberskop.

2.2 Operationstechnik bei Standardindikationen für eine endoskopische Drittventrikulostomie

Im Folgenden wird das Standardverfahren der endoskopischen Drittventrikulostomie, wie sie von Prof. Dr. med. *M.R. Gaab* etabliert wurde, am Beispiel eines fiktiven Patienten mit Hydrozephalus obstructivus aufgrund einer Aquäduktstenose erläutert (**Abb. 1**). Die angeborene oder erworbene Aquäduktstenose stellt eine häufige Indikation für die endoskopische Drittventrikulostomie dar. Der Eingriff wird grundsätzlich in Vollnarkose durchgeführt. Der Kopf des Patienten wird in leichter Anteflexion scharf in der Mayfieldklemme fixiert. Eine Ausnahme stellen Kleinkinder bis zum zweiten Lebensjahr dar. Hier wird der Kopf, ebenfalls in leichter Anteflexion, mit gut haltendem Pflaster, das über die Stirn geführt wird, fixiert. Schließlich wird das Operationsgebiet steril abgewaschen und abgedeckt. Für eine standardisiert durchgeführte endoskopische Drittventrikulostomie wird ein Bohrloch etwa zwei Zentimeter vor der Kranznaht und zwei Zentimeter lateral von der Mittellinie platziert (**Abb. 2a, b**). Bei schwierigen anatomischen Verhältnissen, z.B. relativ kleinen Ventrikeln, Asymmetrien, erfolgt eine präzise Planung und Führung mit Neuronavigation. Dabei ist neben dem Zielpunkt die verletzungsfreie Passage von Hindernissen wie des Foramen Monroi besonders zu beachten.

Nach einem circa drei Zentimeter langen, geraden Hautschnitt und dem Setzen einer zehn Millimeter durchmessenden Trepanation wird die Dura mater eröffnet und der Seitenventrikel mit dem Arbeitsschaft und Trokar in Freihandtechnik punktiert.



1 Sagittale T2-gewichtete kraniale Kernspinnbildgebung des oben geschilderten Patienten. Es zeigt sich eine Aquäduktstenose und als Zeichen eines chronischen Hydrozephalus ein ausgewalztes Boden des dritten Ventrikels.



2a Scharfe Lagerung des Kopfes in der Mayfieldklemme in leichter Anteflexion (a). Eingezeichneter Hautschnitt etwa zwei Zentimeter vor der Kranznaht und zwei Zentimeter lateral von der Mittellinie entfernt (b).

Schließlich wird der Arbeitsschaft mit Hilfe des Haltearms in ca. fünf bis maximal 6 cm Tiefe ab Dura / Bohrlochniveau, orientiert an der Ventrikelgröße, fixiert. Dazu sollte die ohne Verletzungsgefahr maximal mögliche Tiefe aus dem präoperativen CT oder MRT ausgemessen werden, bei schwieriger Anatomie mit Neuronavigation und unter neuronavigatorischer Punktionskontrolle. Hierbei können entsprechende Neuronavigations-Zusatzsysteme zum Einmessen des Punktionschaftes / Trokars sowie der Optiken von allen gängigen Neuronavigationssystemen verwendet werden. Der Trokar wird entfernt und eine starre 0°-Diagnose-Optik nach vorherigem Weißabgleich der Endoskopkamera in den Arbeitsschaft eingeführt. (Vorsicht: Langsames Vorschieben unter Sichtführung, oder Nutzung eines Abstandhalters („Distancer“), um ein zu rasches Vordringen der Optik-Spitze unter das Niveau des Schaftendes mit Verletzungsgefahr zu vermeiden!) Bei Inspektion des Seitenventrikels erfolgt die Identifikation von verschiedenen Landmarken, wie z.B. Foramen Monroi, Plexus choroideus und Fornix (**Abb. 3**), auch unter Verwendung von 30 bis 120°-Diagnoseoptiken. Mit der 45°-Optik gelingt es, einen 360°-Überblick über die Kavität zu erhalten, indem die Optik einmal um die Längsachse gedreht wird; bleibt dabei die Kamera in der anatomisch richtigen Position, und die Optik wird im Kameraadapter gedreht, so bleibt die Anatomie stabil. Mit einer 120°-Optik gelingt sogar ein Blick „rückwärts“, z.B. bei Endoskopspitze im 3. Ventrikel, um eine vollständige Resektion einer Kolloidzyste zu kontrollieren. Bei trübem oder blutigem Liquor und den damit verbundenen schlechten Sichtverhältnissen wird mit einem Spülsystem, z.B. Clearvision®, gespült bis die Sicht klar ist. Der Arbeitsschaft wird unter

direkter visueller Kontrolle durch das Foramen Monroi in den dritten Ventrikel eingeführt und erneut fixiert. Hierbei ist auf eine Schonung des Fornix als Teil des limbischen Systems zu achten. Das Endoskop (in der Regel die 0°-Diagnoseoptik) wird so weit zurückgezogen, dass der Rand des Schaftes ohne Kontakt mit dem Foramen Monroi, besonders ohne Verletzung des Fornix in den 3. Ventrikel eingeführt werden kann. Keine optisch unkontrollierte Bewegung des Schaftes mit seiner relativ scharfkantigen Spitze! Bei relativ kleinem Foramen Monroi kann gegebenenfalls vorsichtig der hintere Rand (Plexus) etwas nach hinten verschoben werden, sofern keine Blutungsgefahr durch zu dicke Venen besteht, um den verletzlichen Fornix vorne zu schonen. Am Boden des dritten Ventrikels werden die Corpora mamillaria und der Recessus infundibuli identifiziert (**Abb. 4**). Nach Inspektion des dritten Ventrikels wird von der Diagnose-Optik auf die 6°-Arbeitsoptik gewechselt. Mit Hilfe der bipolaren Diathermie wird in der Mittellinie mittig zwischen Recessus infundibuli und den Corpora mamillaria der Boden des dritten Ventrikels an der Stelle der zukünftigen Ventrikulostomie koaguliert und stumpf perforiert (**Abb. 5**). Die Perforation richtet sich nach Lage des Clivus – knapp hinter dem Clivus und damit vor der A. basilaris und ihren Ästen. Bei relativ dickem Boden des 3. Ventrikels kann der Clivus gegebenenfalls gefühlt werden – dann Perforation dahinter. Eine Erweiterung der Stomie erfolgt zunächst mit der Perforationszange (**Abb. 6**) und schließlich mit einem in die Stomie eingeführten Fogarty-Ballon-Katheter (**Abb. 7**).



3 Blick über die 0°-Diagnose-Optik auf das Foramen Monroi, den Fornix und den Plexus choroideus.



4 Blick durch die 0°-Diagnose-Optik auf den hydrozephal erweiterten Boden des dritten Ventrikels mit den Corpora mamillaria und dem Recessus infundibuli.



5 Vorkoagulation und stumpfe Perforation der zukünftigen Stomie mit der bipolaren Diathermie. Die Stomie erfolgt in der Mittellinie mittig zwischen Recessus infundibuli und Corpora mamillaria.



6 Aufweitung der Ventrikulostomie mit der Perforationszange.

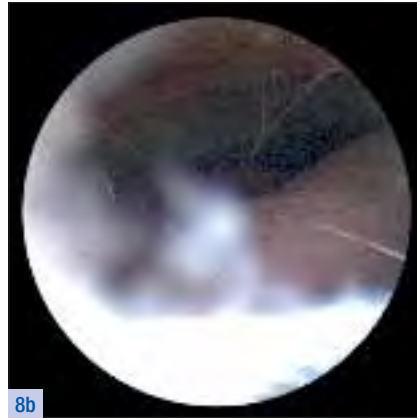


7 Aufweitung der Stomie mit einem Fogarty-Ballonkatheter.



8a

Blick mit der 30°-Diagnose-Optik auf den stenotisch verengten Aquädukt.



8b

Blick mit der 0°-Diagnose-Optik in die präpontine Zisterne auf die Arteria basilaris.



8c

Postoperative sagittale T2-gewichtete kraniale Kernspinbildung nach erfolgter endoskopischer Ventrikulostomie. Es kommt ein *flow void sign* am Boden des dritten Ventrikels zur Darstellung.



9

Zurückziehen des Arbeitsschafes unter visuell endoskopischer Kontrolle. Man erkennt keine Hirnkortexblutung.

Kleinere Blutungen aus der Stomie können in der Regel problemlos mit der bipolaren Diathermie koaguliert oder mit dem Ballonkatheter komprimiert werden. Nach vollendeter Ventrikulostomie wird erneut auf die 0°- oder 30°-Diagnose-Optik gewechselt. Mit dieser werden die erfolgreiche Ventrikulostomie überprüft und in der präpontinen Zisterne das Dorsum sellae und der Basilariskopf identifiziert. Sofern sich eine Lilliequist'sche Membran darstellt, wird diese ebenfalls eröffnet, um sicher eine Kommunikation mit der präpontinen Zisterne herzustellen (**Abb. 8a–c**). Schließlich wird der Arbeitsschaft unter visueller Kontrolle mit eingeführter 0°-Diagnose-Optik zunächst durch das Foramen Monroi und schließlich durch den Hirnkortex zurückgezogen. Hierbei wird auf etwaige Blutungen im Fornixbereich und aus dem Kortex geachtet (**Abb. 9**). Eine externe Ventrikeldrainage wird nur bei Zweifel am Erfolg der Stomie angelegt, z.B. nach intrazerebralen Blutungen oder bei stärker blutigem Liquor nach schwieriger Hämostase. In das Bohrloch wird ein Gelittastück eingebracht. Anschließend erfolgt ein enger, schichtweiser Wundverschluss um der Bildung von Liquoristeln vorzubeugen. Die Haut wird fortlaufend mit einem nichtresorbierbaren Faden genäht.

3.0 Anatomische Aspekte der endoskopischen Drittventrikulostomie bei seltenen Ursachen des obstruktiven Hydrozephalus

3.1 Patientengruppen und klinische Evaluation

Von Mai 1993 bis Juni 2008 wurden in der Neurochirurgischen Klinik der Universität Greifswald (Mai 1993 bis Februar 2003) und an der Neurochirurgischen Klinik des Krankenhauses Nordstadt, Klinikum Region Hannover (Februar 2003 bis Juni 2008) über 500 Patienten mit intrakraniellen Pathologien rein endoskopisch versorgt. Davon wurden 62 endoskopische Drittventrikulostomien bei Patienten mit einer seltenen Ursache für einen obstruktiven Hydrozephalus durchgeführt. 20 Patienten wurden aufgrund einer Obstruktion der liquorableitenden Wege des vierten Ventrikels, 39 aufgrund einer intrazerebralen Blutung und drei aufgrund einer Obstruktion infolge eines Basilarisriesenaneurysmas endoskopisch ventrikulostomiert. Allen zugrunde liegenden Pathologien war gemeinsam, dass sie einen Hydrocephalus obstructivus verursachten.



10a Sagittale, T1-gewichtete kraniale Kernspintomographie. Es zeigt sich ein „ausgewalzter“ Boden des dritten Ventrikels.



10b Koronare, T1-gewichtete kraniale Kernspintomographie. Sehr eindrucksvoll kommen die massiv erweiterten inneren Liquorräume zur Darstellung.

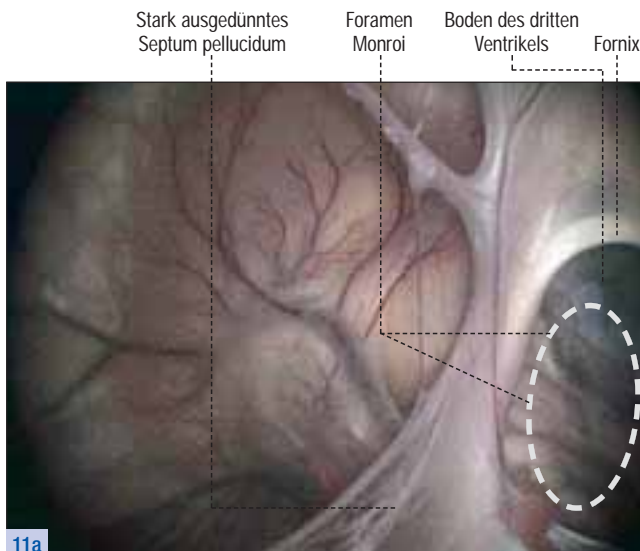
Die endoskopische Drittventrikulostomie diente hier ausschließlich der Therapie der Liquorzirkulationsstörung und nicht der Ursache der Erkrankung, wie dies z.B. bei Ventrikeltumoren manchmal möglich ist. Die Operationstechnik entsprach grundsätzlich der beschriebenen Standardventrikulostomie. Klinisch-neurologisch wurde das Augenmerk auf das Vorliegen von Symptomen eines erhöhten Hirndrucks, wie Zephalgien, Übelkeit, Erbrechen und Visusstörungen gerichtet. Weiterhin von besonderer Bedeutung war der Vigilanzzustand der Patienten, der Kopfumfang und eine mögliche Retardierung. Die prä- und postoperative Bildgebung wurde hinsichtlich bildmorphologischer Zeichen eines chronischen, subakuten oder akuten Hydrozephalus ausgewertet. Die kraniale Kernspintomographie als Goldstandard der Hydrozephalusdiagnostik erlaubte eine genaue Analyse der morphologischen Gegebenheiten des Ventrikelsystems, der Obstruktionsursache der Liquorzirkulation und der zugrunde liegenden Pathologie. Die Konfiguration der Hirnkammern wurde hinsichtlich einer globalen oder partiellen Erweiterung des Ventrikelsystems und der Morphologie des dritten Ventrikels bezüglich einer Vorwölbung der Lamina terminalis und des Bodens des dritten Ventrikels als Zeichen für eine intraventrikuläre Druckerhöhung beurteilt. Patienten ohne kraniale Kernspintomographie erhielten stattdessen eine kraniale Computertomographie (z.B. wenn eine MRT wegen Herzschrittmacher nicht möglich war). Die Computertomographie wurde hinsichtlich des Vorliegens eines Hydrozephalus, der Lokalisation der Obstruktionsstelle sowie des Ausmaßes und der Lokalisation der zugrunde liegenden Pathologie analysiert.

