

Aus dem  
Department für Neurochirurgie und Neurotechnologie  
Universitätsklinik für Neurochirurgie Tübingen

**Inaugural-Dissertation**

**Untersuchungen zur Lebensqualität von Patienten mit  
Hydrozephalus  
Persönliche Haltung und Befindlichkeit im mittelfristigen Verlauf**

**zur Erlangung des Doktorgrades  
der Medizin**

**der Medizinischen Fakultät  
der Eberhard Karls Universität  
zu Tübingen**

**vorgelegt von**

**Filip, Zoltan**

**2025**

Dekan: Professor Dr. B. Pichler

1.Berichterstatter: Privatdozentin Dr. S. Noell

2.Berichterstatter: Professor Dr. B. Drexler

Tag der Disputation: 21.03.2025

# Inhaltsverzeichnis

---

<b>1</b>	<b>EINLEITUNG</b> .....	<b>6</b>
1.1	Hintergrund .....	6
1.2	Hydrozephalus, allgemein .....	7
1.3	Hydrozephalus, nach Ursachen .....	9
1.3.1	Postinfektiöser Hydrozephalus.....	9
1.3.2	Posthämorrhagischer Hydrozephalus .....	10
1.3.3	Posttraumatischer Hydrozephalus .....	10
1.4	Normaldruck-Hydrozephalus (NPH).....	12
1.5	Anatomie und Physiologie des zerebrospinalen Flüssigkeitssystems .....	15
1.6	Pathomechanismen .....	21
1.7	Epidemiologie.....	23
1.8	Klinisches Bild .....	26
1.9	Diagnose.....	30
1.10	Therapie .....	33
1.11	Komplikationen .....	36
1.12	Zielsetzung .....	38
<b>2</b>	<b>PATIENTEN UND METHODEN</b> .....	<b>39</b>
2.1	Studiendesign .....	39
2.2	Ein- und Ausschlusskriterien .....	39
2.2.1	Einschlusskriterien.....	39
2.2.2	Ausschlusskriterien.....	39
2.3	Instrumente.....	40

2.4	Statistik .....	41
<b>3</b>	<b>ERGEBNISSE .....</b>	<b>42</b>
3.1	Patientenkollektiv.....	42
3.2	Diagnosen.....	44
3.3	Therapie .....	46
3.4	Begleitkomplikationen.....	47
3.5	Aktuelle persönliche Situation (Einstellung, Haltung) .....	51
3.6	Veränderung des allgemeinen Befindens.....	57
3.7	Kommunikation (Information) .....	60
3.8	Nutzen der Operation (subjektiv) .....	61
3.9	Allgemeines Befinden (aktuell) .....	63
<b>4</b>	<b>DISKUSSION .....</b>	<b>73</b>
4.1	Methodische und epidemiologische Aspekte.....	73
4.2	Psychologische Betreuung.....	77
4.3	Klinisches Bild .....	78
4.4	Psychopathologie .....	82
4.5	Allgemeines Befinden .....	86
4.6	Kommunikation und subjektiver Nutzen der Operation.....	98
4.7	Schlussfolgerung und Ausblick .....	102
<b>5</b>	<b>ZUSAMMENFASSUNG .....</b>	<b>107</b>
<b>6</b>	<b>LITERATURVERZEICHNIS.....</b>	<b>109</b>
<b>7</b>	<b>ANHANG .....</b>	<b>117</b>



# 1 Einleitung

## 1.1 Hintergrund

Der Hydrozephalus gehört unter den schwerwiegenden neurologischen Entitäten zu den häufigsten Erkrankungen bei Neugeborenen und Kindern, gleichzeitig handelt es sich auch um eine häufige Erkrankung des höheren Alters. Gemeinsam ist allen Hydrozephalus-Formen, dass eine Erweiterung des zerebralen Ventrikelsystems vorliegt. Ätiologisch unterscheiden sich die verschiedenen Formen jedoch stark, was insbesondere für den frühkindlichen Hydrozephalus im Vergleich zum Hydrozephalus des älteren Patienten gilt (Eymann 2012; Del Bigio 2014).

Bei den chronischen Hydrozephalus-Formen des älteren Patienten, hier insbesondere beim sog. Normaldruck-Hydrozephalus (NPH; Normal Pressure Hydrocephalus), spielen kognitive Leistungseinschränkungen und demenzielle Veränderungen eine tragende Rolle. Sie führen dazu, dass die Autonomie des Patienten zunehmend eingeschränkt wird und im fortgeschrittenen Fall eine weitgehende Abhängigkeit von Dritten bzw. eine Pflegebedürftigkeit resultiert. Die Besonderheit beim Hydrozephalus des Erwachsenen besteht darin, dass es die einzige Demenzerkrankung ist, die effektiv durch einen operativen Eingriff bzw. die Anlage eines Drainagesystems (Shunt) therapierbar ist. Vor dem Hintergrund, dass Demenzerkrankungen im höheren Alter häufig vorkommen, und etwa 5 bis 15 % dieser Erkrankungen alleine auf den primären bzw. idiopathischen NPH zurückzuführen sein sollen, ist dieser Aspekt von großer klinischer Relevanz. Dies gilt umso mehr, als dass durch eine Shunt-Therapie in vielen Fällen eine deutliche Verbesserung der Lebensqualität und der Autonomie erreicht werden kann (Eymann 2012; Del Bigio 2014).

## 1.2 Hydrozephalus, allgemein

Beim Hydrozephalus handelt es sich um eine Erkrankung, die durch eine Aufweitung der zerebralen Ventrikel charakterisiert ist. Ursache ist eine Störung bzw. Behinderung des Liquor-Abflusses; es kann sich auch um eine mangelnde Resorption der Flüssigkeit handeln. Möglich ist ferner eine Hypersekretion des Liquors, wobei es sich dabei jedoch um ein eher seltenes Phänomen handelt. Betroffen sind sowohl Kinder als auch Erwachsene, die Ätiologie bei den beiden Gruppen unterscheidet sich jedoch meist. Bei Kindern dominieren eher Missbildungen bzw. angeborene Störungen, während es bei Erwachsenen häufiger Schädigungen infolge von Infektionen, Blutungen oder Traumata sind, die zu Abflussbehinderungen bzw. zu Zirkulationsbehinderungen führen. Daneben spielen auch Tumore oder operative Eingriffe am ZNS eine Rolle. So soll es nach Operationen an der Schädelbasis im weiteren Verlauf bei etwa acht Prozent der Patienten zu einem Hydrozephalus kommen (Pollay 2012; Paulus und Rohde 2020).

Abzugrenzen von diesen Hydrozephalus-Formen, die alle durch einen erhöhten Druck im ventrikulären System charakterisiert sind, ist der Normaldruck-Hydrozephalus (NPH) (Paulus und Rohde 2020).

Allgemein ist ein Hydrozephalus durch ein Ungleichgewicht zwischen Produktion und Abfluss bzw. Resorption des Liquors gekennzeichnet. Es liegt stets ein zu hohes Maß der Hirnflüssigkeit vor. Grundsätzlich können drei Typen unterschieden werden (Reith 2012):

1. Hydrocephalus occlusus (oder non-communicans)
2. Hydrocephalus communicans
3. Normaldruckhydrozephalus

Bisweilen wird von diesen drei Formen noch der Hydrozephalus hypersecretorius abgegrenzt, der mit erhöhter Liquorproduktion einhergeht; man kann diesen jedoch als Unterform des H. communicans betrachten. Außerdem sind auch anderweitige Klassifikationen geläufig, wie zum Beispiel die Einteilung in akute oder chronische Formen (Stephan 2013).

Beim H. occlusus liegt eine Passagestörung vor, die den Abfluss des Liquors behindert. Diese kann angeboren oder im Rahmen von anderen Erkrankungen (z.B. Entzündungen, Tumore) erworben sein. Prädestiniert sind die Verbindungen zwischen den einzelnen Ventrikeln, da es sich hierbei um anatomische Engstellen handelt. Dies gilt insbesondere für den Übergang vom dritten zum vierten Ventrikel bzw. für den zerebralen Äquodukt (Reith 2012; Kostztowski et al. 2014). Sofern Tumore für die Okklusion verantwortlich sind und deren Größe ein bestimmtes Maß überschreitet, können die Liquorwege allerdings an jedem Punkt blockiert werden. Zu den häufigsten Tumoren, die mit einem Hydrozephalus assoziiert sind, gehören folgende Malignome: Ependymom, subependymales Riesenzellastrozytom, Choroidplexuspapillom, Kraniopharyngeom, Hypophysenadenom, hypothalamisches oder optisches Nervengliom, Hamartom und metastatische Tumoren. Allgemein gilt, dass Tumore der hinteren Schädelgrube häufig mit der Entwicklung eines Hydrozephalus assoziiert sind (Koleva und Jesus 2023).

Beim H. communicans steht die verminderte Resorption des Liquors im Vordergrund; der Abfluss bzw. die Verbindung zwischen den Liquorräumen ist nicht gestört. Es kann sich bei dieser Form aber auch um eine Liquor-Überproduktion handeln (Reith 2012). Die häufigsten Ursachen für eine Resorptions-Störung sind posthämorrhagische oder postentzündliche Veränderungen. Subarachnoidalblutungen sind für ein Drittel der Fälle verantwortlich, indem sie die CSF-Absorption an den Arachnoidalgranulationen blockieren (Koleva und Jesus 2023). Als Risikofaktor wird auch eine Dekompression mittels Kraniektomie nach einem Trauma betrachtet (Lu et al. 2021).

Der Normaldruckhydrozephalus ist dadurch charakterisiert, dass kein erhöhter Liquordruck für die Aufweitung der Liquorräume verantwortlich ist. In mehr als 80 % der Fälle soll diese Form des Hydrozephalus unerkant bleiben. Dies ist insofern bedenklich, als dass durch eine operative Therapie bei 70 bis 90 % eine klinische Verbesserung zu beobachten ist, sofern die Diagnose rechtzeitig gestellt und die Therapie frühzeitig durchgeführt wird (Reith 2012).

Beim NPH ist die idiopathische Form (ohne erkennbare Ursache) von der sekundären Form zu unterscheiden, wie sie nach Trauma, Blutung oder Meningitis auftreten kann (Kehler und Hattingen 2020).

Von den drei beschriebenen Formen abgesehen zählt auch der Pseudotumor cerebri, als gutartige intrakranielle Drucksteigerung, zu den Liquor-Zirkulationsstörungen (Paulus und Rohde 2020).

Während beim Erwachsenen der NPH, zusammen mit dem erworbenen Hydrozephalus nach Trauma, Hämorrhagie (z.B. subarachnoidale Blutung) oder Tumor, dominiert (Baldauf und Schroeder 2010), sind es bei Neugeborenen und Kleinkindern meist angeborene oder genetisch bedingte Entwicklungsstörungen, die zu einem Hydrozephalus führen. Zu diesen gehören Neuralrohrdefekte, Entwicklungsstörungen des Vorder- und Hinterhirns, Wachstumsstörungen des Gehirns oder kortikale Fehlbildungen (McAllister et al. 2015).

Neben der Einteilung, wie sie in diesem Kapitel beschrieben wurde, können die Hydrozephalus-Formen auch aufgrund ihrer Ursachen klassifiziert werden, wie nachfolgend kurz beschrieben.

### **1.3 Hydrozephalus, nach Ursachen**

#### **1.3.1 Postinfektiöser Hydrozephalus**

Unter allen Ursachen des Hydrozephalus gehört die infektiöse Genese zu jenen Formen, die am schwierigsten zu behandeln sind. Davon abgesehen können diese Komplikationen sowohl zu einem okklusiven als auch zu einem non-okklusiven bzw. kommunizierenden Hydrozephalus führen (Garg und Gupta 2021).

Häufige Ursachen für den postinfektiösen Hydrozephalus sind die zerebrale Tuberkulose sowie perinatale oder neonatale Infektionen. Bei Säuglingen kann er sowohl durch vorgeburtliche Infektionen als auch durch postnatale Infektionen, wie Meningitis, verursacht werden. Im Vergleich zu den anderen Manifestationen der zerebralen Tuberkulose führt am häufigsten die tuberkulöse Meningitis zum Hydrozephalus. Diese tritt

in der Regel früh im Verlauf auf, typischerweise vier bis sechs Wochen nach Beginn der Meningitis. Bei Kindern kommt diese Form häufiger vor als bei Erwachsenen. Bei Patienten mit kommunizierendem Hydrozephalus kann eine medikamentöse Behandlung (antituberkulöse Therapie, Steroide und abschwellende Mittel) versucht werden. Die ventrikulo-peritoneale Ableitung (Liquordrainage) ist jedoch die am häufigsten angewandte Methode bei diesen Patienten (Garg und Gupta 2021).

### **1.3.2 Posthämorrhagischer Hydrozephalus**

Der posthämorrhagische Hydrozephalus ist eine Komplikation, die vor allem bei Frühgeborenen oder bei Kindern mit zu geringem Geburtsgewicht auftritt. Eine Hämorrhagie wird im Falle von Frühgeburten mit einer Häufigkeit von 25 bis 30 % beobachtet. Bis zu 50 % dieser Kinder (mit Hämorrhagie) entwickeln schließlich einen Hydrozephalus, der in vielen Fällen auch behandlungsbedürftig ist (Brouwer et al. 2012; Nayak und Sankhla 2021). Auch bei intrazerebralen Blutungen von Erwachsenen gilt, dass in etwa 40 bis 50 % der Fälle mit einem Hydrozephalus gerechnet werden muss (Zazulia 2008). Unter Berücksichtigung verschiedener Studien gehen andere Autoren jedoch von etwa 20 bis 30 % aus (Chen et al. 2017b). Abgesehen davon handelt es sich bei der akuten Form meist um einen okklusiven Hydrozephalus, bei chronischen Formen hingegen eher um einen Hydrozephalus mit Resorptions-Störungen bzw. einen kommunizierenden Hydrozephalus (Wilson et al. 2015; Hua und Zhao 2017).

### **1.3.3 Posttraumatischer Hydrozephalus**

Diese Form des Hydrozephalus weist zwangsläufig Überschneidungen mit der posthämorrhagischen Form auf, da es im Zuge eines schweren Schädel-Hirn-Traumas auch zu ausgeprägten intrazerebralen Blutungen kommen kann (Tian et al. 2008). Ferner können im Zuge derartiger Verletzungen zerebrale Infektionen auftreten, die wiederum mit einem Hydrozephalus-Risiko assoziiert sind (Lu et al. 2021; Li et al. 2023). Davon abgesehen

scheint der posttraumatische Hydrozephalus kein seltenes Phänomen zu sein, wobei die Angaben zur Häufigkeit eine große Spannweite aufweisen. Dies liegt zum Teil daran, dass es unterschiedliche diagnostische Kriterien gibt. Ein wichtiger Grund ist aber auch, dass es nicht ohne weiteres möglich ist, die Ursache von posttraumatischen Ventrikel-Dilatation zu ermitteln. Es kann sich um einen Prozess der Hirnatrophie handeln, aber auch um einen echten Hydrozephalus als Folge einer intraventrikulären Zirkulationsstörung (Baldauf und Schroeder 2010). Was die Diagnosestellung möglicherweise zusätzlich erschwert, ist die Kenntnis, dass der posttraumatische Hydrozephalus oft erst Wochen oder Monate nach dem Trauma auftritt bzw. diagnostiziert wird. In diesem Zusammenhang findet sich in einer Publikation die Angabe, dass nach schwerem Schädeltrauma in etwa der Hälfte der Fälle ein Hydrozephalus auftritt (Mazzini et al. 2003). Dies ist in Übereinstimmung mit einer schwedischen Studie, in der bei fast der Hälfte der Schädel-Hirn-Traumata eine Ventrikulomegalie beobachtet wurde (Svedung Wettervik et al. 2022). Mazzini et al. wiesen aber darauf hin, dass sich in der Literatur Angaben finden, die zwischen 0,75 und 86 % liegen. Ähnliche große Spannweiten finden sich auch in anderen Publikationen (Baldauf und Schroeder 2010; Bonis und Anile 2020; Svedung Wettervik et al. 2022). Eine präzise Einschätzung scheint hier also nicht möglich zu sein, wobei man vermutlich davon ausgehen kann, dass im Falle eines schweren Traumas ein signifikantes Hydrozephalus-Risiko vorliegen dürfte und eine entsprechende Nachbeobachtung indiziert ist. In einer Studie aus China trat bei 57 der 526 (10,8 %) Schädeltrauma-Patienten während der sechsmonatigen Beobachtung ein Hydrozephalus auf (Chen et al. 2017a). Nicht in allen Fällen ist allerdings ein Shunt indiziert. Gemäß der oben zitierten Studie aus Schweden war dies nur bei 3,5 % der Schädel-Hirn-Trauma-Patienten der Fall (bei etwa 50 % mit Hydrozephalus) (Svedung Wettervik et al. 2022). Nach anderen Angaben benötigen 5 bis 23 % der Patienten nach traumatischem Hirnschaden einen permanenten Shunt zur Liquor-Ableitung (Li et al. 2023).

Vergleichbar mit dem posthämorrhagischen Hydrozephalus, kann es sich auch bei der posttraumatischen Form entweder um einen okklusiven oder einen non-okklusiven (kommunizierenden) Hydrozephalus handeln. Ferner kann ein erhöhter intraventrikulärer

Druck vorliegen oder es handelt sich um einen Normaldruck-Hydrozephalus (sekundärer NPH, weil Ursache bekannt) (Svedung Wettervik et al. 2022; Li et al. 2023).

Zusammenfassend wird die Bedeutung des Schädel-Hirn-Traumas (SHT) und dem damit verbunden Hydrozephalus deutlich, wenn man bedenkt, dass in Deutschland pro Jahr etwa 300.000 bis 400.000 Patienten wegen dieser Indikation (SHT) behandelt werden - meist vollstationär. Bei schweren SHTs, die etwa einen Anteil von fünf Prozent ausmachen, tritt in etwa 10 bis 30 % der Fälle ein subdurales Hämatom auf, welches ein großes Hydrozephalus-Risiko aufweist (Pinggera et al. 2023).

### **1.4 Normaldruck-Hydrozephalus (NPH)**

Beim Normaldruck-Hydrozephalus (NPH; Normal Pressure Hydrocephalus) handelt es sich - wie schon aus dem Begriff abzuleiten ist - um eine Variante, bei welcher der intraventrikuläre Druck nicht oder nicht maßgeblich erhöht ist, aber dennoch einer Erweiterung der Ventrikel vorliegt. Sofern es sich um die idiopathische (oder primäre) Hydrozephalus-Form handelt, ist es fast immer eine Erkrankung des höheren Alters. Der iNPH tritt meist in der sechsten oder siebten Lebensdekade auf (Bech-Azeddine und Gjerris 2010; Kehler und Hattingen 2017). Das durchschnittliche Alter liegt demgemäß bei etwa 70 Jahren, wobei Frauen und Männer gleichermaßen betroffen sind (Williams und Malm 2016). In der Altersgruppe der 60- bis 80-Jährigen sind etwa drei bis sechs Prozent von einem iNPH betroffen (Kehler und Hattingen 2020).

Abzugrenzen von der idiopathischen Form ist der sekundäre NPH, der grundsätzlich auch bei jüngeren Patienten auftreten kann, wie zum Beispiel nach Schädel-Hirn-Trauma oder intrazerebraler bzw. subarachnoidaler Blutung. Vom Alter abgesehen sind die Grenzen zwischen den beiden Formen allerdings fließend und ohne maßgeblichen Einfluss auf die Therapie der Ventrikulomegalie (Daou et al. 2016; Kehler und Hattingen 2017; Skalický et al. 2020; Passos-Neto et al. 2022). So kann es zum Beispiel nach einer nur leichten Subarachnoidalblutung einige Jahrzehnte später zu Störungen der Liquorzirkulation kommen, die initial durch entzündliche und später durch fibrotische Veränderungen

ausgelöst wurden. Dies könnte dann im weiteren Verlauf als iNPH diagnostiziert werden. Tatsächlich konnte im Rahmen von Hirnbiopsien gezeigt werden, dass bei etwa der Hälfte aller NPH-Patienten eine Arachnoidalfibrose vorliegt, was auf eine entsprechende Vorgeschichte hindeutet (Relkin et al. 2005; Bradley et al. 2006; Del Bigio 2014).

Die Subarachnoidalblutung ist im Übrigen auch die häufigste Ursache für den sNPH. Gemäß einer Literaturübersicht ist bei fast der Hälfte der sNPH-Patienten eine solche Komplikation aus der Vorgeschichte bekannt (46,5 %). Häufig sind auch Schädel-Hirn-Traumata, die bei 29 % der Hydrozephalus-Patienten bekannt sind. Seltener sind zerebrale Malignome, eine Meningo-Enzephalitis oder zerebrovaskuläre Erkrankungen für den sNPH verantwortlich. Die entsprechenden Raten liegen bei etwa vier bis sechs Prozent (Daou et al. 2016).

Davon abgesehen, dass beim sNPH eine entsprechende klinische Vorgeschichte bekannt ist, entwickelt sich dieser meist in kürzerer Zeit als der iNPH. Bei der sekundären Form spricht man hierbei von Wochen bis Monaten, während beim iNPH das präklinische Stadium oft mehrere Jahre beträgt (Del Bigio 2014; Ishikawa 2014; Skalický et al. 2020).

Beim NPH handelt es sich um eine Hydrozephalus-Variante, die erst in den 1960er Jahren beschrieben wurde. Hakim und Adams berichteten über Patienten, bei denen kognitive Defizite, Gangstörungen und Harninkontinenz vorlagen, wobei sich gleichzeitig eine Erweiterung der zerebralen Ventrikel fand. Das besondere war, dass sich dabei kein erhöhter Druck im Liquorsystem fand und sich die Symptomatik nach Lumbalpunktion und Senkung des Drucks rasch besserte (Hakim und Adams 1965).

Die kognitiven Defizite wurden von Hakim und Adams wie folgt beschrieben: Mangel an Spontanität und Initiative, mangelnde Konzentration, Ablenkbarkeit, mangelndes Interesse, Apathie und Trägheit. Insgesamt wurde das innere psychische Leben durchaus treffend als ‚verarmt‘ beschrieben (Hakim und Adams 1965).

Die typische klinische Trias (Hakim-Trias), bestehend aus Gangstörung (fast 100%), kognitiven Defiziten bzw. Demenz (bis zu 100%) und Harninkontinenz (45 bis 90%), kann bei etwa der Hälfte der NPH-Patienten beobachtet werden (Paulus et al. 2018; Kehler und Hattingen 2020). Um die Diagnose als wahrscheinlich einzustufen, werden mindestens zwei

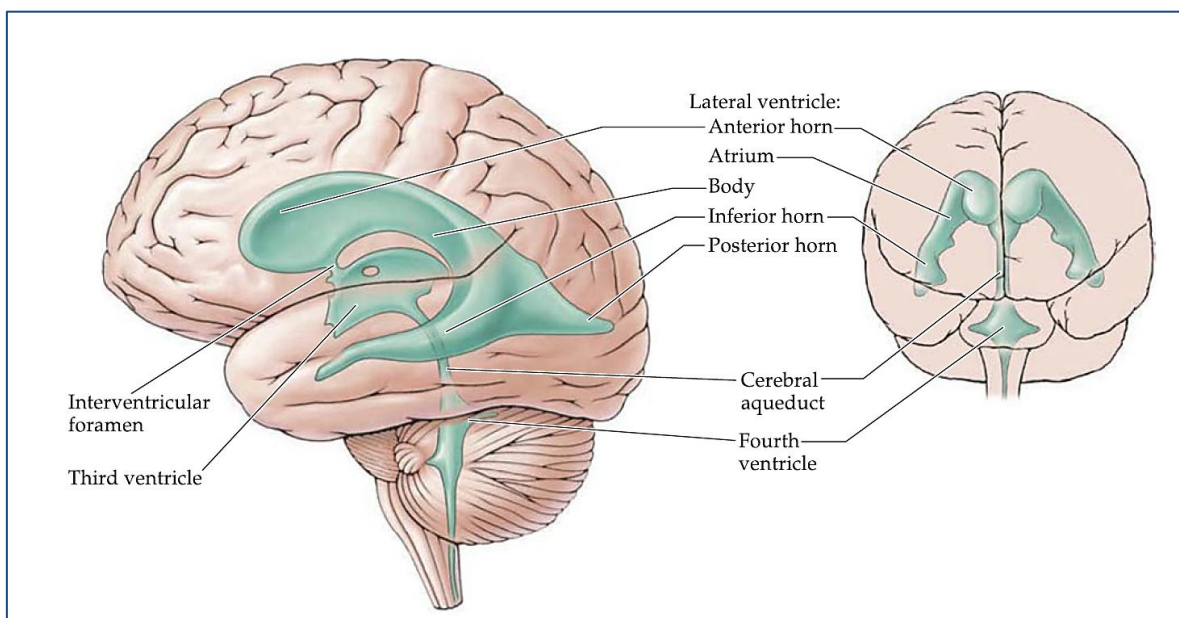
Leitsymptome dieser Trias gefordert; außerdem sollte ein allmählicher Beginn über mehr als drei Monate sowie eine Ventrikel-Erweiterung vorliegen. Sofern hierbei der Ausschluss einer anderen Erkrankung möglich sein, welche die Symptome besser erklärt, spricht man von einem iNPH, andernfalls von einem sNPH (Paulus et al. 2018; Kehler und Hattingen 2020). Zur Erhöhung der diagnostischen Sicherheit ist neben der Messung des Liquor-Drucks ein Spinal-Tap-Test obligat. Es handelt sich hierbei um die ein- oder mehrmalige Liquor-Punktion mit Entnahme von 30 bis 50 ml (Paulus et al. 2018; Mori et al. 2023).

Unbehandelt verläuft der NPH (primär oder sekundär) immer progredient; er ist mit verfrühter Pflegebedürftigkeit und erhöhter Mortalität verbunden (Andrén et al. 2014; Kehler und Hattingen 2020). Durch eine Shunt-Therapie lassen sich jedoch alle Symptome der Hakim-Trias positiv beeinflussen, wobei es nicht nur zu einem Stillstand der Erkrankung, sondern vielmehr zu einer Remission kommt (Peterson et al. 2016; Paulus et al. 2018).

Abschließend sei an dieser Stelle noch darauf hingewiesen, dass bisweilen der Sinn der Differenzierung zwischen den beiden NPH-Typen (idiopathisch oder sekundär) infrage gestellt wird. Es muss sogar zur Diskussion gestellt werden, ob es überhaupt eine idiopathische Form gibt, denn letztlich liegt ja auch dieser Form eine Ursache zugrunde (oder mehrere Ursachen). Bemerkenswert ist in diesem Zusammenhang, dass bei einigen Patienten mit iNPH ein vergrößerter Kopfumfang auffiel. Dies deutet darauf hin, dass es sich um Fälle von nicht erkanntem frühkindlichem Hydrozephalus handeln könnte, die erst spät im Leben klinisch symptomatisch wurden. Faktisch würde es sich bei diesen iNPH-Patienten also eher um sekundäre NPH-Formen handeln (Kreff et al. 2004; Del Bigio 2014).

## 1.5 Anatomie und Physiologie des zerebrospinalen Flüssigkeitssystems

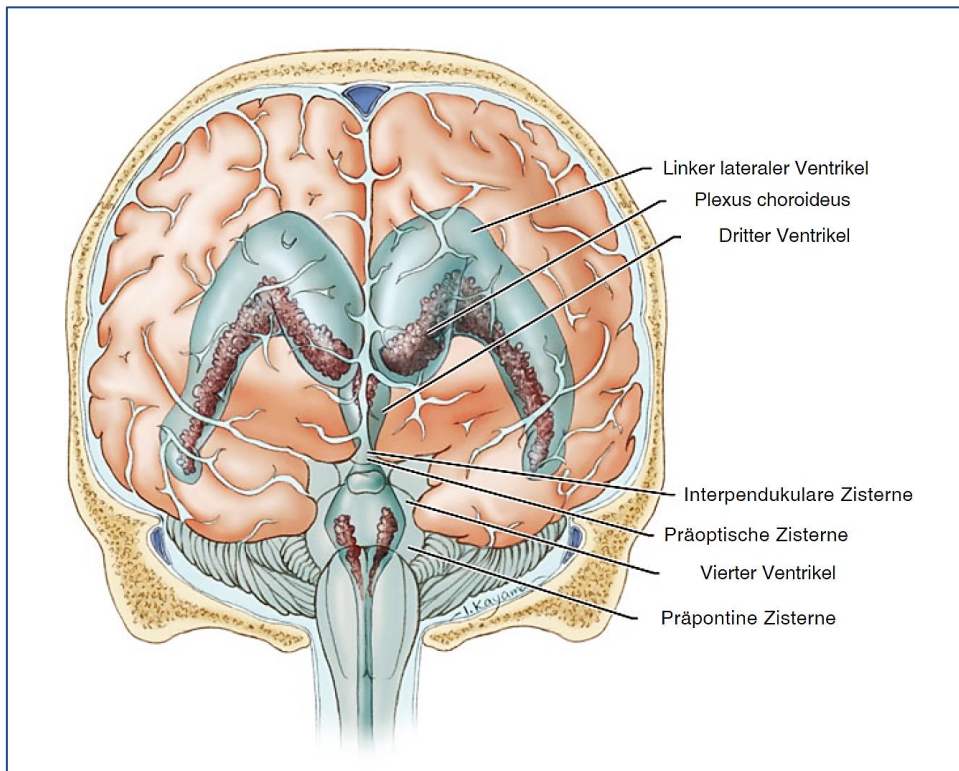
Das Liquor-System ist ein mehrkammeriges Flüssigkeitssystem. Es umfasst die beiden lateralen (hemisphärischen) Ventrikel, die als große Hohlräume in Erscheinung treten und den etwas kleineren dritten (diencephalen) Ventrikel. Daneben gehören kleine Zisternen und der Subarachnoidalraum zu diesem System, wobei alle Kompartimente miteinander verbunden sind. Die seitlichen Ventrikel werden durch die beiden intraventrikulären Foramina (Monro-Foramen) in den dritten Ventrikel abgeleitet. Der dritte Ventrikel führt den Liquor anschließend durch den schmalsten Teil des Ventrikelsystems, den sog. zerebralen Aquädukt (Sylvius-Furche), in den vierten (medianen; rhombenzephalen) Ventrikel. Von dort gelangt der Liquor durch das Magendie-Foramen und die Luschka-Foramina in die Subarachnoidal-Zisternen und den Subarachnoidalraum, der das gesamte Gehirn umgibt. Davon abgesehen, dass der Liquor innerhalb der Wände des ventrikulären Systems eingeschlossen ist, findet ein stetiger Austausch mit dem umliegenden Gewebe und den kapillären Oberflächen statt (Smith et al. 2004; Kostztowski et al. 2014) (Abb. 1 und Abb. 2).



**Abb. 1:** Ventrikuläres System des Gehirns (Seitenansicht).

Nicht abgebildet sind hier die kleinen Zisternen und der subarachnoidale Liquorraum, der das gesamte Gehirn umgibt und auch als mechanische Pufferzone dient.

Quelle: Martin; Neuroanatomy (2021, S. 20).



**Abb. 2:** Ventrikuläres System (ventrale Ansicht).

In dieser Grafik ist das Liquorsystem etwas detaillierter dargestellt. Neben den Ventrikeln sind auch die Zisternen abgebildet. Alle verbleibenden Zwischenräume stellen das subarachnoidale System dar (gesamtes System hellblau eingefärbt).

Quelle: mod. nach Kostztowski et al. (2014).

Zisternen sind anatomische Strukturen, die sich zwischen Gehirn und Schädel befinden. Sie sind durch feine, netzartige Wände voneinander getrennt, die mit Öffnungen unterschiedlicher Größe versehen sind. Innerhalb dieser Zisternen können sich Arterien, Venen und Nerven befinden. Diese Strukturen können sich entzünden und fibrosieren, wodurch Zirkulation und Resorption des Liquors beeinträchtigt werden. Aktuellere Forschungsergebnisse legen nahe, dass dieser Zustand in einigen Fällen zu einem Hydrozephalus führt (Raybaud und Greenberg 2010; Kostztowski et al. 2014).

Das intrakranielle Volumen des Erwachsenen umfasst insgesamt etwa 1.600 bis 1.700 ml. Bei etwa 10 % dieses Volumens bzw. ca. 150 ml handelt es sich um zerebrospinale Flüssigkeit (CSF; Cerebrospinal Fluid; Liquor). Weitere Komponenten sind das intrazerebrale Blutvolumen und die intrazellulären und interstitiellen Räume. Gemäß der Monro-Kellie-Doktrin stellt das intrakranielle Volumen eine fixe Größe dar, wobei alle Komponenten in einem fein abgestimmten Verhältnis zueinanderstehen. Aus diesem Grund führt der Anstieg von einer dieser Komponenten zwangsläufig zu einer kompensatorischen Verminderung der anderen. Kommt es folglich zu einer Vermehrung der Liquor-Flüssigkeit, so muss dies zu Lasten der anderen Strukturen bzw. des Hirngewebes gehen (Kostztowski et al. 2014).

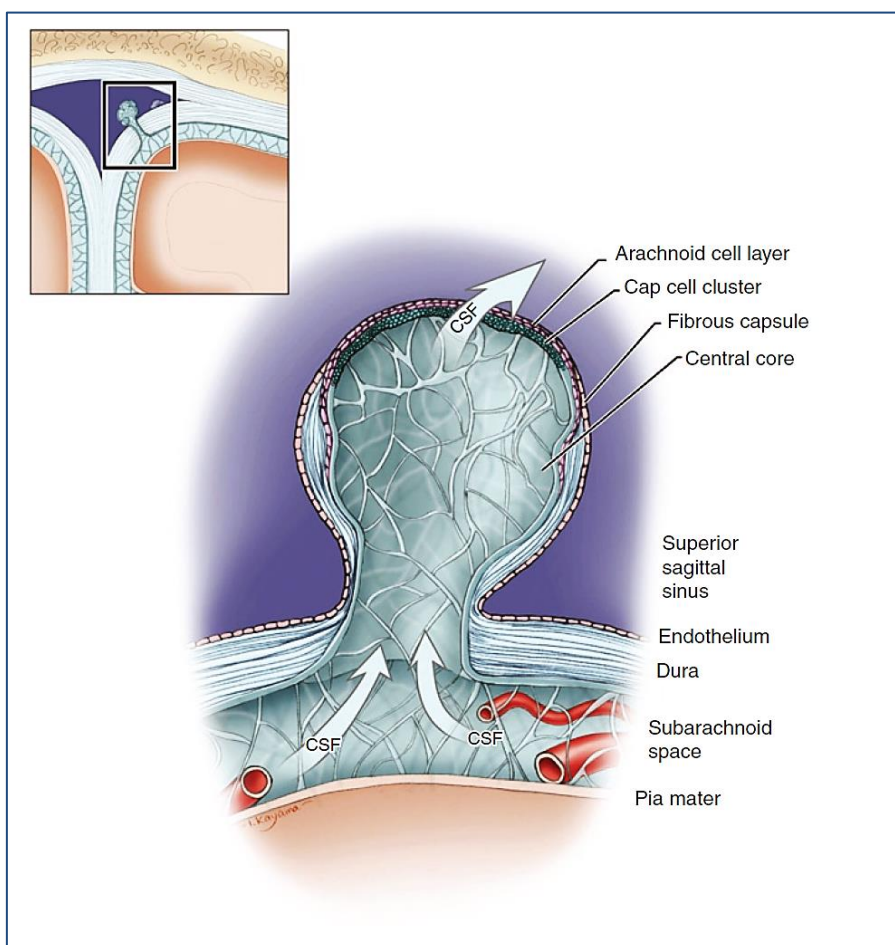
Die mögliche Größenzunahme des intraventrikulären Systems ist dadurch bedingt, dass pro Tag etwa 500 ml an zerebrospinaler Flüssigkeit produziert werden. Vor dem Hintergrund, dass das Volumen jedoch nur ca. 150 ml umfasst, müssen ca. zwei Drittel dieser Menge jeden Tag auch wieder abgeführt bzw. resorbiert werden. Wird dieses Gleichgewicht gestört, so ist eine Größenzunahme der Ventrikel die Folge (Kostztowski et al. 2014).