3.2 Die endoskopische Drittventrikulostomie bei Obstruktion der liquorableitenden Wege des vierten Ventrikels

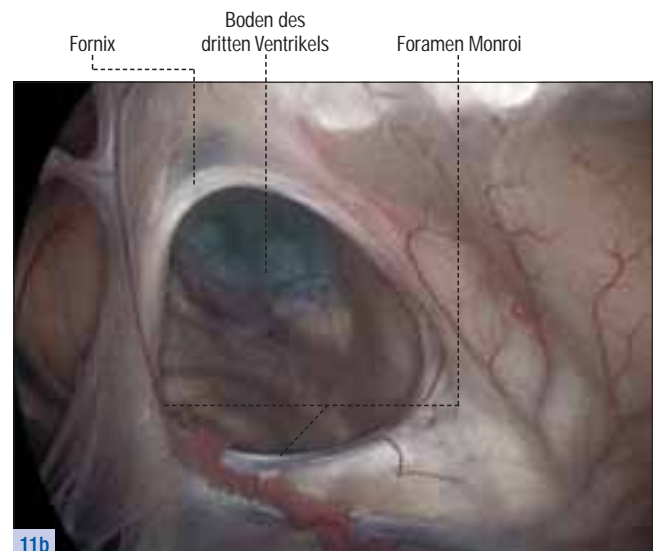
Bei den 20 Patienten, die unter einer Obstruktion der liquorableitenden Wege des vierten Ventrikels litten, war die Ursache der Obstruktion bei 13 Patienten eine Dandy-Walker-Malformation, bei drei Patienten eine Arnold-Chiari-Malformation. Zusätzlich fand sich eine Obstruktion der Liquorzirkulation im Bereich der hinteren Schädelgrube distal des vierten Ventrikels, bei zwei posthämorrhagischen Hydrozephalien, bei einem postmeningitischen Hydrozephalus sowie bei einem Patienten mit einer Arachnopathie, verursacht durch eine Neurofibromatose. Bei allen Patienten erfolgte präoperativ eine Kernspintomographie des Kraniaums. Es zeigte sich bei allen 20 Patienten ein erweitertes Ventrikelsystem.

Klinische Fallbeispiele mit intraoperativen Befunden (Abb. 10–13)

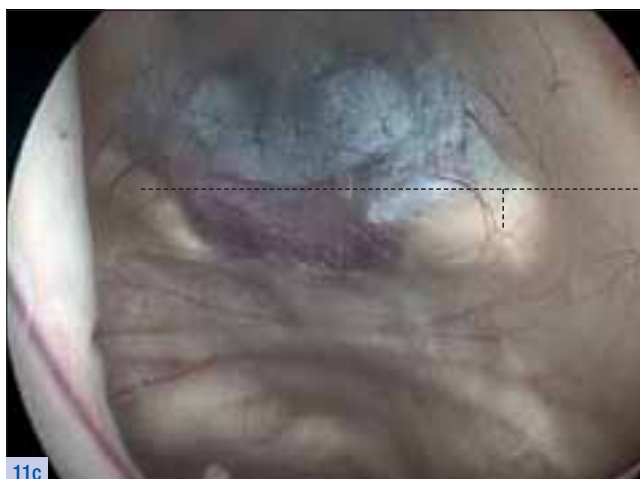
Die **Abb. 10–13c** zeigen die präoperativen kranialen MRT-Aufnahmen sowie den intraoperativen Verlauf anhand von Bildsequenzen. Es handelt sich um eine 50-jährige Patientin, die sich aufgrund einer Visusverschlechterung ohne Stauungspapillen in der Neurochirurgischen Klinik des Nordstadtkrankenhauses Hannover vorstellte. In der Vergangenheit war die Patientin Opfer eines Gewaltverbrechens mit einem schweren Schädelhirntrauma geworden. Die endoskopische Drittventrikulostomie wurde komplikationslos durchgeführt. Im Verlauf gab die Patientin eine subjektive Visusverschlechterung an.



11a Blick in den Seitenventrikel mit der starren 0°-Diagnose-Optik. Ein massiv ausgedünntes Septum pellucidum und ein erweitertes Foramen Monroi weisen auf einen schon lange bestehenden Hydrozephalus hin.



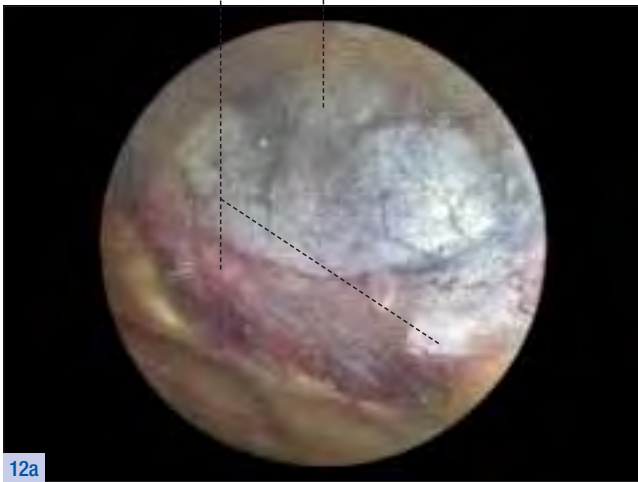
11b Blick mit der starren 0°-Diagnose-Optik durch das Foramen Monroi auf den Boden des dritten Ventrikels, der ausgedünnt und transparent erscheint.



Weit auseinanderliegende Corpora mamillaria

Der Boden des dritten Ventrikels, 0°-Diagnose-Optik. Die Corpora mamillaria sind als Zeichen für einen chronischen Hydrozephalus weit nach lateral gedrängt.

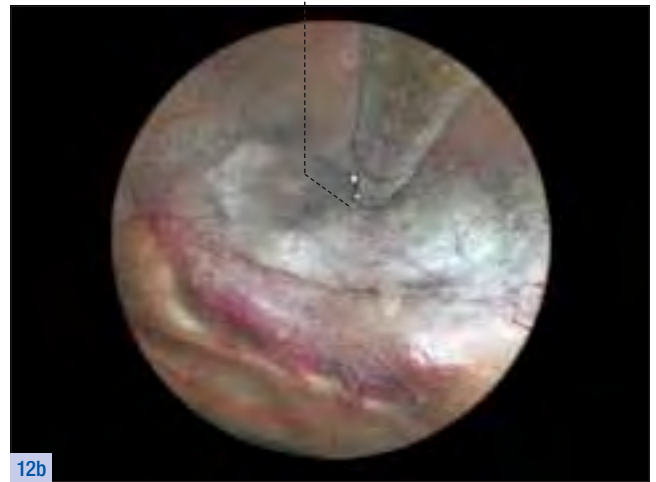
Weit auseinanderliegende Corpora mamillaria bei chronischem Hydrozephalus
Kliskusante



12a

Blick auf den Boden des dritten Ventrikels durch die Arbeitsoptik in starker Vergrößerung.

Stelle der zukünftigen Ventrikulostomie in der Mittellinie mittig zwischen Recessus infundibuli und Arteria basilaris



12b

Durch den Arbeitskanal der Arbeitsoptik in den dritten Ventrikel eingeführte bipolare Diathermie-Elektrode. Die Stelle der zukünftigen Ventrikulostomie wird koaguliert.

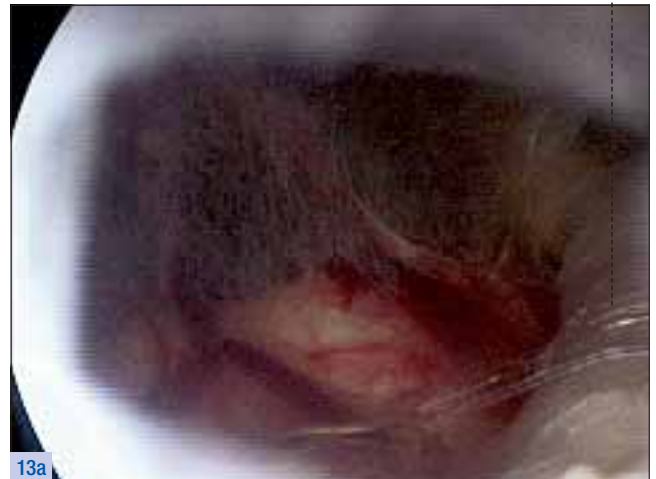
Ventrikulostomie am Boden des dritten Ventrikels



12c

Blick durch die 0°-Diagnose-Optik auf die vollendete Drittventrikulostomie

Arteria basilaris



13a

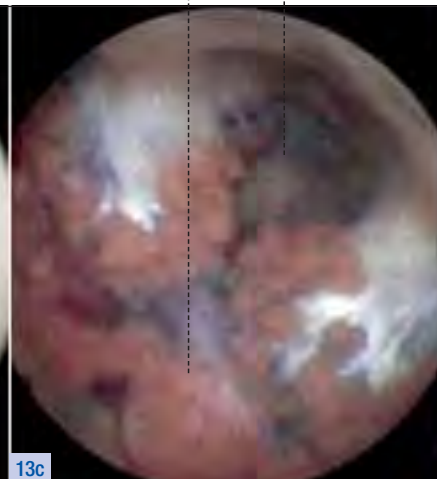
Blick mit der 0°-Diagnose-Optik durch die Ventrikulostomie in die präpontine Zisterne.

Plexus choroideus Foramen Magendi



13b

Blick mit dem flexiblen Neuro-Fiberskop auf den Aquädukt.



13c

Blick mit dem Neurofiberskop in den vierten Ventrikel. Es stellt sich eine Verschlussmembran am Foramen Magendi dar.



13d

In einer postoperativen sagittalen T2-gewichteten kranialen MRT stellt sich eine offene Ventrikulostomie dar.

3.3 Die endoskopische Drittventrikulostomie bei Obstruktion verursacht durch eine intrazerebrale Blutung

Von den 39 Patienten, die zwischen Mai 1993 und Juni 2008 an der neurochirurgischen Klinik der Universität Greifswald und an der Neurochirurgischen Klinik des Nordstadtkrankenhauses endoskopisch ventrikulostomiert wurden, litten 21 Patienten an einer zerebellären Blutung, in sechs Fällen zeigte sich eine Thalamusblutung, in vier Fällen fand sich eine Blutung des dritten Ventrikels, in drei Fällen fand sich eine überwiegend im vierten Ventrikel lokalisierte Blutung, in drei Fällen fand sich eine Blutung der Stammganglien, einmal zeigte sich eine Ponsblutung und in einem Fall war der Kleinhirnbrückenwinkel betroffen. In 34 Fällen kam es zu einem Ventrikeleinbruch der Blutung. Die Ursachen waren in 31 Fällen eine hypertensive Entgleisung, in zwei Fällen eine Kavernomblutung und in jeweils einem Fall eine traumatische, postoperative, aneurysmatische und angiomatöse Blutung. In einem Fall waren multiple intrazerebrale Blutungen vorhanden, mit einem Infarkt als wahrscheinliche Genese.

Klinische Fallbeispiele mit intraoperativen Befunden (Abb. 14 – 16)

Die nachfolgenden Bilder zeigen die prä- und postoperativen kranialen MRT-Aufnahmen sowie den intraoperativen Verlauf anhand von Bildsequenzen.

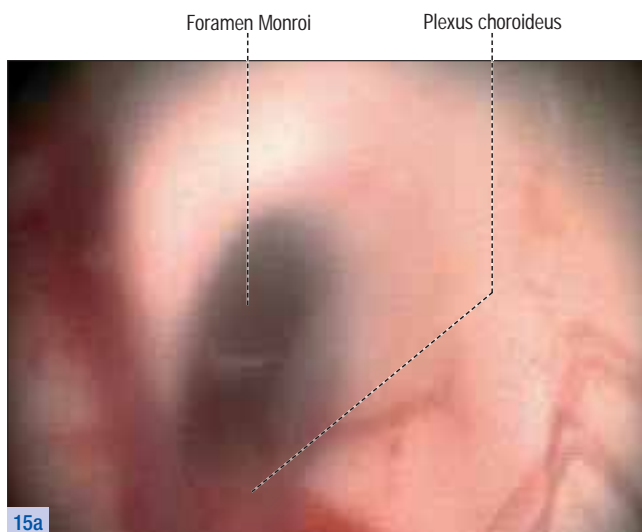
Es handelt sich um einen 76-jährigen Patienten, der durch eine akut aufgetretene Übelkeits- und Schwindelsymptomatik auffiel. Die endoskopische Drittventrikulostomie konnte komplikationslos durchgeführt werden. Der Patient erholte sich gut. Es trat kein weiteres neurologisches Defizit auf.



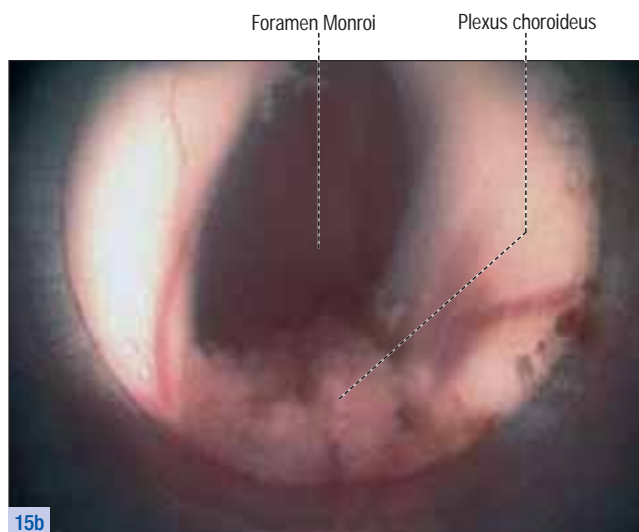
14a
Kraniale Computertomographie ohne Kontrastmittel. Es zeigt sich ein durch Blutkoagel tamponiertes Ventrikelsystem.