Für die Produktion des Liquors ist hauptsächlich der Plexus choroideus verantwortlich. Etwa 80 % werden in den lateralen Ventrikeln produziert (Pinto und Urena 2019). Es handelt sich um eine komplexe Struktur, die sich im Dach der Temporallappen und der Hörner des Seitenventrikels sowie im Dach des dritten und vierten Ventrikels befindet. Der Plexus choroideus macht etwa 60 bis 70 % der Liquor-Produktion aus. Die übrige Menge stammt aus der interstitiellen Flüssigkeit, die aus den Pia-Gefäßen austritt (Kostztowski et al. 2014).

Die Hauptaufgabe des Liquors besteht darin, als Reservoir für Metabolite und Toxine zu dienen. Außerdem spielt er eine wichtige Rolle bei der hormonellen Homöostase, der chemischen Pufferung und der Zirkulation von Nährstoffen. Die Liquor-Flüssigkeit dient aber auch dem Zweck, das Gehirn durch mechanische Pufferung zu schützen, womit das Risiko der Schädigung bei Aufpralltraumata deutlich reduziert wird (Gunnarson et al. 2004; Kimelberg 2004; Kostztowski et al. 2014). Letzteres gilt allerdings nur für den subarachnoidalen Liquorraum, der etwa 35 bis 76 ml umfasst (25 bis 55 %). Das ventrikuläre

System selbst beinhaltet lediglich etwa 35 ml (ca. 25 %). Die restlichen 30 bis 70 ml (20 bis 50 %) verteilen sich im Spinalkanal (Brodbelt und Stoodley 2010).

Neben der mechanischen Pufferung kommt dem Subarachnoidalraum die entscheidende Bedeutung im Hinblick auf die Regulation des Liquors zu. In diesem Liquor-Kompartiment befinden sich die Arachnoidalzysten (Granulationen), die maßgeblich für die Resorption bzw. des Abtransports des Liquors zuständig sind. Es handelt sich hierbei um kleine kugelförmige Ausstülpungen, die vom subarachnoidalen Spalt in den venösen Sinus hineinragen (Brodbelt und Stoodley 2010; Kostztowski et al. 2014) (Abb. 3).

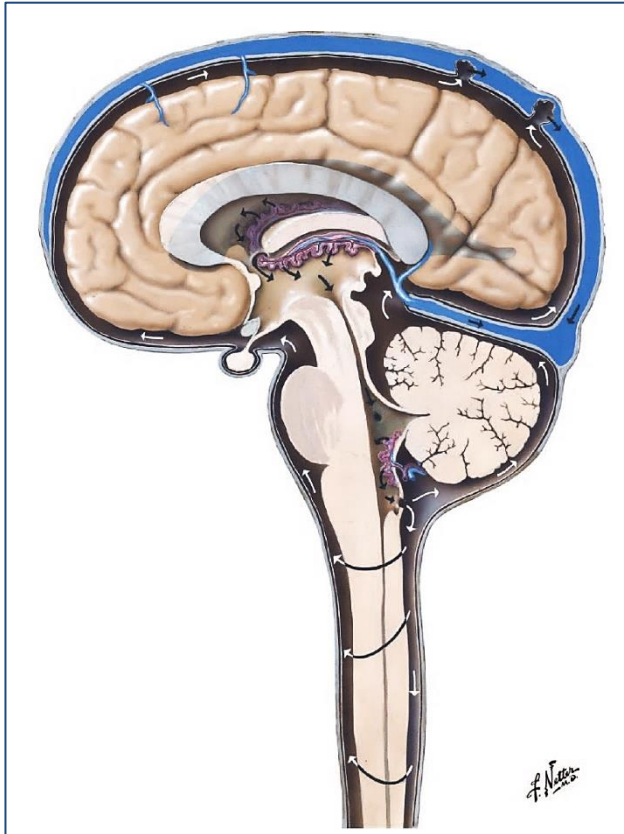


**Abb. 3:** Arachnoide Granulation.

Der Liquor wird über die Granulationen vom subarachnoidalen Raum in den venösen Sinus abgeleitet.

Quelle: Kostztowski et al. (2014).

Die nachfolgende Grafik veranschaulicht nochmals mittels des Gesamtquerschnittes in sagittaler Ebene, wo die Granulationen lokalisiert sind, um dem Liquor ins venöse System abzuleiten (Abb. 4).



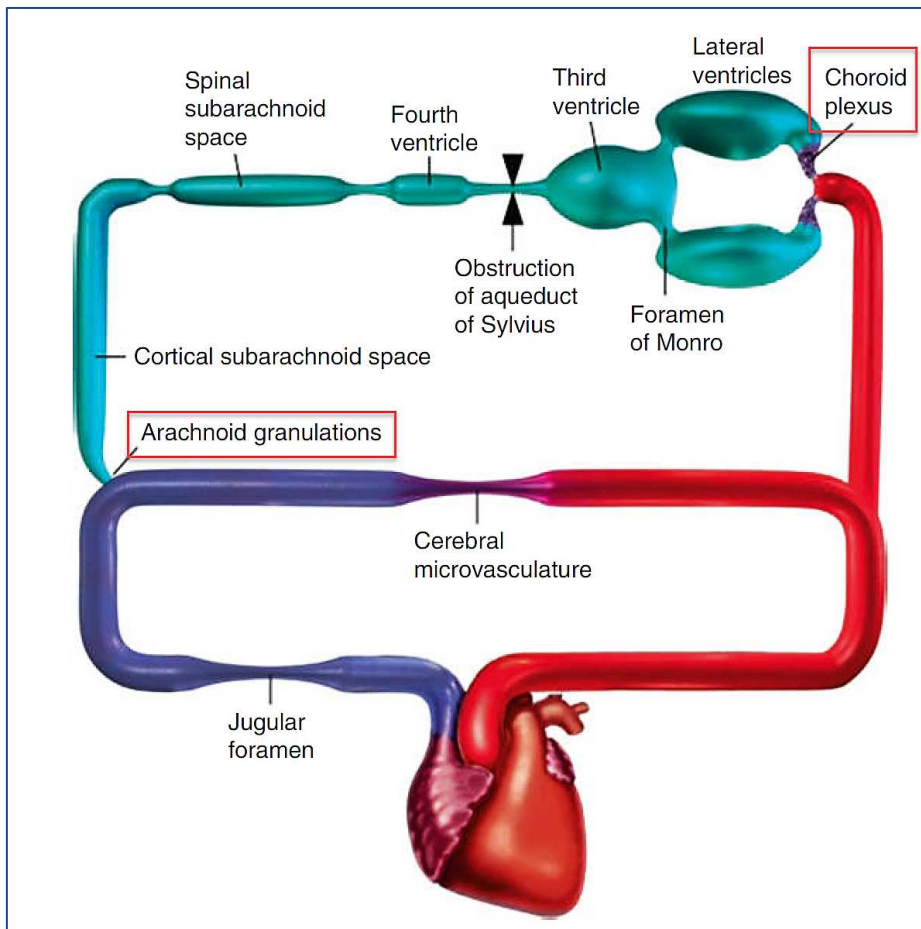
**Abb. 4:** Transportwege des Liquors.

Über die Granulationen wird der Liquor in den venösen Sinus abgeleitet (weiße Pfeile).

Quelle: Brodbelt und Stoodley (2007).

Neben den Arachnoidal-Granulationen spielen im Hinblick auf die Resorption des Liquors auch die Ependymschicht des Ventrikelsystems, die Endothelschicht des Hirnparenchyms und die Lymphgefäße eine Rolle (Pollay 2012; Kostztowski et al. 2014). Nach wie vor besteht in Bezug auf die Dynamik zwischen der Produktion und der Adsorption des Liquors aber noch Klärungsbedarf, um die Anatomie und Physiologie des Liquor-Systems vollständig erklären zu können (Kostztowski et al. 2014; Pinto und Urena 2019).

Nachfolgend ist zum besseren Verständnis der Liquor-Kreislauf und dessen Verbindung zum Blutkreislauf schematisch dargestellt (Abb. 5).



**Abb. 5:** Liquorsystem (Drainage-Wege) mit Verbindung zum Blutkreislauf.

Ausgangs- und Endpunkt des Liquors sind rot umrandet dargestellt.

Quelle: leicht mod. nach Pinto und Urena (2019).

## 1.6 Pathomechanismen

Wenn sich die Ventrikel vergrößern, wird das angrenzende Gehirngewebe verdrängt und dabei gedehnt oder komprimiert (je nach Lage). Die anfängliche Verdrängung (z.B. Anhebung des Corpus callosum) kann auf Kosten des Subarachnoidalraums, des venösen Kompartiments und des extrazellulären Kompartiments erfolgen, wobei der direkte Schaden an den Gehirnzellen zunächst vernachlässigbar ist. Sobald die Oberfläche der Ventrikel gezwungen ist, sich auszudehnen, entstehen an der periventrikulären weißen Substanz jedoch Verletzungen und funktionelle Veränderungen werden offensichtlich (Del Bigio 2010; Del Bigio 2014).

Zusätzlich zu den Schäden, welche durch die Verdrängung und die verminderte Blutversorgung im periventrikulären Bereich verursacht werden, können Veränderungen in der Zusammensetzung des Liquors auftreten. Stoffwechsel-Endprodukte, die nicht recycelt oder normalerweise über die Blut-Hirn-Schranke transportiert werden können, fließen zu den Ventrikeln, wo sie mit dem Fluss des zerebrospinalen Fluids nur unzureichend weggespült werden. Es entsteht eine Ansammlung von Abfallprodukten, Degenerationsprodukten und neuromodulatorischen Substanzen im Liquor und im Gehirngewebe, die einen relevanten Anteil am pathophysiologischen Geschehen und der klinischen Symptomatik der Hydrozephalus-Patienten haben (Tarnaris et al. 2006; Del Bigio 2014).

Beim chronischen Hydrozephalus im Erwachsenenalter, einschließlich NPH, ist die Rate der Ventrikelexpansion langsam und entwickelt sich oft über Jahre hinweg. Deshalb sind die reaktiven Veränderungen normalerweise bei den meisten Patienten eher subtil (Del Bigio 1993, 2014).

Für die typische Symptomatik des Hydrozephalus des älteren Patienten (Gangstörung, Demenz und Miktionsstörung) sind unterschiedliche strukturelle ZNS-Veränderungen verantwortlich, die gut voneinander differenzierbar sind. Die Gangstörung kann auf eine Dysfunktion des supplementären Motorkortex zurückzuführen sein, wobei möglicherweise auch die Basalganglien eine Rolle spielen. Die Miktionsstörungen stehen im Zusammenhang mit Veränderungen im präfrontalen Kortex, der einen Einfluss auf die

Entscheidung zum Wasserlassen hat. Die kognitiven Anomalien wiederum weisen auf Störungen im septo-hippokampalen Kreislauf auf, wobei auch hier die präfrontalen Strukturen eine Rolle spielen (Donnet et al. 2004; Griffiths und Tadic 2008; Hiraoka et al. 2011; Del Bigio 2014).

Im Hinblick auf die Gangstörungen scheint noch von Relevanz zu sein, dass im Rahmen von Autopsie-Studien bei erwachsenen Patienten mit Hydrozephalus degenerative Veränderungen der Substantia nigra beobachtet werden konnten (Del Bigio et al. 1997; Del Bigio 2014). Dies erklärt das Gangbild, das teilweise jenem von Parkinson-Patienten gleicht.

Eine wichtige Rolle dürften auch die Veränderungen der arachnoidalen Granulationen spielen, die für die Resorption des Liquors zuständig sind. Im Rahmen von Hirnbiopsien konnte gezeigt werden, dass bei der Hälfte der NPH-Patienten eine Arachnoidalfibrose vorliegt (Relkin et al. 2005; Bradley et al. 2006; Del Bigio 2014).

Von diesen Erkenntnissen abgesehen muss die Pathogenese des Hydrozephalus und insbesondere des iNPH noch zu großen Teilen als ungeklärt betrachtet werden (Hiraoka et al. 2011).

## 1.7 Epidemiologie

Die Häufigkeit des Hydrozephalus ist nur schwer einschätzbar. Dies liegt daran, dass hier sehr unterschiedliche Patientengruppen zu differenzieren sind. So muss zum Beispiel zwingend zwischen den perinatalen Formen und den Erkrankungen bei älteren Menschen unterschieden werden. Ferner können idiopathische von symptomatischen Hydrozephalus-Formen getrennt werden. Das größte Problem dürfte jedoch darin liegen, dass in der Literatur sehr große Unterschiede im Hinblick auf die Epidemiologie vorliegen, wobei systematische Studien zu dieser Frage nur begrenzt verfügbar sind. Die meisten Angaben finden sich für den Normaldruck-Hydrozephalus (NPH) und hierbei vor allem für die idiopathische Form (Brean und Eide 2014).

In einer aktuellen Übersichtsarbeit zum Thema Hydrozephalus, die nicht ausschließlich auf die Epidemiologie fokussiert, findet sich die Angabe, dass die übergreifende globale Prävalenz bei 85 pro 100.000 Personen liegt. Es wird ausgeführt, dass es im Wesentlichen zwei Peaks gibt, die eine maßgebliche Rolle spielen: (1) Die pädiatrische Population, wobei es sich hier meist um perinatale Komplikationen handelt (kongenitale Malformationen und intrazerebrale Blutungen bei Frühgeborenen) und (2) die adulte Population, bei der aber die Gruppe der älteren Patienten von den übrigen erwachsenen Patienten abzugrenzen ist. Für die pädiatrische Gruppe wird von den Autoren eine Prävalenz von 85 pro 100.000 angegeben, für die adulte Population eine von 11 pro 100.000 Personen. Bei den Erwachsenen wird die Altersabhängigkeit dadurch deutlich, dass für die älteren Patienten (>60 J.) eine Prävalenz von etwa 175 ermittelt wurde, für die über 80-Jährigen hingegen eine Prävalenz von mehr als 400 pro 100.000 Personen. Die hohe Prävalenz bei den älteren Patienten wurde vor allem auf den NPH zurückgeführt. Ein Unterschied zwischen Frauen und Männern konnte in dieser Studien-Auswertung nicht festgestellt werden (Koleva und Jesus 2023).

Die Angaben von Koleva und Jesus sind in Übereinstimmung mit einem Review zum infantilen Hydrozephalus, in dem sich die Angabe findet, dass von 1.000 Kindern etwa ein Kind betroffen ist. Gemeint sind meist Früh- und Neugeborene bzw. Kinder bis zum Alter von 12 Monaten (Tully und Dobyns 2014). Ähnliche Angaben finden sich auch in einer

weiteren Übersicht. Hier ging man davon aus, dass auf 100.000 Lebendgeburten etwa 40 bis 60 Fälle kommen. Für den NPH (idiopathisch oder sekundär) wurde die Inzidenz auf jährlich 1,8 bis 5,5 pro 100.000 geschätzt. Die Prävalenz lag in einer von den Autoren zitierten Studie aus Norwegen bei 22 pro 100.000, wobei sich die Rate bei den über 80-Jährigen auf fast 100 erhöhte (Brean und Eide 2014). Interessant ist bei der Übersicht der beiden Autoren, dass gemäß von Daten aus Brasilien bei 5,4 % aller Demenz-Patienten ein NPH festgestellt werden konnte. Andere Autoren kamen zu einem ähnlichen Ergebnis. Der iNPH soll demnach für 6 bis 14 % aller Demenzerkrankungen verantwortlich sein (Eymann 2012). Davon abgesehen wurde ausgeführt, dass der idiopathische oder primäre NPH deutlich häufiger vorkommen soll als die sekundäre Form. Es finden sich Angaben von etwa 80 bis 90 % für die idiopathische Form, wobei manche Untersuchungen auch zu dem Ergebnis kamen, dass beide Typen etwa gleichermaßen häufig seien (Brean und Eide 2014).

In einer Literaturübersicht zur Epidemiologie des iNPH aus dem Jahr 2015 wurde für Menschen im Alter ab 65 Jahren eine Prävalenz von 1,3 % angegeben. In Pflegeeinrichtungen soll diese Rate sogar bei über 10 % liegen. Die Zahl der jährlichen Neuerkrankungen, also die Inzidenz, wurde auf 120 pro 100.000 geschätzt (ebenfalls bei über 65-Jährigen). Die Autoren gingen insgesamt jedoch davon aus, dass der iNPH stark unterdiagnostiziert sei. Dies wurde als Grund dafür betrachtet, dass der Inzidenz von 120 Erkrankungen lediglich zwei Patienten pro 100.000 gegenüberstanden, die pro Jahr wegen eines iNPH eine Shunt-Operation erhalten hatten (Martín-Láez et al. 2015). Davon abgesehen wiesen die Studien, die von den Autoren herangezogen wurden, große Differenzen auf, was die eingangs angeführten Überlegungen untermauert.

Im Rahmen einer Studie aus Schweden konnte für den iNPH eine Prävalenz von 0,2 % (200/100.000) in der Altersgruppe der 70- bis 79-Jährigen und von 5,9 % (5.900/100.000) bei den über 80-Jährigen ermittelt werden (Jaraj et al. 2014). Hierbei ist einschränkend anzumerken, dass die Population zwar über 1.200 Patienten umfasste, dass aber in der Gruppe der 70- bis 79-Jährigen lediglich zwei einen iNPH aufwiesen. Außerdem wurden nur Patienten untersucht, bei denen im Rahmen einer neuropsychiatrischen Evaluation ein CT angefertigt worden war.

Für Deutschland liegen Daten der Barmer Krankenkasse vor, aus denen die Inzidenzen auf die Gesamtbevölkerung hochgerechnet wurden. Demnach wurde bei 6,8 pro 100.000 Patienten ein Shunt angelegt. Wegen eines NPH wurden 1,9 pro 100.000 Patienten mit einem Shunt versorgt. Bei Patienten mit iNPH lag die Quote bei 1,4 (Lemcke et al. 2016). Offen bleibt hier leider die Frage, ob es sich bei den NPH-Patienten um die Gesamtheit aus sNPH und iNPH handelte oder nur um sNPH. Sofern man annimmt, dass der iNPH die häufigere Variante ist, wäre die Summe aus beiden die wahrscheinliche Option. Bei sNPH-Patienten läge dann eine Inzidenz von 0,5 pro 100.000 vor (1,9 minus 1,4). Davon abgesehen wurde für den NPH (vermutlich sNPH + iNPH) eine Prävalenz von 0,01 % ermittelt (Lemcke et al. 2016). Demnach hätten im Jahr 2012 rund 8.000 bis 10.000 Patienten mit NPH gelebt. Etwa 5.600 von diesen wurden nach Angaben der Autoren mit einem Shunt versorgt. Da die Prävalenz von 0,01 % um den Faktor 20 unterhalb dessen liegt, was in der Studie aus Schweden ermittelt wurde, ist zu vermuten, dass bei Lemcke et al. eine signifikante Unterrepräsentation vorlag. Plausibel erscheinen hingegen die OP-Daten (Deutschland 6,8 pro 100.000 jährlich). Für Schweden wurde diesbezüglich eine Inzidenz von 2,3 bis 6,3 pro 100.000 ermittelt (Tisell et al. 2005).

In einer älteren Studie aus Deutschland wurde die Prävalenz des NPH bei Patienten im Alter ab 65 Jahren auf 0,41 geschätzt (Trenkwalder et al. 1995). Diese Rate war um den Faktor 40 höher als bei Lemcke et al. (2016). In einer weiteren Untersuchung aus Deutschland fand sich für den NPH (nicht weiter spezifiziert) eine Inzidenz von 1,8 pro 100.000 (Krauss und Halve 2004). Dies ist in etwa übereinstimmend mit der weiter oben zitierten Studie aus Schweden, in der für die erwachsene Bevölkerung eine Inzidenz von 3,4 pro 100.000 ermittelt worden war (Tisell et al. 2005).

## 1.8 Klinisches Bild

Das klinische Bild des Hydrozephalus ist vielfältig, und wie im Hinblick auf die Epidemiologie, muss auch in Bezug auf die Symptomatik, zwischen Kindern und Erwachsenen bzw. älteren Patienten unterschieden werden. Bei Kindern stehen kognitive Entwicklungsstörungen im Vordergrund, bei Erwachsenen die oben erwähnten Hakim-Trias in Form von Gangstörungen, Demenz und Inkontinenz (Paulus und Rohde 2020).

Kinder mit Hydrozephalus fallen zum Beispiel durch Schwierigkeiten beim Lernen, beim Problemlösen und bei der Aufmerksamkeit auf. Ihre kognitiven Fähigkeiten können sich langsamer entwickeln als bei Kindern ohne diese Erkrankung. Dies kann Auswirkungen auf ihre schulische Leistung und ihre Fähigkeit, komplexe Aufgaben zu bewältigen, haben (Grant et al. 2010). Auch die soziale Entwicklung kann bei Kindern mit Hydrozephalus beeinträchtigt sein. Sie können Schwierigkeiten haben, soziale Interaktionen zu verstehen und sich angemessen in sozialen Situationen zu verhalten. Dies kann zu Schwierigkeiten bei der Bildung von Freundschaften und der Integration in soziale Gruppen führen (Grant et al. 2010). Die emotionale Entwicklung ist ebenfalls von Hydrozephalus betroffen. Die Kinder können Probleme haben, ihre Emotionen angemessen zu regulieren und ihre eigenen Gefühle sowie die Gefühle anderer zu verstehen. Dies kann eine emotionale Instabilität, Angst und Depression zur Folge haben (Grant et al. 2010).

Davon abgesehen fällt ein Hydrozephalus bei Neugeborenen und Säuglingen oft nur aufgrund des vergrößerten Schädelumfanges auf. Sofern die Kinder älter als zwei Jahre sind, dominieren dann aber eher die klinischen Zeichen der Hirndrucksteigerung, wie oben beschrieben (Kahle et al. 2016).

Allgemein kann festgestellt werden, dass die klinischen Symptome eines Hydrozephalus variieren, wobei das Alter des Patienten und die Geschwindigkeit, mit der sich der Zustand entwickelt, eine Rolle spielen. Obwohl Störungen der Resorption oft weniger akut auftreten, spielt es für die Symptome keine große Rolle, ob es sich um einen kommunizierenden oder nichtkommunizierenden Hydrozephalus handelt. Bei Säuglingen, deren Schädelsturen noch nicht geschlossen sind, kann der erhöhte intrakranielle Druck noch kompensiert werden, sodass eine nicht altersgerechte Zunahme des Kopfumfanges oft

das einzige Anzeichen eines Hydrozephalus ist. Wenn diese Kompensationsmöglichkeiten ausgeschöpft sind oder die Schädelsturen geschlossen sind, können akute Formen des Hydrozephalus Symptome wie Kopfschmerzen, Erbrechen und sogar Bewusstseinsstörungen verursachen. Langsam entstehende, also chronische Formen des Hydrozephalus, führen hingegen zu Symptomen wie Gangstörungen, Gedächtnisproblemen und Inkontinenz (Paulus und Rohde 2020). Bisweilen fallen die Patienten dadurch auf, dass sie Probleme haben, vom Stuhl aufzustehen oder eine Treppe hinaufzugehen (oder hinab) (Relkin et al. 2005; Skalický et al. 2020).

Die Gangstörungen, die auch oft zu den ersten Anzeichen des NPH gehören, stellen das dominierende Symptom des chronischen oder subakuten Hydrozephalus dar. Sie werden oft dann klinisch auffällig, wenn aus der Vorgeschichte des Patienten mehrere Stürze bekannt geworden sind. Davon abgesehen weist die Fortbewegung gewisse Auffälligkeiten, wie breitbeiniger oder kurzschrittiger Gang, auf. Es werden ferner Schwierigkeiten bei der Drehbewegung bzw. beim Wenden beobachtet. Das Gangbild wird außerdem als apraxisch, bradykinetisch oder parkinsonoid beschrieben. Der oft zu beobachtende schlurfende Gang wurde auch als magnetisch oder klebrig bezeichnet. Was eher nicht zum Krankheitsbild gehört sind Merkmale wie motorische Schwäche oder ähnliche Symptome (Relkin et al. 2005; Gallia et al. 2006; Kehler und Hattingen 2020).

Neben den Gangstörungen sind bei den chronischen Hydrozephalus-Formen bzw. beim NPH auch die demenziellen Symptome von maßgeblicher Relevanz. Das kognitive Profil umfasst eine Veränderung des Arbeitsgedächtnisses, des Lernens, der Aufmerksamkeit, der Verarbeitungsgeschwindigkeit, der psychomotorischen Geschwindigkeit und der exekutiven Funktionen. Im Vergleich zur Alzheimer-Krankheit, bei der es sich um eine kortikale Demenz handelt, liegt beim NPH subkortikale Demenz vor. Dies ist der Grund für die verlangsamten Verarbeitungsgeschwindigkeit und die Apathie, wie sie beim Hydrozephalus vorliegen, aber nicht typischerweise zur Alzheimerdemenz gehören, bei der zum Beispiel Gedächtnisstörungen mehr im Vordergrund stehen (Skalický et al. 2020).

Allgemein lässt sich insbesondere in Bezug auf den NPH feststellen, dass der Hydrozephalus des Erwachsenen eine Erkrankung ist, die insbesondere bei älteren Patienten häufiger

vorkommt. Sie wird oft übersehen und erst spät diagnostiziert, was den Behandlungserfolg erschwert und infragestellt (Kehler und Hattingen 2020). Bereits in der Erstbeschreibung wurde vom Namensgeber des Phänomens (NPH; Hakim-Trias) darauf hingewiesen, dass nicht der Fehler begangen werden sollte, diese Störung als traumatische Enzephalopathie oder als präsenile bzw. senile Demenz fehlzuinterpretieren (Hakim und Adams 1965).

Vom chronischen Verlauf des Hydrozephalus, der beim Erwachsenen meist in Form eines NPH auftritt, sind die akuten und subakuten Formen abzugrenzen, denen verschiedentliche neurologische Komplikationen vorausgehen und bei denen eine Erhöhung des Hirndruck vorliegt. Der erworbene Hydrozephalus mit Hirndrucksteigerung kann in jedem Alter auftreten. Symptome umfassen Kopfschmerzen, Nackenschmerzen, Übelkeit, explosives Erbrechen, Schläfrigkeit, Lethargie, Reizbarkeit, Anfälle, Verwirrung, Desorientierung, verschwommenes Sehen, Doppelsehen, Harn- und Stuhlinkontinenz, Ganginstabilität, Gleichgewichtsprobleme, Appetitlosigkeit, Persönlichkeitsveränderungen und Gedächtnisprobleme. Beim subakuten Verlauf überschneiden sich diese Symptome teilweise mit denen des NPH (Koleva und Jesus 2023).

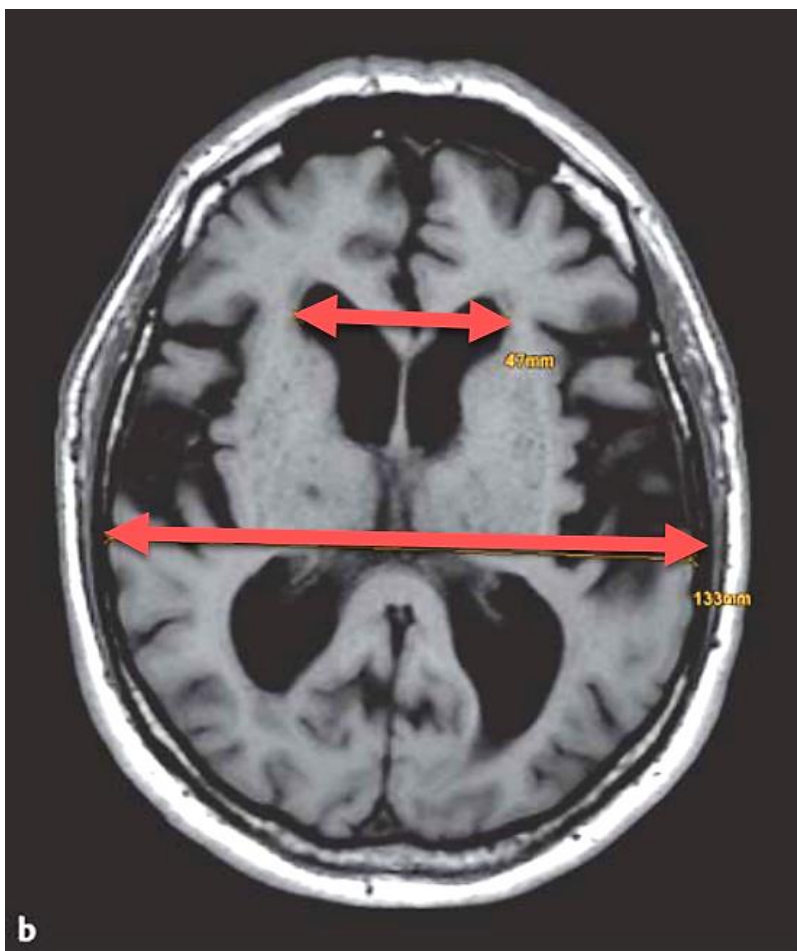
Im Hinblick auf die chronischen Formen und insbesondere im Hinblick auf den NPH ist abschließend an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass es sich um ein breites Spektrum handelt, das von hochfunktionalen und gesunden Individuen bis hin zu schwerkranken und beeinträchtigten Personen reicht. In einzelnen Fällen wurden Patienten mit signifikanter Ventrikulomegalie in der Magnetresonanztomographie (MRT) beobachtet, die gleichzeitig einen hohen Intelligenzquotienten und/oder eine bemerkenswerte körperliche Fitness aufwiesen (Rigamonti et al. 2014). Am anderen Ende des Kontinuums finden sich viele Patienten mit einer sehr komplexen medizinischen Vorgeschichte. Es liegen oft viele Begleiterkrankungen vor. Bluthochdruck findet sich bei fast der Hälfte der Patienten, Diabetes mellitus bei etwa einem Fünftel; zerebrovaskuläre Erkrankungen in verschiedenen Ausprägungen sind bei mehr als der Hälfte der Patienten und die Häufigkeit einer Demenz liegt im Bereich von 15 bis 75 %. Eindeutige Fälle von iNPH hingegen, bei denen keine anderweitigen Begleiterkrankungen vorhanden sind, liegen nur bei knapp einem Fünftel der Patienten vor. Als Konsequenz finden sich bei der sorgfältigen

Untersuchung neben Gangstörungen, kognitiven Defiziten und Harnsymptomen, bei mehr als der Hälfte der Patienten Symptome wie erhöhtes Schlafbedürfnis, abnormaler Romberg-Test und Retropulsion sowie anderweitige Symptome. Außerdem liegen bei mindestens einem Fünftel der NPH-Patienten fokale neurologische Zeichen, Polyneuropathien und Kleinhirnsymptome als Begleitphänomene bzw. zusätzliche Störungen vor (Bech-Azeddine et al. 2007; Lemcke und Meier 2012; Rigamonti et al. 2014).

Dies und die Überschneidung der Symptome mit demenziellen Erkrankungen oder altersbedingten Erscheinungen macht die Diagnosestellung oft schwierig und führt zum Problem, dass vermutlich viele Fälle des chronischen Hydrozephalus des Erwachsenen nicht oder nicht rechtzeitig erkannt werden (Gavrilov et al. 2019). Ein Problem ist im Übrigen, dass das Vorliegen der vollständigen Triade meist bereits ein weiter fortgeschrittenes Stadium widerspiegelt. Die Folge ist eine Verzögerung der Behandlung, die dann mit einer ungünstigeren Prognose einhergeht (Rigamonti et al. 2014). Andererseits kann es als beweisend betrachtet werden, wenn sich bereits wenige Stunden oder Tage nach der Senkung des Liquor-Druckes zu einer deutlichen Besserung der Symptomatik kommt. Dies gilt vor allem für die Gangstörungen. Dass diese Besserung bereits vor Verkleinerung der Ventrikel auftritt, lässt im Übrigen erkennen, dass der Liquor als Solches bzw. dessen gestörte Zusammensetzung eine tragende Rolle spielen muss (Hakim und Adams 1965; Hirakawa et al. 2011; Pindrik et al. 2014; Rigamonti et al. 2014).

## 1.9 Diagnose

Die Diagnosestellung erfolgt auf dem Boden der klinischen Befunde, wie sie oben beschrieben sind. Daneben ist eine Erweiterung der zerebralen Liquor-Räume als obligates Zeichen zu betrachten. Als wichtiger Anhaltspunkt wird in diesem Zusammenhang der Evans-Index herangezogen, der das Verhältnis zwischen der Ventrikelbreite und der Schädelbreite widerspiegelt. Ein Index von mehr als 0,3 weist auf einen Hydrozephalus hin (Kehler und Hattingen 2020) (Abb. 6).



**Abb. 6:** MRT-Befund bei Hydrozephalus; Evans-Index.

Der Evans-Index (EI) ist das Verhältnis der maximalen Breite der Seitenventrikel in Bezug zum maximalen Innendurchmesser des Schädels auf Höhe der Monoe-Foramina (Kehler und Hattingen 2020).

Quelle: mod. nach Kehler und Hattingen (2020).

Als sehr wichtiger diagnostischer Hinweis gilt ferner der Liquor-Ablass-Versuch (Tap-Test). Dabei werden 30 bis 50 ml Liquor mittels Kanülierung des Spinalkanals entfernt. Nachfolgend finden in den 72 Stunden danach wiederholte Ganganalysen statt. Die größte Verbesserung ist nach 24 bis 48 Stunden zu erwarten. Tritt innerhalb dieses Intervalls tatsächlich eine Besserung ein, ist damit auch eine gute Prognose im Hinblick auf den Erfolg der Shunt-Anlage verbunden (Schniepp et al. 2017; Paulus et al. 2018). Die Liquor-Untersuchung dient nebenbei auch zum Ausschluss entzündlicher Ursachen, die ggf. spezifisch zu therapieren wären (Mori et al. 2023).

Bei kompletter klinischer Trias und passender Bildgebung (Hydrozephalus mit engem Windungsrelief über der Mantelkante) ist nach Ausschluss anderer Ursachen die Diagnose eines Hydrozephalus bzw. eines iNPH wahrscheinlich (Paulus et al. 2018).

Insbesondere zur Verlaufsbeurteilung ist eine Vielzahl an Fragebogeninstrumenten bzw. Bewertungsskalen entwickelt worden und verfügbar. Deren Ziel ist es hauptsächlich (1) das allgemeine Aktivitätsniveau, (2) die Schwere der jeweiligen Symptome, (3) die Reaktion auf Interventionen wie Liquor-Abflusstests oder Shunt-Operationen und (4) kurz- und langfristige Ergebnisse zu bewerten (Ishikawa 2014). Exemplarisch sind nachfolgend zwei dieser Skalen dargestellt, die sehr häufig in Studien angewandt werden, die modifizierte Ranking-Skala und die Stein-Langfitt-Klassifikation (Tab. 1 und Tab. 2).

**Tab. 1:** Modifizierte Ranking-Skala (übersetzt).

Grad	Einschränkung / Behinderung	Beschreibung
0	Keine	Keinerlei Einschränkungen
1	Keine wesentliche	Kann alle üblichen Aktivitäten ausführen, trotz einiger Einschränkungen
2	Geringe	Kann sich um eigene Angelegenheiten kümmern ohne Hilfe, aber nicht in der Lage, alle vorherigen Aktivitäten auszuführen
3	Mäßige	Benötigt etwas Hilfe, kann aber unassistent gehen
4	Moderate	Kann sich nicht um eigene körperliche Bedürfnisse kümmern ohne Hilfe und kann nicht unassistent gehen
5	Schwere	Benötigt ständige Pflege und Aufmerksamkeit, bettlägerig, inkontinent
6	Tot	

Quelle: Ishikawa (2014).

**Tab. 2:** Stein-Langfitt-Klassifikation (übersetzt).

Grad	Fähigkeiten / Einschränkungen
0	Kein neurologisches Defizit, arbeitsfähig
I	Minimales Defizit, in der Lage, zu Hause selbständig zurechtzukommen
II	Teilweise Aufsicht zu Hause erforderlich
III	Noch weitgehend selbständig, aber dennoch Pflege erforderlich
IV	Keine Unabhängigen mehr gegeben

Quelle: Ishikawa (2014).

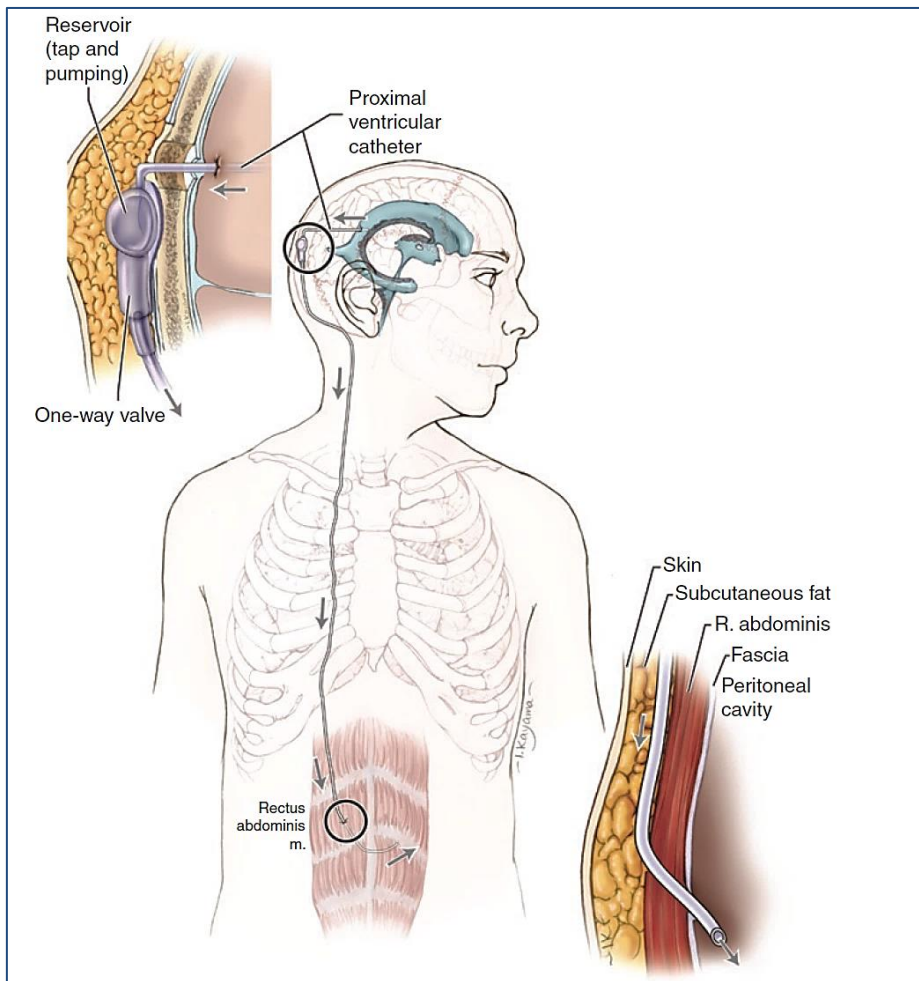
## 1.10 Therapie

Wie bereits eingangs erwähnt, handelt es sich beim NPH um die einzige Demenzerkrankung, bei der es eine Behandlungsform gibt, die zu einer signifikanten Besserung der Symptomatik führt. Dies gilt grundsätzlich für alle Symptome, die mit der Erkrankung verbunden sind (Gehstörungen, Inkontinenz etc.) und es ist auch auf andere Hydrozephalusformen mit chronischem Verlauf übertragbar, also auch für solche Formen, die mit einem erhöhten Hirndruck einhergehen. Die Behandlung findet grundsätzlich durch die dauerhafte Ableitung einer Liquor-Teilmenge mittels Shunt statt (Mohyeldin et al. 2014).

Die Liquor-Shunt-Operation ist ein weit verbreitetes neurochirurgisches Verfahren, das seit vielen Jahren erfolgreich zur Behandlung verschiedener Formen des Hydrozephalus, sowohl bei pädiatrischen als auch bei erwachsenen Patienten, eingesetzt wird. Der Eingriff ist aufgrund seiner hohen Effizienz und Effektivität zu einer der am häufigsten durchgeführten neurochirurgischen Operationen geworden. Bei vielen Patienten kann damit eine erhebliche Verbesserung der Lebensqualität erreicht werden (Pujari et al. 2008; Elder et al. 2014; Mohyeldin et al. 2014). Bei Patienten mit idiopathischem NPH ist in 30 bis 50 % der Fälle eine Besserung der Symptomatik zu beobachten. Bei sekundärem NPH sind es nach Angaben der Literatur sogar 50 bis 70 % (Pujari et al. 2008; Klinge et al. 2012; Mohyeldin et al. 2014). Gemäß einer Metaanalyse, die 33 Studien umfasste, kann bei sogar mehr als 75 % der Patienten eine Verbesserung der Symptomatik gerechnet werden (Giordan et al. 2018).

In den meisten Fällen wird der Liquor in den Peritonealraum abgeleitet (ventrikulo-peritonealer Shunt; VP). Daneben kommt aber auch die Ableitung in den rechten Vorhof des Herzens infrage (ventrikulo-atrialer Shunt; VA). Beide sind gleichermaßen effektiv; auch im Hinblick auf die Komplikationsraten scheint die Art des Shunts keine maßgebliche Rolle zu spielen (McGovern et al. 2014).

Nachfolgend ist schematisch die Anlage eines VP-Shunts dargestellt. VA-Shunts sind ähnlich und unterscheiden sich lediglich im Zielort des distalen Katheters (Abb. 7).

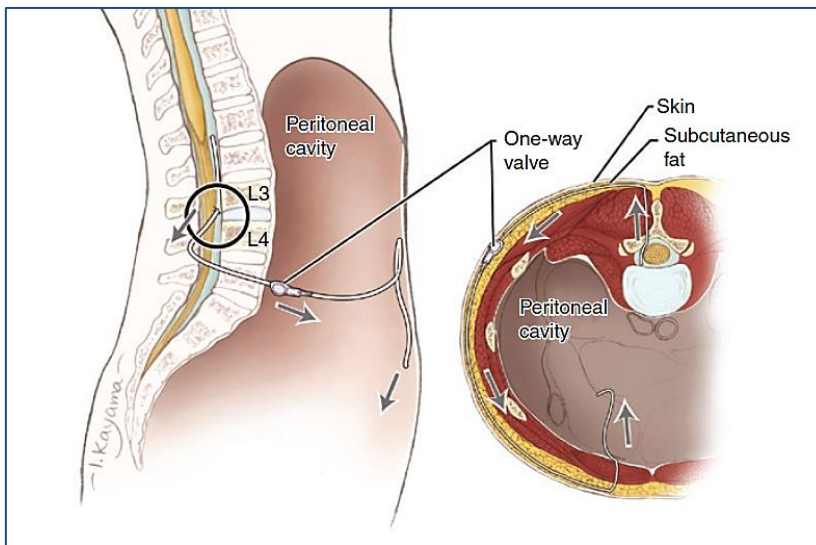


**Abb. 7:** Ventrikulo-peritonealer Shunt (VP-Shunt).

In diesem Fall wurde der distale Katheter durch den M. rectus abdom. und die Faszie in den Peritonealraum geführt. Es sind aber auch andere Techniken und Verlaufswege möglich.

Quelle: Elder et al. (2014).

Es sei an dieser Stelle darauf hingewiesen, dass in Einzelfällen auch andere Methoden zur Regulierung und Entlastung des Liquor-Kreislaufs infrage kommen. So ist es zum Beispiel möglich, einen lumbo-peritonealen Katheter zu legen, wobei der Liquor aus dem unteren Bereich des Spinalkanals in den Peritonealraum drainiert wird (Elder et al. 2014) (Abb. 8).



**Abb. 8:** Lumbo-peritonealer Shunt.

Quelle: Elder et al. (2014).

Bemerkenswert im Hinblick auf die Therapie ist, dass seit der Einführung der Shunt-Systeme in der Vergangenheit (in den letzten 100 bis 130 Jahren) fast jede erdenklich Drainage-Option zur Anwendung kam. Die überschüssige Flüssigkeit wurde in den Ureter, den Dünndarm, das venöse System, die Gallenblase und viele andere Lokalitäten abgeleitet; selbst die Eileitertuben wurden zu diesem Zweck experimentell eingesetzt (Goodrich 2010).

### **1.11 Komplikationen**

Obwohl die Shunt-Operation ein einfacher neurochirurgischer Eingriff ist, ist sie mit einer Reihe an potenziellen Komplikationen verbunden. Diese können in drei Hauptgruppen eingeteilt werden: (1) Diejenigen Komplikationen, die mit dem operativen Eingriff zusammenhängen (z.B. intrazerebrales Hämatom, Katheter-Fehllage, Shunt-Infektion); (2) diejenigen Komplikationen, die mit dem Shunt-System zusammenhängen (z.B. Ventilfehlfunktion, Obstruktion des proximalen oder distalen Katheters); und (3) diejenigen Komplikationen, die auf die Steuerung des Shunt-Systems zurückzuführen sind (z.B. übermäßige Drainage-assoziierte Kopfschmerzen). Die häufigste Komplikation nach der Shunt-Platzierung ist die Obstruktion. Klinisch äußert sich dies durch das Wiederauftreten der initialen Symptome, nachdem diese sich zunächst verbessert haben. An eine Verlegung des Liquor-Abflusses sollte aber auch bei Patienten gedacht werden, die nach der Shunt-Operation keine Besserung zeigen (Williams et al. 1998; Gallia et al. 2006; Mansoor et al. 2021)

Eine aktuellere Studie aus Norwegen umfasste insgesamt 227 Patienten, von denen 47 (20,7 %) während des Follow-up-Zeitraums (1 bis 11 Jahre) eine Revisionsoperation benötigten (teilweise mehrere Eingriffe pro Patient; insgesamt 90 Revisionsoperationen). Die Hauptursache für die erste Revision war eine Infektion, die 5,7% der Fälle ausmachte, während die proximale Okklusion die häufigste Ursache für alle 90 Revisionen war und 30,0 % der Fälle ausmachte. Insgesamt traten bei 103 Patienten (45,4%) Komplikationen auf, wobei leichte bis moderate Komplikationen (Grad I und II) bei 35,0 % aller Eingriffe festgestellt wurden. Schwere oder tödliche Komplikationen (Grad III und IV) traten bei 8,2 % aller Eingriffe auf. Postoperative Harnwegsinfektionen und Lungenentzündungen waren häufig und betrafen jeweils 13,9 % bzw. 7,3 % der Patienten. Vierzehn Patienten verstarben innerhalb von 30 Tagen, wobei zwei dieser Todesfälle in direktem Zusammenhang mit der Operation standen (Mansoor et al. 2021). Daneben konnte anhand einer Metaanalyse gezeigt werden, dass die Komplikationsrate nach Shunt-OP bei 13 bis 38 % liegt (Giordan et al. 2018).

Die Versagerquote der Shunts ist insbesondere im ersten Jahr nach der Operation hoch. Bei Kindern konnte eine Quote von 31 % festgestellt werden, bei Erwachsenen lag sie mit 16 % nur etwa halb so hoch. Sofern das erste Jahr komplikationslos verläuft reduzieren sich die Versagerquoten jedoch deutlich auf etwa fünf Prozent pro Jahr, unabhängig vom Alter (Stein und Guo 2008). Davon abgesehen konnte in der Metaanalyse von Giordan et al. gezeigt werden, dass sich mittels einstellbarer bzw. programmierbarer Ventile die Rate der Revisionseingriffe von 32 auf 12 % verringern lässt (Giordan et al. 2018).

### **1.12 Zielsetzung**

Beim Hydrozephalus handelt es sich um eine chronische Erkrankung, die gut auf eine Behandlung mittels zerebralem Shunt anspricht, die aber dennoch mittel- bis langfristig einen progressiven Verlauf aufweist. Durch die Shunt-Behandlung kann in vielen Fällen eine frühzeitige Pflegebedürftigkeit vermindert oder sogar verhindert werden. Es können heute in 70 bis 90 Prozent der Fälle nachhaltige Operationserfolge erzielt werden, die es in vielen Fällen ermöglichen, ein wieder ein selbstbestimmteres Leben zu führen (Paulus et al. 2018).

Im Rahmen dieser retrospektiven Datenanalyse sollte untersucht werden, inwiefern sich das allgemeine Befinden oder die Haltung von Patienten mit Hydrozephalus mittelfristig verändert. Im Fokus des Interesses stand dabei außerdem die Frage, ob signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit NPH (Normal Pressure Hydrocephalus) und anderen Hydrozephalus-Formen nachweisbar sind.

## **2 Patienten und Methoden**

### **2.1 Studiendesign**

Bei dieser Studie handelte es sich um eine retrospektive Untersuchung, die im Zeitraum zwischen dem 1. Januar 2020 und dem 31. März 2023 an der der Klinik für Neurochirurgie des Universitätsklinikums Tübingen durchgeführt worden war.

Die Studie wurde nach den ethischen Richtlinien der beteiligten Institutionen durchgeführt. Eine Genehmigung der Ethikkommission lag vor (Prüfplancode: HC-HRQoL).

### **2.2 Ein- und Ausschlusskriterien**

#### **2.2.1 Einschlusskriterien**

In die Studie eingeschlossen waren alle erwachsenen Patienten, die sich im o.g. Zeitraum wegen einer Hydrozephalus-Erkrankung in der neurochirurgischen Ambulanz zur Behandlung bzw. zur kontinuierlichen Verlaufskontrolle vorstellten. Die Primärbehandlung (fast in allen Fällen ein ventrikulo-peritonealer Shunt) war in allen Fällen bereits erfolgt. Voraussetzung war, dass von jedem der Patienten zumindest zwei freiwillig auszufüllende Fragebogen (siehe Anhang) vorlagen. Ferner musste eine unterzeichnete Einverständniserklärung vorhanden sein.

#### **2.2.2 Ausschlusskriterien**

Spezifische Ausschlusskriterien gab es keine, wobei Kinder und Jugendliche nicht in die Studie eingeschlossen waren.

### **2.3 Instrumente**

Die Grundlage dieser Untersuchung bildete ein klinikeigener 2-seitiger Fragebogen (siehe Anhang, Seite 117 f.), der von den Patienten auf freiwilliger Basis ausgefüllt wurde. Mittels dieses Instrumentes wurden Angaben zur Haltung bzw. Lebenseinstellung erhoben, wobei sich die zwölf Items am Herth Hope Index (HHI) orientierten. Daneben wurde das Vorliegen von neun Symptomen erfragt, wie sie bei einem Hydrozephalus häufiger vorkommen - die spezifischen drei Symptome der Hakim-Trias eingeschlossen. Das aktuelle Befinden wurde abschließend mittels 11-stufiger VAS (0 bis 10) am Ende des Fragebogens ermittelt. Zum Zweck der Analysen wurde aus den beiden Item-Listen ein Summenscore oder ein durchschnittlicher Score berechnet, um die Vergleichbarkeit von Subgruppen zu ermöglichen bzw. zu erleichtern. Ergänzend zu den Angaben des Fragebogens wurden in einer Excel-Tabelle auch Grunddaten der Patienten nach Aktenlage erfasst (Alter, Geschlecht, Diagnose, operativer Eingriff bzw. Shunt). Weitere detaillierte Angaben zum Krankheitsbefund waren nicht Gegenstand dieser Studie. Nach Vervollständigung der Tabelle wurde diese in anonymisierter Form in einer SPSS-Datei zur statistischen Auswertung übertragen.

## 2.4 Statistik

Alle Berechnungen wurden mit dem Statistikprogramm IBM SPSS Statistics Version 29 (IBM Deutschland GmbH, Ehningen) durchgeführt.

Die errechneten Durchschnittswerte wurden als Mittelwert (MW) und Standardabweichung (SD) angegeben. Ferner wurden stets auch der Median sowie die Minimal- und Maximalwerte aufgeführt. Wo absolute Zahlen dargestellt wurden, findet sich auch stets eine Angabe in Prozent.

Für den Vergleich von Parametern zwischen zwei Gruppen (z.B. männlich vs. weiblich) wurde der T-Test für unabhängige Stichproben angewandt, allerdings nur dann, wenn es sich um intervall-skalierte Daten handelte und von einer Normalverteilung ausgegangen werden konnte.

Sofern nicht von einer Normalverteilung ausgegangen werden konnte, kam bei Vergleich zwischen zwei Gruppen (z.B. männlich vs. weiblich) ein Testverfahren für nicht parametrische Daten zum Einsatz (Mann-Whitney-U-Test).

Verbundene Stichproben (Parameter zum Zeitpunkt T1 vs. Parameter zum Zeitpunkt T2) wurden mittels Wilcoxon-Test (nicht-parametrisch) untersucht. Ein parametrisches Verfahren, wie der T-Test für verbundene Stichproben kam hier nicht infrage, da die entsprechenden Daten alle intervallskaliert waren (z.B. VAS-Skala oder Ranking-Score).

Einfache Zahlenvergleiche wurden mit dem Chi-Quadrat-Test vorgenommen.

Für die Korrelations-Analysen kam als nicht-parametrisches Verfahren die Berechnung nach Spearman (Spearman-Rho) zum Einsatz.

Das Signifikanz-Niveau wurde in allen Fällen mit  $p < 0,05$  festgelegt (zweiseitig). Sofern die p-Werte im Bereich von 0,05 und 0,99 lagen, wurde die Signifikanz als grenzwertig oder tendenziell betrachtet, da vor dem Hintergrund der geringen Fallzahlen damit gerechnet werden musste, dass die Signifikanz in einzelnen Fällen verfehlt wird.

### 3 Ergebnisse

#### 3.1 Patientenkollektiv

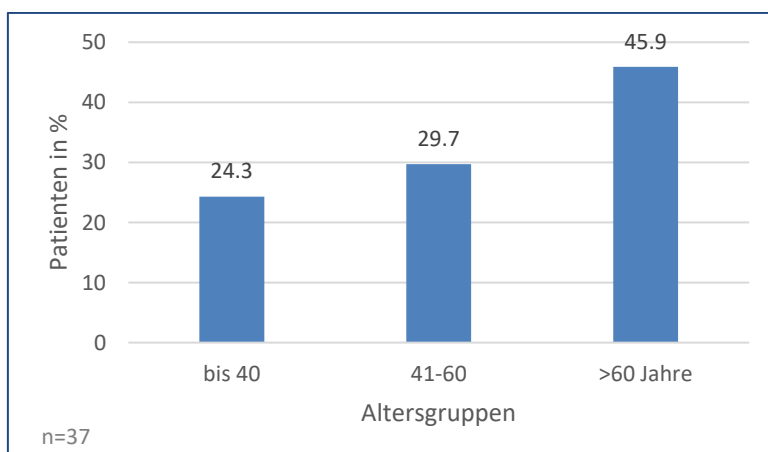
Im Rahmen dieser Studie wurden die Daten von 37 Patienten ausgewertet. Es handelte sich um 15 männliche und 22 weibliche Patienten. Der Anteil der Männer war mit 40,5 % kleiner als der Frauenanteil mit 59,5 %. Das durchschnittliche Alter lag bei  $56,4 \pm 18,3$  Jahren (Median 60,0). Ein signifikanter Altersunterschied zwischen den Geschlechtern konnte nicht festgestellt werden (Tab. 3).

**Tab. 3:** Alters- und Geschlechtsverteilung der Patienten.

	Anzahl	Prozent	Mittelwert (Jahre)	SD	Median (Jahre)	Minimum (Jahre)	Maximum (Jahre)
Männlich	15	40,5*	56,5**	16,3	60,0	22	76
Weiblich	22	59,5*	56,3**	20,0	57,0	24	89
Gesamt	37	100	56,4	18,3	60,0	22	89

SD = Standardabweichung; \*p=0,250 (Chi-Quadrat-Test); \*\*p=0,967 (T-Test).

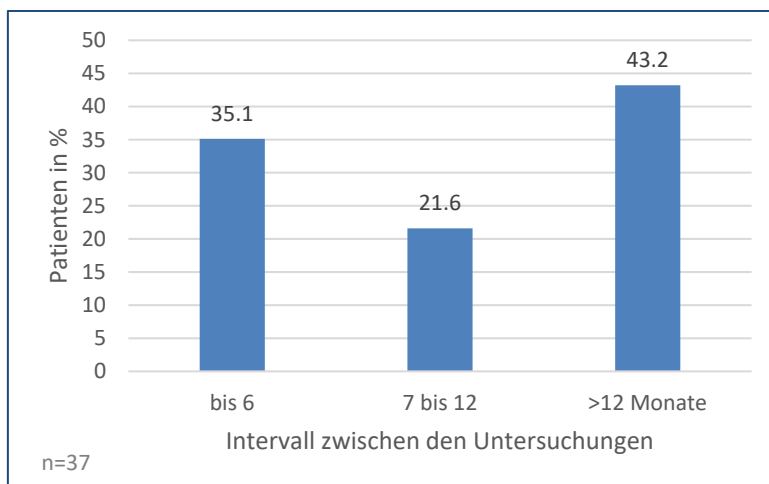
Nachfolgend ist die Altersverteilung in drei Gruppen dargestellt. Etwa die Hälfte der Patienten war der Altersgruppe der >60-Jährigen zugehörig; die beiden jüngeren Altersgruppen machten jeweils einen Anteil von rund einem Viertel aus (Abb. 9).



**Abb. 9:** Alter der Patienten in Gruppen.

Die Besuche, bei denen die Fragebögen ausgefüllt wurden, lagen im Zeitraum vom 1. Januar 2020 bis zum 3. Februar 2023. Zwischen dem Besuch, bei dem erstmalig ein Fragebogen ausgefüllt wurde (Eingangsuntersuchung) und dem Besuch, bei dem die letzte Untersuchung (mit Fragebogen) erfolgte, lagen im Median 10 Monate ( $9,7 \pm 12,5$  Monate).

Bei 43,2 % der Patienten lag das Intervall zwischen erster und letzter Untersuchung (mit Fragebogen) bei mehr als einem Jahr. Ein mit sechs Monaten eher kurzer Abstand zwischen den beiden Terminen fand sich bei etwa einem Drittel (Abb. 10).



**Abb. 10:** Intervalle zwischen den Untersuchungen.

Gut zwei Drittel der Patienten (70,3 %) waren nicht oder nicht mehr berufstätig (zum Teil krankgeschrieben). Etwa jeder Fünfte (21,6 %) war bei Beginn der Untersuchung in psychologischer Betreuung, wobei dieser Anteil im Beobachtungsverlauf etwas rückläufig war. Ungefähr ein Drittel der Patienten gab an, eine psychologische Betreuung als sinnvoll zu bewerten (Tab. 4).

**Tab. 4:** Arbeitsfähigkeit und psychologische Betreuung.

	Eingangsuntersuchung		Abschlussuntersuchung	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Berufstätig <sup>(1)</sup>	11	29,7	11	29,7
In psychologischer Betreuung	8	21,6	6	16,2
Psychologische Betreuung wäre als hilfreich erachtet <sup>(2)</sup>	12	32,4	13	35,1

(1) n=26 nicht berufstätig, davon n=2 krankgeschrieben; (2) Denken Sie, dass eine psychologische Betreuung für Sie hilfreich wäre? Bei n=2 keine Angabe zu dieser Frage (Abschluss: n=4); für n=23 nicht hilfreich (Abschluss: n=20).

### 3.2 Diagnosen

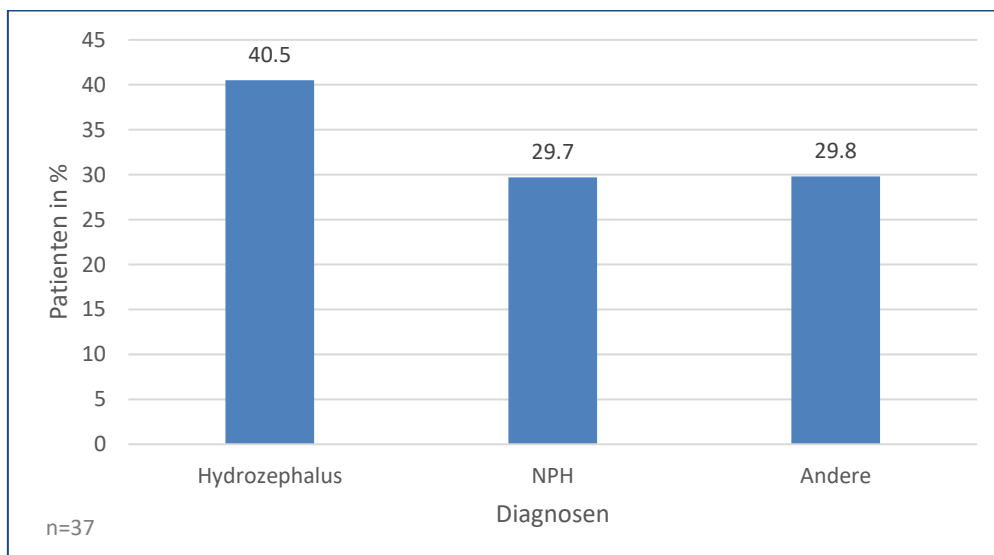
Bei 15 der 37 Patienten (40,5 %) lag zum Zeitpunkt der Aufnahme ein Hydrozephalus mit erhöhtem Hirndruck vor (meist okklusiv). Bei knapp einem Drittel (29,7 %) handelte es sich um einen Normaldruckhydrozephalus (NPH; Normal Pressure Hydrocephalus). Ferner lag bei jeweils drei Patienten ein Pseudotumor cerebri bzw. eine Subarachnoidalblutung vor. In den übrigen fünf Fällen handelte es sich um anderweitige Einzelbefunde (Tab. 5).

**Tab. 5:** Diagnose bei Eingangsuntersuchung.

Diagnose	Anzahl	%
Hydrozephalus*	15	40,5
Normaldruckhydrozephalus (NPH)	11	29,7
Pseudotumor cerebri	3	8,1
Subarachnoidalblutung (SAB)	3	8,1
Intrakranieller Druck	1	2,1
Blake Zyste	1	2,7
Idiopathische intrakranielle Hypertonie	1	2,7
Tumor	1	2,7
Unklarer Befund	1	2,7

\*n=13 okklusiv; n=2 posthämorrhagisch

In der nachfolgenden Grafik sind die Diagnosen zusammengefasst in drei Hauptgruppen dargestellt (Abb. 11).



**Abb. 11:** Diagnose bei Eingangsuntersuchung (T1), gruppiert.

Hydrozephalus: n=13 okklusiv; n=2 posthämorrhagisch.

Die NPH-Patienten waren im Durchschnitt etwa 25 Jahre älter als die Patienten mit anderweitigen Hydrozephalus-Formen ( $74,1 \pm 8,2$  vs.  $49,8 \pm 16,7$  Jahre;  $p < 0,001$  im T-Test; Median: 75,5 vs. 50,0 Jahre). Das Alter der Patienten mit NPH lag zwischen 60 und 89 Jahren, das Alter der übrigen Patienten zwischen 22 und 77 Jahren.

### 3.3 Therapie

Bei den meisten Patienten ( $n=34$ ; 91,9 %) wurde als Therapie eine VP-Shunt (Ventrikulo-Peritonealer Shunt) angegeben. In einem Fall fand die Behandlung medikamentös statt, und in einem weiteren Fall fand sich die Angabe einer endoskopischen Drittventrikulostomie (ETV; Endoscopic Third Ventriculostomia). Bei einem der Patienten soll nach Aktenlage keine Behandlung stattgefunden haben.

Nach Angabe der Patienten (Fragebogen, Erstuntersuchung, T1) handelte es sich um folgende Therapien:

- VP ( $n=21$  bzw. 56,8 %)
- Keine ( $n=8$  bzw. 21,6 %)
- Medikamente ( $n=3$  bzw. 8,1 %)
- Lumboperitonealer Shunt (LP) ( $n=2$  bzw. 5,4 %)
- Ventrikuloatrialer Shunt (VA) (bei  $n=1$  bzw. 2,7 %)
- Zerebraler Stent (bei  $n=1$  bzw. 2,7 %)
- Andere oder Kombinationen (bei  $n=1$  bzw. 2,7 %)

Bei der Abschlusskontrolle gaben die Patienten auf dem Fragebogen folgende Therapien an:

- VP ( $n=20$  bzw. 54,1 %)
- Keine ( $n=20$  bzw. 37,8 %)
- Medikamente ( $n=2$  bzw. 5,4 %)
- Lumboperitonealer Shunt (LP) ( $n=1$  bzw. 2,7 %)

### 3.4 Begleitkomplikationen

Bei etwa der Hälfte der Patienten lagen zum Zeitpunkt der Eingang- und der Abschlussuntersuchung Begleitbeschwerden wie Kopfschmerzen, Gangstörungen oder Konzentrationsstörungen vor. Größere Unterschiede im Hinblick auf die beiden Untersuchungszeitpunkte lagen hierbei nicht vor (Tab. 6).

**Tab. 6:** Begleitkomplikationen wie von den Patienten angegeben.

Welche Störungen liegen vor?	Eingangsuntersuchung		Abschlussuntersuchung	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Kopfschmerzen	20	54,1	20	54,1
Harninkontinenz	16	43,2	17	45,9
Gangstörung	17	45,9	19	51,4
Übelkeit	6	16,2	8	21,6
Konzentrationsstörung	19	51,4	19	51,4
Schwindel	16	43,2	19	51,4
Gedächtnisstörung	20	54,1	22	59,5
Demenzerkrankung	4	10,8	8	21,6
Sehstörung	7	18,9	10	27,0

Liegt/liegen bei Ihnen eine/mehrere der folgenden Störungen vor?

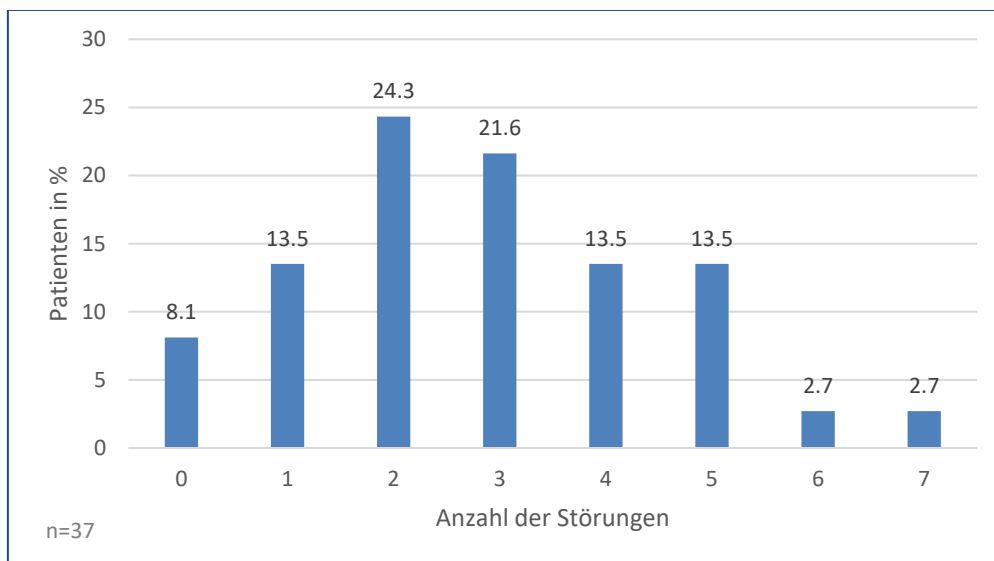
Nachfolgend sind die Veränderungen der Begleitkomplikationen (Störungen) dargestellt. Es wird deutlich, dass es in den meisten Fällen zu keinen Veränderungen kam. Wenn Kopfschmerzen zu Beginn vorhanden waren, so fanden sich diese in fast 90 % der Fälle auch bei der Abschlussuntersuchung. Die größten Veränderungen lagen in Bezug auf die Sehstörungen vor (Tab. 7).

**Tab. 7:** Veränderungen der Begleitkomplikationen zwischen den beiden Untersuchungen.

	Unverändert		Bei Kontrolle neu hinzugekommen		Bei Kontrolle entfallen	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Kopfschmerzen	33	89,2	2	5,4	2	5,4
Harninkontinenz	30	81,1	4	10,8	3	8,1
Gangstörung	33	89,2	3	8,1	1	2,7
Übelkeit	33	89,2	3	8,1	1	2,7
Konzentrationsstörung	31	83,8	3	8,1	3	8,1
Schwindel	32	86,5	4	10,8	2	5,4
Gedächtnisstörung	31	83,6	4	10,8	2	5,4
Demenzerkrankung	33	89,2	4	10,8	0	0,0
Sehstörung	28	75,7	6	16,2	3	8,1

Aus den neun abgefragten Störungen (Begleitkomplikationen) wurde ergänzend ein Summenscore gebildet, wobei das Vorhandensein einer Störung mit jeweils einem Scorepunkt gewertet wurde. Somit ergab sich eine Spannweite von 0 (keine Störungen) bis maximal 9 (alle Störungen vorliegend). Der so berechnete durchschnittliche Score lag bei der Erstuntersuchung bei  $2,8 \pm 1,7$  (Median 3,0 bei einer Spannweite von 0 bis 7).

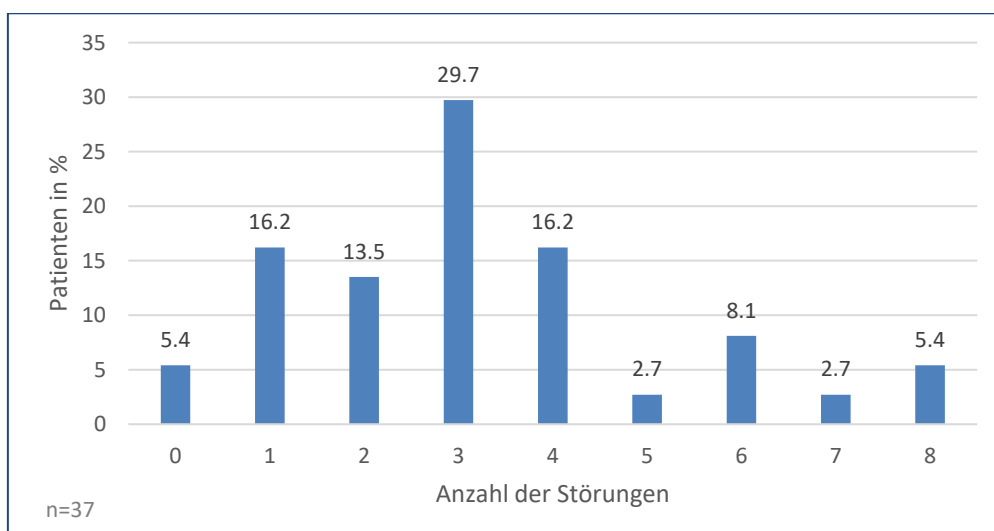
Die meisten Patienten wiesen zwei bis fünf Störungen auf, wobei sich bei etwa der Hälfte zwei bis drei fanden (Abb. 12).



**Abb. 12:** Häufigkeitsverteilung der Störungen bei Beginn der Untersuchung (T1).

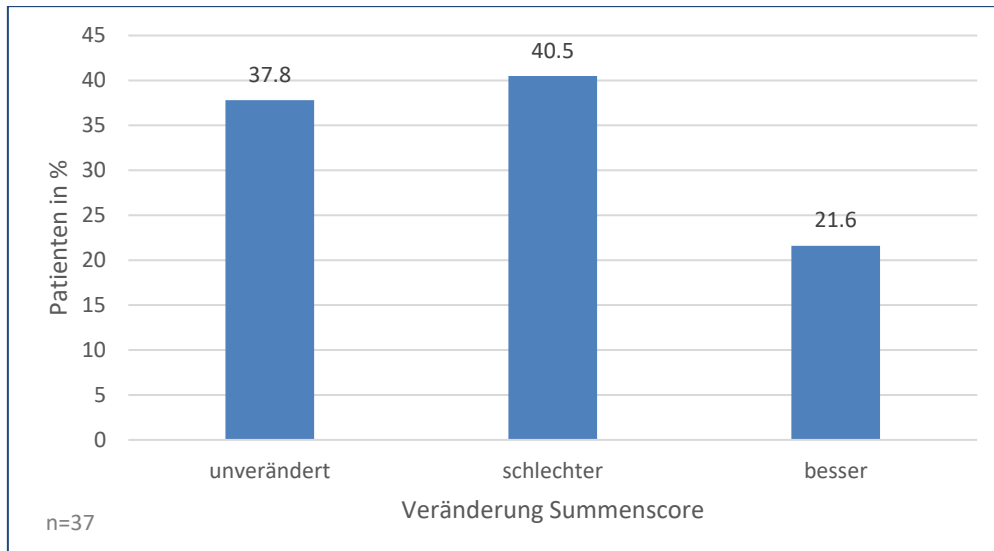
Bei der Abschlussuntersuchung hatte sich dieser Score auf  $3,2 \pm 2,0$  erhöht (Median 3,0 bei einer Spannweite von 0 bis 8).