14b
Kraniale Computertomographie ohne Kontrastmittel. Der vierte Ventrikel ist komplett durch Blutkoagel austamponiert.



Blick mit Hilfe der 0°-Diagnose-Optik in den Seitenventrikel auf das Foramen Monroi; der Liquor ist durch die intraventrikuläre Blutungsbe- teiligung eingetrübt, aus diesem Grunde ist eine dauerhafte Ventrikel- spülung erforderlich.



Nach ausgiebigem Spülen deutlich aufgeklärter Liquor.



Einbringen eines Fogarty-Balloon-Katheters in die bereits vorhandene Ventrikulostomie über den Arbeitskanal der Arbeitsoptik.



Vollendete Ventrikulostomie.



Blick durch die 0°-Diagnose-Optik in die präpontine Zisterne.

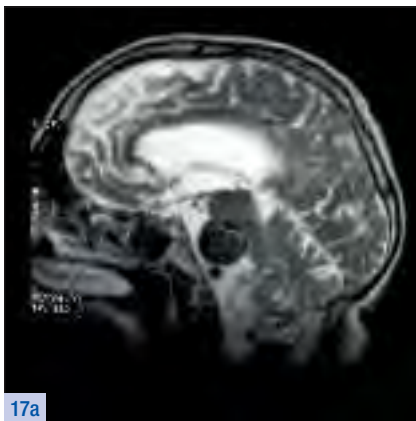


Postoperative Computertomographie nach endoskopischer Dritt- ventrikulostomie. Man erkennt keine Erweiterung der inneren Liquorräume mehr.

3.4 Die endoskopische Drittventrikulostomie bei Obstruktion verursacht durch Basilarisriesenaneurysma

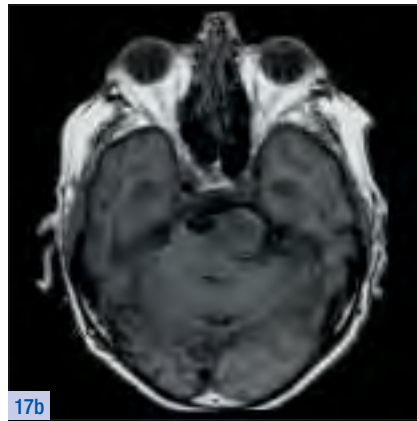
Drei der 62 Patienten, welche bei seltenen Ursachen des obstruktiven Hydrozephalus ventrikulostomiert wurden litten unter einem Basilarisriesenaneurysma. Durch die raumfordernde Wirkung des Aneurysmas lag bei allen Patienten ein obstruktiver Hydrozephalus vor. Alle Patienten litten unter einer Vigilanzminderung.

Klinische Fallbeispiele mit intraoperativen Befunden (Abb. 17 – 18)



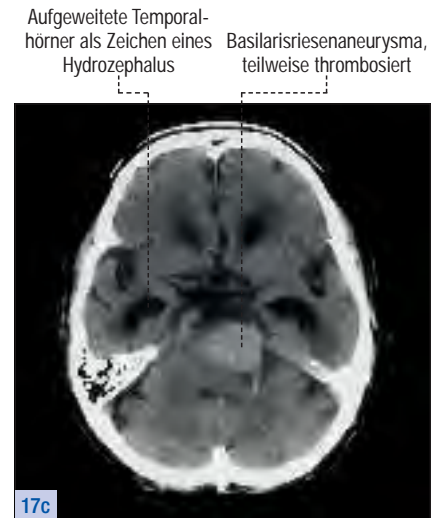
17a

Sagittale T2-gewichtete kraniale Kernspintomographie. Man erkennt das kugelige Aneurysma der Arteria basilaris. Des Weiteren kommen aufgeweitete innere Liquorräume zur Darstellung.



17b

Axiale T1-gewichtete kraniale Kernspintomographie. Man erkennt das Basilarisriesenaneurysma und dessen raumfordernde Wirkung auf die Umgebungsstrukturen.



17c

Computertomographie des Kopfes mit Darstellung eines Basilarisriesenaneurysmas und Zeichen einer Liquorzirkulationsstörung.

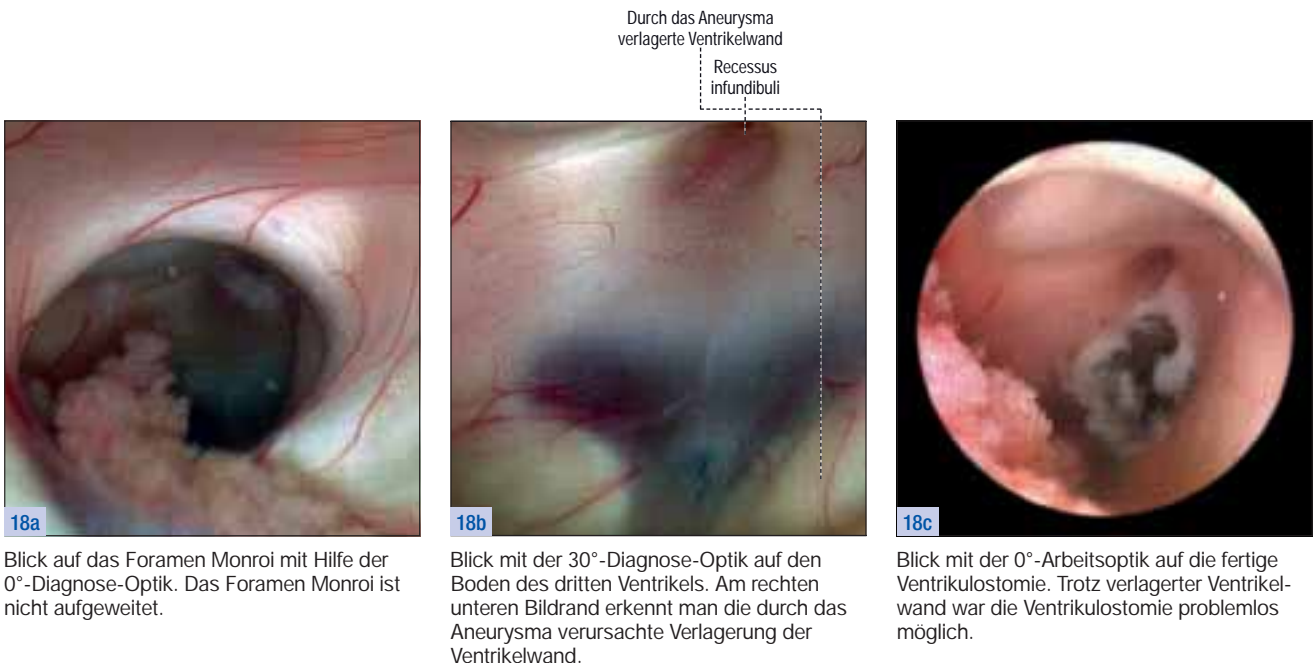
4.0 Ergebnisse und Schlussfolgerung

In der Zeit zwischen Mai 1993 und Juni 2008 wurden in der Neurochirurgischen Universitätsklinik Greifswald und der Neurochirurgischen Klinik des Krankenhauses Nordstadt, Klinikum Region Hannover, über 500 Patienten neuroendoskopisch versorgt.

Bei 62 Patienten lag ein obstruktiver Hydrozephalus aufgrund einer seltenen Ursache vor. Bei 20 Patienten war die zugrunde liegende Ursache eine Obstruktion an den liquorableitenden Wegen des vierten Ventrikels, bei 39 Patienten eine intrazerebrale Blutung mit und ohne Ventrikeleinbruch und bei 3 Patienten lag ursächlich ein Basilarisriesenaneurysma vor.

Alle Patienten wurden sowohl prä- als auch postoperativ einer klinisch-neurologischen Befunderhebung unterzogen. Ebenfalls analysiert wurde die Entwicklung der prä- und postoperativen Ventrikelweite anhand der angefertigten kranialen Computer- oder Kernspintomographien. Neben der klinisch-neurologischen Entwicklung der eingeschlossenen Patienten und der bildmorphologischen Veränderungen der durchgeführten Bildgebungen des Kopfes wurden bei allen Patienten die intraoperativen Befunde dokumentiert und ausgewertet.

Die Obstruktionsstelle des Hydrozephalus bei Obstruktionen an den liquorableitenden Wegen des vierten Ventrikels ist weit distal im vierten Ventrikel gelegen. Sie stellt eine seltene Ursache für den obstruktiven Hydrozephalus dar. Alle Patienten litten unter den typischen Symptomen eines chronischen obstruktiven Hydrozephalus. In allen Fällen gelang eine endoskopische Drittventrikulostomie. Eine transaquäduktale Inspektion des vierten Ventrikels war in 16 Fällen möglich, um die Ursache der Obstruktion diagnostisch zu sichern. Der endoskopische Eingriff war in 75% der Fälle klinisch erfolgreich. Die Ventrikelgröße zeigte sich bei 50% rückläufig. 25% der Patienten benötigten im weiteren Verlauf die Implantation eines Shuntsystems. An Komplikationen traten eine klinisch

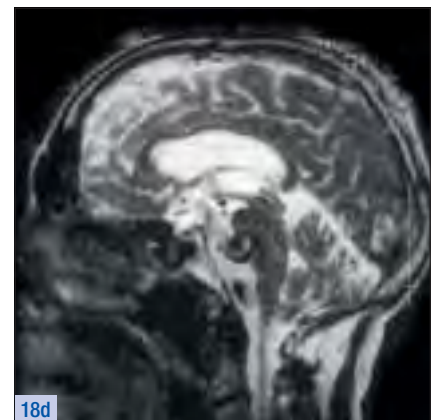


nicht relevante Fornixkontusion und eine Liquorfistel auf. Die Morbidität lag bei 0%.

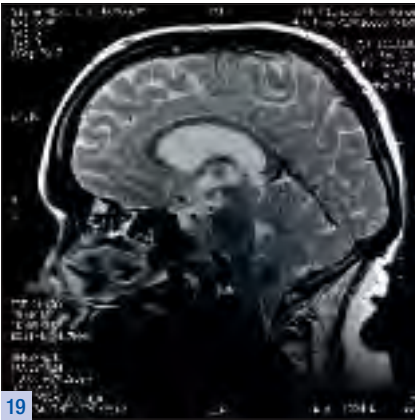
Bei 39 Patienten wurde eine endoskopische Drittventrikulostomie aufgrund eines obstruktiven Hydrozephalus, verursacht durch eine intrazerebrale Blutung mit und ohne Ventrikeleinbruch, durchgeführt. 97% der Patienten litten klinisch unter einer Vigilanzminderung. Bei 87% kam es zu einem Ventrikeleinbruch der Blutung. Aus diesem Grunde mussten bei 41% der Patienten Blutkoagel endoskopisch entfernt werden, um den Boden des dritten Ventrikels zu erreichen. 51% der Patienten zeigten nach dem operativen Eingriff eine klinische Verbesserung: eine bildmorphologische Verbesserung ließ sich in 61% der Fälle feststellen. Es kam zu keiner Morbidität bzw. Mortalität, die in Zusammenhang mit dem operativen Eingriff stand. Insgesamt verstarben 13 Patienten noch während des Krankenhausaufenthaltes oder während der sich anschließenden postoperativen Nachsorge. 46% der Fälle zeigten einen dauerhafte klinische Verbesserung, während zwei Patienten ein Shuntsystem benötigten.

Ein obstruktiver Hydrozephalus verursacht durch ein Basilarisriesenaneurysma ist eine sehr seltene klinische Erscheinung. Alle drei Patienten zeigten die typischen Symptome eines subakuten Hydrozephalus. In jedem Fall konnte komplikationslos eine endoskopische Drittventrikulostomie durchgeführt werden. Bei allen drei Patienten zeigte sich die präoperative Symptomatik komplett rückläufig. Anhand der bildmorphologischen Entwicklung konnte die erfolgreiche Durchführung der endoskopischen Drittventrikulostomie bestätigt werden.

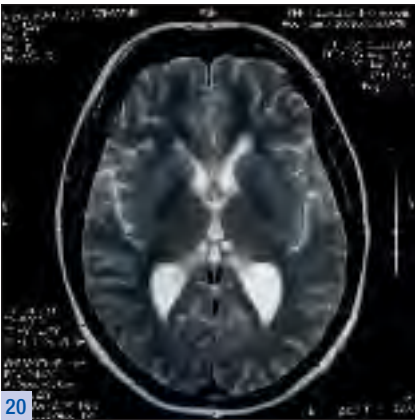
Somit konnte gezeigt werden, dass neben den sehr häufigen Indikationen für eine endoskopische Drittventrikulostomie, wie z.B. die Aquäduktstenose, diese auch eine therapeutische Option für seltene Ursachen des obstruktiven Hydrozephalus, wie oben ausgeführt, darstellt. Sie ist eine sichere und kostengünstigere Alternative zur Implantation eines Shuntsystems. Zusätzlich ist das Infektionsrisiko mit möglichen Revisionsoperationen im Vergleich zur Shuntimplantation als geringer einzustufen.



Postoperative sagittale T2-gewichtete kraniale Kernspintomographie. Man erkennt nun eine funktionierende Ventrikulostomie am Boden des dritten Ventrikels.



19 Sagittale T2-gewichtete kraniale Kernspintomographie. Es zeigt sich eine Arnold-Chiari-Malformation mit Hinweis auf einen chronischen Hydrozephalus.



20 Axiale T2-gewichtete kraniale Kernspintomographie. Man erkennt Hinweise auf ein hydrozephales Geschehen. Die Foramina Monroi sind ungewöhnlich eng.