Nachfolgend ist wiederum die Häufigkeitsverteilung dargestellt. Bei 8,4 % der Patienten fand sich nunmehr mit einem Score von 8 eine hohe Anzahl an Störungen. Am häufigsten lagen ein bis vier Störungen vor, wobei die Anzahl von drei dominierte (Abb. 13).



**Abb. 13:** Häufigkeitsverteilung der Störungen bei der Abschlussuntersuchung (T2)

Bei 14 der 37 Patienten hatte sich die Anzahl der Störungen (Summenscore) nicht verändert, in 15 Fällen war eine Verschlechterung und in acht Fällen eine Verbesserung zu beobachten. Bei etwa jedem Fünften hatte sich folglich der Befund verbessert (Abb. 14).



**Abb. 14:** Veränderung des Summenscores (T1 - T2).

Schlechter = Summenscore hat sich erhöht; besser = Summenscore hat sich vermindert.

In der Gruppe der elf NPH-Patienten hatte sich in sechs Fällen (54,5 %) der Summenscore verschlechtert. Bei den übrigen Patienten lag diese Rate bei 34,6 %. Bei zwei NPH-Patienten (18,2 %) blieb der Score unverändert, gegenüber 46,2 % in den übrigen Fällen. Verbessert hatten sich 27,3 vs. 19,2 %. Insgesamt blieben die Unterschiede ohne statistische Signifikanz ( $p=0,274$  im Chi-Quadrat-Test).

Das Alter hatte ebenfalls keinen erkennbaren Einfluss auf die Veränderung dieses Summenscores. Zwischen Patienten im Alter ab 60 Jahren und den Jüngeren lagen im Hinblick auf die Klassifikationen (schlechter, unverändert, besser) fast keine Unterschiede vor (42,1 vs. 38,9 bzw. 36,8 vs. 39,9 bzw. 21,1 vs. 22,2 %).

### **3.5 Aktuelle persönliche Situation (Einstellung, Haltung)**

Auf einer Skala von 1 (trifft nie zu) bis 4 (trifft häufig zu) wurden die Patienten gebeten, Angaben zur aktuellen persönlichen Situation (Lebenseinstellung) zu machen. Nachfolgend sind die durchschnittlichen Scores der zwölf Items (Fragen) zum Zeitpunkt T1 dargestellt.

Für zehn der zwölf Items war ein höherer Score mit einem besseren bzw. positiven Ergebnis verbunden. Bei zwei Items war dies umgekehrt, weshalb die Graduierung hier umgekehrt wurde; somit galt auch in diesen beiden Fällen: hoher Score = gutes Ergebnis oder positiver Befund.

Für die meisten Items wurde im Durchschnitt ein Rating von mehr als drei erreicht, was einer positiven Lebenseinstellung entspricht. Am ehesten etwas negativ belegt war der Aspekt der Besorgnis (Ich sehe ängstlich in die Zukunft); hier wurde ein mittlerer Score von weniger als drei erreicht (Tab. 8).

**Tab. 8:** Angaben der Patienten zur persönlichen Situation bei Beginn der Untersuchung (T1).

Untersuchung T1	Mittelwert $\pm$ SD	Median	Spannweite
(1) Ich habe eine positive Einstellung zum Leben	3,6 $\pm$ 0,9	4,0	1 - 4
(2) Ich habe kurzfristige und/oder langfristige Ziele	3,3 $\pm$ 0,9	4,0	1 - 4
(3) Ich fühle mich ganz allein	3,1 $\pm$ 1,1	4,0	1 - 4
(4) Ich kann auch in einer schwierigen Lage die Möglichkeiten sehen	3,2 $\pm$ 0,8	3,0	1 - 4
(5) Ich habe einen Glauben oder ein inneres Vertrauen, die mir Trost geben	3,3 $\pm$ 0,9	4,0	1 - 4
(6) Ich sehe ängstlich in die Zukunft	2,8 $\pm$ 1,1	4,0	1 - 4
(7) Ich kann mir glückliche Zeiten ins Gedächtnis rufen	3,8 $\pm$ 0,4	4,0	3 - 4
(8) Ich habe eine tiefe innere Kraft	3,3 $\pm$ 0,8	3,0	1 - 4
(9) Ich kann Fürsorge/Liebe geben und annehmen	3,6 $\pm$ 0,6	4,0	2 - 4
(10) Ich weiß meist, welchen Weg ich gehen möchte	3,4 $\pm$ 0,8	4,0	1 - 4
(11) Ich glaube, dass jeder Tag neue Möglichkeiten bietet	3,3 $\pm$ 0,9	4,0	1 - 4
(12) Ich empfinde mein Leben als wertvoll und lebenswert	3,5 $\pm$ 0,7	4,0	2 - 4

Kodierung: 1 = trifft nie zu; 2 = trifft selten zu; 3 = trifft manchmal zu; 4 = trifft häufig zu; für die Fragen 3 und 6 wurde das Rating umgekehrt! Trifft häufig zu = 1; trifft manchmal zu = 2 etc.

Nachfolgend finden sich die Ergebnisse der zwölf Fragen, nunmehr allerdings zum Zeitpunkt der Abschlussuntersuchung (T2). Gegenüber der Eingangsuntersuchung konnten geringfügige Veränderungen festgestellt werden. Die Mediane ließen jedoch nur für vier der zwölf Items Abweichungen erkennen - in drei Fällen eine Verminderung (Verschlechterung) (Tab. 9).

**Tab. 9:** Angaben der Patienten zur persönlichen Situation bei Ende der Untersuchung (T2).

Untersuchung T2 (Abschluss)	Mittelwert ± SD	Median [T1-Median]	Spannweite
(1) Ich habe eine positive Einstellung zum Leben	3,2 ± 1,0	4,0	1 - 4
(2) Ich habe kurzfristige und/oder langfristige Ziele	3,1 ± 1,1	4,0	1 - 4
(3) Ich fühle mich ganz allein	3,2 ± 1,0	4,0	1 - 4
(4) Ich kann auch in einer schwierigen Lage die Möglichkeiten sehen	2,8 ± 1,2	3,0	1 - 4
(5) Ich habe einen Glauben oder ein inneres Vertrauen, die mir Trost geben	2,8 ± 1,2	3,0 [4]	1 - 4
(6) Ich sehe ängstlich in die Zukunft	2,8 ± 1,2	3,0 [4]	1 - 4
(7) Ich kann mir glückliche Zeiten ins Gedächtnis rufen	3,3 ± 1,0	4,0	3 - 4
(8) Ich habe eine tiefe innere Kraft	3,0 ± 1,2	3,5 [3]	1 - 4
(9) Ich kann Fürsorge/Liebe geben und annehmen	3,5 ± 0,8	4,0	2 - 4
(10) Ich weiß meist, welchen Weg ich gehen möchte	2,9 ± 1,2	3,0 [4]	1 - 4
(11) Ich glaube, dass jeder Tag neue Möglichkeiten bietet	3,1 ± 1,2	4,0	1 - 4
(12) Ich empfinde mein Leben als wertvoll und lebenswert	3,5 ± 0,8	4,0	2 - 4

Kodierung: 1 = trifft nie zu; 2 = trifft selten zu; 3 = trifft manchmal zu; 4 = trifft häufig zu; für die Fragen 3 und 6 wurde das Rating umgekehrt! Trifft häufig zu = 1; trifft manchmal zu = 2 etc.

Bei den Medianen wurde in eckigen Klammern der Vorbefund angegeben, sofern abweichend.

Ergänzend zu den beiden obigen Tabellen nachfolgend auch die rechnerische Differenz aus den Ergebnissen von T1 und T1 angegeben. Signifikante Unterschiede zwischen Eingangs- und Abschlussuntersuchung hatten sich für vier der zwölf Items ergeben (Tab. 10).

**Tab. 10:** Angaben der Patienten zur persönlichen Situation (Differenzen T1/T2).

Untersuchung T1	Mittelwert ± SD (T1)	Mittelwert ± SD (T2)	Differenz (T2 – T1)
(1) Ich habe eine positive Einstellung zum Leben	3,6 ± 0,9	3,2 ± 1,0	-0,33 ± 1,3
(2) Ich habe kurzfristige und/oder langfristige Ziele	3,3 ± 0,9	3,1 ± 1,1	-0,19 ± 0,95
(3) Ich fühle mich ganz allein	3,1 ± 1,1	3,2 ± 1,0	0,03 ± 1,1
(4) Ich kann auch in einer schwierigen Lage die Möglichkeiten sehen	3,2 ± 0,8	2,8 ± 1,2	-0,42 ± 1,1 <sup>(1)</sup>
(5) Ich habe einen Glauben oder ein inneres Vertrauen, die mir Trost geben	3,3 ± 0,9	2,8 ± 1,2	-0,39 ± 1,1 <sup>(2)</sup>
(6) Ich sehe ängstlich in die Zukunft	2,8 ± 1,1	2,8 ± 1,2	-0,10 ± 0,89
(7) Ich kann mir glückliche Zeiten ins Gedächtnis rufen	3,8 ± 0,4	3,3 ± 1,0	-0,35 ± 0,91 <sup>(3)</sup>
(8) Ich habe eine tiefe innere Kraft	3,3 ± 0,8	3,0 ± 1,2	-0,17 ± 1,1
(9) Ich kann Fürsorge/Liebe geben und annehmen	3,6 ± 0,6	3,5 ± 0,8	-0,13 ± 0,91
(10) Ich weiß meist, welchen Weg ich gehen möchte	3,4 ± 0,8	2,9 ± 1,2	-0,47 ± 1,1 <sup>(4)</sup>
(11) Ich glaube, dass jeder Tag neue Möglichkeiten bietet	3,3 ± 0,9	3,1 ± 1,2	-0,10 ± 1,1
(12) Ich empfinde mein Leben als wertvoll und lebenswert	3,5 ± 0,7	3,5 ± 0,8	-0,03 ± 1,0

Kodierung: 1 = trifft nie zu; 2 = trifft selten zu; 3 = trifft manchmal zu; 4 = trifft häufig zu; für die Fragen 3 und 6 wurde das Rating umgekehrt! Trifft häufig zu = 1; trifft manchmal zu = 2 etc.

(1) p=0,041; (2) p=0,074; (3) p=0,039; (4) p=0,027) Wilcoxon-Test; alle anderen p $\geq$ 1,0.

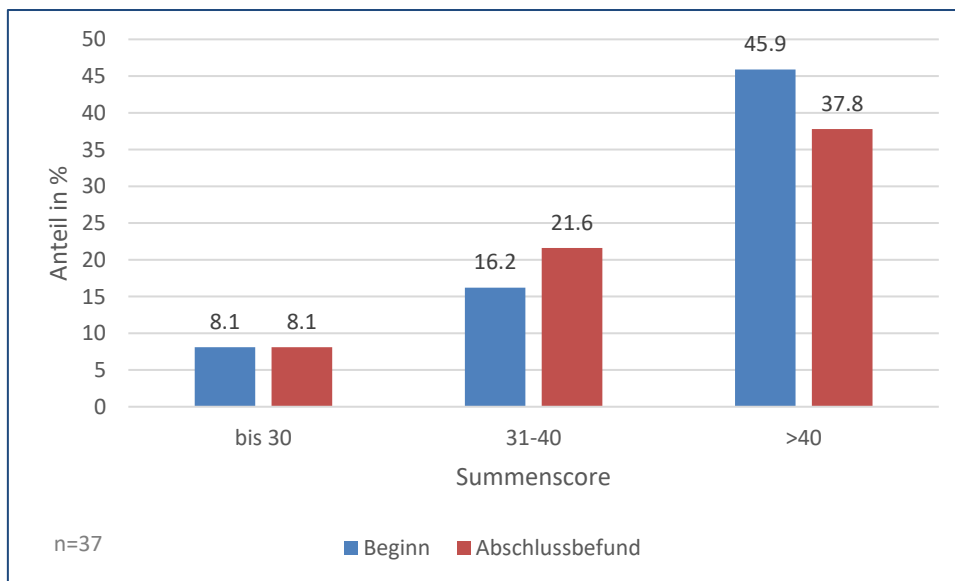
Abschließend sind die oben dargestellten quantitativen Veränderungen bzw. Differenzen auch qualitativ aufgelistet, so dass erkennbar wird, wie oft sich ein Befund (Item) verschlechtert oder verbessert hat bzw. wie oft der Aspekt unverändert blieb. Es wird deutlich, dass sich in etwa der Hälfte der Fälle keine Änderungen ergeben hatten; der Score zu Beginn und Ende war identisch. Ferner war auffällig, dass im Beobachtungsverlauf Verschlechterungen (im Sinne eines geringeren Scores) etwas häufiger waren als Verbesserungen (Tab. 11).

**Tab. 11:** Angaben der Patienten zur persönlichen Situation (Veränderungen, qualitativ).

Angaben in %	Schlechter	Unverändert	Besser	Keine Angabe
(1) Ich habe eine positive Einstellung zum Leben	29,7	45,9	13,5	10,8
(2) Ich habe kurzfristige und/oder langfristige Ziele	21,7	45,9	16,2	16,2
(3) Ich fühle mich ganz allein	13,5	54,1	10,8	21,6
(4) Ich kann auch in einer schwierigen Lage die Möglichkeiten sehen	43,2	27,0	18,9	10,8
(5) Ich habe einen Glauben oder ein inneres Vertrauen, die mir Trost geben	27,0	43,2	13,5	16,2
(6) Ich sehe ängstlich in die Zukunft	18,9	51,4	10,8	18,9
(7) Ich kann mir glückliche Zeiten ins Gedächtnis rufen	21,6	56,8	5,4	16,2
(8) Ich habe eine tiefe innere Kraft	21,6	37,8	18,9	21,6
(9) Ich kann Fürsorge/Liebe geben und annehmen	16,2	54,1	16,2	13,5
(10) Ich weiß meist, welchen Weg ich gehen möchte	27,0	43,2	10,8	18,9
(11) Ich glaube, dass jeder Tag neue Möglichkeiten bietet	21,6	43,2	18,9	16,2
(12) Ich empfinde mein Leben als wertvoll und lebenswert	13,5	48,6	18,9	18,9

Aus den zwölf Einzelskalen der Fragen zur persönlichen Situation (Lebenseinstellung; Haltung) wurde ein Summenscore gebildet. Da für jede Frage ein Punktwert zwischen eins und vier vergeben werden konnte, lag die mögliche Spannweite dieses Summenscores zwischen 12 und 48. Für die Eingangsuntersuchung hatte sich hierbei ein durchschnittlicher Score von  $40,9 \pm 6,1$  ergeben (Median 43,0 bei einer Spannweite von 26 bis 48). Bei der Abschlussbefragung lag der mittlere Score mit  $40,2 \pm 6,7$  auf vergleichbarem Niveau (Median 42,0 bei einer Spannweite von 24 bis 48). Die Differenz zwischen T1 und T2 war statistisch nicht signifikant ( $p=0,815$  im Wilcoxon-Test).

Nachfolgend ist die Verteilung der Patienten in drei Summenscore-Gruppen dargestellt. Einen eher geringen (schlechten) Score von maximal 30 wiesen nur 8,1 % der Patienten auf (sowohl bei der Eingangs- als auch bei der Abschlussuntersuchung). Die meisten Patienten gehörten der Gruppe mit einem hohen Score (>40) an, wobei dieser Anteil bei der Eingangsuntersuchung größer war als bei der Abschlusskontrolle (45,9 vs. 37,8 %) (Abb. 15).



**Abb. 15:** Summenscore gruppiert (Vergleich T1 und T2).

n=11 (29,7 %) keine Angabe bei T1 bzw. n=12 (32,4 %) bei T2.

Das Alter hatte keinen erkennbaren Einfluss auf die Summenscores bei der Eingangs- und Abschlusskontrolle. Der mittlere Score lag bei den älteren Patienten ( $\geq 60$  J.) nur geringfügig höher als bei den Jüngeren (T1: Median 44,0 vs. 42,5 Jahre; T2: Median 43,0 vs. 42,0 Jahre). Die Differenzen erreichten keine statistische Signifikanz.

Etwas größer waren die Unterschiede beim Vergleich der NPH-Patienten mit den anderweitigen Hydrozephalus-Formen. Die mittleren Summencores waren bei den NPH-Patienten höher (besser). Bei der Eingangsuntersuchung lagen diese im Median bei 46,0 vs. 41,5;  $p=0,030$ ); ein ähnlicher Befund fand sich bei der Abschlussuntersuchung (44,0 vs. 40,0;  $p=0,125$ ), wobei hier keine statistische Signifikanz mehr erreicht werden konnte. In

beiden Subgruppen hatte sich der Score im Beobachtungsverlauf im Median um etwa 1,5 bis 2,0 vermindert (verschlechtert).

### 3.6 Veränderung des allgemeinen Befindens

Bei der Abschlussuntersuchung wurde nach dem Befinden im Vergleich zum vorherigen Besuch gefragt (Wie geht es Ihnen heute - im Vergleich zum letzten Besuch?). Diese Frage konnte qualitativ mittels dreier Kategorien beantwortet werden. Etwa die Hälfte der Patienten (54,1 %) gab ein, dass keine Veränderung stattfand. Bei etwa jedem Dritten (29,7 %) lag subjektiv eine Verschlechterung vor. Eine Besserung wurde häufiger bei Männern als bei Frauen beobachtet (26,7 vs. 9,7 %). Die Unterschiede blieben jedoch ohne statistische Signifikanz (Tab. 12).

**Tab. 12:** Veränderung des allgemeinen Befindens (Geschlechtervergleich).

Wie geht es Ihnen heute im Vergleich zu letzten Besuch?	Männlich		Weiblich		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Unverändert	7	46,7	13	59,1	20	54,1
Besser	4	26,7	2	9,1	6	16,2
Schlechter	4	26,7	7	31,8	11	29,7

p=0,362 (Chi-Quadrat-Test).

Das Alter hatte keinen erkennbaren Einfluss auf die Frage der Veränderung seit dem letzten Besuch. Dies galt auch für die Hauptdiagnose bzw. die Indikation (Tab. 13 und Tab. 14).

**Tab. 13:** Veränderung des allgemeinen Befindens (Altersvergleich).

Wie geht es Ihnen heute im Vergleich zu letzten Besuch?	Bis 59 Jahre		≥ 60 Jahre		Gesamt	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Unverändert	10	55,6	10	52,6	20	54,1
Besser	3	16,7	3	15,8	6	16,2
Schlechter	5	27,8	6	31,6	11	29,7

p=0,969 (Chi-Quadrat-Test).

**Tab. 14:** Veränderung des allgemeinen Befindens (Diagnosenvergleich).

Wie geht es Ihnen heute im Vergleich zu letzten Besuch?	Hydrozephalus		NPH		Andere	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Unverändert	9	56,3	6	54,5	5	45,5
Besser	3	18,8	1	9,1	2	18,2
Schlechter	4	20,5	4	36,4	4	36,4

p=0,969 (Chi-Quadrat-Test).

Bei Vergleich der elf NPH-Patienten mit den übrigen Fällen hatte sich ebenfalls kein signifikanter Befund ergeben ( $p=0,697$  im Chi-Quadrat-Test), wenngleich der Anteil subjektiven Besserungen bei den NPH-Patienten geringer war (9,1 vs. 19,1 %) und Verschlechterungen häufiger angegeben wurden (36,4 vs. 26,9 %).

Die aktuelle persönliche Situation bzw. die Lebenseinstellung ließ keine klare Korrelation zur Frage der Veränderung erkennen. Positiv gestimmte Patienten wiesen nicht zwingend eine Besserung des allgemeinen Zustandes seit dem letzten Besuch auf. Von den 25 Patienten, die einen guten Summenscore von mehr als 40 Punkten aufwiesen, gaben neun (36,0 %) an, dass es ihnen seit dem letzten Besuch schlechter ginge; bei weiteren 11 (44,0 %) blieb das Befinden unverändert. Lediglich fünf dieser grundsätzlich positiv gestimmten Patienten (20,0 %) gaben an, dass es ihnen besser gehe als beim letzten Besuch (Tab. 15).

**Tab. 15:** Veränderung des allgemeinen Befindens (in Abhängigkeit vom T2-Summscore).

Wie geht es Ihnen heute im Vergleich zu letzten Besuch?	Bis 30		31 bis 40		>40	
	Anzahl	%	Anzahl	%	Anzahl	%
Schlechter	0	0,0	3	37,5	9	36,0
Unverändert	1	33,3	5	62,5	11	44,0
Besser	2	66,7	0	0,0	5	20,0

p=0,132 (Chi-Quadrat-Test).

### 3.7 Kommunikation (Information)

Die Patienten fühlten sich zum größten Teil gut über die Erkrankung und Behandlung beraten. Bei der Abschlussuntersuchung gaben fast 90 % an, gut informiert zu sein (Tab. 16).

**Tab. 16:** Informiertheit der Patienten.

Fühlen Sie sich in Bezug auf Ihre Erkrankung und Behandlung	Eingangsuntersuchung		Abschlussuntersuchung	
	Anzahl	%	Anzahl	%
gut informiert				
Nein	3	8,1	2	5,4
Ja	30	81,1	33	89,2
Keine Angabe	4	10,8	2	5,4
Gesamt	37	100	37	100

Von den 30 Patienten, die sich initial für gut informiert betrachteten, fühlten sich auch bei der Abschlussuntersuchung fast alle als gut informiert; lediglich Einer gab später an, sich nicht gut informiert zu fühlen.

Von den drei Patienten, die sich initial als schlecht informiert fühlten, gab später ein Patient an gut informiert zu sein und ein weiterer verneinte diese Frage; ein Dritter machte keine Angabe mehr.

Von den vier Patienten, die initial keine Angabe zu dieser Frage machten, fühlten sich bei der Abschlussuntersuchung drei als gut informiert, der Vierte verneinte diese Frage.

Die Qualität der Information hatte keinen erkennbaren Einfluss auf die Veränderung des allgemeinen Befindens (Wie geht es Ihnen heute, im Vergleich zum letzten Besuch?). Von den 30 Patienten, die sich initial als gut informiert fühlten, gaben 5 (16,7 %) bei der Abschlussuntersuchung an, dass es ihnen besser gehe. Bei den sieben übrigen Patienten

(nicht gut informiert oder keine Angabe) war der Anteil 14,3 % auf ähnlichem Niveau (n=1 von 7).

Bei 33 Patienten, die sich bei der Abschlussbefragung als gut informiert fühlten, lagen die Verhältnisse ähnlich. 18,2 % dieser Patienten gaben an, sich nunmehr besser zu fühlen (n=6 von 33).

### 3.8 Nutzen der Operation (subjektiv)

Bei der Eingangsuntersuchung gab etwa die Hälfte der Patienten (48,6 %) an, von der letzten Operation profitiert zu haben. Bei der Abschlussuntersuchung erhöhte sich dieser Anteil auf 73 %. Explizit verneint wurde diese Frage von etwa jedem fünften Patienten (etwas weniger bei der Abschlussuntersuchung) (Tab. 17).

**Tab. 17:** Subjektiver Nutzen der jeweils letzten Operation.

Haben Sie von der letzten Operation profitiert?	Eingangsuntersuchung		Abschlussuntersuchung	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Nein	8	21,6	6	16,2
Ja	18	48,6	27	73,0
Keine Angabe	11	29,7	4	10,8
Gesamt	37	100	37	100

Bei Vergleich der beiden Altersgruppen ( $\geq 60$  vs.  $< 60$  Jahre) fiel auf, dass die Älteren bei der Eingangsbefragung häufiger angaben, von der OP profitiert zu haben (52,6 vs. 44,4 %). Lässt man die Fälle ohne Angabe zu dieser Frage allerdings unberücksichtigt, verringert sich diese Differenz (71,4 vs. 66,6 %). Ferner gab in den beiden Subgruppen etwa jeder Fünfte an, nicht vom Eingriff profitiert zu haben (21,1 vs. 22,2 %). Vor diesem Hintergrund blieben diese Vergleiche ohne statistische Signifikanz ( $p=0,867$  im Chi-Quadrat-Test).

Im Hinblick auf die Abschlussuntersuchung hatten sich ähnliche Verhältnisse ergeben, wobei nunmehr etwa gleich viele Patienten angaben, von der OP profitiert zu haben (73,7 vs. 72,2 %). Allerdings war der Anteil der Patienten, die nicht profitiert hatten, bei den Älteren größer (21,1 vs. 11,1 %). Wiederum erreichten die Differenzen allerdings keine statistische Signifikanz ( $p=0,432$  im Chi-Quadrat-Test).

Derselbe Vergleich wurde auch für die Subgruppe der NPH-Patienten gegenüber den übrigen Fällen durchgeführt. In der NPH-Gruppe gaben bei der Eingangsuntersuchung 63,6 % der Befragten an, von der OP profitiert zu haben, in der Vergleichsgruppe waren es nur 42,3 %. Sofern man die Patienten ohne Angabe zur Frage der OP-Profitabilität außen vor ließ, ergaben sich Raten von 87,7 und 61,1 %, womit sich die Differenz sogar noch etwas vergrößerte. Hinzu kam, dass nur 9,1 % der NPH-Patienten angaben, nicht von der OP profitiert zu haben, in der Vergleichsgruppe war dieser Rate mit 26,9 % fast dreimal höher. Die Differenzen erreichten allerdings auch hier keine statistische Signifikanz ( $p=0,388$  im Chi-Quadrat-Test) (Tab. 18).

**Tab. 18:** Subjektiver Nutzen der jeweils letzten Operation (NPH vs. übrige Patienten).

Haben Sie von der letzten Operation profitiert?	NPH (n=11)		Übrige Patienten (n=26)	
	Anzahl	%	Anzahl	%
Nein	1	9,1	7	26,9
Ja	7	63,6	11	42,3
Keine Angabe	3	27,3	8	30,8
Gesamt	11	100	26	100

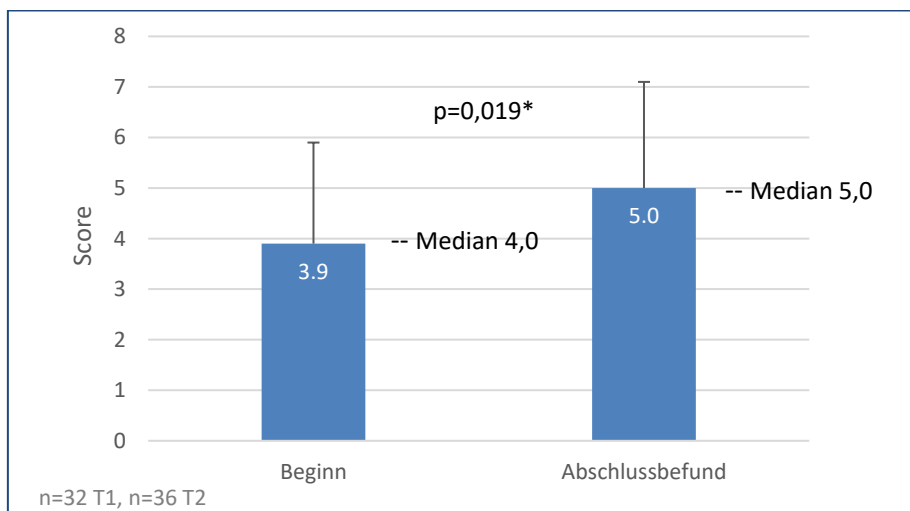
NPH vs. Übrige:  $p=0,388$  (Chi-Quadrat-Test).

Die Frage nach dem subjektiven Nutzen der Operation war auch bei der Abschlusskontrolle gestellt worden. Beide Subgruppen (NPH vs. Übrige) profitieren gleichermaßen vom Eingriff (Antwort ja: 72,7 vs. 73,1 %). Allerdings verneinte in der NPH-Gruppe ein etwa doppelt so hoher Anteil diese Frage (27,3 vs. 11,5 %), wobei in der Kontrollgruppe 15,4 % keine Angabe gemacht hatten. Am Ergebnis änderte sich qualitativ dadurch aber nichts. Außerdem

konnte mittels Chi-Quadrat-Testung keine statistische Signifikanz ermittelt werden ( $p=0,238$ ).

### 3.9 Allgemeines Befinden (aktuell)

Jeweils zu Beginn und beim Ende der Untersuchung wurden die Patienten mittels des Fragebogens darum gebeten, Angaben zum aktuellen Gefühlszustand zu machen (Wie fühlen Sie sich heute?). Zu diesem Zweck wurde eine 11-stufige numerische Ratingskala eingesetzt, deren Spannweite von 0 (sehr gutes Befinden) bis 10 (sehr schlechtes Befinden) reichte. Hierbei hatte sich für den Zeitpunkt T1 (Untersuchungsbeginn) ein durchschnittlicher Score von  $3,9 \pm 1,9$  ergeben. Im Beobachtungsverlauf hatte sich dieser Score auf  $5,0 \pm 2,1$  erhöht (verschlechtert), wobei die Differenz statistisch signifikant war (Abb. 16).

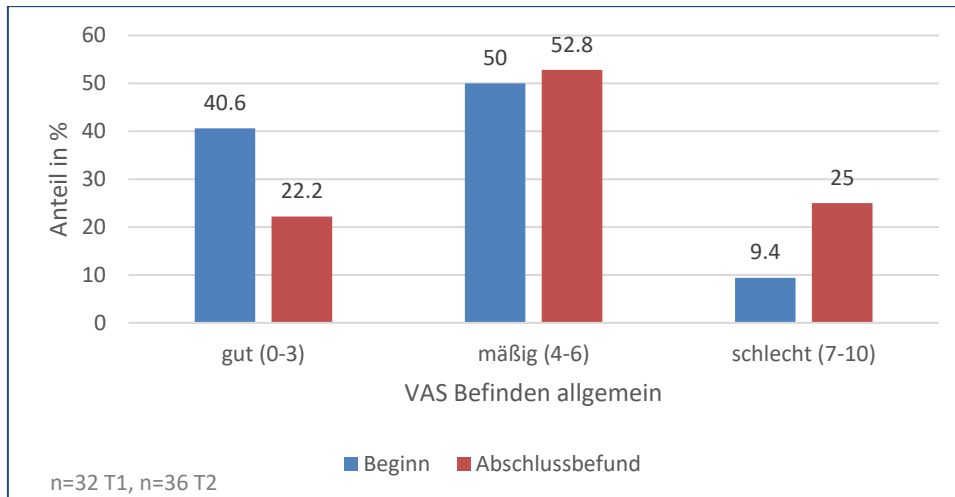


**Abb. 16:** Allgemeiner Gefühls- und Gesundheitszustand.

\*Wilcoxon-Test; Frage: Wie fühlen Sie sich heute? n=12 unverändert; n=14 mehr; n=5 weniger.  
Höher = schlechter.

In etwa der Hälfte der Fälle lag ein mäßiger Befund im Hinblick auf den allgemeinen Gefühlszustand vor. Auffällig war, dass sich der Anteil der Patienten, die ihren Status als schlecht bezeichneten, im Beobachtungsverlauf deutlich vergrößert hatte (von initial 9,4 %

auf 25,0 % bei der Abschlussbefragung. Umgekehrt beurteilen 41,6 % ihr Befinden initial als gut, bei der Abschlussbefragung reduzierte sich dieser Anteil jedoch auf 22,2 % (Abb. 17).

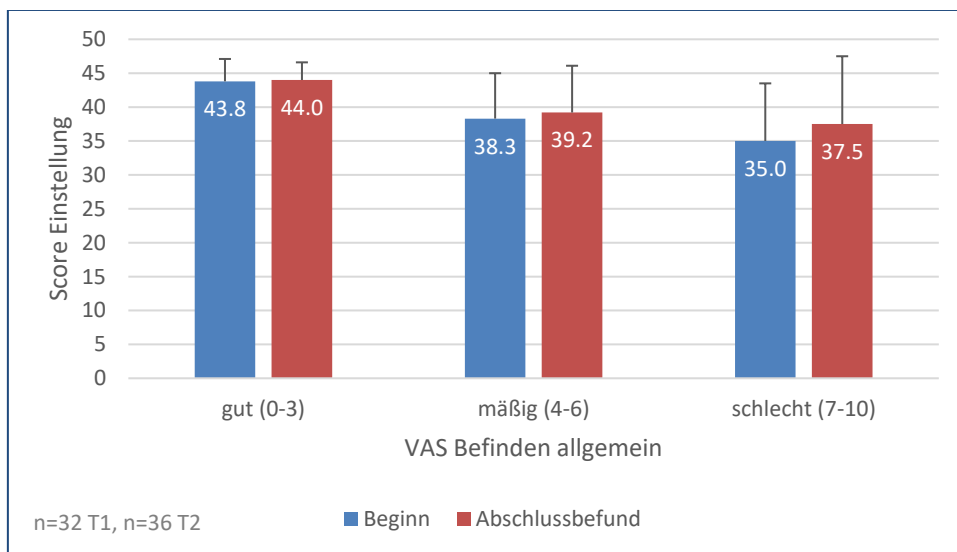


**Abb. 17:** Allgemeiner Gefühlszustand, gruppiert.

Beim Vergleich zwischen Eingangs- und Abschlussuntersuchung (T1 und T2) wurde deutlich, dass sich der allgemeine Gesundheitszustand bei fünf Patienten (13,5 %) verbessert und bei 14 Patienten (37,8 %) verschlechtert hatte. In zwölf Fällen (32,4 %) blieb der Befund unverändert. Für sechs der 37 Patienten (16,2 %) lagen hierzu keine Daten vor.

Das allgemeine Befinden (Wie fühlen Sie sich heute?) korrelierte moderat mit dem Summenscore aus den zwölf Fragen zur persönlichen Einstellung (positive Einstellung zum Leben etc.). Zu Beginn der Untersuchung hatte sich ein Korrelationskoeffizient (Spearman's Rho) von -0,45 ergeben ( $p=0,017$ ). Bei der Abschlussuntersuchung war diese Korrelation geringer und nicht mehr statistisch signifikant ( $\rho = -0,34$ ;  $p=0,105$ ).

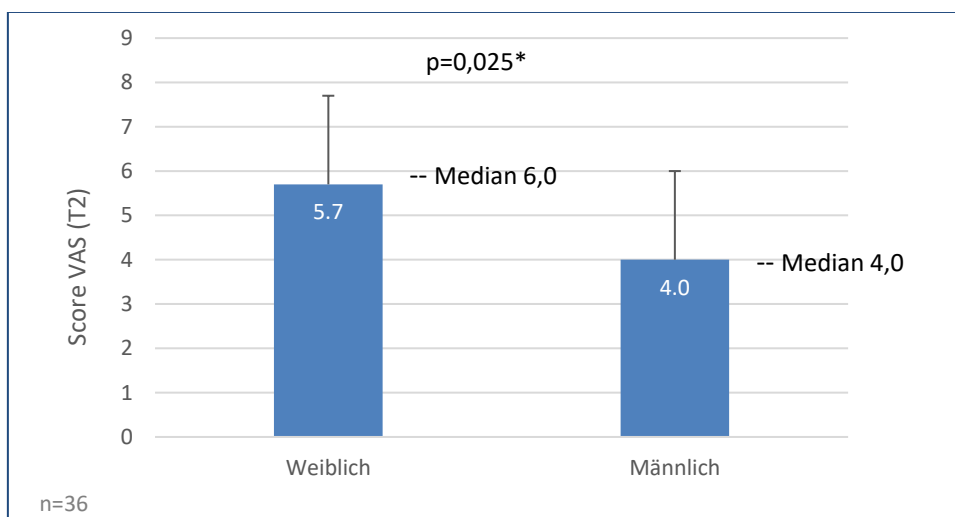
Der Zusammenhang bzw. die negative Korrelation ist anhand der nachfolgenden Säulengrafik veranschaulicht. Bei einem geringen VAS-Score (0 bis 3) fand sich ein höherer Summenscore (persönliche Situation und Einstellung besser) als bei mäßigem oder schlechtem allgemeinem Befinden (Abb. 18).