5.0 Die endoskopische Drittventrikulostomie mit dem Neuroskop n. GAAB

Wegen der optimalen optischen Qualität und der guten Führbarkeit werden routinemäßig Endoskope mit einem Punktionszugang von etwa 6,5 mm verwendet. Dies erwies sich in der Erfahrung des Senior-Autors (MRG) von über 20 Jahren als der Mindestdurchmesser für eine effektive endoskopische Manipulation, und ermöglicht auch noch in der Regel eine Passage von kritischen Engstellen, wie das Foramen Monroi. Gelegentlich zeigen sich bei der stets vorausgehenden endoskopischen Ventrikuloskopie anatomische Gegebenheiten, z.B. ein sehr enges Foramen Monroi, die eine Manipulation mit der in den bereits beschriebenen Fällen verwendeten Arbeitsoptik erschweren. Wenn komplexe Möglichkeiten der Blutstillung und der endoskopischen Manipulation nicht erforderlich sind, kann in solch anatomisch schwierigen Fällen die Nutzung des Mini-faser-Endoskops („pädiatrisches“ Neuroskop n. GAAB) hilfreich sein. Der Vorteil liegt in der geringeren Invasivität aufgrund des Schaftaußendurchmessers von 4,5 mm. Mit einer Auflösung von 35.000 Pixel ist die Bildqualität höher als die des flexiblen Fiberskops. Die angepassten, starren und damit sicher fuhrbaren Arbeitsinstrumente ermöglichen Punktationen, Ventrikulostomien (spezielle 1,3 mm-Ventrikulostomiezeange), Zysto- und Septostomien, Biopsien und die monopolare Diathermie. Die Verwendung eines üblichen Ballonkatheters (2 Fr.) ist möglich. Zusätzlich zum Instrumentenkanal verfügt das Neuroskop n. GAAB über zwei Spülkanäle mit jeweils einem Durchmesser von 1,15 mm. Über diese können zusätzlich flexible 1 mm-Instrumente verwendet werden.

Klinisches Fallbeispiel mit intraoperativen Befunden (Abb. 19 – 32)

Die nachfolgenden intraoperativen Aufnahmen zeigen den operativen Verlauf einer endoskopischen Drittventrikulostomie unter Verwendung des beschriebenen Mini-faser-Endoskops. Es handelt sich um eine 36-jährige Patientin, die eine seit etwa drei Wochen bestehende Visusstörung, insbesondere des rechten Auges, beklagte. Die Spiegelung des Augenhintergrundes zeigte bds. chronische Stauungspapillen. Als Grunderkrankung lag eine Arnold-Chiari-Malformation vor, die bis dato nicht bekannt war. Die Ventrikulostomie verlief komplikationslos. Die Patientin gab schon wenige Tage nach dem Eingriff eine subjektive Sehverbesserung an.



21

Blick durch die Standard-0°-Diagnose-Optik in den rechten Seitenventrikel. Der Plexus choroideus erscheint aufgrund der chronischen Drucksteigerung bei obstruktivem Hydrozephalus atrophiert.



22

Inspektion mit Hilfe der Standard-30°-Diagnose-Optik. Man erkennt deutlich ein durch die chronische Druckwirkung perforiertes Septum pellucidum.



23

Das Foramen Monroi ist trotz der chronischen Druckwirkung ausgesprochen schmal und eng konfiguriert. Ein Einführen des Standardarbeitschaftes ist nicht möglich.



24

Nach Wechsel auf das Minifaser-Endoskop (GAAB II) mit entsprechend schmalere Arbeitschaft ist ein Einführen in den dritten Ventrikel mit Einstellung des Bodens des dritten Ventrikels möglich.



25

Stumpfe Perforation mit der Ventrikulostomie-Fasszange.



27

Aufweiten der Stomie mit einem Forgarty-Ballon-Katheter.



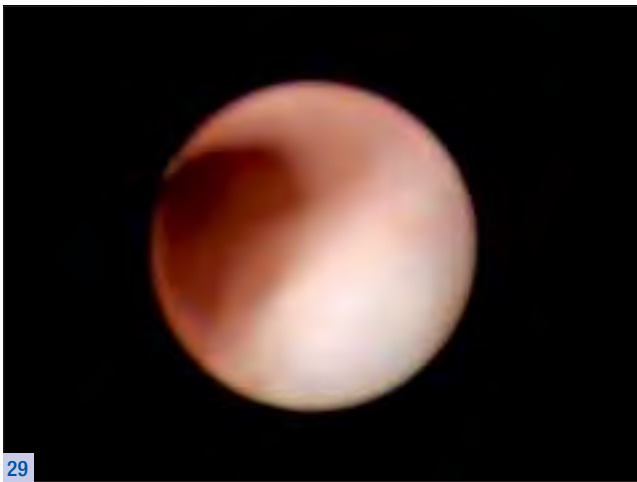
26

Vollendete Stomie am Boden des dritten Ventrikels.



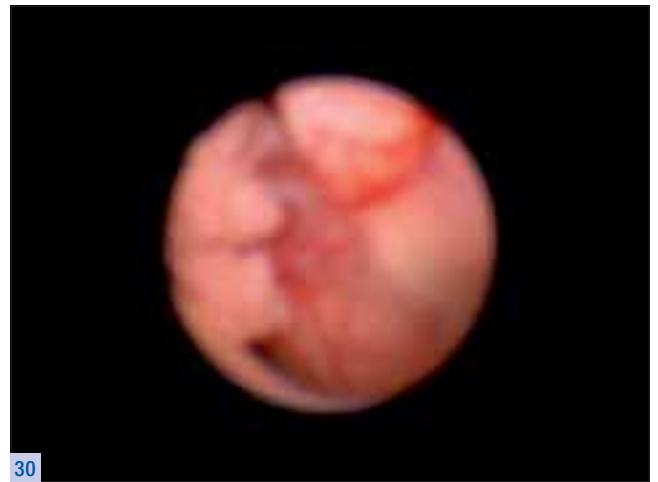
28

Inspektion der präpontinen Zisterne. Sowohl die Klivuskante als auch die Arteria basilaris kommen zur Darstellung.



29

Nach Wechsel auf das flexible Fiberskop, Einstellung des Aquädukts zur transaquäduktalen Inspektion des vierten Ventrikels.



30

Am Ausgang des vierten Ventrikels zeigt sich ein membranös verschlossenes Foramen Magendie.



31

Bei Entfernung des Arbeitsschafes zeigt sich keine Kortexblutung.



32

In einer sagittalen postoperativen T2-gewichteten kranialen Kernspintomographie kommt ein *flow void sign* oberhalb der Ventrikulostomie als Hinweis für einen Liquorfluss zur Darstellung.



33

Neuroskop 0° n. GAAB II, Lichtleiter 35.000 Pixel, (außen Ø 3,8 mm, Nutzlänge 21 cm, autoklavierbar) mit Operationsschaf (außen Ø 4,5 mm), (KARL STORZ 28162 AMA und 28162 CS).

Literatur

1. ABBOTT R (2004) History of neuroendoscopy. *Neurosurg Clin N Am.* 15, 1–7
2. BALDAUF J, OERTEL J, GAAB MR, and SCHROEDER HW (2006) Endoscopic third ventriculostomy for occlusive hydrocephalus caused by cerebellar infarction. *Neurosurgery.* 59, 539–544; discussion 539–544
3. DECQ P, LE GUERINEL C, PALFI S, DJINDJIAN M, KERAVEL Y, and NGUYEN JP (2000) A new device for endoscopic third ventriculostomy. *J Neurosurg.* 93, 509–512
4. GANGEMI M, MAIURI F, COLELLA G, MAGRO F, SENECA V, and de DIVITIIS E (2007) Is endoscopic third ventriculostomy an internal shunt alone? *Minim Invasive Neurosurg.* 50, 47–50
5. GRUNERT P, CHARALAMPAKI P, HOPF N, and FILIPPI R (2003) The role of third ventriculostomy in the management of obstructive hydrocephalus. *Minim Invasive Neurosurg.* 46, 16–21
6. JONES RF, STENING WA, and BRYDON M (1990) Endoscopic third ventriculostomy. *Neurosurgery.* 26, 86–91; discussion 91–82
7. KUNZ U, GOLDMANN A, BADER C, WALDBAUR H, and OLDENKOTT P (1994) Endoscopic fenestration of the 3rd ventricular floor in aqueductal stenosis. *Minim Invasive Neurosurg.* 37, 42–47
8. LI KW, NELSON C, SUK I, and JALLO GI (2005) Neuroendoscopy: past, present, and future. *Neurosurg Focus.* 19, E1
9. OERTEL JMK, SCHROEDER HWS, and GAAB MR (2006) Third Ventriculostomy for Treatment of Hydrocephalus: Results of 271 Procedures. *Neurosurg Q.* 16, 24–31
10. PERNECZKY G, LOYODDIN M, and MARKOWITSCH M (2000) Intrakranielle Neuroendoskopie. *JNeurolNeurochirPsychiatr.* 1, 22–26
11. PIATT JH, Jr., and COSGRIFF M (2007) Monte Carlo simulation of cerebrospinal fluid shunt failure and definition of instability among shunt-treated patients with hydrocephalus. *J Neurosurg.* 107, 474–478
12. SCHROEDER HW, OERTEL J, and GAAB MR (2007) Endoscopic treatment of cerebrospinal fluid pathway obstructions. *Neurosurgery.* 60, ONS44–51; discussion ONS51–42
13. WALKER ML (2001) History of ventriculostomy. *Neurosurg Clin N Am.* 12, 101–110, viii
14. WALKER ML, MACDONALD J, and WRIGHT LC (1992) The history of ventriculostomy: where do we go from here? *Pediatr Neurosurg.* 18, 218–223
15. WONG TT, and LEE LS (1996) A method of enlarging the opening of the third ventricular floor for flexible endoscopic third ventriculostomy. *Childs Nerv Syst.* 12, 396–398
16. YAMAMOTO M, OKA K, IKEDA K, and TOMONAGA M (1994) Percutaneous flexible neuroendoscopic ventriculostomy in patients with shunt malfunction as an alternative procedure to shunt revision. *Surg Neurol.* 42, 218–223

Neuro-Endoskopie – Intracraniale Verfahren

Empfohlenes Instrumentarium für die Neuro-Endoskopie n. GAAB



Neuro-Endoskopie – Intracraniale Verfahren

Empfohlenes Instrumentarium für die Neuro-Endoskopie n. GAAB

- ① 28162 PK **Injektionskanüle**, Ø 1,7 mm, Nutzlänge 30 cm
- ② 28161 LD **Ablenkvorrichtung**, für LASER-Sonden, inkl. Knickschutz, mit Stellrad, Finger-Ring, innen Ø 2,5 mm, außen Ø 2,8 mm, Nutzlänge 38 cm
- ③ 28162 U **Fasszange**, ein Maulteil beweglich, Ø 2,7 mm, Nutzlänge 30 cm
- ④ 28162 ZE **Zange zur Probeexcision**, ein Maulteil beweglich, Ø 2,7 mm, Nutzlänge 30 cm
- ⑤ 28162 EP **Schere**, spitz, ein Maulteil beweglich, Ø 2,7 mm, Nutzlänge 30 cm
- ⑥ 28162 EM **Schere**, spitz, leicht gebogen, beide Maulteile beweglich, Ø 1,7 mm, Nutzlänge 30 cm
- ⑦ 28162 Z **Zange zur Probeexcision**, beide Maulteile beweglich, Ø 1,7 mm, Nutzlänge 30 cm
- ⑧ 28160 TVX **Zange**, zur Ventrikulostomie, flexibel, Ø 1,7 mm, Nutzlänge 30 cm
- ⑨ 28762 KB **Bipolar-Koagulationselektrode**, Ø 1,7 mm, Nutzlänge 30 cm
- ⑩ 28762 K **Koagulationselektrode**, unipolar, semiflexibel, Ø 1,7 mm, Nutzlänge 30 cm
- ⑪ 28272 KKA **Haltesystem, autoklavierbar**
bestehend aus:
28172 HK **Sockel**, zur Befestigung am OP-Tisch
28272 HA **Gelenkstativ**, gerade
28272 UK **Klemmbacke**, Metall, mit axialer Aufnahme
- ⑫ 28096 AGA **HOPKINS® Weitwinkel-Geradeausblick-Optik 6°**, Schrägeinblick, mit Arbeitskanal Ø 3 mm, Länge 15 cm, autoklavierbar, mit eingebauter Fiberglas-Lichtleitung, Kennfarbe: grün
- ⑬ 28162 BS **Operationsschaft**, außen Ø 6,5 mm, Nutzlänge 13 cm, graduert, mit seitlichem Hahn und Einlass für Katheter
- ⑭ 28162 BO **Obturator**, für 28162 BS
- ⑮ 28162 BB **Obturator**, für 28162 BS, mit zentraler Bohrung 2 mm für die stereotaktische Positionierung
- ⑯ 28162 BD **Optischer Obturator**, für die Positionierung des Operationsschaftes 28162 BS unter Sicht, zur Verwendung mit **HOPKINS®** Optik 28018 AA
- ⑰ 28132 BWA **HOPKINS® Großbild-Weitwinkel-Vorausblick-Optik 30°**, Ø 4 mm, Länge 18 cm, autoklavierbar, mit eingebauter Fiberglas-Lichtleitung Kennfarbe: rot
- ⑱ 28132 AA **HOPKINS® Großbild-Geradeausblick-Optik 0°**, Ø 4 mm, Länge 18 cm, autoklavierbar, mit eingebauter Fiberglas-Lichtleitung Kennfarbe: grün
- ⑲ 28018 AA **HOPKINS® Geradeausblick-Optik 0°**, Ø 2,7 mm, Länge 18 cm, autoklavierbar, mit eingebauter Fiberglas-Lichtleitung, Kennfarbe: grün
- ⑳ 28132 FA **HOPKINS® Großbild-Vorausblick-Optik 45°**, Ø 4 mm, Länge 18 cm, autoklavierbar, mit eingebauter Fiberglas-Lichtleitung, Kennfarbe: schwarz
- ㉑ 7219 FA **HOPKINS® Vorausblick-Optik 45°**, Ø 2,7 mm, Länge 18 cm, autoklavierbar, mit eingebauter Fiberglas-Lichtleitung, Kennfarbe: schwarz
- ㉒ 28162 EA **Untersuchungseinsatz**, zur Verwendung von **HOPKINS®** Optik 28132 AA durch den Operationsschaft 28162 BS
- ㉓ 28162 E **Untersuchungseinsatz**, zur Verwendung von **HOPKINS®** Optik 28132 BA/BWA/CA/FA durch den Operationsschaft 28162 BS
- ㉔ 28160 SF **Saugkatheter**, flexibel, Ø 2,5 mm, Nutzlänge 45 cm, für Einmalgebrauch
- ㉕ 28162 SN **Spülschlauch, autoklavierbar**, mit LUER-Lock Anschluss
- ㉖ 533 TVA **Adapter, autoklavierbar**, erlaubt das Wechseln der Optiken unter sterilen Bedingungen