**Abb. 18:** Summenscore (persönliche Situation; Haltung) in Abh. vom Befinden.

Je höher der Score, desto besser die persönliche Situation/Haltung/Einstellung.

In der nachfolgenden Säulengrafik ist die Abhängigkeit des allgemeinen Wohlbefindens (Wie geht es Ihnen heute?) vom Geschlecht dargestellt. Es zeigte sich, dass weibliche Patienten bei Ende der Untersuchung eine signifikant schlechtere Befindlichkeit aufwiesen als die Männer (Score bei den Frauen höher) (Abb. 19).

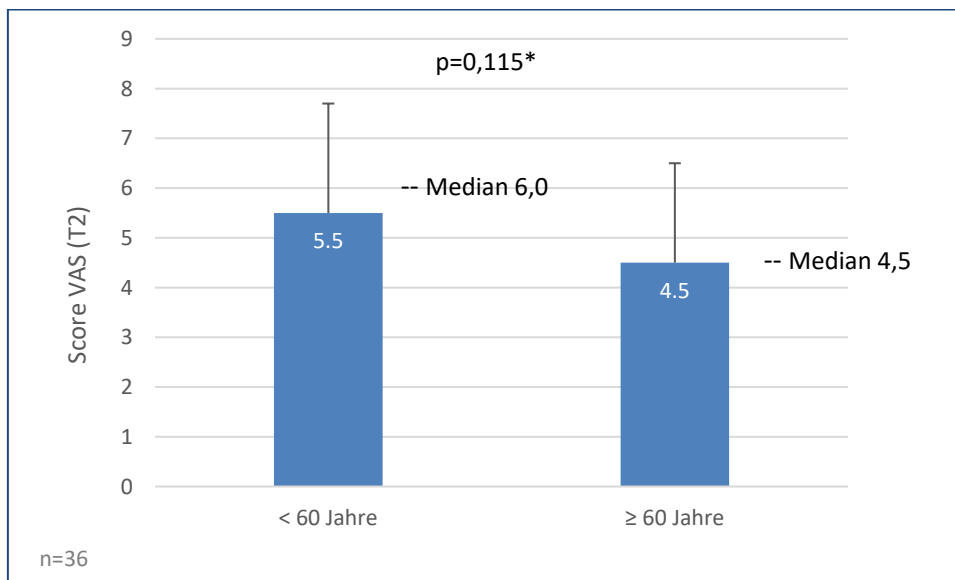


**Abb. 19:** VAS (allg. Befinden) Abhängigkeit vom Geschlecht.

\*Mann-Whitney-Test; Ergebnisse beziehen sich auf die Daten der Abschlussuntersuchung (T2).

Bei 52,9 % der Frauen hatte sich das allgemeine Befinden verschlechtert, in der Gruppe der Männer war dieser Anteil mit 35,7 % deutlich geringer. Verbessert hatte sich der Befund bei 5,9 % der Frauen und 28,6 % der Männer. Die Differenzen erreichten mittels Chi-Quadrat-Test jedoch keine statistische Signifikanz ( $p=0,222$ ).

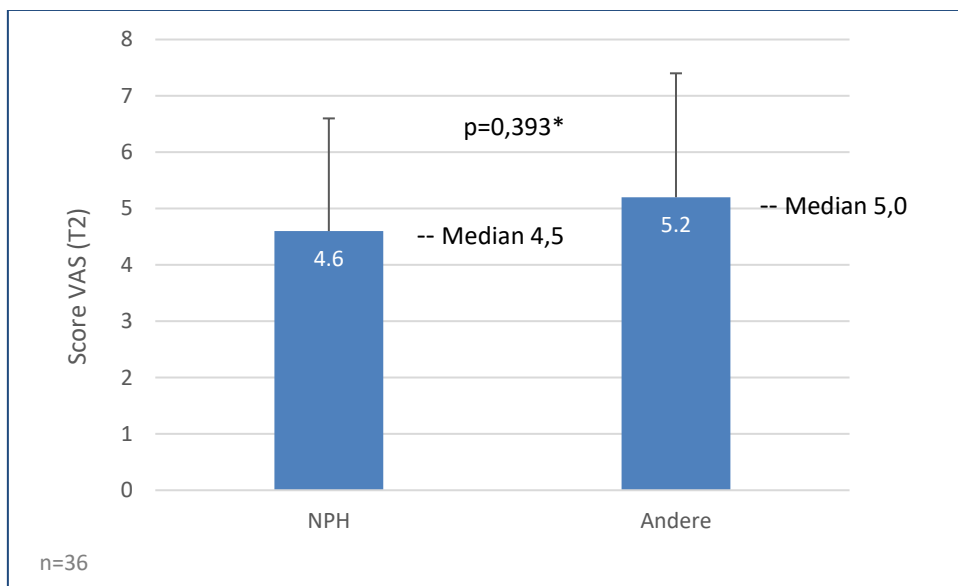
Im Hinblick auf das Alter ließ sich ein ähnlicher Effekt erkennen, wobei die jüngeren Patienten ein schlechteres allgemeines Wohlbefinden erkennen ließen (Score bei den Jüngeren höher). Die Differenz erreichte hier allerdings keine statistische Signifikanz (Abb. 20).



**Abb. 20:** VAS (allg. Befinden) Abhängigkeit vom Alter (in 2 Gruppen).

\*Mann-Whitney-Test; Ergebnisse beziehen sich auf die Daten der Abschlussuntersuchung (T2).

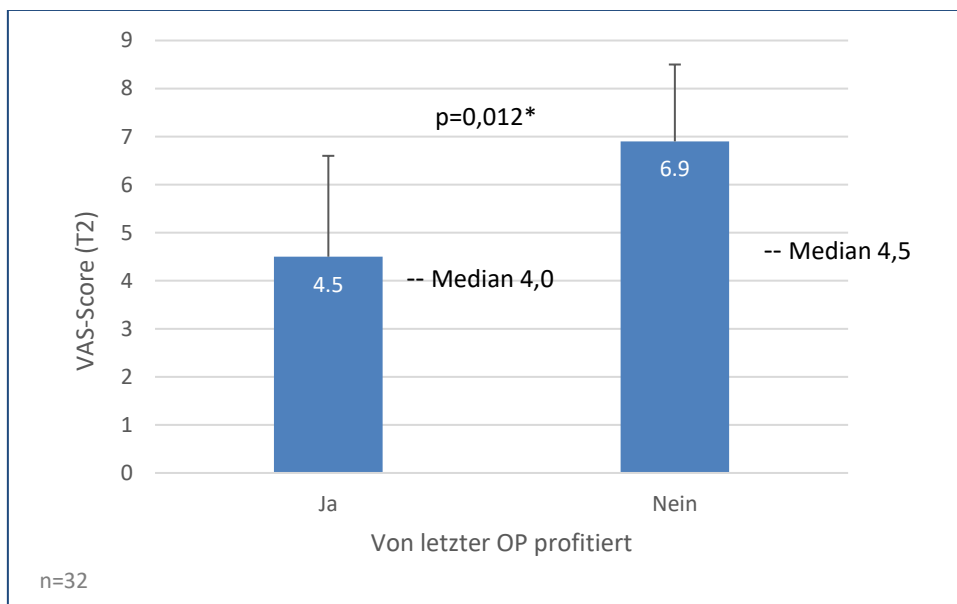
Im Hinblick auf die Diagnose (NPH vs. Andere) zeigte sich bei den Patienten mit NPH ein etwas besseres Wohlbefinden (Score geringer), wobei wiederum keine statistische Signifikanz erreicht wurde (Abb. 21).



**Abb. 21:** VAS (allg. Befinden) Abhängigkeit von Diagnose (in 2 Gruppen).

\*Mann-Whitney-Test; Ergebnisse beziehen sich auf die Daten der Abschlussuntersuchung (T2).

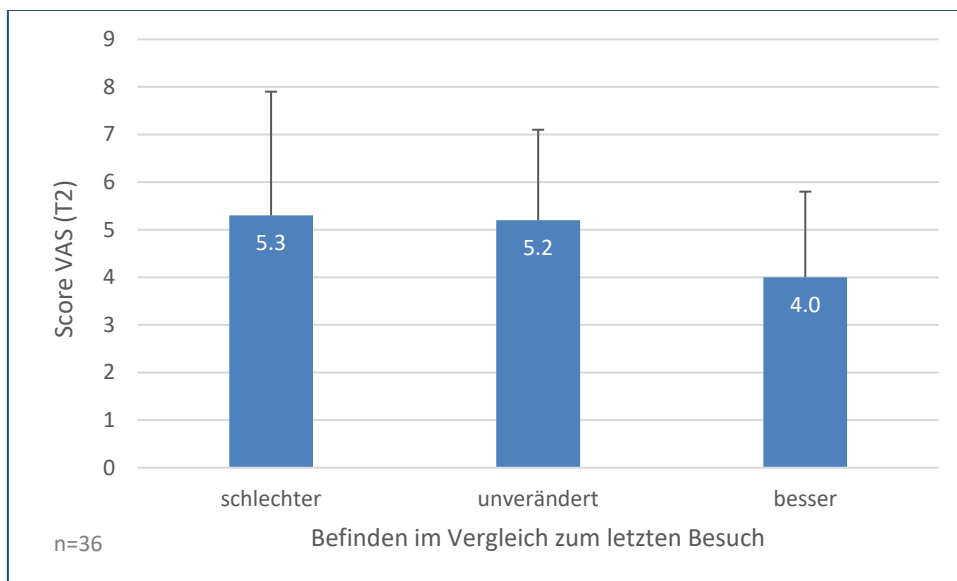
Wie weiter oben dargestellt, gaben einige Patienten an, von der letzten Operation profitiert zu haben; andere verneinten diese Frage. Patienten, die von der OP profitiert hatten, wiesen einen signifikant besseren (geringeren) Score des allgemeinen Wohlbefindens auf (Abb. 22).



**Abb. 22:** VAS (allg. Befinden) Abhängigkeit vom Nutzen der letzten OP.

\*Mann-Whitney-Test; Ergebnisse beziehen sich auf die Daten der Abschlussuntersuchung (T2).

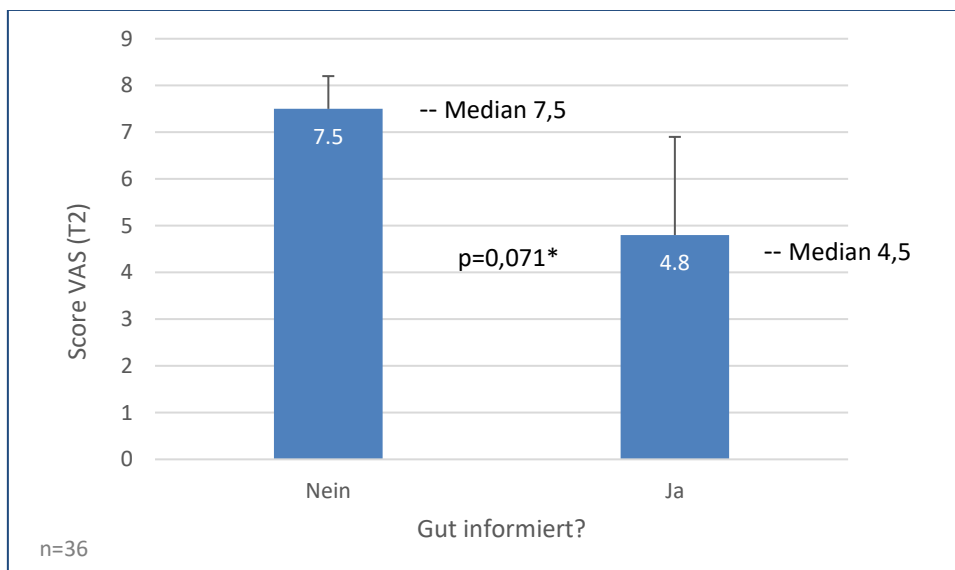
Bei einigen Patienten hatte sich das Befinden seit dem letzten Besuch verbessert, verschlechtert oder es blieb unverändert (Wie geht es Ihnen heute, im Vergleich zum letzten Besuch?). Erwartungsgemäß war das allgemeine Wohlbefinden gemäß VAS bei jenen Patienten besser (Score geringer), bei denen sich seit dem letzten Besuch das Befinden verbessert hatte. Kaum ein Unterschied lag in dieser Hinsicht jedoch bei den beiden anderen Subgruppen vor (Befinden unverändert und Befinden schlechter) (Abb. 23).



**Abb. 23:** VAS (allg. Befinden) Abhängigkeit der Veränderung seit letztem Besuch.

Ergebnisse beziehen sich auf die Daten der Abschlussuntersuchung; Frage: Wie geht es Ihnen heute, im Vergleich zum letzten Besuch? Bezug: 10-stufige VAS (Wie fühlen Sie sich heute?).

Ein deutlicher Unterschied im Hinblick auf das allgemeine Wohlbefinden ließ sich in Abhängigkeit der Informiertheit der Patienten erkennen (Fühlen Sie sich gut informiert?). Gut informierte Patienten wiesen beim Untersuchungsende einen deutlich besserer (geringeren) Score der Befindlichkeit auf; die Differenz erreichte jedoch lediglich eine tendenzielle Signifikanz. Außerdem ist anzumerken, dass den 33 gut informierten Patienten lediglich zwei gegenüberstanden, die sich nicht gut informiert fühlten (bei n=2 keine Angabe) (Abb. 24).



**Abb. 24:** VAS (allg. Befinden) Abhängigkeit der Informiertheit.

Ergebnisse beziehen sich auf die Daten der Abschlussuntersuchung; Frage: Fühlen Sie sich (...) gut informiert? Bezug: 10-stufige VAS (Wie fühlen Sie sich heute?).

Einen Einfluss auf das allgemeine Wohlbefinden zum Zeitpunkt der letzten Untersuchung hatte auch das Intervall zwischen den beiden Besuchen (T1/T2). Während die beiden Subgruppen mit einem Intervall von bis sechs Monaten bzw. sieben bis zwölf Monaten einen medianen Score von jeweils 4,0 aufwiesen, lag dieser bei einem Intervall von mehr als zwölf Monaten bei 6,0 (allgemeines Befinden schlechter). Die Unterschiede waren statistisch hochsignifikant ( $p < 0,001$  bei bis 6 vs.  $> 12$  Monate und bei 7 bis 12 vs.  $> 12$  Monate).

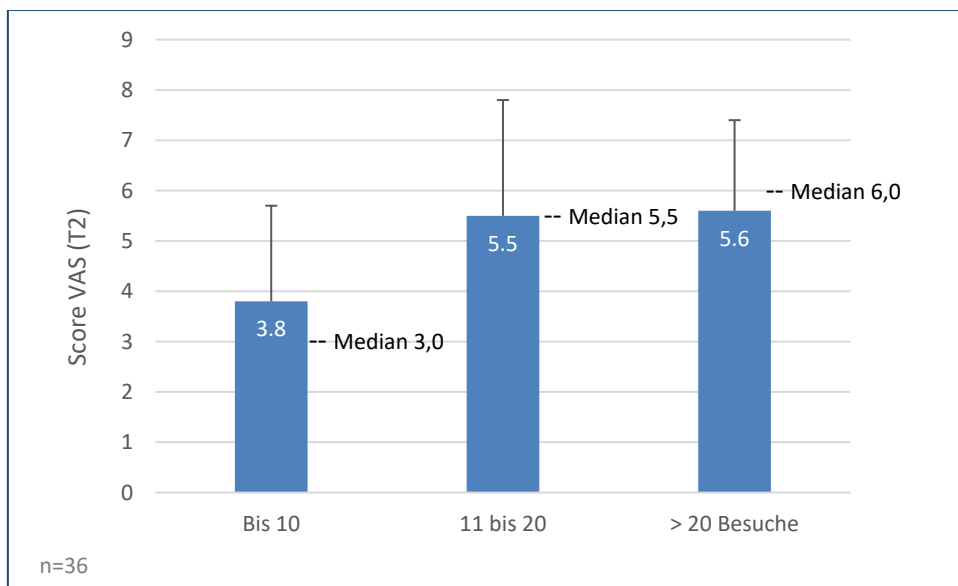
Daneben fiel auf, dass bei den NPH-Patienten das mediane Intervall zwischen den beiden Besuchen etwas größer war (19,0 vs. 15,0 Monate). Eine statistische Signifikanz wurde allerdings nicht erreicht ( $p = 0,727$  im Mann-Whitney-Test).

Bei allen Patienten fanden neben der Eingangs- und Abschlussuntersuchung weitere Besuche statt. Im Durchschnitt handelte es sich um  $20,5 \pm 15,7$  Besuche (Median: 16,0; Spanne: 5 bis 76), jeweils inklusive der ersten und letzten Vorstellung. Die Anzahl der Besuche wirkte sich jedoch nicht erkennbar positiv auf das allgemeine Wohlbefinden bei

der Abschlussuntersuchung auf (VAS-Skala). Bei Patienten mit 11 bis 20 Besuchen hatte sich das Befinden in 8,3 % der Fälle verbessert, bei mehr als 20 Besuchen waren es 12,5 %. Sofern maximal zehn Besuche dokumentiert wurden, lag die Rate der Verbesserung bei 27,3 %. Einen negativen Einfluss hatten die Besuche jedoch ebenfalls nicht. Eine Verschlechterung des allgemeinen Befindens fand sich im Falle von 11 bis 20 bzw. mehr als 20 Vorstellungen bei 37,5 und 33,3 %; bei den Patienten mit maximal zehn Besuchen wurde in 54,5 % der Fälle eine Verschlechterung der VAS-Skala beobachtet.

In der Gruppe der Patienten, bei denen maximal zehn Besuche dokumentiert worden waren, gaben 81,8 % an, von der Operation profitiert zu haben. In den beiden anderen Gruppen (11 bis 20 und >20 Besuche) lag diese Rate bei 61,5 und 76,9 %. Die Differenzen wiesen allerdings keine statistische Signifikanz auf ( $p=0,325$  im Chi-Quadrat-Test).

Sofern mehr als zehn Besuche stattgefunden hatten, wirkte sich dies negativ auf das allgemeine Wohlbefinden aus. Patienten mit maximal zehn Besuchen wiesen einen medianen Score von 3,0 auf, in den anderen beiden Gruppen lag dieser bei 5,5 und 6,0 (Abb. 25).



**Abb. 25:** VAS (allg. Befinden) in Abhängigkeit von der Anzahl der Besuche.

Ergebnisse beziehen sich auf die Daten der Abschlussuntersuchung; Frage: Wie geht es Ihnen heute, im Vergleich zum letzten Besuch? Bezug: 10-stufige VAS (Wie fühlen Sie sich heute?).

Signifikanz zwischen den Gruppen:  $p=0,163$  (Kruskal-Wallis);

Bis 10 vs. 11 bis 20 ( $p=0,032$ ); bis 10 vs. > 20 ( $p=0,26$ ) (jeweils Mann-Whitney-Test).

Die NPH-Patienten wiesen im Median mehr Besuche auf als die übrigen Patienten (19,0 vs. 15,0). Die Differenz erreichte jedoch keine statistische Signifikanz ( $p=0,727$  im Mann-Whitney-Test). Im Hinblick auf die Häufigkeit der Besuche zeigte sich ferner, dass der Anteil der NPH-Patienten mit mehr als 20 Besuchen etwas geringer war als bei den übrigen Fällen (27,3 vs. 38,5 %). Der Chi-Quadrat-Test wies jedoch auch diesbezüglich keine Signifikanz auf ( $p=0,773$ ).

## 4 Diskussion

### 4.1 Methodische und epidemiologische Aspekte

Im Rahmen dieser retrospektiven Studie wurden die Daten aller Patienten ausgewertet, die wegen eines Hydrozephalus stationär versorgt worden waren. Hierbei wurden allerdings nur jene Fälle berücksichtigt, bei denen im Rahmen der routinemäßigen Vorstellungen zumindest zwei selbstausgefüllte Fragebogen zum krankheitsbezogenen Befinden vorlagen. Hintergrund dieser Selektionsvorgabe war die Absicht, einen Eindruck vom Verlauf zu gewinnen bzw. mögliche Veränderungen der breitgefächerten Symptomatik zu erfassen, wobei das subjektive Befinden als Maß für die Lebensqualität einen Schwerpunkt darstellen sollte.

Da es sich um eine freiwillige Selbstauskunft handelte und nicht von allen Patienten verwertbare Fragebogen vorlagen, war die Fallzahl stark eingeschränkt, obgleich der Untersuchungszeitraum mit mehr als zwei Jahren (27 Monate) einen hinreichend großen zeitlichen Rahmen bildete.

Trotz der Einschränkungen konnten die Daten von insgesamt 37 Patienten ausgewertet werden. Deren medianes Alter lag bei 60 Jahren, wobei zwischen Frauen und Männern kein signifikanter Unterschied vorlag. Frauen waren häufiger vertreten ( $n=22$  vs.  $15$ ), die Differenz blieb jedoch ohne statistische Signifikanz ( $p=0,250$ ). Dies könnte jedoch der geringen Fallzahl in den beiden Subgruppen geschuldet gewesen sein. Andererseits könnte es sich, trotz der etwas größeren Differenz ( $59,5$  vs.  $40,5$  %), um einen Zufallsbefund gehandelt haben. Denkbar wäre ferner, dass ein freiwillig auszufüllender Fragebogen eher von Frauen als von Männern genutzt wird. Davon abgesehen scheint die Methodik dieser Studie nicht dafür geeignet zu sein, um verlässliche epidemiologische Vergleiche zu ermöglichen. Davon abgesehen fand sich in einer Studie aus Norwegen eine ganz ähnliche Verteilung der Geschlechter. Bei den 39 Patienten handelte es sich in 25 Fällen um Frauen ( $64,1$  %) (Eide 2006). Einschränkend ist hierbei allerdings anzumerken, dass es sich ausschließlich um Patienten mit idiopathischem NPH handelte. Diese Hydrozephalus-Form machte in der eigenen Studie nur einen Anteil von knapp 30 % aus.

Was das Geschlecht betrifft, kamen im Übrigen Koleva und Jesus (2023) zu dem Schluss, dass beide Geschlechter gleichermaßen vom Hydrozephalus betroffen sind, zumindest im Hinblick auf die Erwachsenenformen des Krankheitsbildes. Dieselbe Auffassung wird auch von anderen Autoren vertreten (Williams und Malm 2016), wobei sich Letztere wieder ausschließlich auf den idiopathischen Normaldruck-Hydrozephalus (iNPH) bezogen hatten. In diesem Zusammenhang wird ein Problem evident, dass den Vergleich der eigenen Ergebnisse mit anderen Studiendaten erschwert: Fast alle Publikationen zum Hydrozephalus des Erwachsenen beziehen sich auf den NPH und hierbei meist auf die idiopathische Form. Auf eine derartige Beschränkung wurde in der eigenen Untersuchung bewusst verzichtet. Zum einen wäre die Fallzahl dann viel zu klein (es gab nur elf Patienten mit NPH, bei denen das Kriterium von zwei Fragebogen erfüllt war), zum anderen wäre ein Vergleich zwischen dem NPH und anderen Hydrozephalus-Formen nicht möglich gewesen - eine Fragestellung, auf die in der Literatur bislang kaum eingegangen wurde.

Obgleich die geringe Fallzahl in der eigenen Studie keine fundierte Basis für epidemiologische Variablen bildete, konnte dennoch festgestellt werden, dass die Verteilung der Hydrozephalus-Formen überraschend gut mit epidemiologischen Erhebungen übereinstimmte. So standen im eigenen Patientengut den NPH-Fällen, die einen Anteil von 29,7 % gebildet hatten, 15 Hydrozephalus-Patienten (40,5 %) und elf anderweitige Fälle mit erhöhtem Hirndruck und der Indikation zur zerebralen Druckentlastung (Shunt) gegenüber (29,7 %). Eine ähnliche Verteilung hatte sich anhand der Diagnosedaten der Barmer-BEK ergeben. Demnach wurde für die Shunt-Anlage eine Inzidenz von 6,8 pro 100.000 ermittelt. Hierbei wurden wegen eines NPHs 1,9 pro 100.000 behandelt, was einem Anteil von 27,9 % entsprach (Lemcke et al. 2016). Eine fast ähnliche jährliche NPH-Inzidenz von 1,8 pro 100.000 hatte sich für Deutschland auch anhand einer multizentrischen Befragungsstudie ergeben, womit sowohl das Ergebnis der Barmer-Studie als auch der eigene Befund bestätigt wurde (Krauss und Halve 2004).

Vor dem Hintergrund, dass es sich bei Hydrozephalus des Erwachsenen in vielen Fällen um eine Erkrankung von älteren Menschen handelt und eine deutliche Altersabhängigkeit besteht, war das mediane Alter der eigenen Patienten war mit 60 Jahren eher gering. Dies

galt umso mehr, als dass die Diagnosestellung und die Versorgung mittels Shunt nicht mit erstmaligen Ausfüllen des Befragungsbogen zusammengefallen war. Zum Zeitpunkt der Shunt-OP und waren die Patienten folglich jünger, wobei das Alter bei Stellung der Diagnose sogar noch geringer gewesen sein dürfte; ganz davon abgesehen, dass der eigentliche Krankheitsbeginn im Nachhinein kaum noch eruiert werden kann, sofern nicht ein richtungsweisendes Ereignis, wie zum Beispiel ein Schädel-Hirn-Trauma, bekannt ist.

Im Zusammenhang mit dem medianen Alter von 60 Jahren ist zu berücksichtigen, dass im Rahmen dieser Studie sowohl Hydrozephalus-Patienten mit erhöhtem Hirndruck als auch Patienten mit NPH erfasst wurden; daneben in einzelnen Fällen auch noch Hydrozephalus-Erkrankungen mit anderweitiger spezifischer Ursache (z.B. Tumor) oder Pseudotumor cerebri (n=3). Um diesem Problem gerecht zu werden, wurden die NPH-Patienten im Hinblick auf die verschiedenen untersuchten Variablen zusätzlich auch getrennt von den übrigen Fällen betrachtet. Dabei fiel auf, dass Patienten mit NPH im Median rund 25 Jahre älter waren (75,5 vs. 50,0 Jahre;  $p < 0,001$ ). Der jüngste NPH-Patient war 60 Jahre alt, währenddessen die Altersspanne der übrigen Fälle bei 22 Jahren begann.

Infolge dieser Differenzierung konnte eine hinreichend gute Übereinstimmung mit anderen Studiendaten festgestellt werden. So waren in der weiter oben bereits zitierten Untersuchung von Eide (2006) die NPH-Patienten im Median 71 Jahre alt. Dass jene Patienten etwa vier bis fünf Jahre jünger waren, lässt sich damit erklären, dass vom Autor das Alter zum Zeitpunkt der ersten Operation herangezogen war, wobei die Symptomatik bereits seit 0,5 bis 35 Jahren vorgelegen haben soll (Median 2,3 Jahre). Zur Erinnerung: In der eigenen Untersuchung wurde der erste Fragebogen nicht in zeitlicher Nähe zur Shunt-OP ausgefüllt. Grund dafür war, dass es meist einige Monate dauert, bis das Krankheitsgeschehen ein stabiles Niveau erreicht. Und es gehörte zu den Zielen der eigenen Studie, diese Stabilität im mittelfristigen Verlauf zu untersuchen. Im Fokus stand folglich nicht die unmittelbare Veränderung der Symptomatik nach dem operativen Eingriff oder der Verlauf der ersten sechs bis zwölf postoperativen Monate (wie sie in den meisten Studien untersucht). Vielmehr war die Zeit danach bzw. die Phase der Konsolidierung von Interesse.

Abgesehen davon, dass in den meisten Studien auf den NPH fokussiert wird und zu anderweitigen Hydrozephalus-Formen nur eher spärliche Angaben vorliegen, kann zusammenfassend festgestellt werden, dass die epidemiologischen Eckdaten (Verteilung von Alter und Diagnosen) mit den realen Verhältnissen übereinstimmen, so dass in dieser Hinsicht einem Vergleich mit anderen Studien nichts im Wege steht. Darüber hinaus stellen die eigenen Ergebnisse insofern eine wichtige Ergänzung dar, als dass eben gerade *nicht* ausschließlich auf den NPH Bezug genommen wurde. Davon abgesehen stellt sich die Frage, ob es im Hinblick auf das subjektive Erleben der Patienten überhaupt eine Rolle spielt, um welche Form es sich handelt. Die zentrale Frage dürfte vermutlich vor allem sein, wie die betroffenen Patienten damit zurechtkommen, mit einem System versorgt zu sein, das mit einem invasiven Eingriff in deren wichtigstes Organ verbunden ist. Ganz abgesehen davon, dass es sich um eine chronische Erkrankung handelt, bei der damit zu rechnen ist, dass es trotz aller Bemühungen, im langfristigen Verlauf wieder zu einer Verschlechterung kommen kann. Dies könnte für viele der betroffenen Patienten eine große Belastung darstellen, zumindest dann, wenn es sich um jüngere Patienten handelt. Andererseits stellt die Behandlung mittels Shunt, trotz dessen Invasivität, eine signifikante Verbesserung der Symptomatik dar. Diese kann sich bereits nach wenigen Tagen dadurch bemerkbar machen, dass sich die Gangstörungen deutlich zurückbilden; etwas später dann auch die Symptome der Inkontinenz, sofern vorhanden. Selbst im Hinblick auf die Demenz können erstaunliche Besserungen beobachtet werden (Kehler und Hattingen 2020). Grundsätzlich wird auch die Langzeitprognose in vielen Fällen als günstig betrachtet (Gölz et al. 2014). Insgesamt stellt die Behandlung mittels Shunt für Patienten, Angehörige und das Gesundheitssystem in vielen Fällen eine große Entlastung dar. Wenngleich eine Pflegebedürftigkeit langfristig nicht immer verhindert werden kann, so kann diese doch oftmals aufgeschoben werden. Und sofern eine Pflegebedürftigkeit bereits vorliegt, kann damit gerechnet werden, dass sich diese vermindert oder im Idealfall ganz entfällt (Williams et al. 2007). Der Eingriff ist vor allem dann erfolgreich, wenn die Gangstörungen im Vordergrund stehen und demenzielle Symptome noch schwach ausgebildet sind. In solchen Fällen kann bei bis zu 90 % der Patienten eine signifikante Besserung erwartet

werden (Paulus et al. 2018). Einschränkend ist anzumerken, dass sich all diese Aussagen auf den NPH beziehen.

### **4.2 Psychologische Betreuung**

Vor dem Hintergrund des invasiven Eingriffes, der heute zwar zur neurochirurgischen Routine gehört, aber dennoch mit Komplikationen einhergehen kann, wäre zu erwarten, dass in vielen Fällen eine psychologische Betreuung in Anspruch genommen wird. Tatsächlich waren zu Beginn der Untersuchung (erster Befragungsbogen) lediglich 22 % der Patienten in psychologischer Behandlung. Bei der Abschlussbefragung war dieser Anteil sogar noch etwas geringer. Nun wäre vorstellbar, dass die Angebote für psychologische Unterstützungen begrenzt sind und nicht alle Patienten versorgt werden können, obgleich es deren Wunsch wäre. Es zeigte sich jedoch, dass nur etwa ein Drittel der Patienten eine psychologische Betreuung als hilfreich erachteten (32 % bei Beginn und 35 % bei Abschlussbefragung). Hierbei spielte es keine größere Rolle, ob es sich um NPH-Patienten handelte oder eine andere Form des Hydrozephalus vorlag. Während unter den NPH-Patienten 18 % in psychologischer Betreuung waren, lag diese Rate bei den übrigen Patienten mit 23 % nicht wesentlich höher. Bei der Frage, ob eine solche Unterstützung als hilfreich zu betrachten sei, waren die Verhältnisse ähnlich, wenngleich der Wunsch bei den Nicht-NPH-Patienten etwas größer war (38 vs. 27 %;  $p=0,554$ ). Ob die fehlende statistische Signifikanz den geringen Fallzahlen in den beiden Subgruppen geschuldet ist, bleibt an dieser Stelle offen. Vorstellbar wäre allerdings, dass bei den Nicht-NPH-Patienten der Wunsch schon deshalb größer ist, weil es sich um das jüngere Klientel handelt und möglicherweise die demenzielle Symptomatik geringer ausgeprägt ist. Unter den jüngeren Patienten (bis 59 Jahre) schätzten auch tatsächlich mehr Patienten eine psychologische Betreuung als hilfreich ein, als bei den Patienten ab einem Alter von 60 Jahren (41 vs. 28 %;  $p=0,404$ ). Davon abgesehen scheint jedoch der psychologischen Versorgung keine maßgebliche Bedeutung zuzukommen - zumindest nicht aus der subjektiven Sicht der Patienten. Vermutlich ist dieser Aspekt eher beim Hydrozephalus im Kindesalter von Relevanz. Tatsächlich spielen bei dieser Patientengruppe psychosoziale Probleme und

Entwicklungsstörungen eine wichtige Rolle (Grant et al. 2010; Paulus und Rohde 2020). Davon abgesehen wäre zu prüfen, inwiefern die Möglichkeit besteht, die Patienten etwas besser psychologisch betreuen zu können. Zumindest bei den jüngeren Patienten dieser Untersuchung schien in Bezug auf solche Betreuungsangebote eine etwas deutlichere Diskrepanz zwischen Wunsch und Realität zu bestehen. Zu bedenken ist hierbei allerdings, dass jemand der eine psychologische Versorgung grundsätzlich als positiv betrachtet, letztlich auch tatsächlich für sich selbst eine solche Unterstützung wünscht.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass regelmäßige Kontrollen bei Patienten mit einem zerebralen Shunt-System wichtig und notwendig sind, dass die psychologische Betreuung dabei aber nicht im Vordergrund steht. Dies dürfte zumindest teilweise dadurch bedingt sein, dass die Therapie zwar invasiv ist und für den Patienten potenziell bedrohlich wirkt, dass sie aber gleichzeitig in vielen Fällen sehr effektiv ist, und dies bereits unmittelbar nach dem Eingriff. Im Rahmen einer Metaanalyse mit über 1.000 NPH-Patienten aus 23 Studien konnte eine Verbesserung der Gangstörung, der Blasenstörung und der kognitiven Defizite gezeigt werden (Peterson et al. 2016). Ferner wird eine längerfristige Stabilisierung des Behandlungserfolgs und des allgemeinen Befindens erreicht, wie weiter unten noch näher ausgeführt wird.

### **4.3 Klinisches Bild**

Zu den drei Leitsymptomen des Hydrozephalus - und hier insbesondere des NPH - gehören Gangstörungen, Miktionsstörungen (Inkontinenz oder häufiges Wasserlassen) und kognitive Einschränkungen (gefragt wurde nach Gedächtnis- und Konzentrationsstörungen). Es zeigte sich, dass bei der Eingangsbefragung alle diese Merkmale bei NPH-Patienten häufiger auftraten als in den übrigen Fällen (Gangstörungen 63,6 vs. 38,5 %; Miktionsstörungen 54,5 vs. 38,5 %; Gedächtnisstörungen 72,7 vs. 46,2 %; Konzentrationsstörungen 63,6 vs. 46,2 %). Demgemäß kamen diese Leitsymptome bei den NPH-Patienten um etwa 20 bis 30 Prozentpunkte häufiger vor. Deutlich seltener hingegen wurden beim NPH die übrigen erfragten Beschwerden beobachtet (Kopfschmerzen, Übelkeit, Schwindel und Sehstörungen). So wurden zum Beispiel Kopfschmerzen von nur

27,3 % der NPH-Patienten angegeben, in den übrigen Fällen lag diese Rate bei 65,4 %. Und während ca. ein Viertel der Nicht-NPH-Patienten über Übelkeit klagte (23,1 %), wurde dies von keinem der elf NPH-Patienten berichtet. Auch Sehstörungen traten bei den NPH-Patienten seltener auf (9,1 vs. 23,1 %).

Die Gangstörungen hatten in beiden Subgruppen etwas zugenommen (Besuch 1 vs. letzter Besuch). Bei den NPH-Patienten von 63,6 auf 72,7 % und bei den übrigen Patienten von 38,5 auf 42,3 %. Die Harninkontinenz hatte sich lediglich bei den NPH-Patienten von 54,5 auf 81,8 % verschlechtert. Bei der Vergleichsgruppe (andere Hydrozephalus-Formen) lag eine Verringerung der betroffenen Patienten von 38,5 auf 30,8 % vor. Im Hinblick auf die Konzentrationsstörungen war der Befund ähnlich. Bei den NPH-Patienten erhöhte sich die Rate der Betroffenen von 63,6 auf 72,7 %, bei den übrigen Patienten nahm die Rate von 46,2 auf 42,3 % leicht ab.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass die sog. Hakim-Trias im Falle eines NPH häufiger als bei den anderen Hydrozephalus-Formen vorkam, wobei es sich um die subjektiven Einschätzungen der Patienten selbst gehandelt hatte. Weitere eher unspezifische Symptome, wie Kopfschmerzen oder Übelkeit hingegen wurden häufiger von den Patienten mit anderweitigen Hydrozephalus-Formen berichtet. Anzumerken ist, dass bei keinem der beschriebenen Vergleiche eine statistische Signifikanz erreicht wurde. Dies könnte jedoch der geringen Fallzahl in der Subgruppe der NPH-Patienten geschuldet gewesen sein (n=11). Im Übrigen erscheint es plausibel, dass die Hakim-Trias im Falle eine NPH häufiger zu beobachten ist, da diese Erkrankung bei Diagnosestellung meist bereits einen längeren Verlauf aufweist. Hydrozephalus-Formen, die auf ein Trauma oder eine subdurale Blutung zurückzuführen sind, dürften in vielen Fällen wesentlich früher erkannt und therapiert werden. Bemerkenswert war schließlich, dass sich alle drei Leitsymptome (Gang-, Miktions- und Konzentrationsstörungen) bei den NPH-Patienten etwas verschlechtert hatten (Zunahme der Fallzahlen im Verlauf), währenddessen sich die Rate der Harninkontinenz und der Konzentrationsstörungen bei den übrigen Patienten etwas vermindert hatte. Die Gangstörung hatte sich allerdings auch bei diesen Patienten etwas verschlechtert, wobei die Zahl der Betroffenen sich aber lediglich von zehn auf elf erhöhte.

Im Hinblick auf die neun untersuchten Begleitkomplikationen (Sehstörungen, Harninkontinenz, Gangstörung etc.) gaben die Patienten im Median drei Symptome an (Score = 3 von maximal 9). Bei den meisten Patienten lagen zwei bis fünf dieser Störungen auf, wobei maximal sieben erreicht wurden. Bemerkenswert war, dass auch bei der Abschlussuntersuchung ein medianer Score von drei vorlag, wobei sich allerdings der arithmetische Mittelwert von  $2,8 \pm 1,7$  auf  $3,2 \pm 2,0$  erhöht hatte. Dies lag vor allem daran, dass bei der abschließenden Untersuchung bei zwei Patienten (5,4 %) nunmehr ein Score von acht vorlag (8 von 9 Symptomen vorhanden).

Insgesamt hatte sich der Summenscore (Zahl der Symptome) bei etwa jedem fünften Patienten verbessert (21,6 %). In 37,8 % der Fälle blieb der Score unverändert. Eine Erhöhung bzw. Verschlechterung lag bei 40,5 % der Patienten vor.

Die Hauptdiagnose (NPH vs. übrige Patienten) hatte keinen eindeutigen Einfluss auf die Veränderungen der Symptom-Anzahl (Summenscore). Zwar hatte sich der Score bei den NPH-Patienten häufiger verschlechtert (54,5 vs. 34,6 % bei anderweitigen Hydrozephalus-Formen), andererseits war unter den NPH-Patienten der Anteil mit einer Verbesserung höher als bei den übrigen Patienten (27,3 vs. 19,2 %). Unverändert blieb der Score bei 18,2 % der NPH-Patienten und bei 46,2 % der anderweitigen Hydrozephalus-Formen. Insgesamt hatte sich somit bei den NPH-Patienten in 45,5 % der Fälle eine Verbesserung oder eine stabile Situation ergeben (keine Veränderung), bei den übrigen Patienten lag diese Quote bei 63,6 % und somit rund 20 Prozentpunkte höher. Eine statistische Signifikanz wurde bei diesen Vergleichen allerdings nicht erreicht ( $p=0,274$ ), was jedoch wiederum an der geringen Fallzahl von  $n=11$  in der NPH-Gruppe gelegen haben könnte. Da die beiden Subgruppen nochmals in drei weitere Gruppen unterteilt wurden (besser, unverändert und schlechter), verminderten sich die Zahlen noch weiter. So lag zum Beispiel die Zahl der NPH-Patienten mit unverändertem Score bei lediglich zwei; gebessert hatte sich der Score bei drei, verschlechtert bei sechs Patienten. Bei diesen geringen Fallzahlen sind signifikante Befunde auch dann nicht zu erwarten, wenn sich größere Unterschiede mit der Vergleichsgruppe ergeben. Bereits ein Patient mehr oder weniger in einer Kategorie kann

das Ergebnis bzw. den Vergleich stark beeinflussen (z.B. nur zwei NPH-Patienten mit Verbesserung anstatt drei, wie im vorliegenden Fall).

Von diesen Vergleichen abgesehen zeigte sich, dass der mediane Score (Anzahl der Symptome wie Kopfschmerzen etc.) bei den NPH-Patienten denselben Wert aufwies wie bei den übrigen Fällen (jeweils 3,0 beim ersten Besuch). Beim letzten Besuch lagen die Mediane ebenfalls bei 3,0 (NPH und andere Hydrozephalus-Formen). Daraus lässt sich schließen, dass die Veränderungen (besser, schlechter, unverändert) in den beiden Subgruppen keine klinisch relevante Differenz aufwiesen. Bei den weiter oben beschriebenen Unterschieden dürfte es sich folglich eher um Zufallsbefunde gehandelt haben.

Insgesamt haben sich hinsichtlich der Begleitsymptome zwei maßgebliche Aspekte ergeben. Es konnte gezeigt werden, dass sich zwischen NPH und anderweitigen Hydrozephalus-Formen keine signifikanten oder klinisch relevanten Unterschiede ergeben hatten. Ferner fiel auf, dass das Gesamtbild (hinsichtlich der neun erfragten Symptome) bei rund 60 % der Patienten unverändert bzw. stabil geblieben war oder sich sogar gebessert hatte (Besserung bei ca. 20 %). In den übrigen Fällen (ca. 40 %) hatte sich die Symptom-Konstellation verschlechtert, wobei sich die mediane Anzahl der Symptome von zwei auf vier erhöht hatte. Interessant wäre in diesem Zusammenhang die Frage, ob die Dauer der Erkrankung bzw. das Intervall zwischen dem operativen Eingriff und der Untersuchung hierbei einen relevanten Einfluss hatte. Da das Krankheitsbild auch dann einen progressiven Verlauf aufweist, wenn die Patienten mit einem Shunt versorgt werden, wäre es zumindest denkbar, dass die Patienten, bei denen eine Zunahme der Symptome vorlag, einen längeren Krankheitsverlauf aufgewiesen hatten. Mangels entsprechender Daten war diese Hypothese leider nicht zu überprüfen. Das Patientenalter, als mögliches Surrogat für die Krankheitsdauer, hatte allerdings keinen größeren Einfluss. Während die Patienten mit Verschlechterung des Scores ein medianes Alter von 60,0 Jahren aufwiesen, lag dieses im Falle einer Verbesserung (weniger Symptome) mit 57,5 Jahren auf ähnlichem Niveau. Jüngere (bis 59 Jahre) und ältere Patienten ( $\geq 60$  Jahre) wiesen etwa gleichermaßen häufig eine Verschlechterung auf (38,9 vs. 42,1 %). Dies widerspricht ein Stück weit der Hypothese im Hinblick auf die Krankheitsdauer, wenngleich das Patientenalter und die

Krankheitsdauer nicht zwingend zusammenhängen müssen. Davon abgesehen dürfte der entscheidende Aspekt sein, dass sich bei einem Großteil der Patienten im Beobachtungsverlauf keine gravierenden Veränderungen der Symptomatik ergeben hatten. Dass sich in einigen Fällen die Zahl der Symptome erhöht hatte, kann einerseits eine Verschlechterung bedeuten, andererseits im Hinblick auf das Gesamtbild aber auch ohne größere Relevanz sein. Dies gilt umso mehr, als dass der Schweregrad dieser Symptome nicht berücksichtigt wurde. So kann beispielsweise ein Patient aktuell über fünf anstatt zuvor über drei Symptome klagen, diese können jedoch dennoch weniger belastend sein, da deren Intensität durchaus auch geringer sein kann. Davon abgesehen konnte im Rahmen einer längerfristigen Studie gezeigt werden, dass das Beschwerdebild tatsächlich über Jahre hinweg stabil zu sein scheint. In etwa 80 bis 90 % der Fälle hatten sich Gang-, Kognitions- und Miktionsstörungen sowie Kopfschmerzen nach einem Jahr gebessert, wobei sich diese Rate im Laufe von sieben Jahren nur geringfügig verändert hatte (Pujari et al. 2008). Wiederum bezogen sich diese Beobachtungen allerdings nur auf die Gruppe der NPH-Patienten.

#### **4.4 Psychopathologie**

Zu einem Schwerpunkt dieser Studie gehörte es, neben der klinischen Symptomatik, wie den Hakim-Trias oder anderen Beschwerden, vor allem auch etwas über die persönliche Einstellung der Patienten zu erfahren. Schließlich spielt die Lebensqualität, insbesondere die gesundheitsbezogene Lebensqualität, in der Medizin eine zunehmende Rolle. Und nicht selten kommt diesem Faktor eine größere Bedeutung zu als dem klinischen Krankheitsbild und dessen Verlauf (Hinz et al. 2006; Haraldstad et al. 2019; Buchholz et al. 2022). Zumindest darf man annehmen, dass der klinische oder objektive Gesundheitszustand nicht immer mit dem subjektiven Empfinden oder Nutzen korreliert. Klassische Beispiele dafür finden sich in der Onkologie, wo zum Beispiel eine passagere Suppression der Tumorzellen im Zuge einer Chemo- oder Strahlentherapie oft eine Belastung für den Patienten darstellt, eben auch dann, wenn klinisch eine Besserung vorhanden ist. Die Lebensqualität kann dann, zumindest passager, stark eingeschränkt sein.

Vor diesem Hintergrund wurde den Patienten zwölf spezifische Fragen zur Lebensauffassung und zur persönlichen Einstellung gestellt. Zur Vereinfachung konnten diese Fragen mittels 4-stufiger Skala beantwortet werden (trifft nie zu bis trifft häufig zu). Auf diese Weise konnte auch ein Summenscore gebildet werden, um die Items in deren Gesamtheit beurteilen zu können, was vor allem beim Vergleich von Subgruppen (z.B. Diagnose, Altersgruppen) hilfreich und wichtig ist.

Bei der Auswertung der Daten fiel auf, dass die meisten Patienten über eine positive Lebenseinstellung verfügten (hoher Score). Mit einer Ausnahme lag der durchschnittliche Score der zwölf Fragen im Bereich zwischen drei und vier ( $3,1 \pm 1,1$  bis  $3,8 \pm 0,4$ ). Für zehn der zwölf Items hatte sich ein medianer Wert von 4,0 ergeben (in zwei Fällen 3,0). Fragen wie ‚Ich habe eine positive Einstellung zum Leben‘ oder ‚Ich empfinde mein Leben als lebenswert und wertvoll‘ wurden folglich oft mit ‚trifft häufig zu‘ (Score 4) oder zumindest mit ‚trifft manchmal zu‘ (Score 3) bewertet. Konkret wurde bei der Eingangsuntersuchung (erster Besuch/Fragebogen) die Frage ‚Ich habe eine positive Einstellung zum Leben‘ von 70,3 % der Patienten mit dem höchsten Score (4) bewertet (trifft häufig zu). Das Rating von 1 oder 2 (trifft nie zu; trifft selten zu) wurde von lediglich vier der 37 Patienten gewählt (10,8 %). Für die übrigen elf Fragen waren die Ergebnisse ähnlich.

Als Aspekt mit dem schlechtesten Ergebnis hatte sich die Frage ‚Ich sehe ängstlich in die Zukunft‘ herausgestellt ( $2,8 \pm 1,1$ ). Vier Patienten befanden dies als für häufig zutreffend (10,8 %), zehn weitere waren der Meinung, dass dies zumindest manchmal der Fall sei (27,0 %). Dies dürfte die Unsicherheit widerspiegeln, die mit der Erkrankung und dessen Verlauf verbunden ist. Möglicherweise handelt es sich bei diesen Patienten teilweise um solche, bei denen die Behandlung nicht den erwünschten Erfolg erbrachte oder bei denen es zu Komplikationen gekommen war. Davon abgehen wiesen die Patienten jedoch, wie bereits erwähnt, eine überraschend positive Lebenseinstellung auf. Interessant wäre hier der Vergleich mit altersentsprechenden Patienten und anderen chronischen Erkrankungen oder mit gesunden Personen dieser Altersgruppe. Bislang liegen solche Daten allerdings noch nicht vor.

Entsprechend der guten Einzelergebnisse ließ auch der Summenscore aus den zwölf Fragen eine positive Haltung der Patienten erkennen. Bei einem maximal erreichbaren Wert von 48 lag der durchschnittliche Score zu Beginn der Untersuchung bei  $40,9 \pm 6,1$  (Median 43,0 bei einem Mindestwert von 26). Fast die Hälfte der Patienten wies einen Score von mehr als 40 auf (45,9 %), was als guter bis sehr guter Befund interpretiert wurde. Sofern man nur jene Patienten berücksichtigte, bei denen zu diesen Fragen auch alle Antworten vorlagen ( $n=11$  ohne Angaben), erhöhte sich diese Rate sogar auf 65,4 %. Ein schlechtes Ergebnis (Score maximal 30) fand sich dann in nur 8,1 % der Fälle.

Im Hinblick auf den Verlauf bzw. den Vergleich mit den Befunden der abschließenden Untersuchung (letzter Besuch im Studienzeitraum) zeigte sich, dass sich die Befunde nur marginal verschlechtert hatten. Der durchschnittliche Score hatte sich lediglich von  $40,9 \pm 6,1$  auf  $40,2 \pm 6,7$  (Median 42,0) vermindert.

Davon abgesehen, dass die Patienten größtenteils eine positive Grundhaltung erkennen ließen und diese Einstellung auch im Beobachtungsverlauf weitgehend stabil blieb, ließen vier der zwölf Fragen dennoch eine etwas ausgeprägtere Verschlechterung im Verlauf erkennen. Hier hatte sich der jeweilige durchschnittliche Score um jeweils etwa 0,4 Punkte vermindert (0,39 bis 0,47). Die Veränderungen waren in drei Fällen signifikant; im vierten Fall lag bei einem p-Wert von 0,074 zumindest eine deutliche Tendenz vor. Es handelte sich hierbei um folgende Items:

- Ich kann auch in einer schwierigen Lage die Möglichkeiten sehen.
- Ich habe einen Glauben oder ein inneres Vertrauen, die mir Trost geben.
- Ich kann mir glückliche Zeiten ins Gedächtnis rufen.
- Ich weiß meist, welchen Weg ich gehen möchte.

Gemeinsam ist diesen vier Punkten, dass sie eine gewisse Rat- oder Hilflosigkeit erkennen lassen. In dieser Hinsicht hatte sich folglich die psychische Grundhaltung oder Einstellung der Patienten im Beobachtungsverlauf etwas verschlechtert. Möglicherweise wäre es der Mühe wert, wenn sich Psychologen oder Psychotherapeuten gezielt mit diesem Aspekt auseinandersetzen würden, um den Patienten Hilfsmittel an die Hand zu geben, ihren Weg

etwas zielgerichteter zu gehen. Davon abgesehen ist jedoch zu betonen, dass das Befinden der Patienten insgesamt auf einem hohen Niveau lag und auch stabil blieb. Dies ließ sich zum Beispiel an Items wie ‚Ich empfinde mein Leben als wertvoll und lebenswert‘ oder ‚Ich habe eine tiefe innere Kraft‘ erkennen, die sich im Verlauf nur geringfügig im negativen Sinn verändert hatten und auch beim letzten Besuch noch ein hohes Niveau (hoher mittlerer Score) aufwiesen.

Im Hinblick auf mutmaßliche Verschlechterungen im Krankheitsverlauf von Patienten mit Hydrozephalus ist im Übrigen folgendes zu bedenken, wenngleich es vielleicht auch sehr spekulativ sein dürfte: Die Erkrankung geht bekanntermaßen mit psychopathologischen Veränderungen einher, die sich als demenzielles Syndrom äußern können. Die Behandlung wiederum kann zu einer Besserung dieses Zustandes führen, wenngleich die psychopathologischen Störungen weniger auf die Shunt-Therapie ansprechen als die Gangstörungen oder die Inkontinenz. Dennoch ist mittelfristig auch im Hinblick auf die Demenz eine Besserung möglich. Die Folge davon könnte nun (hypothetisch) sein, dass ein Patient im Zuge der verbesserten Psychopathologie die Aspekte seines Lebens und Lebensweges klarer sieht, und in dieser Hinsicht vielleicht gelegentlich auch negativer oder kritischer. Untermuert wird diese Hypothese durch eine aktuellere Studie aus Italien, in der auffiel, dass die mentale Besserung nicht im positiven Sinn mit der Lebensqualität korrelierte. Die Autoren vermuteten ebenfalls einen Zusammenhang mit der postoperativ verbesserten Selbsteinschätzung, die es den Patienten ermöglichte, das eigene Krankheitsbild in einem kritischeren Licht zu sehen (Hallqvist et al. 2022).

Mittels des Summenscores aus den zwölf Items zur Lebenseinstellung wurde ein Vergleich zwischen den NPH-Patienten und den anderweitigen Hydrozephalus-Formen vorgenommen. Dabei fiel überraschenderweise auf, dass der NPH mit einem signifikant höheren (besseren) durchschnittlichen Score verbunden war. Dieser lag zum Zeitpunkt der ersten Befragung im Median bei 46,0 vs. 41,5 bei anderen Formen;  $p=0,030$ ); ein ähnlicher Befund fand sich bei der Abschlussuntersuchung (44,0 vs. 40,0;  $p=0,125$ ), wobei hier keine statistische Signifikanz mehr erreicht werden konnte.

Dieses Ergebnis untermauert ein Stück weit die obige Hypothese des Zusammenhanges zwischen psychopathologischen Veränderungen und der Einstellung zum Leben. Hierbei ist anzunehmen, dass der NPH aufgrund der längeren Krankheitsdauer und des höheren Alters eher mit demenziellen Einschränkungen verbunden ist. Und dies wiederum könnte der Grund dafür sein, weshalb NPH-Patienten eine etwas gelassener Haltung aufwiesen. Einschränkend ist abschließend allerdings anzumerken, dass das Alter selbst nur einen geringen Einfluss auf den Summenscore hatte. Diese lag zum Zeitpunkt T1 bei den Älteren ( $\geq 60$  Jahre) nur geringfügig höher als bei den Jüngeren (Median 44,0 vs. 42,5) und wies keine statistische Signifikanz auf. Es scheint also eher die Diagnose (NPH) zu sein, die hier eine maßgebliche Rolle spielt.

### **4.5 Allgemeines Befinden**

Wie im obigen Kapitel aufgezeigt, wiesen Patienten mit NPH, im Vergleich zu den übrigen Hydrozephalus-Formen, eine etwas positivere Lebenseinstellung auf. Dies spiegelte sich allerdings nicht im Hinblick auf das allgemeine Befinden wider. Die Frage ‚Wie geht es Ihnen heute seit dem letzten Besuch‘ wurde von den NPH-Patienten häufiger als von den übrigen Fällen mit ‚schlechter‘ beantwortet (36,4 vs. 26,9 %). Dass das Befinden seit dem letzten Besuch besser sei, empfanden lediglich 9,1 % der NPH-Patienten, gegenüber 19,1 % der übrigen Patienten. Einschränkend ist anzumerken, dass die Differenzen keine statistische Signifikanz erreichten, was jedoch bei den geringen Fallzahlen in den Subgruppen nicht zu erwarten war. So gab es zum Beispiel insgesamt lediglich sechs Patienten mit Verbesserungen, wobei nur einer der NPH-Gruppe angehörte. Dies bedeutet allerdings auch, dass es im Falle eines NPH fast keine Patienten gab, welche die Frage nach der Veränderung des allgemeinen Befindens mit ‚besser‘ beantwortet hatten.

In Bezug auf die Gesamtgruppe aller 37 Patienten war das Bild qualitativ ähnlich, wobei etwa jeder Dritte (29,7 %) das subjektive Befinden im Vergleich zum letzten Besuch als schlechter einschätzte. Dies entsprach auch dem Befund, wie er sich hinsichtlich der Lebenseinstellung ergeben hatte (Ich habe eine positive Einstellung..., ich empfinde mein Leben als wertvoll... usw.). Auch hier hatte sich bei etwa 25 bis 30 % der Patienten eine

Verschlechterung eingestellt (Spannweite 13,5 bis 43,2 %). In den meisten Fällen blieb das Befinden folglich im Beobachtungsverlauf stabil oder es hatte sich sogar verbessert. Allerdings lag zwischen dem allgemeinen Befinden (Wie geht es Ihnen heute seit dem letzten Besuch?) und dem Score der Lebenseinstellung (Summenscore der 12 Items) keine positive Korrelation vor. Eine positiv gestimmte Lebenseinstellung (Score > 40) ging nicht zwingend mit einer Besserung des allgemeinen Befindens (seit dem letzten Besuch) einher. Vielmehr wiesen nur 20 % der Patienten mit einem Score > 40 eine Besserung des allgemeinen Befindens auf; und von 36 % wurde das Befinden als schlechter bewertet.

Es ist an dieser Stelle darauf hinzuweisen, dass sich die beiden Aspekte nur bedingt miteinander vergleichen lassen. Während sich die Veränderungen im Hinblick auf die Lebenseinstellung (12 Items) auf das Intervall zwischen dem ersten und dem letzten Besuch im Studienzeitraum bezogen hatte, war im Hinblick auf die Veränderung des allgemeinen Befindens (Wie geht es Ihnen heute seit dem letzten Besuch?) das Zeitintervall in vielen Fällen kürzer. Dies lag daran, dass zwischen dem ersten und letzten Besuch auch weitere Konsultationen stattfanden. Die Zahl der Besuche im Beobachtungsintervall lag zwischen 5 und 76. Bei gut zwei Drittel der Patienten waren es mehr als zehn Konsultationen.

Zusammenfassend kann an dieser Stelle festgehalten werden, dass sich das allgemeine Befinden (Wie geht es Ihnen heute seit dem letzten Besuch) bei gut zwei Drittel der Patienten nicht verschlechterte; in über der Hälfte der Fälle blieb es stabil, bei weiteren 16 % lag sogar eine Besserung vor. Das Geschlecht, die Hauptdiagnose oder das Alter hatten keinen statistisch signifikanten Einfluss auf diese Variable. Einschränkend ist aber nochmals anzumerken, dass das Intervall zwischen den beiden Besuchen vermutlich eher kurz war und nicht dem Befinden zwischen Studienbeginn und Studienende entsprach. Die Veränderungen des allgemeinen Befindens in jenem (längeren) Intervall sind im folgenden Abschnitt dargelegt.

Da neben dem objektiven klinischen Befund auch der subjektiven Selbsteinschätzung eine wichtige Bedeutung zukommt, wurde das allgemeine Befinden ergänzend mittels einer Ratingskala erfasst. Jeweils zu Beginn und zum Ende der Studie sollten die Patienten auf

einer 11-stufigen Skala (0 bis 10) angeben, wie das aktuelle Befinden eingeschätzt wird (Wie fühlen Sie sich heute). Anders als die weiter oben gestellte Frage nach der Veränderung des Befindens seit dem letzten Besuch zielte diese Frage nun also auf das tatsächliche aktuelle Befinden ab (nicht auf die Veränderung). Dabei dürfte davon auszugehen sein, dass das Eine stark mit dem Anderen verbunden ist. Ein Patient, der sich seit dem letzten Besuch eher schlechter fühlt, wird sich vermutlich auch aktuell eher schlechter fühlen. Allerdings wird das Befinden mittels einer 11-stufigen Skala differenzierter dargestellt als mit einer 3-stufigen Variable (Wie geht es Ihnen heute seit dem letzten Besuch: besser, unverändert, schlechter). Wenn sich also ein Patient seit dem letzten Besuch schlechter fühlt, sagt dies nur bedingt etwas über den tatsächlichen aktuellen Gefühlszustand aus; es könnte sich ja um eine Verschlechterung von einem hohen Niveau aus gehandelt haben, so dass es dem Patienten de facto dennoch gut geht.

Davon abgesehen, dass mittels 11-stufiger Skala ein Befund differenzierter dargestellt wird, kann durch die Wiederholung einer Frage durch ein ähnliches Item der Befund und die Reliabilität der Frage überprüft werden.

Es konnte gezeigt werden, dass sich zwischen den beiden Items (Wie geht es Ihnen seit dem letzten Besuch [besser, unverändert, schlechter] / Wie fühlen Sie sich heute [0 bis 10]) insofern eine Übereinstimmung fand, als dass der Anteil der Patienten, die sich schlechter fühlten (im Vergleich zum letzten Besuch) größer war als der Anteil mit Besserungen (29,7 vs. 16,2 %). Dies spiegelte sich auf der Ratingskala wider, indem beim Abschlussbefund ein signifikant höherer (schlechterer) Score vorlag als bei der Eingangsbefragung (Median 5,0 vs. 4,0 bzw.  $5,0 \pm 2,1$  vs.  $3,9 \pm 1,9$  bei einem signifikanten p-Wert von 0,019). Darüber hinaus konnte gezeigt werden, dass Patienten, die sich (seit dem letzten Besuch) besser fühlten, auch einen besseren (geringeren) aktuellen Befindlichkeits-Score aufwiesen (Median 4,0 vs. 5,2 und 5,3 bei den Patienten ohne Veränderungen oder mit Verschlechterung).

Bei der Einteilung der Rating-Skala in drei Gruppen (gut [0-3], mäßig [4-6] und schlecht [7-10]) zeigte sich, dass sich bei der ersten Befragung 9,4 % schlecht fühlten, wobei sich diese Rate bei der letzten Befragung auf 25 % erhöhte. Als gut bewerteten den Gesundheits- bzw. Gefühlszustand 40,6 zu Beginn und 22,2 % beim Ende der Studie. Bei

rund der Hälfte blieb das allgemeine Befinden unverändert (50,0 und 52,8 %). Letzteres ist in weitgehender Übereinstimmung mit dem Item ‚Wie geht es Ihnen seit dem letzten Besuch‘, bei welchem 54,1 % der Patienten angaben, dass dieser Status unverändert geblieben war. 29,7 % hatten jene Frage mit ‚schlechter‘ beantwortet, womit auch hier eine gute Übereinstimmung mit dem aktuellen Befinden vorlag, dass bei Studienende von 25 % der Patienten mit einem Score von 7 bis 10 (schlecht) bewertet worden war.

Trotz dieser Übereinstimmungen ließ sich anhand einer anderweitigen Analyse der Daten zeigen, dass die Korrelation zwischen den beiden Items eher schwach war. So wiesen die Patienten, bei denen sich das Befinden (Wie geht es Ihnen heute seit dem letzten Besuch) nicht verändert hatte, bei der Frage nach dem aktuellen Befinden (Wie fühlen Sie sich heute), einen medianen Score von 5,0 auf. Patienten, die sich im Vergleich zum letzten Besuch schlechter fühlten, wiesen denselben Score auf. Sofern sich das Befinden seit dem letzten Besuch gebessert hatte, war allerdings auch der mediane Score besser bzw. geringer (4,0). Insofern war tendenziell eine positive Korrelation vorhanden.

Insgesamt wirkte sich die Veränderung des Befindens (seit dem letzten Besuch) aber nicht stark auf das aktuelle Befinden aus (gemeint ist hier das aktuelle Befinden bei Studienende). Der mediane Score lag in allen drei Fällen (besser, unverändert, schlechter) in einem engen Bereich von 4,0 bis 5,0. Bei Vorliegen einer guten Korrelation hätte man hier Werte erwartet wie: 3,0 (für besser seit letztem Besuch), 5,0 (für unverändert) oder 7,0 (für schlechter).

Die Anzahl der Beschwerden (Kopfschmerzen, Gangstörung, Übelkeit usw.) bzw. deren Summenscore korrelierte zwar statistisch signifikant, aber ebenfalls nur mäßig mit dem aktuellen Befinden (Ratingskala 0-11) (jeweils bei Studienende). Es fand sich ein Korrelationskoeffizient von 0,38 (Spermans Rho) bei einem p-Wert von 0,022. Eine große Anzahl an den erfragten Störungen bzw. Symptomen muss also nicht zwangsläufig mit einem schlechten Befinden assoziiert sein. Dennoch war die Korrelation stärker als im obigen Vergleich. Patienten mit gutem Befinden (Score 0-3) wiesen im Median 2,5 Symptome auf, bei mäßigem Befinden (Score 4-7) waren es 3,0 und bei schlechtem Befinden (Score  $\geq 7$ ) im Median 4,0 Symptome. Eine streng lineare Abhängigkeit war jedoch

nicht gegeben. So kann zum Beispiel ein Patient, der nur zwei oder drei Symptome aufweist, sowohl ein gutes als auch ein mäßiges oder sogar ein schlechtes aktuelles Befinden aufweisen. Letztlich dürfte in diesem Zusammenhang die Zusammensetzung der Symptome entscheidend sein und mehr noch, deren Schweregrad, der mit der Frage nach den spezifischen Beschwerden aber nicht erfasst wurde.

Ein Summenscore war auch aus den zwölf Items zur Lebenseinstellung gebildet worden (Ich habe eine positive Einstellung zum Leben etc.). Deshalb konnte auch hier die Korrelation mit dem Summenscore des aktuellen Befindens ermittelt werden. Der Korrelationskoeffizient lag mit  $Rho = -0,34$  in etwa auf demselben Niveau wie beim obigen Vergleich [0,38], erreichte bei einem p-Wert von 0,105 allerdings keine statistische Signifikanz mehr. Daraus folgt, dass auch die Lebenseinstellung nur gering mit dem allgemeinen Befinden im Zusammenhang steht (jeweils bei Studienende). Der mittlere Summenscore (Lebenseinstellung) lag bei Patienten mit schlechtem oder mäßigem aktuellem Befinden auf etwa demselben Niveau (37,5 bzw. 39,2). Und auch bei gutem Befinden war dieser mit 44,0 nur geringfügig höher (besser).

Im Hinblick auf das allgemeine aktuelle Befinden (bei Studienende) wurde auch überprüft, welchen Einfluss das Intervall zwischen den beiden Besuchen (Studienbeginn und Studienende) auf diese Variable hatte. Dabei fiel auf, dass bei einem langen Intervall (> 12 Monate) der mediane Score des Befindens höher (schlechter) war als bei den Patienten mit kürzeren Intervallen (bis 6 bzw. 7 bis 12 Monate) (Median 6,0 vs. jeweils 4,0 bei den kürzeren Intervallen;  $p < 0,001$ ). Zu berücksichtigen ist bei dieser Analyse, dass zwischen dem Besuch bei Studienbeginn und dem Besuch bei Studienende meist auch weitere Besuche stattfanden (im Median 16 Besuche). Insofern war es möglicherweise nicht das Intervall zwischen zwei Besuchen, das sich negativ auf das Befinden auswirkte, sondern vielmehr die Studiendauer. Welche Schlussfolgerung im Hinblick auf die klinische Relevanz aus diesem Befund gezogen werden kann, ist unklar. Es ist aber anzunehmen, dass bei längerer Studiendauer auch mehr Besuche stattfanden. In diesem Fall wäre es die Anzahl der Besuche und nicht die Studiendauer, die sich negativ auf das Befinden auswirkt. Tatsächlich konnte gezeigt werden, dass das aktuelle Befinden bei Studienende bei jenen

Patienten schlechter war, bei denen 11 bis 20 oder mehr als 20 Besuche stattgefunden hatten. Hier fand sich ein medianer Score von 5,5 bzw. 6,0. Fanden hingegen weniger Besuche statt (max. 10), war der mediane Score signifikant geringer (besser) (3,0;  $p=0,032$ ). Überraschenderweise scheint sich die Intensität der klinischen Betreuung also nicht unbedingt positiv auf das Befinden der Patienten auszuwirken. Daraus die Schlussfolgerung zu ziehen, dass man die Intervalle zwischen zwei Besuchen verlängern sollte, ist mehr als fraglich. Schließlich könnte der Grund der häufigeren Besuche sein, dass sich die Patienten unwohl fühlten, spezifische Beschwerden aufwiesen oder sich das Krankheitsbild verschlechtert hatte. Dann wäre nicht die Häufigkeit der Besuche der Grund für das schlechte Befinden, sondern vielmehr wäre es so, dass das schlechte Befinden der Grund für die häufigeren Besuche war. Davon abgesehen darf nicht vergessen werden, dass mit dem Intervall zwischen Studienbeginn und Ende auch die Anzahl der Besuche zunahm (von Median 10 bei einem Intervall von 1 bis 6 Monaten bis 19,5 bei mehr als 12 Monaten). Insofern bleibt schlussendlich die Frage offen, ob es nun die Studiendauer war, die sich negativ auf das Befinden auswirkte oder aber die Anzahl der Besuche. Möglicherweise ist es die Krankheit oder die Krankheitsdauer selbst, die hier die tragende Rolle spielt.

Bemerkenswert war, dass das allgemeine aktuelle Wohlbefinden eine Abhängigkeit vom Geschlecht aufwies. Bei den Frauen war der mediane Score mit 6,0 signifikant höher (schlechter) als bei den Männern mit 4,0 ( $p=0,025$ ). Besonders groß war die Differenz im Hinblick auf die Verbesserung des Scores (Vergleich T1/T2). Während sich bei nur 5,9 % der Frauen eine Besserung aufzeigen ließ, lag diese Rate mit 28,6 % bei den Männern deutlich darüber. Dass mit einem  $p$ -Wert von 0,222 keine statistische Signifikanz erreicht wurde, könnte wiederum an den geringen Fallzahlen in den Subgruppen gelegen haben. Auch die älteren Patienten ( $\geq 60$  Jahre) wiesen bei einem höheren Score ein schlechteres Befinden erkennen als die Jüngeren (Median 5,5 vs. 4,5), wobei allerdings auch hier die statistische Signifikanz verfehlt wurde ( $p=0,115$ ). Ganz ähnlich fiel der Vergleich der NPH-Patienten mit den übrigen Fällen aus. Interessanterweise fand sich nunmehr bei den NPH-Patienten der geringere (bessere) mediane Score (4,5 vs. 5,2;  $p=0,393$ ). Aufgrund der fehlenden statistischen Signifikanz blieb allerdings die Frage offen, ob das allgemeine Befinden bei den Patienten mit NPH tatsächlich besser war. Andererseits ist das Ergebnis in

Übereinstimmung mit anderen Faktoren, bei denen ebenfalls die NPH-Patienten etwas bessere Befunde aufgewiesen hatten.

Zusammenfassend kann festgestellt werden, dass sich das allgemeine Befinden (Wie fühlen Sie sich heute) im Beobachtungsverlauf etwas verschlechtert hatte, wobei sich der mediane Score von 4,0 auf 5,0 erhöhte. Die Verschlechterung betraf aber nicht alle Patienten gleichermaßen, sondern war bei lediglich 37,8 % zu beobachten; bei 13,5 % der Patienten hatte sich das Befinden sogar verbessert und bei etwa einem Drittel (32,4 %) blieb der Zustand stabil. Sofern man einen Score zwischen 7 und 10 (bei einer Spanne zwischen 0 und 10) als schlechtes Befinden bewertete, wiesen bei Studienende 25 % der Patienten einen entsprechenden Befund auf. Etwa jeder Fünfte (22,2 %) beurteilte das Befinden als gut.