Empfohlene Sterilisationsbehälter:

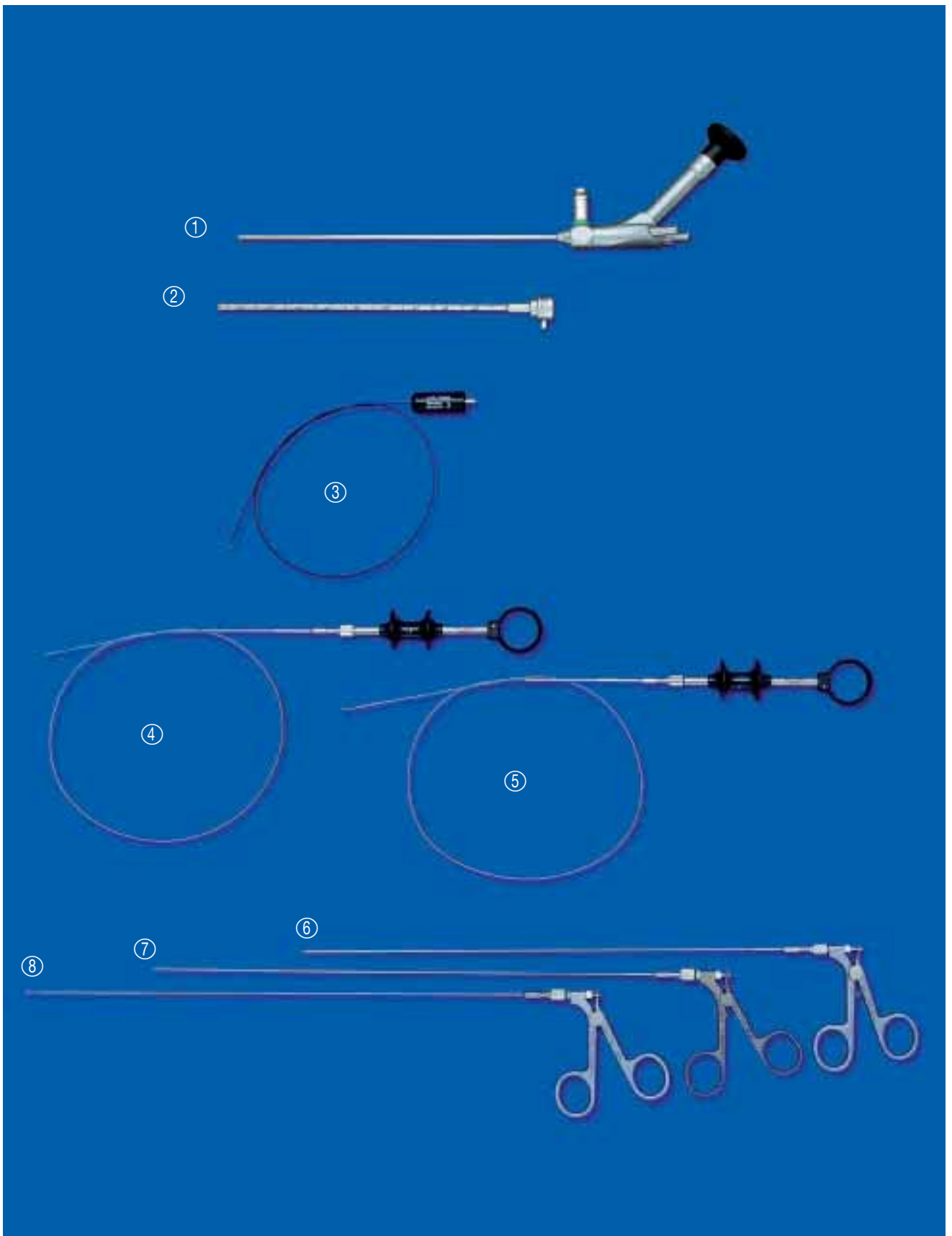
Optiken: 39301 A (3x)
Winkeloptik: 39314 G
Instrumente: 39360 BK

Bitte beachten:

Zusätzlich wird die Anwendung eines Ø 1 mm-Ballonkatheters 28162 GB empfohlen.

Neuro-Endoskopie – Intracraniale Verfahren **NEU**

Empfohlenes Instrumentarium für die pädiatrische Neurochirurgie n. GAAB



Neuro-Endoskopie – Intracraniale Verfahren **NEU**

Empfohlenes Instrumentarium für die pädiatrische Neurochirurgie n. GAAB

- ① 28162 AMA **Neuroskop 0°** n. GAAB, Bildleiter 35000 Pix, außen Ø 3,8 mm, Nutzlänge 21 cm, **autoklavierbar**, zur Verwendung mit Operationsschaft 28162 CS
- ② 28162 CS **Schaft**, graduiert, außen Ø 4,5 mm, Nutzlänge 20 cm, mit stumpfem Obturator 28162 CSO
- ③ 28160 KA **Koagulationselektrode**, unipolar, flexibel, Ø 1 mm, Nutzlänge 53 cm
- ④ 11161 KA **Zange zur Probeexcision**, beide Maulteile beweglich, flexibel, Ø 1 mm, Nutzlänge 60 cm
- ⑤ 11161 KB **Fasszange**, beide Maulteile beweglich, flexibel, Ø 1 mm, Nutzlänge 60 cm
- ⑥ 28160 EK **Schere**, ein Maulteil beweglich, Ø 1,3 mm, Nutzlänge 30 cm
- ⑦ 28162 FL **Zange zur Probeexcision**, beide Maulteile beweglich, halbstarr, Ø 1,3 mm, Nutzlänge 30 cm
- ⑧ 28161 SG **Fasszange**, beide Maulteile beweglich, halbstarr, Ø 1,3 mm, Nutzlänge 30 cm
- 28160 TVL **Zange**, zur Ventrikulostomie, flexibel, Ø 1 mm, Nutzlänge 60 cm (nicht abgebildet)

Empfohlener Sterilisationsbehälter:

Winkeloptik: 39501 XKN

Instrumente: 39360 AK

Bitte beachten:

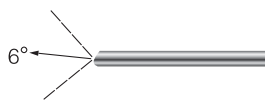
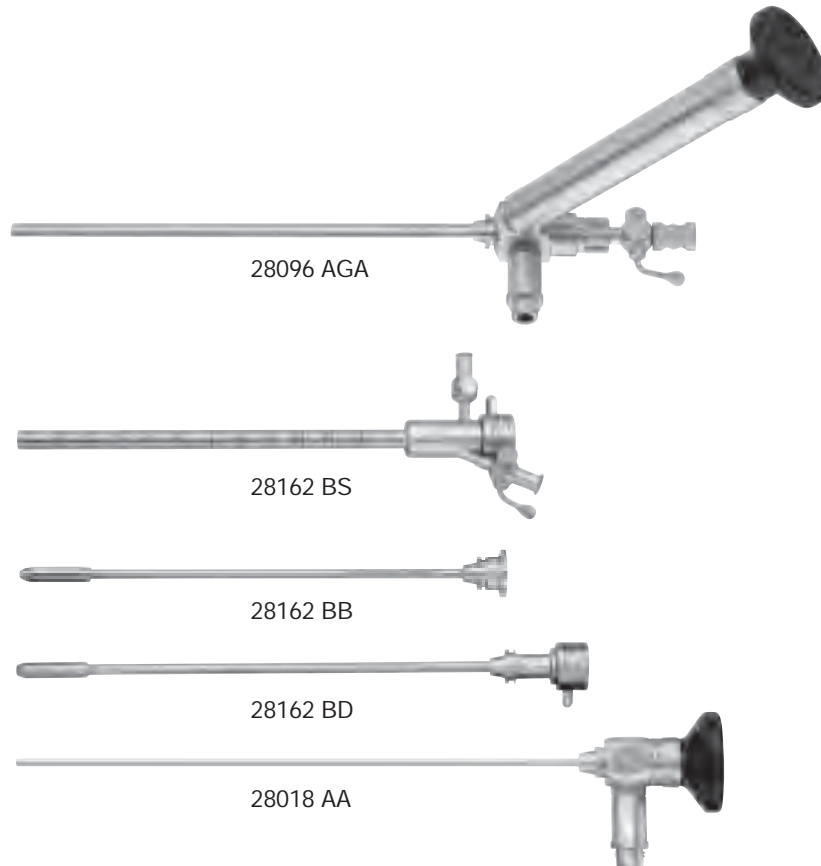
Zusätzlich wird die Anwendung eines Ø 0,7 mm-Ballonkatheters 28162 SB empfohlen.

Neuro-Endoskop

Operationsschaft, Außendurchmesser 6,5 mm

Empfohlene Zusammenstellung n. GAAB

- Für diagnostische Orientierung im Ventrikel-System, dem Kleinhirnbrückenwinkel, basalen Zisternen, bei Arachnoideal-Zysten, bei zystischen intrakraniellen Tumoren
- Für therapeutische Eingriffe bei Ventrikulostomie, Katheterisierung des Aquaeductus, Entfernung von Zysten, Tumoren und anderen Verschlüssen in der Ventrikel-Region oder in anderen Kavitäten wie Zysten einschließlich typischer Arachnoidalzysten (temporal, suprasellär, hintere Schädelgrube)

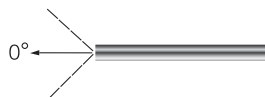


28096 AGA **HOPKINS®** Weitwinkel-Geradeausblick-Optik 6°, **NEU**
Schrägeinblick, Länge 15 cm, **autoklavierbar**, mit eingebauter Fiberglas-Lichtleitung und Arbeitskanal Ø 3 mm, stabile Version, Kennfarbe: grün

28162 BS **NEU** **Operationsschaft**, außen Ø 6,5 mm, Nutzlänge 13 cm, graduiert, mit seitlichem Hahn und Einlass für Katheter

28162 BB **Obturator**, für 28162 BS, mit zentraler Bohrung 2 mm für die stereotaktische Positionierung

28162 BD **Optischer Obturator**, für die Positionierung des Operationsschaftes 28162 BS unter Sicht, zur Verwendung mit **HOPKINS®** Optik 28018 AA



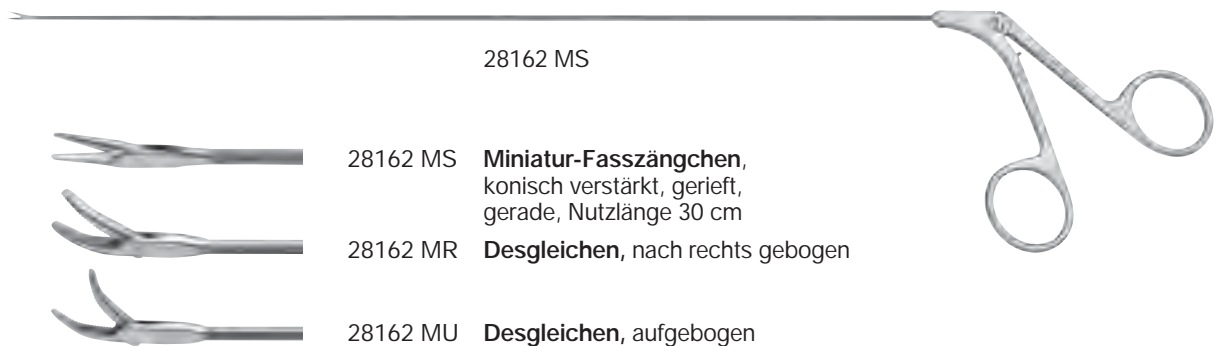
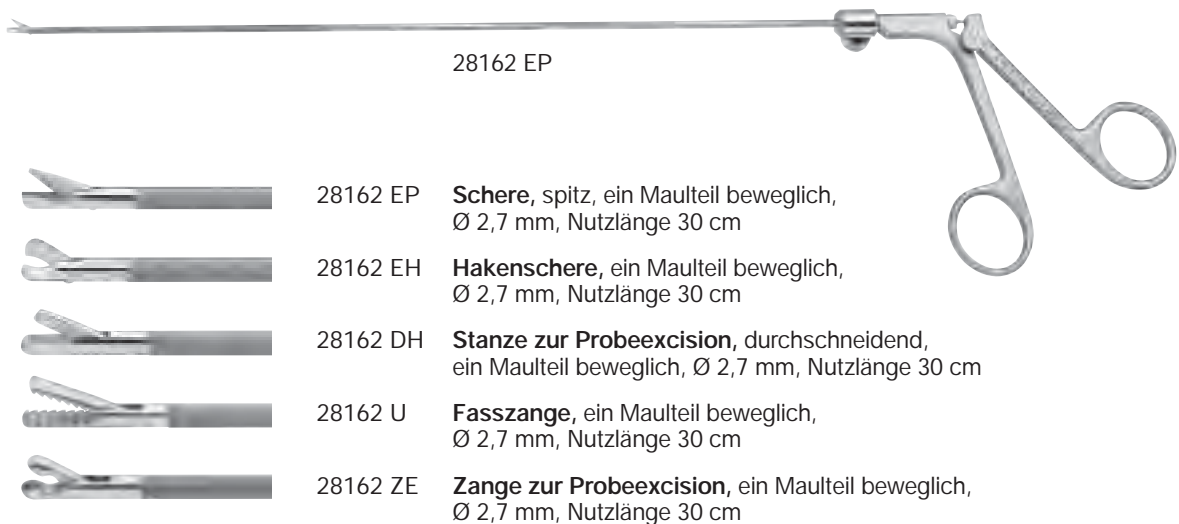
28162 BO **Obturator**, für 28162 BS