Dieses Beispiel verdeutlicht noch einmal, dass eine Verschlechterung nicht zwingend bedeuten muss, dass das aktuelle Befinden als Solches schlecht ist. Wie weiter oben bereits angemerkt, führt die Verschlechterung eines Befindlichkeits-Scores nicht zwangsläufig dazu, dass sich der Betroffene aktuell auch schlecht fühlt. Dies gilt vor allem dann, wenn das Befinden sich von einer sehr guten Befindlichkeit nur geringgradig verschlechtert; de facto bedeutet dies, dass das Befinden zumindest noch gut sein kann. Daher ist es durchaus kein Widerspruch, dass zwar bei knapp 40 % eine Verschlechterung (des Scores) vorlag, sich jedoch lediglich rund 20 % tatsächlich schlecht fühlten.

Von diesen Überlegungen abgesehen war das Befinden der Patienten zum Zeitpunkt des Studienendes kaum schlechter als in der Allgemeinbevölkerung. Bei einer telefonischen Umfrage von 1.000 zufällig ausgewählten Erwachsenen stuften 13 % ihren Gesundheitszustand als weniger gut oder schlecht ein. Etwa die Hälfte (57 %) befand den Status als gut (Müller et al. 2021). Obgleich ein Vergleich mit den eigenen Daten nur bedingt möglich ist, da unterschiedliche Skalen verwendet wurden, wird deutlich, dass die Befunde in der Allgemeinbevölkerung zwar etwas besser waren, dass sich in jener Stichprobe jedoch auch nur ein Anteil von 37 % mit chronischen Erkrankungen fand. Ferner dürfte der Altersdurchschnitt kleiner als in der eigenen Studie gewesen sein, wobei sich dazu in der Untersuchung von Müller et al. leider keine Angabe befindet. Vor diesem Hintergrund

erscheint das subjektive Befinden der Hydrozephalus-Patienten insgesamt gut. Einschränkend ist aber anzumerken, dass die eigenen Patienten nicht nach dem Gesundheitszustand, sondern vielmehr nach dem Befinden im Allgemeinen befragt wurden (Wie geht es Ihnen heute). Andererseits impliziert diese Frage ein Stück weit auch immer die Gesundheit, vor allem dann, wenn man eine solche Frage im Kontext einer klinischen Studie stellt. Es ist eher unwahrscheinlich, dass in einem solchen Setting soziodemografische oder finanzielle Faktoren eine größere Rolle spielen, wobei es einem Menschen natürlich allgemein schlecht gehen kann, wenn er finanzielle Probleme hat. Dennoch wird ein Mensch, wenn er im medizinischen oder klinischen Kontext nach seinem Befinden befragt wird, eher den Bezug zur Gesundheit herstellen und soziodemografische Faktoren weniger berücksichtigen.

Der Gesundheitsstatus und die Lebensqualität werden in Studien oft mittels des EQ-5D-Fragebogens ermittelt. Hierbei wird als Ergänzung zu den fünf spezifischen Fragen eine visuelle Analogskala (VAS) angefügt, mit welcher der aktuelle Gesundheitsstatus erfragt wird. Die Skala umfasst Werte zwischen 0 und 100, wobei 0 den am schlechtesten denkbaren Status repräsentiert. Bei Untersuchungen in der Allgemeinbevölkerung ergab sich dabei für die Altersgruppen zwischen 51 und 70 Jahren ein Wert von etwa 75 (Frauen etwas weniger bzw. schlechter als Männer) (Hinz et al. 2006). In einer aktuelleren Zufallsstichprobe von über 1.000 Erwachsenen (alle Altersgruppen) hatte sich ein mittlerer Score von 79,5 ergeben (Ludwig et al. 2018).

Um einen Vergleich mit den eigenen Patienten zu ermöglichen, muss das eigene Rating umgepolt und mit 10 multipliziert werden (in der eigenen Studie stellte der Wert 0 den bestmöglichen Zustand dar, in der EQ-VAS den schlechtesten). Der Score von 3,9 (bei Studienbeginn) würde folglich einem umkodierten Wert von 61 entsprechen (100 minus 39); der Score von 5,0 (bei Studienende) einem Wert von 50. Insgesamt stand dem eigenen Score von etwa 50 bis 60 also ein Wert von ca. 75 in der altersentsprechenden Zufallspopulation gegenüber. Das bedeutet, dass sich das allgemeine Befinden von Patienten mit Hydrozephalus deutlich von der Allgemeinbevölkerung unterscheidet (mit

der Einschränkung, dass die eigene Skala und die EQ-VAS nur bedingt miteinander vergleichbar sind).

Der EQ-5D bzw. die dazugehörige VAS zum Gesundheitsstatus (0-100) kam in einer Vielzahl von Erkrankungen zum Einsatz (Zhou et al. 2021). Da beim Hydrozephalus gewisse Übereinstimmungen zum M. Parkinson vorliegen und es sich in beiden Fällen um neurologische Entitäten handelt, ist zum Vergleich mit den eigenen Befunden eine entsprechende Studie zitiert. Bei 133 Parkinson-Patienten hatte sich ein medianer Score von 60 ergeben, wobei zusätzlich noch zwischen den Schweregraden differenziert wurde. Für den Grad I bis II lag ein medianer Score von 70 vor, vor den Grad III bis IV ein Score von 50 (García-Gordillo et al. 2014). Sofern man davon ausgeht, dass die eigene VAS (Wie geht es Ihnen) mit der EQ-VAS (Frage nach dem Gesundheitszustand) in etwa übereinstimmen, kann man das Befinden der Hydrozephalus-Patienten mit jenen vergleichen, die an einem M. Parkinson erkrankt sind.

Zu den Leitsymptomen des Hydrozephalus gehören auch kognitive Einschränkungen bzw. die Demenz. Deshalb können auch Studien zum Vergleich herangezogen werden, in denen Demenz-Patienten mit dem Instrument des EQ-5D untersucht wurden. Hierbei ergab sich für die EQ-VAS ein durchschnittlicher Score von 71,5. Interessant dabei ist, dass dieser Score mit 60,6 deutlich geringer ausfiel, wenn die Beurteilung durch Dritte bzw. durch Betreuungspersonen erfolgte. Eine Rolle spielte auch die Schwere der Demenz. Bei leichten Formen fand sich ein Score von 74,7 (Patientenbewertung), bei schwereren Fällen ein Score von 66,4 (ebenfalls Patientenbewertung) (Coucill et al. 2001). Insgesamt war das Ergebnis vergleichbar mit den Befunden, wie sie bei Parkinson-Patienten mit eher mildem Krankheitsbefund erhoben wurden. Leichte Formen der Demenz führten subjektiv zu Einschränkung der Gesundheit, wie sie sich in der altersentsprechenden Normalbevölkerung finden (Score von 75) (Hinz et al. 2006). Bemerkenswert ist, dass die Demenz-Patienten den eigenen Gesundheitszustand wesentlich besser bewerten als Dritte. Interessant ist ferner, dass es den Patienten mit Demenz besser zu gehen scheint als solchen mit Hydrozephalus, die im Hinblick auf das aktuelle Befinden nur einen Score von 50 bis 60 aufwiesen. Eine mögliche Ursache hierfür wurde weiter oben bereits diskutiert

(manche Patienten weisen nach der Shunt-OP eine klinische Besserung auf, schätzen ihr Befinden aber schlechter ein, weil sie nach Besserung der Demenz die Krankheit kritischer betrachten).

Die gesundheitsbezogene Lebensqualität mittels EQ-VAS wurde zwischenzeitlich im Hinblick auf eine Vielzahl von Erkrankungen und Entitäten untersucht. Diese sind in einer aktuelleren systematischen Literaturübersicht dargestellt, wobei auch eine Metaanalyse durchgeführt wurde. Beispielhaft sei im Zusammenhang mit dieser VAS noch das Ergebnis jener Analyse für Patienten mit COPD (Chronic Obstructive Pulmonary Disease) zitiert, da die Altersgruppe in etwa jener von erwachsenen Hydrozephalus-Patienten entspricht. COPD-Patienten wiesen auf der EQ-VAS einen Score von etwa 60 bis 70 auf (Zhou et al. 2021).

Es ist aber nochmals darauf hinzuweisen, dass mittels der EQ-VAS der Gesundheitsstatus erfragt wurde, wohingegen mittels der eigenen Ratingskala nach dem aktuellen Befinden erfragt worden war (Wie geht es Ihnen heute). Inwiefern diese beiden Faktoren korrelieren, ist nicht sicher zu beurteilen, wobei davon ausgegangen wird, dass eine stärkere Korrelation vorliegen dürfte. Schließlich lassen sich das allgemeine Befinden und der subjektiv empfundene Gesundheitsstatus kaum voneinander trennen. Allerdings kann es durchaus Erkrankungen mit starker gesundheitlicher Einschränkung geben, bei denen dennoch ein hohes Maß an allgemeinem Wohlbefinden vorliegt. Zu denken wäre hier an einen querschnittsgelähmten Patienten, der sehr gut im Leben zurechtkommt. Umgekehrt kann bei einer geringgradige gesundheitliche Einschränkung das allgemeine Befinden stark negativ beeinflusst sein; dies zum Beispiel dann, wenn es sich um die Diagnose einer malignen Erkrankung handelt, die bei einer Routineuntersuchung festgestellt wurde und die noch weitgehend symptomlos ist. In einem solchen Fall wäre anzunehmen, dass das allgemeine Befinden eher schlecht sein dürfte. Letztlich spielt in all diesen Fällen stets die Hoffnung eine große Rolle, und diese wiederum kann durch eine gute Kommunikation zwischen Patient und Therapeut stark beeinflusst werden (auf diesen Aspekt wird im nachfolgenden Kapitel näher eingegangen).

Interessant ist im Hinblick auf den EQ-5D, dass für dieses Instrument auch Ergebnisse von Patienten mit Hydrozephalus vorliegen. Dabei zeigte sich auf der entsprechenden VAS ein medianer Score von 60 vor der Operation und 68 im postoperativen Verlauf (Hallqvist et al. 2022). Der postoperative Befund lag hierbei zwar unterhalb, aber dennoch in der Nähe des Wertes, wie er von Hinz et al. in der Normalbevölkerung für die Gruppe der 50- bis 70-Jährigen ermittelt worden war (Score ca. 75). Die eher geringe Differenz zwischen dem prä- und postoperativen Score führten die Autoren, wie bereits weiter oben ausgeführt, darauf zurück, dass sich zwar hinsichtlich des Beschwerdebildes eine signifikante Besserung ergeben hatte (bessere Mobilität und Selbstversorgung), dass aber einige Patienten durch die gleichzeitige kognitive Besserung in der Lage waren, ihre Gesamtsituation realistischer oder kritischer einzuschätzen. Dies traf insbesondere auf Patienten zu, bei denen eine Demenz vorlag, die sich postoperativ deutlich gebessert hatte.

Das Ergebnis von Hallqvist et al. lässt übrigens erkennen, dass die eigene VAS tatsächlich nur bedingt mit der EQ-VAS verglichen werden kann. Zur Erinnerung: Der postoperative Score der eigenen Patienten lag bei 60 (Studienbeginn) bzw. 50 bei Studienende. Bei Hallqvist et al. hingegen fand sich ein Score von 68 nach der Shunt-OP.

Faktoren wie Lebensqualität und Gesundheitsstatus können auch mit anderen Tools erfasst werden, wie zum Beispiel dem QLQ-C30 (Core Quality of Life Questionnaire). Für dieses Instrument liegen ebenfalls Daten aus der deutschen Allgemeinbevölkerung vor und auch hier wurden die Ergebnisse auf 100 hochskaliert bzw. umgerechnet. Somit bietet sich ein Vergleich mit dem eigenen Resultat an. Patienten der Altersgruppen 50 bis 59 und 60 bis 69 erreichten im QLC-C30 für das Item ‚Global Quality of Life‘ einen Score von etwa 63 bis 66 (je nach Altersgruppe und Geschlecht). Jenes Ergebnis lag somit etwas näher am eigenen Befund (50 bis 60) als beim Vergleich mit der EQ-VAS in der Allgemeinbevölkerung. Allerdings gilt auch hier die Einschränkung, dass die Lebensqualität nur bedingt mit dem allgemeinen Befinden korrelieren dürfte. Außerdem wurde in der eigenen Untersuchung nach dem ‚heutigen‘ Befinden gefragt, womit es sich grundsätzlich nur um einen begrenzten zeitlichen Rahmen handelte. Es ist jedoch zu vermuten, dass viele Patienten die Frage nicht ganz wörtlich verstehen und sich das derzeitige Befinden auf einen Zustand im

weiteren Sinn bezieht. Dies dürfte im Übrigen auch für andere Fragebogen-Instrumente gelten, so dass in dieser Hinsicht ein Vergleich zulässig erscheint. Gewissheit schafft man allerdings nur dadurch, dass man gezielt nachfragt und sich zum Beispiel auf die letzten drei Monate oder das letzte Jahr bezieht.

Vor dem Hintergrund der eigenen Befunde sind auch die Ergebnisse interessant, wie sie im Rahmen des Bundesgesundheitsurvey 1998 (GBS 98) erhoben worden sind. Dort zeigte sich, dass in den Altersgruppen der 50 bis 69-Jährigen etwa 1 bis 4 % mit dem Leben im Allgemeinen sehr unzufrieden waren (je nach Altersgruppe, Geschlecht und Region [West vs. Ost]). Eine mittelmäßige Zufriedenheit fand sich bei etwa 30 bis 45 %; sehr zufrieden waren ca. 50 bis 70 % der erwachsenen Bevölkerung (Ellert und Knopf 1999). Von methodischen Differenzen abgesehen, lag eine recht gute Übereinstimmung mit den eigenen Daten vor. Hier wiesen, je nach dem Zeitpunkt der Befragung, etwa 9 bis 25 % ein schlechtes Befinden auf, bei etwa der Hälfte war das Befinden moderat oder mäßig und bei etwa 20 bis 40 % gut. Zwar sind Abstriche gegenüber der Allgemeinbevölkerung erkennbar, vor dem Hintergrund, dass es sich um Patienten mit chronisch-progressiver Erkrankung handelte, erscheinen diese Defizite aber gering (allenfalls moderat). Bei optimistischer Einschätzung könnte man konstatieren, dass das allgemeine Befinden sich nicht stark von dem in der Allgemeinbevölkerung unterschieden hat (zumindest nicht so stark, wie man es vielleicht erwarten könnte). Wiederum ist aber auch hier auf die methodischen Differenzen zu verweisen. Soziodemografische Einflussgrößen, wie Einkommen oder Wohnsituation dürften bei Ellert und Knopf eine größere Rolle gespielt haben als beim eigenen Patientengut, wo solche Faktoren nicht explizit erfragt wurden. Davon abgesehen ist zu berücksichtigen, dass zwar 25 % der Patienten ihren aktuellen Gefühlszustand mit einem hohen Score (7 bis 10) bewerteten, was einem schlechten Befund gleichkam, dass jedoch unspezifische bzw. allgemeine Beschwerden in der Bevölkerung keine Seltenheit darstellen. Gemäß einer etwas älteren Publikation soll zum Beispiel etwa jeder vierte Besuch einer Allgemeinarztpraxis darauf zurückzuführen sein, dass Mattigkeit, Müdigkeit oder Erschöpfung vorliegen (Nix und Egle 1998). In einer Zufallsstichprobe von Personen im Alter ab 60 Jahren aus Deutschland wurden derartige Symptome mit einer Häufigkeit von etwa 10 % festgestellt (Brähler et al. 2001). Es ist anzunehmen, dass ein Großteil dieser

Patienten (mit Müdigkeit etc.) ihr aktuelles Befinden eher als schlecht bezeichnen würde. Zumindest wiesen Brähler et al. im Hinblick auf diese Müdigkeits-Symptome ausdrücklich auf den Zusammenhang mit einer stark eingeschränkten Lebensqualität hin.

Zusammenfassend muss im Hinblick auf die Vergleiche zwischen verschiedenen Studien festgehalten werden, dass das subjektive Wohlbefinden, nicht eindeutig definiert ist. Man geht jedoch davon aus, dass eine starke Beziehung zu allgemeinen Faktoren besteht, wie etwa der Lebenszufriedenheit (Albani et al. 2006). Davon abgesehen ist das Wohlbefinden ein wichtiger Aspekt des Krankheitsbegriffes, der stets mehr bedeutet, als der nüchterne klinische Befund. Faktoren wie Lebensqualität sowie mentale und allgemeine Gesundheit stehen hierbei meist in engem Zusammenhang zueinander und wirken sich auch stark auf das subjektive Wohlbefinden aus. Dabei ist zu berücksichtigen, dass soziodemografische Einflussgrößen, wie Alter, Geschlecht oder Bildung, oft eine signifikante Rolle spielen (Schmidt et al. 2005).

### **4.6 Kommunikation und subjektiver Nutzen der Operation**

Im Zusammenhang mit einer guten medizinischen Versorgung spielt auch die Kommunikation mit den Patienten eine tragende Rolle. Eine informative Aufklärung ist deshalb unerlässlich, soweit es im Rahmen des jeweiligen Krankheitsgeschehens möglich ist. Der Aspekt weist schon deshalb eine besondere Relevanz auf, weil gezeigt werden konnte, dass subjektiv gut informierte Patienten mehr Eigeninitiative entwickeln und selbst mehr zur Gesundheit beitragen können als Patienten, die sich eher schlecht informiert fühlen oder die schlecht informiert *sind* (Schwappach 2010; Uhl et al. 2018; Müller et al. 2021).

Um die Informiertheit einschätzen zu können, wurde den Patienten die Frage gestellt, ob sie sich in Bezug auf die Erkrankung und Behandlung als gut informiert fühlen. Die Frage war hierbei dichotom zu beantworten (ja/nein). Bei Studienbeginn (erster Besuch mit Fragebogen) hatten 81 % der Patienten diese Frage bejaht. Bei der letzten dokumentierten Befragung, die nach etwa einem Jahr erfolgte (Median 10 Monate), hatte sich dieser Anteil

sogar noch auf knapp 90 % erhöht (89,2 %). Insgesamt fühlten sich zum Zeitpunkt der Studien-Beendigung nur zwei der 37 Patienten als nicht gut informiert.

Bei Studienbeginn konnte zwischen den NPH-Patienten und den übrigen Fällen kein Unterschied im Hinblick auf die Informiertheit festgestellt werden. Bei der Abschlussuntersuchung fiel jedoch auf, dass sich im Falle eines NPH die Patienten nicht so gut informiert fühlten (gut informiert: 81,8 bei NPH vs. 92,3 %). Während ferner in der NPH-Gruppe 18,2 % der Patienten der Auffassung waren, nicht gut informiert zu sein, traf dies bei den übrigen Patienten in keinem der 26 Fälle zu (18,2 vs. 0,0 %;  $p=0,059$ ). Somit lag in dieser Hinsicht zumindest tendenziell eine statistische Signifikanz vor.

Etwas deutlicher war Einfluss der Informiertheit auf das aktuelle Befinden (Rating-Skala). Patienten, die sich gut informiert fühlten, wiesen einen geringeren (besseren) medianen Score auf als die schlecht Informierten (4,5 vs. 7,5), wobei der p-Wert mit 0,071 zumindest noch tendenziell als signifikant gewertet werden konnte.

Insgesamt kann festgestellt werden, dass sich die meisten Patienten gut informiert fühlten. Inwiefern dies den tatsächlichen Informationsstand abbildet, ist allerdings fraglich. Vor allem dann, wenn intellektuelle oder demenzielle Faktoren in den Vordergrund rücken, könnte dies einen Einfluss auf die subjektive Informiertheit haben. Denn obgleich sich die meisten Patienten gut informiert fühlten (fast 90 %), gelang ihnen oftmals keine korrekte Einschätzung der eigenen Behandlung. So wurden die meisten Patienten (92 %) mittels lumboperitonealem Shunt versorgt, bei der Abschlussbefragung gab jedoch nur einer der 37 Patienten an, mittels LP behandelt worden zu sein. Die meisten (54,1 %) nahmen an, dass es sich um einen ventrikuloatrialen Shunt gehandelt habe; ein großer Teil der Patienten (38 %) war sogar der Meinung, keine spezifische Behandlung erhalten zu haben. Dies lässt deutlich Defizite erkennen, die jedoch vermutlich aufgrund des Alters und der Diagnose nicht immer effektiv beherbbar sein dürften. Davon abgesehen hatte das Maß der subjektiven Informiertheit in dieser Studie keinen Einfluss auf das allgemeine Empfinden bzw. auf die Veränderung des allgemeinen Befindens im Beobachtungsverlauf. Eine Besserung des Befindens war zum Beispiel bei den gut Informierten und den schlecht Informierten gleichermaßen oft zu beobachten (16,7 vs. 14,3 %).

Im Allgemeinen dürfte davon auszugehen sein, dass gut informierte oftmals eine bessere Prognose aufweisen, weil sie aufmerksamer das eigene Krankheitsgeschehen beobachten und deshalb ggf. frühzeitig interveniert werden kann, etwa wenn, wenn unerwünschte Wirkungen von Medikamenten oder Therapien im Allgemeinen auftreten (Weingart et al. 2004; Müller et al. 2021). Im Falle eines Hydrozephalus relativiert sich dies jedoch insofern, als dass diese Patienten ohnehin engmaschig kontrolliert werden. Im eigenen Patientengut waren dies im Beobachtungszeitraum durchschnittlich  $20,5 \pm 15,7$  Besuche (Median: 16,0; Spanne: 5 bis 76). Dass die Patienten sich hinsichtlich der Art ihrer Behandlung oft nicht so ganz im Klaren waren, dürfte folglich eine eher untergeordnete Rolle gespielt haben.

Davon abgesehen spielt die sog. ‚Health Literacy‘, (frei übersetzt: gesundheitliche Bildung oder Kompetenz) für alle Patienten eine wichtige Rolle, da diese eine maßgebliche Bedeutung im Hinblick auf die Beziehung zwischen den Patienten und den Therapeuten hat. Hierbei steht nicht nur die Prognose im Mittelpunkt, sondern auch die Befindlichkeit des Patienten im Allgemeinen (Berkman et al. 2011). Ernstmann et al. (2022) führten im Hinblick auf die Gesundheitskompetenz an, dass der Patient oder der Einzelne im Allgemeinen durch sein Verhalten und seine Lebensführung vorsorglich präventiv oder protektiv einen positiven Einfluss auf seine Gesundheit nehmen kann. Der Preis dafür (sich besser mit seiner Erkrankung auszukennen) könnte im Einzelfall aber sein, dass sich gerade dadurch die Befindlichkeit verschlechtert. Dies äußert sich im Alltag durch Aussagen wie: ‚Das will ich gar nicht so genau wissen!‘ An diesem Punkt kollidiert die medizinische Aufklärung mit der Verdrängung. Man kennt dieses Phänomen gut aus der Onkologie. Dort zeigte sich, dass die EQ-5D-VAS (als Maß für das Gesundheitsempfinden) gerade im Falle von nicht mehr therapierbaren kolorektalen Tumoren stark auf etwa 50 abfiel. Bemerkenswerterweise besserte sich diese subjektive Einschätzung aber nach etwa drei Monaten wieder, wobei sich auf der VAS ein Wert von ca. 80 ergeben hatte (Krabbe und Weijnen 2003). Die Neigung des Patienten nach Verdrängung darf also niemals das Grund dafür dienen, den Patienten nicht hinreichend über Krankheit und Therapie aufzuklären.

Von diesen Überlegungen abgesehen ist es eindrucksvoll, dass sich rund 90 % der Patienten als gut informiert fühlten. Verglichen mit der Allgemeinbevölkerung erscheint diese Rate

sehr hoch. So sollen in den USA etwa 80 Millionen Erwachsene über eine eingeschränkte ‚Health Literacy‘ verfügen (Kutner et al. 2006). Für Deutschland haben sich Hinweise dafür ergeben, dass über die Hälfte der Bevölkerung nur über eine eingeschränkte Gesundheitskompetenz verfügt (Schaeffer et al. 2017).

Ähnliches hatte in Deutschland auch eine telefonische Umfrage von 1.000 zufällig ausgewählten Erwachsenen ergeben. Es zeigte sich, dass sich 9,1 % sehr gut und 45,8 % gut informiert fühlten. Immerhin 45 % fühlten sich demgemäß als weniger gut bis gar nicht informiert (Müller et al. 2021). Bemerkenswert an jener Studie ist, dass sich vor allem Ältere (> 60 Jahre) und soziodemografisch niedrig gestellte Personen (Hauptschulabschluss, Erwerbslos), häufiger als die übrigen Personen, als gut informiert betrachteten. Inwiefern hier eine Parallele zu Patienten mit Hydrozephalus gezogen werden kann, sei dahingestellt bzw. ist mangels weiterer Daten nicht zu beantworten. Faktum ist jedoch, dass es im Zusammenhang mit dieser Erkrankung häufig zu psychosozialen und mentalen Veränderungen kommt, was sicherlich mit einem Einfluss auf die Einschätzung von verschiedenen Variablen verbunden ist. Eine Rolle dürfte jedoch auch spielen, dass es im Zuge der Anlegung eines Shunts zu einer unmittelbaren Besserung kommt. Dies wiederum könnte mit ein Grund dafür sein, dass diese Patienten sich gut aufgehoben und somit ein Stück weit auch gut informiert fühlten. Bei vorsichtiger Betrachtung könnte man die mutmaßliche Fehleinschätzung der Patienten auch als Hinweis auf eine hohe Zufriedenheit werten; zumindest darf man annehmen, dass sich ein unzufriedener Patient eher *nicht* als gut informiert betrachten wird. Diese Hypothese spiegelte sich auch in der Frage des Nutzens der Operation wider (Haben Sie von der letzten Operation profitiert?).

Hinsichtlich der Frage des subjektiven Nutzens der Operation (Shunt) hatten sich zwei interessante Aspekte ergeben. So fiel zum Beispiel auf, dass bei der ersten Befragung 49 % der Patienten angaben, von der OP profitiert zu haben; bei der späteren Befragung (Studienende) hingegen hatte sich dieser Anteil auf 73 % erhöht. Dies kann als weiteres Indiz dafür gewertet werden, dass der allgemeine Zustand der Patienten im Beobachtungsverlauf stabil geblieben ist bzw. sich im Hinblick auf die konkrete Frage sogar

verbesserte. Zu berücksichtigen ist im Hinblick auf die Frage des OP-Nutzens, dass einige Patienten keine Angabe zu dieser Frage gemacht hatten (bei der ersten Befragung 29,7 % und bei der zweiten Befragung 10,8 %). Lässt man die Patienten unberücksichtigt, die keine Angabe zu dieser Frage gemacht hatten, so waren zum Zeitpunkt des Studienendes sogar 82 % der Meinung, von der letzten OP profitiert zu haben.

Im Hinblick auf den OP-Nutzen wurde auch geprüft, wie sich dies auf das aktuelle Befinden (bei Studienende) auswirkte. Dabei zeigte sich, dass Patienten, die angegeben hatten, von der OP profitiert zu haben, einen signifikant geringeren (besseren) Befindlichkeits-Score (Rating-Skala) aufwiesen als die Vergleichsgruppe (Median 4,0 vs. 4,5 bzw.  $4,5 \pm 1,9$  vs.  $6,9 \pm 1,7$ ;  $p=0,012$ ).

Tendenziell wurde der Nutzen der OP von den NPH-Patienten etwas häufiger positiv bewertet als von den übrigen Patienten. Dies galt vor allem für die erste Befragung. Bei der zweiten bzw. abschließenden Befragung waren die Unterschiede geringer und zu keinem Zeitpunkt konnte eine statistische Signifikanz aufgezeigt werden.

Zusammenfassend kann also festgestellt werden, dass ein großer Teil der Patienten mit dem OP-Ergebnis zufrieden war und dass diese Einschätzung sich im Beobachtungsverlauf verbesserte. Wenig überraschend war dabei, dass Patienten, die mit dem OP-Ergebnis zufrieden waren, auch ein besseres allgemeines Befinden aufwiesen.

### **4.7 Schlussfolgerung und Ausblick**

Beim Hydrozephalus handelt es sich um eine chronisch-progressive Erkrankung, bei der eine signifikante klinische Verbesserung der Symptomatik nur dann erreicht werden kann, wenn die Patienten mit einem zerebralen Shunt versorgt werden, um einerseits den Hirndruck zu senken und andererseits den Metabolismus im Liquorsystem wieder zu verbessern und zu regulieren. Bei sorgfältiger Auswahl der Patienten können hierbei heute in 70 bis 90 Prozent der Fälle nachhaltige Operationserfolge erzielt werden, die es in vielen Fällen ermöglichen, ein wieder ein selbstbestimmteres Leben zu führen (Paulus et al. 2018). Im Rahmen dieser Studie konnte gezeigt werden, dass dies grundsätzlich nicht nur für

Patienten mit NPH zutreffend ist (worauf sich die meisten Untersuchungen beziehen), sondern dass auch andere Hydrozephalus-Formen deutlich von einer Shunt-Operation profitieren können.

Soweit trotz ausführlicher Recherchen nichts übersehen wurde, liegen bislang noch keine Studien vor, in denen ein direkter Vergleich zwischen Patienten mit NPH und anderen Hydrozephalus-Formen vorgenommen wurde. Vor diesem Hintergrund stellt diese Untersuchung, trotz der geringen Fallzahl und den Einschränkungen, wie sie mit einer retrospektiven Datenanalyse verbunden sind, einen nützlichen Beitrag dar. Selbstverständlich können die Ergebnisse nicht über das hinausgehen, was von einer Studie mit Pilot-Charakter erwartet werden kann. Einzelne Defizite manifestieren sich bei solchen Untersuchungen oft erst nach Abschluss der Auswertungen. Sofern diese offenkundig werden, sollten sie dem Zweck dienen, offene oder unklare Fragen in weiteren Studien zu klären.

Bemerkenswert an den Ergebnissen war, dass die meisten Patienten über eine positive Lebenseinstellung verfügten, obgleich sie an einer Erkrankung mit zum Teil deutlichen Einschränkungen litten. Noch dazu handelt es sich beim Hydrozephalus um eine chronische Erkrankung, die zwar effektiv behandelt werden kann, die aber dennoch stets eine Progredienz aufweist. Die Prognose kann zwar als gut betrachtet werden, dennoch kann in keinem Fall von einer Heilung ausgegangen werden. Die Patienten sehen sich im Grunde genommen mit der Problematik konfrontiert, dass die Progredienz nur verlangsamt wird. Der entscheidende Aspekt dabei allerdings die rasche postoperative Besserung, die es ermöglicht, innerhalb eines kurzen Zeitraumes von wenigen Wochen oder Monaten, das Maß einer Pflegebedürftigkeit deutlich zu reduzieren oder diese Bedürftigkeit sogar ganz aufzuheben. Dies dürfte ein maßgeblicher Grund dafür sein, dass die meisten Patienten in dieser Untersuchung eine positive Lebenseinstellung aufwiesen.

Insgesamt tendierten die Patienten dazu, ihr aktuelles Befinden in der Hälfte der Fälle etwa in der Mitte der vorgelegten Ratingskala zu platzieren (Score 4 bis 6 auf einer Skala von 0 bis 10, wobei 10 ein sehr schlechtes Befinden darstellte). Man kann dies sowohl als mäßigen Befund betrachten oder aber auch als neutrale Einschätzung, da auf der Skala die

Mitte zwischen sehr schlecht und sehr gut gewählt wurde. Es könnte sich folglich um eine Art ‚weder noch‘ gehandelt haben. Davon abgesehen fühlte sich bei Studienende etwa jeder Fünfte gut, wobei dieser Anteil bei Studienbeginn allerdings noch bei 41 % lag. Im Verlauf war hier also eine negative Entwicklung zu erkennen. Bei rund der Hälfte der Patienten blieb der Befund jedoch stabil. Vor dem Hintergrund, dass es sich beim Hydrozephalus um eine Erkrankung mit chronisch-progressiven Verlauf handelt, kann das Gesamtbild der Entwicklung folglich als günstig betrachtet werden, da beim überwiegenden Teil der Patienten ein stabiler Zustand und bei einem kleinen Teil sogar eine Besserung zu verzeichnen war. Nur ein Viertel der Patienten bezeichnete das aktuelle Befinden bei Studienende als schlecht. Hinzu kommt, dass die Haltung oder die Lebenseinstellung auf hohem Niveau stabil geblieben war. Die Zufriedenheit der Patienten ließ sich ferner daran ermessen, dass drei Viertel der Patienten bei Studienende angab, von der Operation profitiert zu haben. Dass jene Rate zu Beginn der Untersuchung deutlich niedriger war (49 %) kann als Indiz für die Stabilität des Gesamtbildes gewertet werden. Zumindest schien sich die Zufriedenheit in dieser Hinsicht im Beobachtungsverlauf nicht verschlechtert zu haben.

Beim Vergleich der Patienten mit NPH mit den anderen Hydrozephalus-Formen konnte gezeigt werden, dass die Symptome der Hakim-Trias beim NPH etwas häufiger vorkamen. Außerdem wurde vor allem bei den NPH-Patienten eine tendenzielle Zunahme dieser Symptome beobachtet (mehr Patienten betroffen), währenddessen die Befunde bei den übrigen Patienten eher stabil geblieben waren. Im Gegensatz dazu war die Lebenseinstellung der Patienten mit NPH etwas besser. Ähnliches galt auch für das allgemeine Befinden.

Insgesamt waren die Unterschiede zwischen den Patienten mit NPH und den übrigen Hydrozephalus-Formen gering. Es scheint nicht zwingend notwendig zu sein, im Hinblick auf den Verlauf oder zur Beurteilung der Stabilität der Befunde, eine Differenzierung zwischen den verschiedenen Formen vorzunehmen. Vermutlich spielt in vielen Fällen eher das Alter eine Rolle als die spezifische Diagnose. Im Hinblick auf den NPH wurde ohnehin bereits angezweifelt, ob es Sinn macht, zwischen idiopathischen und spezifischen Formen

zu differenzieren. Andererseits gibt es auch Autoren, die sogar den iNPH noch weiter differenzieren wollen (wahrscheinlich, möglich, unwahrscheinlich) (Relkin et al. 2005). Davon unberührt ist sicherlich die Frage der Prognose, die bei einem Hydrozephalus mit bekannter Ursache meist besser ist als bei einem iNPH. Dies dürfte aber vor allem dadurch bedingt sein, dass die Diagnose bei idiopathischen Formen meist erst viel später gestellt wird und deshalb auch die Therapie verzögert stattfinden kann. Nicht selten werden NPH-Patienten über einen langen Zeitraum hinweg als Demenz-Patienten betrachtet bzw. fehldiagnostiziert (Förstl et al. 2020).

Von diesen Überlegungen abgesehen, konnte in vielen Fällen, trotz größerer Unterschiede, keine statistische Signifikanz aufgezeigt werden. Es bleiben also Fragen offen, sowohl im Hinblick auf den Verlauf als Solches als auch im Hinblick auf die Differenzierung zwischen NPH und anderen Hydrozephalus-Formen. Wünschenswert wären vor diesem Hintergrund Studien mit einer größeren Fallzahl, vor allem in Hinblick auf den NPH, der in dieser Untersuchung nur etwa ein Drittel der Fälle ausmachte. Ferner sollten zur Verlaufsbeurteilung definierte und möglichst auch längere Intervalle festgelegt werden (z.B. 5 Jahre). Im Rahmen dieser Studie war das mediane Beobachtungsintervall mit zehn Monaten relativ gering. Darüber hinaus war die Beobachtungsdauer der einzelnen Patienten unterschiedlich. Wichtig wäre es ferner, bei den Patienten vergleichbare Ausgangsvoraussetzungen im Hinblick auf das Intervall zwischen Shunt-OP und Studienbeginn zu schaffen. Schließlich dürfte es einen großen Unterschied machen, ob bei einer Verlaufsbeurteilung die OP ein Jahr zurücklag oder ob es zum Beispiel fünf Jahre waren. Im Letzteren Fall wäre bei gleicher Beobachtungsdauer (z.B. zwei Jahre) eher mit einer Verschlechterung der Symptomatik zu rechnen, da eine Progression auf längere Sicht bei keinem Patienten zu vermeiden ist.