28018 AA **HOPKINS®** Geradeausblick-Optik 0°, Ø 2,7 mm, Länge 18 cm, **autoklavierbar**, mit eingebauter Fiberglas-Lichtleitung, Kennfarbe: grün

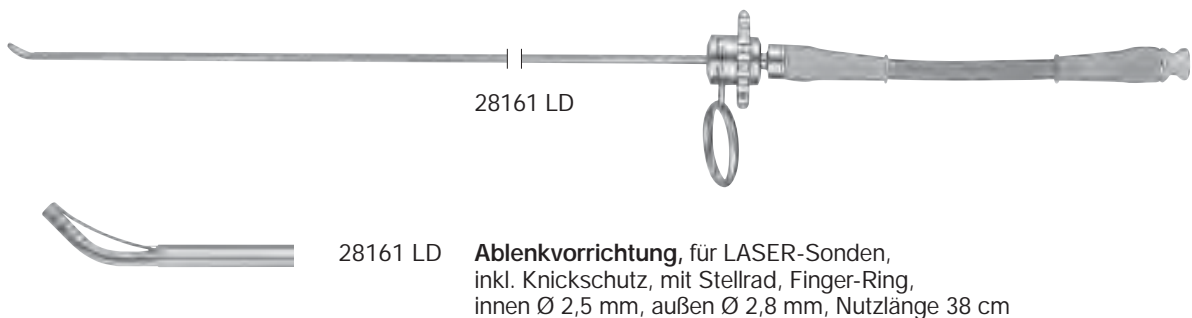
Operationsinstrumente

Empfohlene Zusammenstellung n. GAAB,
zur Verwendung mit **HOPKINS**® Optik 28096 AGA und Operationsschaft 28162 BS

Ø 2,7 mm, Nutzlänge 30 cm



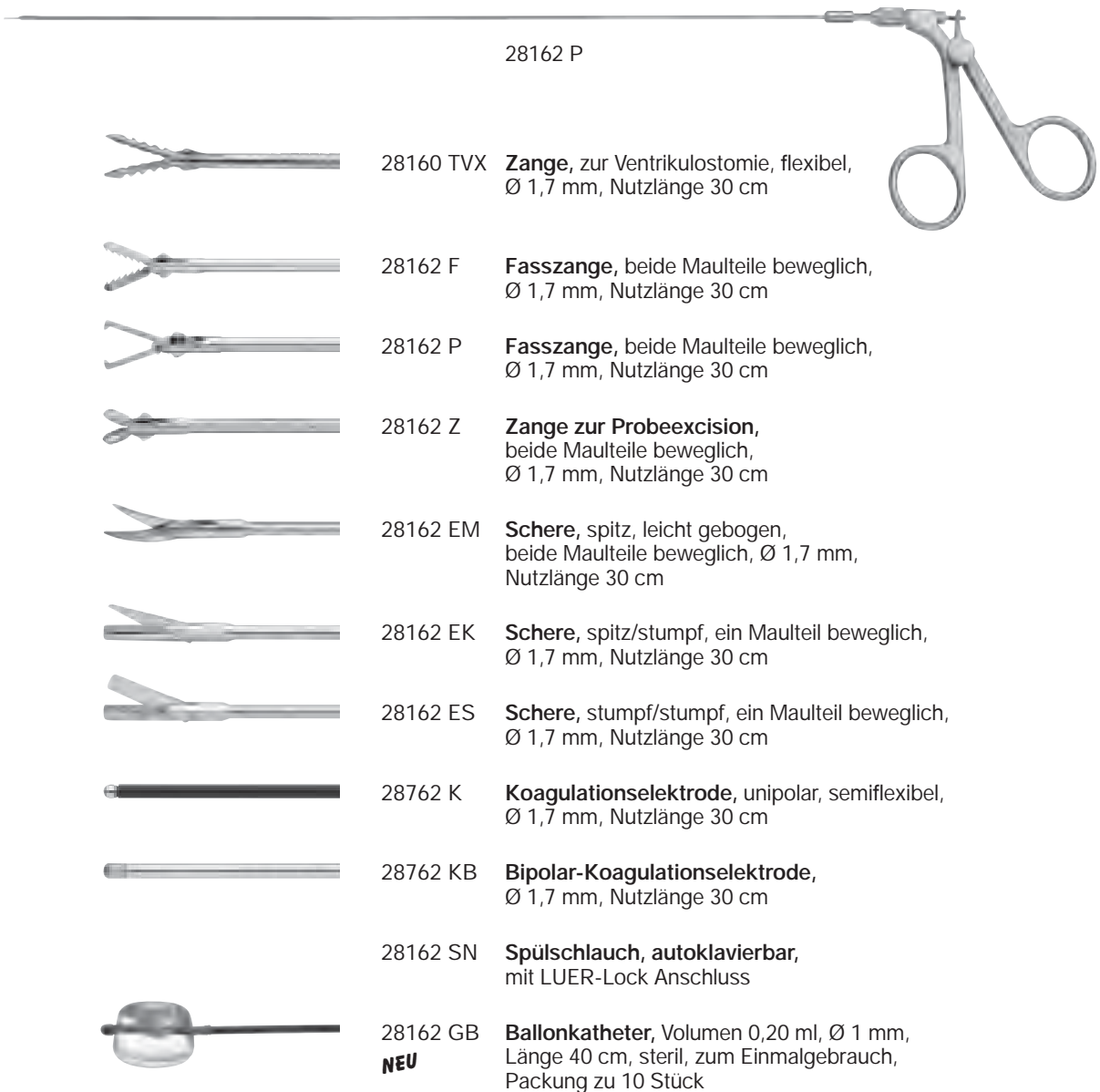
Außen Ø 2,8 mm, Nutzlänge 38 cm



Operationsinstrumente

Empfohlene Zusammenstellung n. GAAB,
zur Verwendung mit **HOPKINS**® Optik 28096 AGA und Operationsschaft 28162 BS

Ø 1,7 mm, Nutzlänge 30 cm

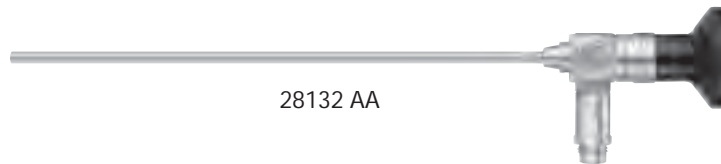


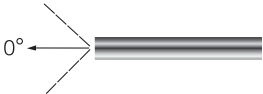

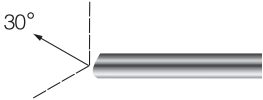

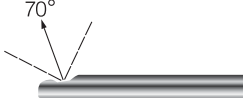

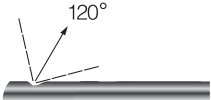
Diagnose-Optiken für Neuro-Endoskop

HOPKINS® Optiken, Untersuchungseinsätze

Empfohlene Zusammenstellung n. GAAB,
zur Verwendung mit Operationsschaft 28162 BS

Ø 4 mm, Länge 18 cm



- | | | |
|---|-----------|--|
|  | 28132 AA | HOPKINS ® Großbild-Geradeausblick-Optik 0°, Ø 4 mm, Länge 18 cm, autoklavierbar , mit eingebauter Fiberglas-Lichtleitung, Kennfarbe: grün |
|  | 28162 EA | Untersuchungseinsatz , zur Verwendung von HOPKINS ® Optik 28132 AA durch den Operationsschaft 28162 BS |
|  | 28132 BWA | HOPKINS ® Großbild-Weitwinkel-Vorausblick-Optik 30°, Ø 4 mm, Länge 18 cm, autoklavierbar , mit eingebauter Fiberglas-Lichtleitung, Kennfarbe: rot |
|  | 28132 FA | HOPKINS ® Großbild-Vorausblick-Optik 45°, Ø 4 mm, Länge 18 cm, autoklavierbar , mit eingebauter Fiberglas-Lichtleitung, Kennfarbe: schwarz |
|  | 28132 CA | HOPKINS ® Großbild-Steilblick-Optik 70°, Ø 4 mm, Länge 18 cm, autoklavierbar , mit eingebauter Fiberglas-Lichtleitung, Kennfarbe: gelb |
|  | 28162 E | Untersuchungseinsatz , zur Verwendung von HOPKINS ® Optik 28132 BA/BWA/CA/FA durch den Operationsschaft 28162 BS |
|  | 7230 EA | HOPKINS ® Großbild-Rückblick-Optik 120°, Ø 4 mm, Länge 18 cm, autoklavierbar , mit eingebauter Fiberglas-Lichtleitung, Kennfarbe: weiß |

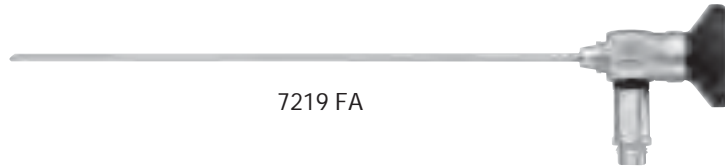
Diagnose-Optiken für Neuro-Endoskop

HOPKINS® Optiken

Empfohlene Zusammenstellung n. GAAB

Empfohlene Alternative für kleine Septostomien

Ø 2,7 mm, Länge 18 cm



7219 FA



7219 FA

HOPKINS® Vorausblick-Optik 45°,
Ø 2,7 mm, Länge 18 cm, **autoklavierbar**,
mit eingebauter Fiberglas-Lichtleitung,
Kennfarbe: schwarz



533 TVA

Adapter, autoklavierbar,
erlaubt das Wechseln der Optiken
unter sterilen Bedingungen

Pädiatrisches Neuro-Endoskop **NEU**

Operationsschaft, Außendurchmesser 4,5 mm

Besondere Merkmale:

- Fiberoptik-System in sehr guter Qualität
- Geeignet für Eingriffe in der Pädiatrie
- Der Arzt hat beide Hände frei – dies erlaubt eine einfachere Applikation und Handhabung der Instrumente.
- Hohe Spüleistung – zwei getrennte Spülkanäle Ø 1 mm für kontinuierliche Spülung und Absaugung
- Zentraler Arbeitskanal Ø 1,3 mm erlaubt die Anwendung von starren Instrumenten
- Durch den seitlichen Spülkanal können parallel zum Arbeitskanal zusätzlich Ø 1 mm-Instrumente verwendet werden.
- Autoklavierbar



28162 AMA

28162 AMA **Neuroskop 0°** n. GAAB, Bildleiter 35000 Pix, außen Ø 3,8 mm, Nutzlänge 21 cm, **autoklavierbar**, zur Verwendung mit Operationsschaft 28162 CS



28162 CS **Schaft**, graduiert, außen Ø 4,5 mm, Nutzlänge 20 cm, mit stumpfem Obturator 28162 CSO

Zubehör zum pädiatrischen Neuro-Endoskop

Instrumente – starr und flexibel

Starre Instrumente zur Verwendung durch den zentralen Kanal,
Ø 1,3 mm, Nutzlänge 30 cm



28161 SG



28162 FL **Zange zur Probeexcision**,
beide Maulteile beweglich, halbstarr,
Ø 1,3 mm, Nutzlänge 30 cm



28161 SG **Fasszange**, beide Maulteile beweglich,
halbstarr, Ø 1,3 mm, Nutzlänge 30 cm



28160 EK **Schere**, ein Maulteil beweglich, halbstarr,
Ø 1,3 mm, Nutzlänge 30 cm

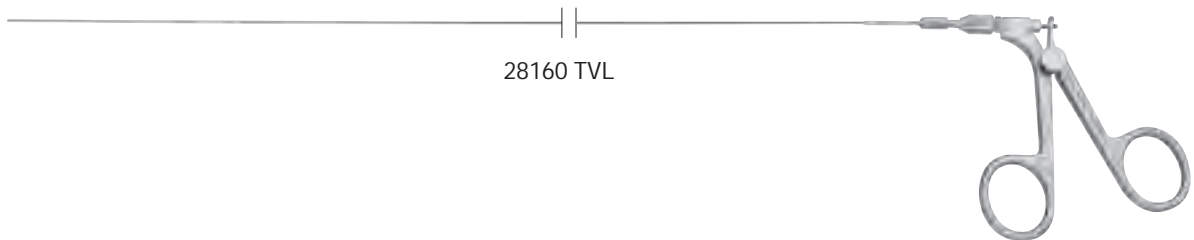


28162 SB **Ballonkatheter**, Ø 0,7 mm, Länge 40 cm, steril,
zum Einmalgebrauch, Packung zu 10 Stück
NEU

Zubehör zum pädiatrischen Neuro-Endoskop

Instrumente – starr und flexibel

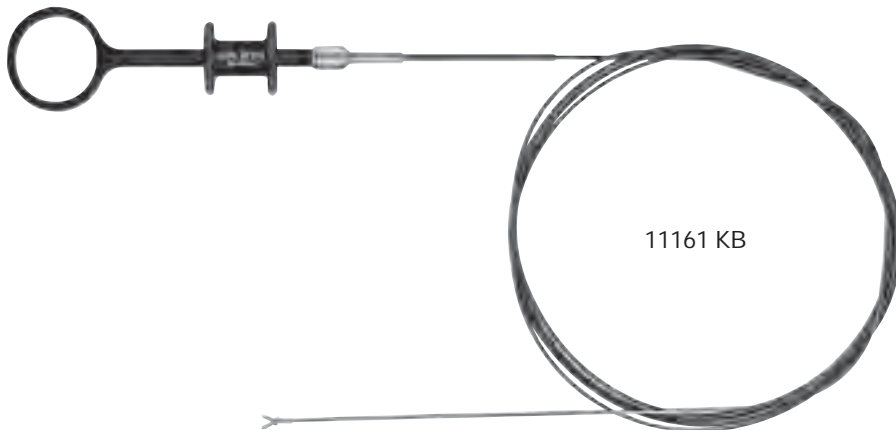
Flexible Instrumente zur Verwendung durch den seitlichen Kanal,
Ø 1 mm, Nutzlänge 60/53 cm



28160 TVL



28160 TVL **Zange**, zur Ventrikulostomie, flexibel,
Ø 1 mm, Nutzlänge 60 cm



11161 KB



11161 KA **Zange zur Probeexcision**, beide Maulteile beweglich,
flexibel, Ø 1 mm, Nutzlänge 60 cm



11161 KB **Fasszange**, beide Maulteile beweglich, flexibel,
Ø 1 mm, Nutzlänge 60 cm



28160 KA **Koagulationselektrode**, unipolar, flexibel,
Ø 1 mm, Nutzlänge 53 cm

IMAGE 1 HUB™ HD

IMAGE 1 HUB™ HD Kamera-Kontrolleinheit



- Höchstmögliche Auflösung und eine konsequente Umsetzung des 16:9 Seitenverhältnisses garantieren echtes FULL HD (High Definition)
- Endoskopische Kamerasysteme müssen konsequenterweise mit drei CCD-Chips ausgerüstet sein, die sowohl das Eingabe-Format 16:9 unterstützen als auch eine Auflösung bei der Bilderzeugung von 1920 x 1080 Pixel garantieren

Die Vorteile des FULL HD (High Definition) für den Einsatz in der Medizin:

- Die 6fach höhere Eingabe-Auflösung der Kameras bringt mehr Detail und Tiefenschärfe
- Das 16:9 Format bei der Bilderzeugung vergrößert das Betrachtungsfeld
- Das 16:9/16:10 Format der Widescreen-Monitore unterstützt die Ergonomie des Sehens
- Die Farbbrillanz ermöglicht optimale Beurteilungen von Befunden
- Der progressive, flimmerfreie Bildaufbau unterstützt ein ermüdungsfreies Arbeiten



22 2010 11-102

22 2010 11-102 IMAGE 1 HUB™ HD Kamera-Kontrolleinheit SCB, mit SDI-Modul

zum Betrieb mit IMAGE1™ HD- und Standard Ein- und Drei-Chip Kameraköpfen, max. Auflösung 1920 x 1080 Pixel, mit integriertem **KARL STORZ-SCB®** und integriertem digitalen Bildprozessormodul, Farbsystem **PAL/NTSC**, Betriebsspannung: 100 – 240 VAC, 50/60 Hz

bestehend aus:

22 2010 20-102 IMAGE 1 HUB™ HD Kamera-Kontrolleinheit SCB, mit SDI-Modul

- 400 A **Netzkabel**
- 3 x 536 MK **BNC/BNC-Videokabel, Länge 180 cm**
- 547 S **S-Video (Y/C)-Verbindungskabel, Länge 180 cm**
- 20 2032 70 **Spezial RGBS-Verbindungskabel, Länge 180 cm**
- 2x 20 2210 70 **Verbindungskabel, zur Ansteuerung von Peripherie-Geräten, Länge 180 cm**
- 20 0400 89 **DVI-D-Verbindungskabel, Länge 300 cm**
- 20 0901 70 **SCB-Verbindungskabel, Länge 100 cm**
- 20 2002 31 **Tastatur, mit deutschem Zeichensatz**

Technische Angaben:

| Signal-/Rauschabstand | AGC | Video-Ausgang | Eingang |
|---|--------------------------|--|---|
| IMAGE 1 HUB™ HD Drei-Chip-Kamerasysteme \geq 60 dB | Mikroprozessor-gesteuert | - FBAS-Signal an BNC-Buchse - S-Video an 4-pol. Mini-DIN-Buchse (2x) - RGBS-Signal an D-Sub-Buchse - DV-Signal an DV-Buchse (nur IMAGE 1 HUB™ mit DV-Modul) - SDI-Signal an BNC-Buchse (nur IMAGE 1 HUB™ mit SDI-Modul) (2x) - HD-Signal an DVI-D Buchse (2x) | Keyboard für Titelgenerator, 5-pol. DIN-Buchse |

| Steuer-Aus-/Eingang | Abmessungen B x H x T (mm) | Gewicht (kg) | Betriebs- spannung | Bauart |
|---|-------------------------------|--------------|--------------------------|--|
| - KARL STORZ-SCB* an 6-pol. Mini-DIN-Buchse (2x) - 3,5 mm Stereo-Buchse (ACC 1, ACC 2), - Serielle Anschlussbuchse an RJ-11 | 305 x 89 x 335 | 2,95 | 100-240 VAC, 50/60 Hz | entspricht IEC 601-1, 601-2-18, CSA 22.2 Nr. 601, UL 2601-1 und CE nach MDD, Schutzklasse 1/CF |

H3-M Mikroskop-Kameraköpfe

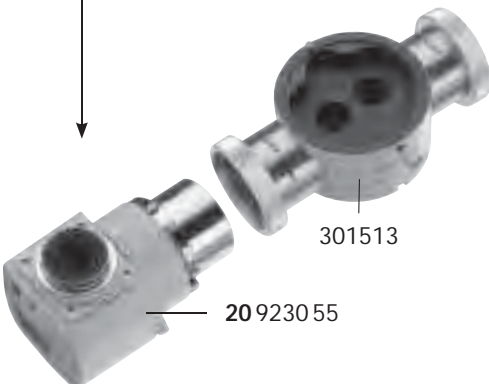


Mit dem neuen H3-M Mikroskopie-Kamerakopf bringt KARL STORZ alle Vorzüge des FULL HD in den Bereich der Mikroskopie. Eine ganze Reihe der einzigartigen Vorteile unserer IMAGE1™ HD-Kameras wurden speziell den besonderen Anforderungen der Mikroskopie angepasst:

- 3-CCD HD Progressive Scan generiert ein 1920x1080p FULL HD-Bild
- Leichter und kompakter Kamerakopf, damit die Balance des Mikroskops nicht gestört wird
- 9-Meter langes, abnehmbares Kamerakopfkabel ermöglicht verdeckte Kabelführung
- C-MOUNT-Anschluss ermöglicht Parfokal-Bilder mit jedem Mikroskop
- Automatischer und manueller Weißabgleich sichern naturgetreue Farbdarstellung
- Benutzerdefinierbare Voreinstellungen ermöglichen bis zu 8 individuelle Grundeinstellungen
- Exklusive Belichtungssteuerung – mit 4 Einstellmöglichkeiten. Die Helligkeitseinstellung passt sich den Bedingungen im Situs an und stellt auch bei schlechten Lichtverhältnissen die beste Lichtempfindlichkeit für ein optimales Bild ein
- C-MOUNT Mikroskopadapter bietet individuelle Fokus- und Blendeneinstellungen. Durch horizontale und vertikale Einstellmöglichkeiten kann das Mikroskopiebild genau zentriert werden



22 2200 54-3
22 2201 54-3



NEU 22 2200 54-3 50 Hz **IMAGE 1™ H3-M
Drei-Chip-HD-Mikroskop-Kamerakopf**

max. Auflösung 1920 x 1080 Pixel, Progressive Scan, mit C-MOUNT-Gewinde zum Anschluss an Mikroskope, 2 frei programmierbare Kamerakopftasten, mit abnehmbarem Kamerakopfkabel, Länge 900 cm, zur Verwendung mit Farbsystem **PAL**

NEU 22 2201 54-3 60 Hz **IMAGE 1™ H3-M
Drei-Chip-HD-Mikroskop-Kamerakopf**

max. Auflösung 1920 x 1080 Pixel, Progressive Scan, mit C-MOUNT-Gewinde zum Anschluss an Mikroskope, 2 frei programmierbare Kamerakopftasten, mit abnehmbarem Kamerakopfkabel, Länge 900 cm, zur Verwendung mit Farbsystem **NTSC**

Technische Angaben:

| IMAGE 1™ HD Kameraköpfe | H3-M |
|---------------------------------|-----------------------------|
| 50 Hz | 22 2200 54-3 (PAL) |
| 60 Hz | 22 2201 54-3 (NTSC) |
| Bildsensor | 3x 1/3" CCD-Chip |
| Bildpunkte Ausgangssignal H x V | 1920 x 1080 |
| Abmessung | 44,7 x 47,2 mm, Länge 87 mm |
| Gewicht | 260 g |
| Min. Empfindlichkeit | F 1,4/1,9 Lux |
| Objektiv | C-MOUNT-Anschluss |
| Fassmechanismus | C-MOUNT-Anschluss |
| Kabel | abnehmbar |
| Kabellänge | 900 cm |

301513 **Optischer Bildteiler 50/50**, zur Verwendung mit ZEISS Operations-Mikroskop oder Kolposkop

20 9230 55 **QUINTUS Z 55 TV-Adapter** für CARL ZEISS MEDITEC Operationsmikroskop und Kolposkop, f = 55 mm, zur Verwendung mit dem optischen Bildteiler und IMAGE 1™ H3-M HD Mikroskop Kamerakopf (22220 x 54-3) oder C-MOUNT Adapter (2010 Z)

IMAGE 1 HUB™ HD

HD Kamerakopf



22 2200 55-3

NEU 22 2200 55-3 50 Hz **IMAGE 1™ H3-Z**
60 Hz **Drei-Chip-HD-Kamerakopf**

max. Auflösung 1920 x 1080 Pixel, Progressive Scan, einlegbar, gassterilisierbar, mit integriertem Parfocal Zoom-Objektiv, Brennweite $f = 15 - 31$ mm (2x), 2 frei programmierbare Kamerakopftasten, zur Verwendung mit Farbsystem **PAL/NTSC**

Technische Angaben:

| IMAGE 1™ HD Kameraköpfe | H3-Z |
|---------------------------------|---|
| 50 Hz/60 Hz | 22 2200 55-3 (PAL/NTSC) (50/60 Hz) |
| Bildsensor | 3x 1/3" CCD-Chip |
| Bildpunkte Ausgangssignal H x V | 1920 x 1080 |
| Abmessung | Ø 32-44 mm, Länge 114 mm |
| Gewicht | 246 g |
| Min. Empfindlichkeit | F 1,4/1,17 Lux |
| Objektiv | Integriertes Parfocal Zoom-Objektiv, $f = 15-31$ mm |
| Fassmechanismus | Standardokularaufnahme |
| Kabel | fest verbunden |
| Kabellänge | 300 cm |

Sämtliche IMAGE 1™ Kameraköpfe können mit der IMAGE 1 HUB™ HD Kamera-Kontrolleinheit verwendet werden.

IMAGE 1 HUB™ HD

HD Monitor



9524 N/NO
9526 N/NO



9524 NB/NBO
9526 NB/NBO

| KARL STORZ HD-Flachbildschirme | 24" | | 26" | |
|-----------------------------------|---------|----------|---------|----------|
| Desktop mit Standfuß | 9524 N | 9524 NO | 9526 N | 9526 NO |
| Wandmontage mit VESA 100-Adaption | 9524 NB | 9524 NBO | 9526 NB | 9526 NBO |
| Eingänge: | | | | |
| SDI | ● | ● | ● | ● |
| HD-SDI | ● | ● | ● | ● |
| RGBS | ● | ● | ● | ● |
| S-Video | ● | ● | ● | ● |
| Composite | ● | ● | ● | ● |
| SOG | ● | ● | ● | ● |
| DVI-D | ● | ● | ● | ● |
| Fibre Optic | - | ● | - | ● |
| VGA | ● | ● | ● | ● |

Technische Angaben:

| KARL STORZ HD-Flachbildschirme | 24" | 26" |
|-----------------------------------|---|---|
| Desktop mit Standfuß | 9524 N/NO | 9526 N/NO |
| Wandmontage mit VESA 100-Adaption | 9524 NB/NBO | 9526 NB/NBO |
| Helligkeit | 400 cd/m ² | 500 cd/m ² |
| Max. Beobachtungswinkel | 178° vertikal | 178° vertikal |
| Pixelabstand | 0,270 mm | 0,287 mm |
| Reaktionszeit | 5-12 ms | 5-12 ms |
| Kontrastverhältnis | 1000:1 | 800:1 |
| Befestigung | 100 mm VESA | 100 mm VESA |
| Gewicht | 7,3 kg | 8,2 kg |
| Nennleistung | 115 Watt | 115 Watt |
| Umgebungsbedingungen Betrieb | 0-40 °C | 0-40 °C |
| Lagerung | -20-60 °C | -20-60 °C |
| Relative Luftfeuchtigkeit | 20-85%, nicht-kondensierend | 20-85%, nicht-kondensierend |
| Abmessungen B x H x T | 597 x 401 x 100 mm | 627 x 427 x 100 mm |
| Betriebsspannung | 100-240 VAC | 100-240 VAC |
| Bauart | entspricht EN 60601-1, Schutzklasse IPX1 | entspricht EN 60601-1, Schutzklasse IPX1 |

IMAGE 1 HUB™ HD

HD- und TFT-Flachbildschirme



9524 NO 24" KARL STORZ HD-Flachbildschirm

Desktop mit Standfuß, Farbsysteme **PAL/NTSC**, max. Bildschirmauflösung 1920 x 1200, Bildformat 16:10, Betriebsspannung 100 – 240 VAC, 50/60 Hz

bestehend aus:

9524 NBO 24" HD-Flachbildschirm
9419 NSF Standfuß

9524 N 24" KARL STORZ HD-Flachbildschirm

Desktop mit Standfuß, Farbsysteme **PAL/NTSC**, max. Bildschirmauflösung 1920 x 1200, Bildformat 16:10, Betriebsspannung 100 – 240 VAC, 50/60 Hz

bestehend aus:

9524 NB 24" HD-Flachbildschirm
9419 NSF Standfuß

9526 NO 26" KARL STORZ HD-Flachbildschirm

Desktop mit Standfuß, Farbsysteme **PAL/NTSC**, max. Bildschirmauflösung 1920 x 1200, Bildformat 16:10, Betriebsspannung 100 – 240 VAC, 50/60 Hz

bestehend aus:

9526 NBO 26" HD-Flachbildschirm
9526 SF Standfuß

9526 N 26" KARL STORZ HD-Flachbildschirm

Desktop mit Standfuß, Farbsysteme **PAL/NTSC**, max. Bildschirmauflösung 1920 x 1200, Bildformat 16:10, Betriebsspannung 100 – 240 VAC, 50/60 Hz

bestehend aus:

9526 NB 26" HD-Flachbildschirm
9526 SF Standfuß

9524 NBO 24" KARL STORZ HD-Flachbildschirm

Wandmontage mit VESA 100-Adaption, Farbsysteme **PAL/NTSC**, max. Bildschirmauflösung 1920 x 1200, Bildformat 16:10, Betriebsspannung 100 – 240 VAC, 50/60 Hz

bestehend aus:

9524 NGO 24" HD-Flachbildschirm
9523 PS Externes 24VDC-Netzteil
400 A Netzkabel

Signalkabel: S-Video, BNC, SXGA, DVI-D

9524 NB 24" KARL STORZ HD-Flachbildschirm

Wandmontage mit VESA 100-Adaption, Farbsysteme **PAL/NTSC**, max. Bildschirmauflösung 1920 x 1200, Bildformat 16:10, Betriebsspannung 100 – 240 VAC, 50/60 Hz

bestehend aus:

9524 NG 24" HD-Flachbildschirm
9523 PS Externes 24VDC-Netzteil
400 A Netzkabel

Signalkabel: S-Video, BNC, SXGA, DVI-D

9526 NBO 26" KARL STORZ HD-Flachbildschirm

Wandmontage mit VESA 100-Adaption, Farbsysteme **PAL/NTSC**, max. Bildschirmauflösung 1920 x 1200, Bildformat 16:10, Betriebsspannung 100 – 240 VAC, 50/60 Hz

bestehend aus:

9526 NGO 26" HD-Flachbildschirm
9523 PS Externes 24VDC-Netzteil
400 A Netzkabel

Signalkabel: S-Video, BNC, SXGA, DVI-D

9526 NB 26" KARL STORZ HD-Flachbildschirm

Wandmontage mit VESA 100-Adaption, Farbsysteme **PAL/NTSC**, max. Bildschirmauflösung 1920 x 1200, Bildformat 16:10, Betriebsspannung 100 – 240 VAC, 50/60 Hz

bestehend aus:

9526 NG 26" HD-Flachbildschirm
9523 PS Externes 24VDC-Netzteil
400 A Netzkabel

Signalkabel: S-Video, BNC, SXGA, DVI-D




Kaltlicht-Fontänen und Zubehör



- 495 NL **Fiberglas-Lichtkabel,**
mit geradem Anschluss,
Ø 3,5 mm, Länge 180 cm
- 495 NA **Desgleichen,** Länge 230 cm

Kaltlicht-Fontäne XENON 300



- 20133101-1 **Kaltlicht-Fontäne XENON 300 **
mit eingebauter Antifog-Pumpe und
integriertem **KARL STORZ** Communication
Bus System 
Betriebsspannung:
100–125 VAC/220–240 VAC, 50/60 Hz
einschließlich:
400 A **Netz kabel**
610 AFT **Silikon-Schlauchset,**
autoklavierbar, Länge 250 cm
20 0901 70  **Verbindungskabel,**
Länge 100 cm
- 20133027 **XENON Ersatzlampen-Modul,**
mit Kühlkörper, 300 Watt, 15 Volt
- 20133028 **XENON Ersatzlampe, allein,**
300 Watt, 15 Volt

Kaltlicht-Fontäne XENON NOVA® 300



- 20134001 **Kaltlicht-Fontäne XENON NOVA® 300,**
Betriebsspannung:
100–125 VCA/220–240 VAC, 50/60 Hz
einschließlich:
400 A **Netz kabel**
- 20132028 **XENON-Ersatzlampe, allein,**
300 Watt, 15 Volt

Datenmanagement und Dokumentation

KARL STORZ AIDA compact HD

Die kompakte Dokumentationslösung

AIDA compact HD von KARL STORZ vereinigt alle erforderlichen Funktionen für eine ganzheitliche und präzise Dokumentation endoskopischer und offener Eingriffe in einem System.



AIDA compact HD:
Sprachsteuerung

Datenerfassung

AIDA compact HD zeichnet Standbilder, Videosequenzen (in HD Qualität) und gesprochene Kommentare von Befunden und intraoperativen Eingriffen direkt aus dem sterilen Bereich auf. Per Fingertip auf den Touch Screen, durch Sprachsteuerung, Fußschalter oder Kamerakopftasten können diese Aufnahmen ausgelöst werden.

Live-Darstellungen der Kamerabilder am Touch Screen ermöglichen eine sofortige Kontrolle und Selektion der aufgezeichneten Daten.



AIDA compact HD:
Bearbeitungsbildschirm

Flexibles Nachbearbeiten

Im Bearbeitungsbildschirm können die zwischengespeicherten Daten vor der endgültigen Archivierung nochmals angesehen bzw. angehört werden. Nicht benötigte Daten werden einfach gelöscht.

Die einzelnen Bilder, Video- und Audiosequenzen können bei Bedarf umbenannt und mit aussagefähigen Bezeichnungen versehen werden, wobei eine voreinstellbare Auswahlliste mit Keywörtern die Dateneingabe erleichtert und beschleunigt. Außerdem steht ein Kommentarfeld zur Verfügung, in das Anmerkungen zu interessanten Details des Eingriffs eingetragen werden können.

Noch während des Betrachtens der Video- und Bilddateien kann per Spracheingabe der OP-Bericht akustisch aufgezeichnet werden.



AIDA compact HD: Automatisch generierter Standardbericht

Automatisierte Datenarchivierung

Nach Abschluss einer Behandlung sichert AIDA compact HD selbstständig die Daten auf einer DVD oder CD-ROM, generiert einen Standardbericht und druckt diesen bei Bedarf als Übersichtsinformation aus.



AIDA compact HD:
Effiziente Archivierung

Multisession und Multipatient

Eine effiziente Datenarchivierung wird garantiert, indem mehrere Behandlungen auf einer DVD, CD-ROM oder einem USB-Stick gespeichert werden können.

Datenmanagement und Dokumentation

KARL STORZ AIDA compact HD

Besondere Merkmale:

- Digitale Speicherung von Standbildern mit einer Auflösung von 1920 x 1080, Videosequenzen in 720p und Audiodateien
- Communication Package DICOM/HL7 (Optional)
- Sterile, ergonomische Bedienung per Touch Screen, Sprachsteuerung, Kamerakopftasten und/oder Fußschalter
- Automatische Erkennung des angeschlossenen Kamerasystems am HD-SDI/SD-SDI Eingang (am SD-SDI Eingang ausschließlich mit IMAGE 1-Kamerasystemen)
- Effiziente Archivierung auf DVD, CD-ROM oder USB-Stick, multisession und multipatient
- Möglichkeit der Netzwerkspeicherung
- Automatische Erstellung von Standardberichten
- Zulassung von Computer und Monitoren für den Einsatz im OP-Bereich nach EN 60601-1
- Kompatibilität zum KARL STORZ Communication Bus (SCB) und zur OR1™ connect Serie
KARL STORZ AIDA® compact HD als attraktive, digitale Alternative zu Videoprintern, Videorekordern und Diktiergeräten



20 0406 08 KARL STORZ AIDA® compact HD System

Dokumentationssystem zur digitalen Speicherung von Standbildern, Videosequenzen und Audiodateien, Betriebsspannung: 115/230 VAC, 50/60 Hz

bestehend aus:

- 20 046020 **KARL STORZ AIDA® control II**, mit integriertem DVD/CD-Brenner
- 20 040577 **AIDA compact II HD Frame-Grabber-Karte**
- 20 090234 **PS/2 Kompakttastatur**, deutsch, mit Überzug
- 20 040402-17 **AIDA® compact II HD Software**, mit Sprachsteuerung und Softwareschutz
- 20 040275 **KARL STORZ USB-Stick**, mit 2 GB
- 2x 20 221070 **Verbindungskabel**
- 536 MK **BNC-Verbindungskabel**, Länge 180 cm
- 536 MKD **BNC-Verbindungskabel**, Länge 30 cm
- 20 040086 **DVI-Verbindungskabel**, Länge 180 cm
- 400 A **Netzkabel**
- 20 040087 **Kabel MiniDIN-Stecker**, auf BNC-Buchse

Technische Angaben:

| | |
|----------------|--|
| Videosysteme | - PAL - NTSC |
| Signaleingänge | - S-Video (Y/C) - Composite - RGBS - SDI - HD-SDI - DVI |
| Bildformate | - JPG - BMP |

| | |
|----------------|--|
| Videoformate | - MPEG2 |
| Audioformate | - WAV |
| Speichermedien | - DVD+R - DVD+RW - DVD-R - DVD-RW - CD-R - CD-RW - USB stick |

KARL STORZ AIDA® DVD-M

Das unabhängige „all-in-one“ System

- Besondere Merkmale:
- Digitale Speicherung von Bild- und Videodateien (mit der HD-Option Standbilder in FULL HD-Qualität von 1920x1080p)
- Digitale Alternative zu Videoprinter, Videorekorder und Diktiergerät
- Kompakte Bauweise
- Einfache und intuitive Bedienung
- Archivierung auf DVD, CD-ROM, USB-Stick oder Netzwerkpfad, Multisession und Multipatient
- HD-DVI (in Verbindung mit der HD-Option), SDI, S-Video (Y/C) und Composite Videoeingänge
- Alle Videosignale zum Videomonitor durchschleifbar
- Ausdruck von Standbildern mittels HP-Tintenstrahldrucker möglich
- Externer optionaler Touch Screen ist nach EN 60601-1 zugelassen
- Kompatibel zum KARL STORZ Communication Bus (SCB) und zur OR1™ connect Serie



- 20 2045 01-140 **KARL STORZ AIDA® DVD-M mit Smartscreen™**,
Farbsystem PAL/NTSC, Betriebsspannung 100 – 240 VAC, 50/60 Hz,
bestehend aus:
- | | |
|----------------|---|
| 20 2045 20-140 | AIDA DVD-M mit integriertem DVD/CD-Brenner und integriertem Touch Screen |
| 400 A | Netzkabel |
| 400 B | Netzkabel , US-Version |
| 536 MK | BNC-Verbindungskabel , Länge 180 cm |
| 547 S | S-VHS (Y/C) Verbindungskabel , Länge 180 cm |
| 2x 20 0400 83 | Adapter , BNC-Cinch |
| 20 0400 84 | Seriellles Schnittstellenkabel , Länge 20 cm |
| 20 0400 85 | DVI-Verbindungskabel , Länge 20 cm |
| 20 0400 88 | USB-Verlängerungskabel , Länge 7,5 m |
- 20 2045 02-1 **KARL STORZ AIDA® DVD-M ohne Smartscreen™**,
Farbsystem PAL /NTSC, Betriebsspannung 100 – 240 VAC, 50/60 Hz,
bestehend aus:
- | | |
|----------------|--|
| 20 2045 20-140 | AIDA DVD-M mit integriertem DVD/CD-Brenner |
| 400 A | Netzkabel |
| 400 B | Netzkabel , US-Version |
| 536 MK | BNC-Verbindungskabel , Länge 180 cm |
| 547 S | S-VHS (Y/C) Verbindungskabel , Länge 180 cm |
| 2x 20 0400 83 | Adapter , BNC-Cinch |
| 20 0400 88 | USB-Verlängerungskabel , Länge 7,5 m |
- 20 2000 75 **KARL STORZ AIDA® DVD-M HD-Kit Option**,
Betriebsspannung 100 – 240 VAC, 50/60 Hz,
bestehend aus:
- | | |
|---------------|--|
| 20 2000 72 | AIDA DVD-M HD-Box , inkl. Netzteil und Netzkabel |
| 20 2000 73 | USB-Verbindungskabel , Länge 180 cm |
| 536 MK | BNC-Verbindungskabel , Länge 180 cm |
| 20 0400 86 | DVI-D Verbindungskabel , Länge 180 cm |
| 20 2000 74 | USB-Hub |
| 20 2040 77-01 | AIDA DVD-M Software Upgrade für HD-Kompatibilität |
| 2x 28003 TE | Adapter für Trenntrafo |

Basis Gerätewagen



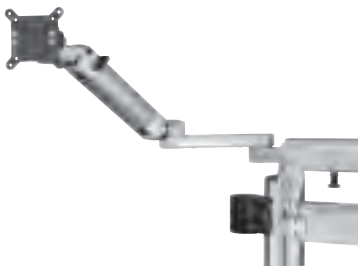
29005 LAP Basis-Gerätewagen,
auf vier antistatischen Doppelrollen,
davon zwei feststellbar, drei feste Konsolen,
davon eine mit Schiebegriffen,
Netzauptschalter am Seitenholm,
integrierte Kabelkanäle in beiden Seitenholmen,
Schubladenblock mit Schloss,
drei horizontale Kabelkanäle,
davon zwei mit 4fach-Kaltgerätebuchsen-
Unterverteiler, davon einer mit Kabelaufwicklung,
ein Satz Standsicherungsecken,
Monitorhalterarm VESA 75/100,
Kamerahalterung, acht Netzkabel (50 cm),
zwei Geräteschienen seitlich,
CO₂-Flaschenhalter, Durchmesser max. 155 mm,
Trenntransformator 230 VAC (50/60 Hz)/2000 VA
mit 8 Steckplätzen und Potentialausgleich und
Isolationswächter

Abmessungen:

Gerätewagen: 730 x 1470 x 716 mm (B x H x T),

Konsole: 630 x 480 mm (B x T),

Rollendurchmesser: 150 mm



29005 SZ Monitorschwenkarm,
höhen- und seitenverstellbar, links und rechts
positionierbar, Schwenkbereich 180°,
Ausladung 600 mm, Tragkraft max. 14 kg,
mit Monitorhalterung VESA 75/100,
für fahrbare Gerätewagenmodellreihe
29005 LAP/GU und 29003 NE/NA

Notizen:

**MIT FREUNDLICHER EMPFEHLUNG
KARL STORZ—ENDOSKOPE**