## 5 Zusammenfassung

**Hintergrund:** Beim Hydrozephalus handelt es sich um eine chronische Erkrankung, die gut auf eine Behandlung mittels zerebralem Shunt anspricht, die aber dennoch mittel- bis langfristig einen progressiven Verlauf aufweist. Durch die Shunt-Behandlung kann in vielen Fällen eine frühzeitige Pflegebedürftigkeit vermindert oder sogar verhindert werden. Im Rahmen dieser retrospektiven Datenanalyse sollte untersucht werden, inwiefern sich das allgemeine Befinden oder die Haltung von Patienten mit Hydrozephalus mittelfristig verändert. Im Fokus des Interesses stand dabei außerdem die Frage, ob signifikante Unterschiede zwischen Patienten mit NPH (Normal Pressure Hydrocephalus) und anderen Hydrozephalus-Formen nachweisbar sind.

**Methodik:** Eingeschlossen in die Studie waren alle Patienten mit Hydrozephalus, die im Zeitraum zwischen dem 1. Januar 2020 und dem 31. März 2023 behandelt wurden. Voraussetzung dabei war, dass mindestens zwei vollständige Fragebogen zur Selbsteinschätzung der Patienten vorhanden waren. Erfüllt wurde dieses Kriterium von 37 Patienten im durchschnittlichen Alter von  $56,4 \pm 18,3$  Jahren (Spanne 22 bis 89 J.), wobei es sich in 22 Fällen (59,5 %) um Frauen handelte. Bei 11 Patienten (29,7 %) lag ein NPH vor, in den übrigen Fällen anderweitige Formen des Hydrozephalus, meist okklusiv. Fast alle Patienten (n=34) waren mit einem ventrikulo-peritonealem Shunt versorgt worden.

**Ergebnisse:** Bei den meisten Patienten lagen bei Studienbeginn 2 bis 5 von 9 erfragten Symptomen vor (Median 3,0). Obgleich sich bei 40,5 % eine Zunahme der Symptome fand, lag die mediane Zahl der Symptome bei Studienende ebenfalls bei 3,0. Bei NPH-Patienten war die Quote mit einer Zunahme der Symptome größer (54,5 vs. 34,6 %). Vor allem die Symptome der Hakim-Trias wurden bei den NPH-Patienten um 20 bis 30 Prozentpunkte häufiger beobachtet. In den meisten Fällen lag jedoch eine stabile Situation oder sogar eine Verminderung der Symptome vor. Im Hinblick auf die Haltung oder die persönliche Lebenseinstellung (12 Items) fiel auf, dass sich diese auf einem hohen Niveau befand. Bei Studienende konnte zwar eine Abnahme des medianen Scores beobachtet werden, diese war jedoch gering (43,0 vs. 42,0), so dass auch in dieser Hinsicht eine stabile Situation vorlag. Eine eher negative Einstellung wiesen bei einem Score von 1 bis 30 lediglich 8,1 %

der Patienten auf. Bemerkenswert war, dass NPH-Patienten einen signifikant höheren (besseren) Score aufwiesen (Studienbeginn: 46,0 vs. 41,5;  $p=0,030$ ). Die Kommunikation wurde von den Patienten positiv bewertet. 89,2 % der Patienten fühlten sich bei Studienende gut über die Erkrankung und deren Therapie informiert (bei Beginn 81,1 %). Der Nutzen der OP wurde von 73,0 % ebenfalls als positiv bewertet. Die Steigerung gegenüber dem Studienbeginn (48,6 %) deutete auf eine gute Patientenzufriedenheit hin. Das allgemeine Befinden erreichte auf einer VAS-Skala (0-10) bei Studienbeginn einen medianen Score von 4,0 und erhöhte (verschlechterte) sich bei Studienende auf 5,0 ( $p=0,019$ ). Insgesamt lag bei Studienende allerdings nur bei 25 % der Patienten ein schlechter Score von 7 bis 10 vor. Bei Patienten mit NPH war das Befinden etwas besser als bei den übrigen Hydrozephalus-Fällen (4,5 vs. 5,2), wobei keine statistische Signifikanz erreicht wurde.

**Schlussfolgerung:** Insgesamt wiesen die Patienten eine gute Lebenseinstellung auf, die Kommunikation wurde meist als gut und der Nutzen der OP vielfach als positiv bewertet. Allfällige Veränderungen zwischen Studienbeginn und Ende ließen tendenziell leichte Verschlechterungen erkennen. Maßgebliche Unterschiede zwischen NPH und anderen Hydrozephalus-Formen lagen nicht vor. Das allgemeine Befinden der Patienten war meist gut; lediglich ein Viertel ließ bei Studienende ein eher schlechtes Befinden erkennen. Vor dem Hintergrund, dass auch in der altersentsprechenden Allgemeinbevölkerung Einschränkungen des Befindens vorhanden sind, können die Ergebnisse der eigenen Patienten als zufriedenstellend interpretiert werden. Davon abgesehen hatten sich bei den Analysen zum Teil große Differenzen zwischen den Subgruppen ergeben, die jedoch vermutlich mangels größerer Fallzahlen keine statistische Signifikanz erreichten. Hier wäre eine Verifizierung durch weitere Untersuchungen ähnlicher Art wünschenswert. Dies umso mehr, als dass in der Literatur bislang fast ausschließlich auf den NPH fokussiert wird.

## 6 Literaturverzeichnis

1. Albani, C; Blaser, G; Geyer, M; Schmutzer, G; Hinz, A; Bailer, H; Grulke, N; Brähler, E (2006): Validierung und Normierung des "Fragebogen zur Erfassung des körperlichen Wohlbefindens" (FEW-16) von Kolip und Schmidt an einer repräsentativen deutschen Bevölkerungsstichprobe. *Psychother Psychosom Med Psychol* 56: S. 172-181.
2. Andrén, K; Wikkelsø, C; Tisell, M; Hellström, P (2014): Natural course of idiopathic normal pressure hydrocephalus. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 85: S. 806-810.
3. Baldauf, J; Schroeder, W S. (2010): Acquired Hydrocephalus in Adults. In: Mallucci, C, Sgouros, S und Sgouros, S (Hg.): *Cerebrospinal fluid disorders*. New York: Informa Healthcare USA: S. 273-283.
4. Bech-Azeddine, R; Gjerris, F (2010): Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus. In: Mallucci, C, Sgouros, S und Sgouros, S (Hg.): *Cerebrospinal fluid disorders*. New York: Informa Healthcare USA: S. 284-298.
5. Bech-Azeddine, R; Høgh, P; Juhler, M; Gjerris, F; Waldemar, G (2007): Idiopathic normal-pressure hydrocephalus: clinical comorbidity correlated with cerebral biopsy findings and outcome of cerebrospinal fluid shunting. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 78: S. 157-161.
6. Berkman, N D.; Sheridan, S L.; Donahue, K E.; Halpern, D J.; Crotty, K (2011): Low health literacy and health outcomes: an updated systematic review. *Ann Intern Med* 155: S. 97-107.
7. Bonis, P de; Anile, C (2020): Post-traumatic hydrocephalus: the Cinderella of Neurotrauma. *Expert Rev Neurother* 20: S. 643-646.
8. Bradley, W G.; Bahl, G; Alksne, J F. (2006): Idiopathic normal pressure hydrocephalus may be a "two hit" disease: benign external hydrocephalus in infancy followed by deep white matter ischemia in late adulthood. *J Magn Reson Imaging* 24: S. 747-755.
9. Brähler, E; Gunzelmann, T; Hinz, A; Schwarz, R (2001): Das Ausmaß von Müdigkeit und Erschöpfbarkeit in der über 60-jährigen Normalbevölkerung in Deutschland. *Psychotherapeut* 46: S. 332-338.
10. Brean, A; Eide, P K. (2014): The epidemiology of hydrocephalus. In: Rigamonti, D (Hg.): *Adult Hydrocephalus*. Cambridge: Cambridge University Press: S. 57-61.
11. Brodbelt, A; Stoodley, M (2007): CSF pathways: a review. *Br J Neurosurg* 21: S. 510-520.
12. Brodbelt, A; Stoodley, M (2010): An Anatomical and Physiological Basis for CSF Pathway Disorders. In: Mallucci, C, Sgouros, S und Sgouros, S (Hg.): *Cerebrospinal fluid disorders*. New York: Informa Healthcare USA: S. 1-16.
13. Brouwer, A J.; Brouwer, M J.; Groenendaal, F; Benders, M J. N. L.; Whitelaw, A; Vries, L S. de (2012): European perspective on the diagnosis and treatment of posthaemorrhagic

ventricular dilatation. Archives of disease in childhood. Fetal and neonatal edition 97: F50-5.

14. Buchholz, I; Biedenweg, B; Kohlmann, T (2022): Gesundheitsbezogene Lebensqualität: Konzepte, Messung und Analyse. In: Haring, R (Hg.): Gesundheitswissenschaften. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer: S. 205-215.
15. Chen, H; Yuan, F; Chen, S-W; Guo, Y; Wang, G; Deng, Z-F; Tian, H-L (2017a): Predicting posttraumatic hydrocephalus: derivation and validation of a risk scoring system based on clinical characteristics. Metab Brain Dis 32: S. 1427-1435.
16. Chen, S; Luo, J; Reis, C; Manaenko, A; Zhang, J (2017b): Hydrocephalus after Subarachnoid Hemorrhage: Pathophysiology, Diagnosis, and Treatment. Biomed Res Int 2017: S. 8584753.
17. Coucill, W; Bryan, S; Bentham, P; Buckley, A; Laight, A (2001): EQ-5D in patients with dementia: an investigation of inter-rater agreement. Med Care 39: S. 760-771.
18. Daou, B; Klinge, P; Tjoumakaris, S; Rosenwasser, R H.; Jabbour, P (2016): Revisiting secondary normal pressure hydrocephalus: does it exist? A review. Neurosurg Focus 41: E6.
19. Del Bigio, M R. (1993): Neuropathological changes caused by hydrocephalus. Acta Neuropathol 85: S. 573-585.
20. Del Bigio, M R. (2010): Neuropathology and structural changes in hydrocephalus. Dev Disabil Res Rev 16: S. 16-22.
21. Del Bigio, M R. (2014): Neuropathology of human hydrocephalus. In: Rigamonti, D (Hg.): Adult Hydrocephalus. Cambridge: Cambridge University Press: S. 14-27.
22. Del Bigio, M R.; Cardoso, E R.; Halliday, W C. (1997): Neuropathological changes in chronic adult hydrocephalus: cortical biopsies and autopsy findings. Can J Neurol Sci 24: S. 121-126.
23. Donnet, A; Schmitt, A; Dufour, H; Giorgi, R; Grisoli, F (2004): Differential patterns of cognitive impairment in patients with aqueductal stenosis and normal pressure hydrocephalus. Acta Neurochir (Wien) 146: 1301-8; discussion 1308.
24. Eide, P K. (2006): Intracranial pressure parameters in idiopathic normal pressure hydrocephalus patients treated with ventriculo-peritoneal shunts. Acta Neurochir (Wien) 148: 21-9; discussion 29.
25. Elder, B D.; Goodwin, C R.; Kostztowski, T A.; Rigamonti, D (2014): Hydrocephalus shunt procedures. In: Rigamonti, D (Hg.): Adult Hydrocephalus. Cambridge: Cambridge University Press: S. 175-189.
26. Ellert, U; Knopf, H (1999): Zufriedenheit mit Lebensumständen und Gesundheit. Gesundheitswesen 61: S. 145-150.
27. Ernstmann, N; Sautermeister, J; Halbach, S (2022): Gesundheitskompetenz. In: Haring, R (Hg.): Gesundheitswissenschaften. 2. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer: S. 285-293.

28. Eymann, R (2012): Klinische Symptome des Hydrozephalus. *Radiologe* 52: S. 807-812.
29. Förstl, H; Bickel, H; Perneczky, R (2020): Alzheimer-Demenz und andere degenerative Demenzen. In: Berlit, P (Hg.): *Klinische Neurologie*. 4. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer (Springer Reference Medizin): S. 1415-1430.
30. Gallia, G L.; Rigamonti, D; Williams, M A. (2006): The diagnosis and treatment of idiopathic normal pressure hydrocephalus. *Nat Clin Pract Neurol* 2: S. 375-381.
31. García-Gordillo, M Ángel; del Pozo-Cruz, B; Adsuar, J Carmelo; Sánchez-Martínez, F Ignacio; Abellán-Perpiñán, J María (2014): Validation and comparison of 15-D and EQ-5D-5L instruments in a Spanish Parkinson's disease population sample. *Qual Life Res* 23: S. 1315-1326.
32. Garg, K; Gupta, D (2021): Post-Infective Hydrocephalus. *Neurol India* 69: S320-S329.
33. Gavrilov, G V.; Gaydar, B V.; Svistov, D V.; Korovin, A E.; Samarcev, I N.; Churilov, L P.; Tovpeko, D V. (2019): Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus (Hakim-Adams Syndrome): Clinical Symptoms, Diagnosis and Treatment. *Psychiatr Danub* 31: S. 737-744.
34. Giordan, E; Palandri, G; Lanzino, G; Murad, M Hassan; Elder, B D. (2018): Outcomes and complications of different surgical treatments for idiopathic normal pressure hydrocephalus: a systematic review and meta-analysis. *J Neurosurg*: S. 1-13.
35. Gözl, L; Ruppert, F-H; Meier, U; Lemcke, J (2014): Outcome of modern shunt therapy in patients with idiopathic normal pressure hydrocephalus 6 years postoperatively. *J Neurosurg* 121: S. 771-775.
36. Goodrich, J T. (2010): Hydrocephalus: Historical Review of its Treatment. In: Mallucci, C, Sgouros, S und Sgouros, S (Hg.): *Cerebrospinal fluid disorders*. New York: Informa Healthcare USA: S. 22-62.
37. Grant, C; Iddon, J; Talbot, E; Vella, K; Starza-Smith, A (2010): The Neuropsychological Consequences of Hydrocephalus. In: Mallucci, C, Sgouros, S und Sgouros, S (Hg.): *Cerebrospinal fluid disorders*. New York: Informa Healthcare USA: S. 121-130.
38. Griffiths, D; Tadic, S D. (2008): Bladder control, urgency, and urge incontinence: evidence from functional brain imaging. *Neurourol Urodyn* 27: S. 466-474.
39. Gunnarson, E; Zelenina, M; Aperia, A (2004): Regulation of brain aquaporins. *Neuroscience* 129: S. 947-955.
40. Hakim, S; Adams, R D. (1965): The special clinical problem of symptomatic hydrocephalus with normal cerebrospinal fluid pressure. Observations on cerebrospinal fluid hydrodynamics. *J Neurol Sci* 2: S. 307-327.
41. Hallqvist, C; Grönstedt, H; Arvidsson, L (2022): Gait, falls, cognitive function, and health-related quality of life after shunt-treated idiopathic normal pressure hydrocephalus-a single-center study. *Acta Neurochir (Wien)* 164: S. 2367-2373.
42. Haraldstad, K; Wahl, A; Andenæs, R; Andersen, J R.; Andersen, M H.; Beisland, E; Borge, C R.; Engebretsen, E; Eisemann, M; Halvorsrud, L; Hanssen, T A.; Haugstvedt, A;

- Haugland, T; Johansen, V A.; Larsen, M H.; Løvereide, L; Løyland, B; Kvarme, L G.; Moons, P; Norekvål, T M., et al. (2019): A systematic review of quality of life research in medicine and health sciences. *Qual Life Res* 28: S. 2641-2650.
43. Hinz, A; Klaiberg, A; Brähler, E; König, H-H (2006): Der Lebensqualitätsfragebogen EQ-5D: Modelle und Normwerte für die Allgemeinbevölkerung. *Psychother Psychosom Med Psychol* 56: S. 42-48.
44. Hiraoka, K; Yamasaki, H; Takagi, M; Saito, M; Nishio, Y; Iizuka, O; Kanno, S; Kikuchi, H; Mori, E (2011): Is the midbrain involved in the manifestation of gait disturbance in idiopathic normal-pressure hydrocephalus? *J Neurol* 258: S. 820-825.
45. Hua, C; Zhao, G (2017): Biomarkers in adult posthemorrhagic hydrocephalus. *International journal of stroke : official journal of the International Stroke Society* 12: S. 574-579.
46. Ishikawa, M (2014): Normal pressure hydrocephalus grading scales. In: Rigamonti, D (Hg.): *Adult Hydrocephalus*. Cambridge: Cambridge University Press.
47. Jaraj, D; Rabiei, K; Marlow, T; Jensen, C; Skoog, I; Wikkelsø, C (2014): Prevalence of idiopathic normal-pressure hydrocephalus. *Neurology* 82: S. 1449-1454.
48. Kahle, K T.; Kulkarni, A V.; Limbrick, D D.; Warf, B C. (2016): Hydrocephalus in children. *Lancet (London, England)* 387: S. 788-799.
49. Kehler, U; Hattingen, E (2017): Normaldruckhydrozephalus. *Radiologie up2date* 17: S. 119-136.
50. Kehler, U; Hattingen, E (2020): Normaldruckhydrozephalus. *Neurologie up2date* 3: S. 135-152.
51. Kimelberg, H K. (2004): Water homeostasis in the brain: basic concepts. *Neuroscience* 129: S. 851-860.
52. Klinge, P; Hellström, P; Tans, J; Wikkelsø, C (2012): One-year outcome in the European multicentre study on iNPH. *Acta Neurol Scand* 126: S. 145-153.
53. Koleva, M; Jesus, O de (2023): *StatPearls. Hydrocephalus*. Treasure Island (FL).
54. Kostztowski, T A.; Filippidis, A S.; Goodwin, C R.; Elder, B D.; Rigamonti, D (2014): Anatomy and Physiology of the Cerebrospinal Fluid System. In: Rigamonti, D (Hg.): *Adult Hydrocephalus*. Cambridge: Cambridge University Press: S. 1-13.
55. Krabbe, P; Weijnen, T (2003): Guidelines for Analysing and Reporting EQ-5D Outcomes. In: Brooks, R, Rabin, R und Charro, F de (Hg.): *Measurement and Valuation of Health Status Using EQ-5D*. Dordrecht: Springer: S. 7-19.
56. Krauss, J K.; Halve, B (2004): Normal pressure hydrocephalus: survey on contemporary diagnostic algorithms and therapeutic decision-making in clinical practice. *Acta Neurochir (Wien)* 146: 379-88; discussion 388.
57. Krefft, T A.; Graff-Radford, N R.; Lucas, J A.; Mortimer, J A. (2004): Normal pressure hydrocephalus and large head size. *Alzheimer Dis Assoc Disord* 18: S. 35-37.

58. Kutner, M; Greenberg, E; Jin, Y; Paulsen, C (2006): The Health Literacy of America's Adults: Results From the 2003 National Assessment of Adult Literacy. U.S. Department of Education. Washington, DC: National Center for Education.
59. Lemcke, J; Meier, U (2012): Idiopathic normal pressure hydrocephalus (iNPH) and co-morbidity: an outcome analysis of 134 patients. *Acta Neurochir Suppl* 114: S. 255-259.
60. Lemcke, J; Stengel, D; Stockhammer, F; Güthoff, C; Rohde, V; Meier, U (2016): Nationwide Incidence of Normal Pressure Hydrocephalus (NPH) Assessed by Insurance Claim Data in Germany. *Open Neurol J* 10: S. 15-24.
61. Li, Z; Zhang, H; Hu, G; Zhang, G (2023): Post-traumatic hydrocephalus: An overview of classification, diagnosis, treatment, and post-treatment imaging evaluation. *Brain Res Bull* 205: S. 110824.
62. Lu, V M.; Carlstrom, L P.; Perry, A; Graffeo, C S.; Domingo, R A.; Young, C C.; Meyer, F B. (2021): Prognostic significance of subdural hygroma for post-traumatic hydrocephalus after decompressive craniectomy in the traumatic brain injury setting: a systematic review and meta-analysis. *Neurosurg Rev* 44: S. 129-138.
63. Ludwig, K; Graf von der Schulenburg, J-M; Greiner, W (2018): German Value Set for the EQ-5D-5L. *Pharmacoeconomics* 36: S. 663-674.
64. Mansoor, N; Solheim, O; Fredrikli, O A.; Gulati, S (2021): Revision and complication rates in adult shunt surgery: a single-institution study. *Acta Neurochir (Wien)* 163: S. 447-454.
65. Martin, J Harry (2021): Neuroanatomy. Unter Mitarbeit von Howard J. Radzyner und Michael E. Leonard. 5. Aufl. New York: McGraw-Hill (McGraw-Hill's AccessNeurology). Online verfügbar unter <https://accessmedicine.mhmedical.com/book.aspx?bookid=2945>.
66. Martín-Láez, R; Caballero-Arzapalo, H; López-Menéndez, L Ángel; Arango-Lasprilla, J Carlos; Vázquez-Barquero, A (2015): Epidemiology of Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus: A Systematic Review of the Literature. *World Neurosurg* 84: S. 2002-2009.
67. Mazzini, L; Campini, R; Angelino, E; Rognone, F; Pastore, I; Oliveri, G (2003): Post-traumatic hydrocephalus: a clinical, neuroradiologic, and neuropsychologic assessment of long-term outcome. *Arch Phys Med Rehabil* 84: S. 1637-1641.
68. McAllister, J P.; Williams, M A.; Walker, M L.; Kestle, J R. W.; Relkin, N R.; Anderson, A M.; Gross, P H.; Browd, S R. (2015): An update on research priorities in hydrocephalus: overview of the third National Institutes of Health-sponsored symposium "Opportunities for Hydrocephalus Research: Pathways to Better Outcomes". *J Neurosurg* 123: S. 1427-1438.
69. McGovern, R A.; Kelly, K M.; Chan, A K.; Morrissey, N J.; McKhann, G M. (2014): Should ventriculoatrial shunting be the procedure of choice for normal-pressure hydrocephalus? *J Neurosurg* 120: S. 1458-1464.
70. Mohyeldin, A; Shaikhouni, A; McGregor, J (2014): Management of shunts in normal pressure hydrocephalus. Follow-up and late complications. In: Rigamonti, D (Hg.): *Adult Hydrocephalus*. Cambridge: Cambridge University Press: S. 207-217.

71. Mori, L; Collino, F; Marzi, A; Pellegrino, L; Ponzano, M; Del Chiaro, D; Maestrini, S; Caneva, S; Pardini, M; Fiaschi, P; Zona, G; Trompetto, C (2023): Useful outcome measures in INPH patients evaluation. *Front Neurol* 14: S. 1201932.
72. Müller, A; Sawicki, O A.; Müller, H; Schwappach, D; Wendt, P; Ploeger, C; Brückle, M-S; Müller, B S. (2021): Subjektive Informiertheit von Patient\*innen zum Thema Patientensicherheit: Ergebnisse einer Bevölkerungsbefragung in Deutschland. *Z Evid Fortbild Qual Gesundhwes* 165: S. 13-20.
73. Nayak, N; Sankhla, S K. (2021): Management of Posthemorrhagic Hydrocephalus. *Neurol India* 69: S313-S319.
74. Nix, W A.; Egle, U T. (1998): Das chronische Erschöpfbarkeitssyndrom (Chronic-Fatigue-Syndrom). *Aktuelle Neurologie* 25: S. 6-12.
75. Passos-Neto, C Eduardo Borges; Lopes, C Castello Branco; Teixeira, M Silva; Studart Neto, A; Spera, R Ribeiro (2022): Normal pressure hydrocephalus: an update. *Arq Neuropsiquiatr* 80: S. 42-52.
76. Paulus, W; Krauss, J K.; et al. (2018): Normaldruckhydrozephalus. S1-Leitlinie Normaldruckhydrozephalus: Deutsche Gesellschaft für Neurologie. Leitlinien für Diagnostik und Therapie in der Neurologie.
77. Paulus, W; Rohde, V (2020): Liquorzirkulationsstörungen. In: Berlit, P (Hg.): *Klinische Neurologie*. 4. Aufl. Berlin, Heidelberg: Springer (Springer Reference Medizin): S. 1495-1502.
78. Peterson, K A.; Savulich, G; Jackson, D; Killikelly, C; Pickard, J D.; Sahakian, B J. (2016): The effect of shunt surgery on neuropsychological performance in normal pressure hydrocephalus: a systematic review and meta-analysis. *J Neurol* 263: S. 1669-1677.
79. Pindrik, J; Bastian, A; Rigamonti, D (2014): Pathophysiology of gait dysfunction in normal pressure hydrocephalus. In: Rigamonti, D (Hg.): *Adult Hydrocephalus*. Cambridge: Cambridge University Press: S. 63-69.
80. Pinggera, D; Geiger, P; Thomé, C (2023): Schädel-Hirn-Trauma. *Nervenarzt* 94: S. 960-972.
81. Pinto, F C. G.; Urena, F R. M. (2019): Hydrocephalus Basic Concepts and Initial Management. In: Joaquim, A Fernandes, Ghizoni, E, Tedeschi, H und Tostes Ferreira, MAugusto (Hg.): *Fundamentals of neurosurgery. A guide for clinicians and medical students*. Cham, Switzerland: Springer: S. 147-160.
82. Pollay, M (2012): Overview of the CSF dual outflow system. *Acta Neurochir Suppl* 113: S. 47-50.
83. Pujari, S; Kharkar, S; Metellus, P; Shuck, J; Williams, M A.; Rigamonti, D (2008): Normal pressure hydrocephalus: long-term outcome after shunt surgery. *J Neurol Neurosurg Psychiatry* 79: S. 1282-1286.

84. Raybaud, C; Greenberg, G (2010): Imaging (Normal and Abnormal). In: Mallucci, C, Sgouros, S und Sgouros, S (Hg.): Cerebrospinal fluid disorders. New York: Informa Healthcare USA: S. 66-109.
85. Reith, W (2012): Hydrozephalus. Radiologe 52: S. 805-806.
86. Relkin, N; Marmarou, A; Klinge, P; Bergsneider, M; Black, P McL (2005): Diagnosing idiopathic normal-pressure hydrocephalus. Neurosurgery 57: S4-16; discussion ii-v.
87. Rigamonti, D; Juhler, M; Wikkelsø, C (2014): The differential diagnosis of normal pressure hydrocephalus. In: Rigamonti, D (Hg.): Adult Hydrocephalus. Cambridge: Cambridge University Press: S. 99-109.
88. Schaeffer, D; Berens, E-M; Vlasák, A (2017): Health Literacy in the German Population. Dtsch Arztebl Int 114: S. 53-60.
89. Schmidt, S; Power, M; Bullinger, M; Nosikov, A (2005): The conceptual relationship between health indicators and quality of life: results from the cross-cultural analysis of the EUROHIS field study. Clin. Psychol. Psychother. 12: S. 28-49.
90. Schniepp, R; Trabold, R; Romagna, A; Akrami, F; Hesselbarth, K; Wuehr, M; Peraud, A; Brandt, T; Dieterich, M; Jahn, K (2017): Walking assessment after lumbar puncture in normal-pressure hydrocephalus: a delayed improvement over 3 days. J Neurosurg 126: S. 148-157.
91. Schwappach, D L. B. (2010): Review: engaging patients as vigilant partners in safety: a systematic review. Med Care Res Rev 67: S. 119-148.
92. Skalický, P; Mládek, A; Vlasák, A; Lacy, P de; Beneš, V; Bradáč, O (2020): Normal pressure hydrocephalus-an overview of pathophysiological mechanisms and diagnostic procedures. Neurosurg Rev 43: S. 1451-1464.
93. Smith, D E.; Johanson, C E.; Keep, R F. (2004): Peptide and peptide analog transport systems at the blood-CSF barrier. Advanced drug delivery reviews 56: S. 1765-1791.
94. Stein, S C.; Guo, W (2008): Have we made progress in preventing shunt failure? A critical analysis. PED 1: S. 40-47.
95. Stephan, S (2013): Posthämorrhagischer Hydrozephalus. Neonatologie Scan 02: S. 211-239.
96. Svedung Wettervik, T; Lewén, A; Enblad, P (2022): Post-traumatic hydrocephalus - incidence, risk factors, treatment, and clinical outcome. Br J Neurosurg 36: S. 400-406.
97. Tarnaris, A; Watkins, L D.; Kitchen, N D. (2006): Biomarkers in chronic adult hydrocephalus. Cerebrospinal Fluid Res 3: S. 11.
98. Tian, H-L; Xu, T; Hu, J; Cui, Y; Chen, H; Zhou, L-F (2008): Risk factors related to hydrocephalus after traumatic subarachnoid hemorrhage. Surg Neurol 69: 241-6; discussion 246.
99. Tisell, M; Höglund, M; Wikkelsø, C (2005): National and regional incidence of surgery for adult hydrocephalus in Sweden. Acta Neurol Scand 112: S. 72-75.

100. Trenkwalder, C; Schwarz, J; Gebhard, J; Ruland, D; Trenkwalder, P; Hense, H W.; Oertel, W H. (1995): Starnberg trial on epidemiology of Parkinsonism and hypertension in the elderly. Prevalence of Parkinson's disease and related disorders assessed by a door-to-door survey of inhabitants older than 65 years. *Arch Neurol* 52: S. 1017-1022.
101. Tully, H M.; Dobyns, W B. (2014): Infantile hydrocephalus: a review of epidemiology, classification and causes. *Eur J Med Genet* 57: S. 359-368.
102. Uhl, M Carolin; Muth, C; Gerlach, F Michael; Schoch, G-G; Müller, B Sigrid (2018): Patient-perceived barriers and facilitators to the implementation of a medication review in primary care: a qualitative thematic analysis. *BMC Fam Pract* 19: S. 3.
103. Weingart, S N.; Toth, M; Eneman, J; Aronson, M D.; Sands, D Z.; Ship, A N.; Davis, R B.; Phillips, R S. (2004): Lessons from a patient partnership intervention to prevent adverse drug events. *Int J Qual Health Care* 16: S. 499-507.
104. Williams, M A.; Malm, J (2016): Diagnosis and Treatment of Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus. *Continuum (Minneap Minn)* 22: S. 579-599.
105. Williams, M A.; Razumovsky, A Y.; Hanley, D F. (1998): Evaluation of shunt function in patients who are never better, or better than worse after shunt surgery for NPH. *Acta Neurochir Suppl* 71: S. 368-370.
106. Williams, M A.; Sharkey, P; van Doren, D; Thomas, G; Rigamonti, D (2007): Influence of shunt surgery on healthcare expenditures of elderly fee-for-service Medicare beneficiaries with hydrocephalus. *J Neurosurg* 107: S. 21-28.
107. Wilson, T J.; Stetler, W R.; Davis, M C.; Giles, D A.; Khan, A; Chaudhary, N; Gemmete, J J.; Xi, G; Thompson, B Gregory; Pandey, A S. (2015): Intraventricular hemorrhage is associated with early hydrocephalus, symptomatic vasospasm, and poor outcome in aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurol Surg A Cent Eur Neurosurg* 76: S. 126-132.
108. Zazulia, A R. (2008): Hydrocephalus in ICH: what do we really know? *Neurocrit Care* 8: S. 233-234.
109. Zhou, T; Guan, H; Wang, L; Zhang, Y; Rui, M; Ma, A (2021): Health-Related Quality of Life in Patients With Different Diseases Measured With the EQ-5D-5L: A Systematic Review. *Front Public Health* 9: S. 675523.

## 7 Erklärung zum Eigenanteil

Die Arbeit wurde in der Klinik für Neurochirurgie unter Betreuung von Dr. Julian Zipfel durchgeführt. Die Studie wurde primär von Dr. med. Julian Zipfel und Dr. med. Leonidas Trakolis konzipiert. Als Studienleiterin und-koordinatorin fungierte Frau PD Dr. med. Susan Noell Universitätsklinik für Neurochirurgie.

Die Fragebögen wurden von allen drei genannten in der Institutsambulanz der Neurochirurgischen Universitätsklinik in Tübingen ausgefüllt und mir zur Verfügung gestellt. Die Daten-Recherche wurde ausschließlich von mir durchgeführt. Sämtliche Statistiken wurden von mir in Zusammenarbeit und Unterstützung von Noack Statistik Bornheimer Str. 127 53119 Bonn und Dr. Edgar Hohlfeldt MSC Biostatistik, Schützenstr. 10 in 79540 Lörrach verfasst.

Ich versichere, das Manuskript selbstständig verfasst zu haben und keine weiteren als die von mir angegebenen Quellen verwendet zu haben.

---

Zoltan Filip (Doktorand)

## **8 Danksagung**

An meine Frau Daniela, die mich jahrelang unter vielen Entbehrungen unterstützt hat und ohne die vieles niemals möglich gewesen wäre.

Mein besonderer Dank gilt zusätzlich meiner Doktormutter PD. Dr. med. Susan Noell, die meine Arbeit stets mit viel Verständnis unterstützt und mir mit ihren konstruktiven Anregungen immer sehr geholfen hat.

## Anhang



**Universitätsklinikum  
Tübingen**

**Klinik für Neurochirurgie**

Ärztlicher Direktor:  
Prof. Dr. med. Marcos Tatagiba  
Hoppe-Seyler-Straße 3  
72076 Tübingen  
Pforte: 07071/29-0

Klinik für Neurochirurgie • Hoppe-Seyler-Straße 3 • 72076 Tübingen

### Fragebogen Hydrocephalus

Datum: 13.12.2019

Patientendaten

Ist dies Ihr Erstbesuch bei uns?

- ja  
 nein

Liegt bei Ihnen eine Behandlung mit eines/mehreren der folgenden vor?

- |  |  |
|--|--|
| <input type="checkbox"/> ventrikuloperitonealer (VP) Shunt                             | <input type="checkbox"/> ventrikuloatrialer (VA) Shunt |
| <input type="checkbox"/> cerebraler Stent  | <input type="checkbox"/> lumboatrialer (LA) Shunt      |
| <input type="checkbox"/> Endoskopische Drittventrikulostomie (ETV)                     | <input type="checkbox"/> lumboperitonealer (LP) Shunt  |
| <input type="checkbox"/> Medikamentöse Hirndrucktherapie (Acetazolamid, Furosemid,...) |  |

Liegt/Liegen bei Ihnen eine/mehrere der folgenden Störungen vor?

- |  |   |
|--|---|
| <input type="checkbox"/> Kopfschmerzen   | <input type="checkbox"/> Harninkontinenz  |
| <input type="checkbox"/> Gangstörung   | <input type="checkbox"/> Übelkeit         |
| <input type="checkbox"/> Konzentrationsstörung   | <input type="checkbox"/> Schwindel        |
| <input type="checkbox"/> Gedächtnisstörung   | <input type="checkbox"/> Demenzerkrankung |
| <input type="checkbox"/> Sehstörung, wenn ja: <input type="checkbox"/> Doppelbilder <input type="checkbox"/> Visusminderung <input type="checkbox"/> Gesichtsfelddefizit |   |
| <input type="checkbox"/> Bauch-Operation (exkl. Shunt)   |   |

Sind Sie aktuell berufstätig?

- ja  
 nein,  aktuell krankgeschrieben

Sind Sie aktuell in psychologischer Betreuung?

- ja  
 nein

Denken Sie, dass eine psychologische Betreuung in Ihrer Situation hilfreich wäre?

- ja  
 nein

**Bitte beantworten Sie die folgenden Fragen zu Ihrer aktuellen persönlichen Situation!**

	Trifft nie zu	Trifft selten zu	Trifft manchmal zu	Trifft häufig zu
Ich habe eine positive Einstellung zum Leben				
Ich habe kurzfristige und/oder langfristige Ziele				
Ich fühle mich ganz allein				
Ich kann auch in einer schwierigen Lage die Möglichkeiten sehen				
Ich habe einen Glauben oder ein inneres Vertrauen, die mir Trost geben				
Ich sehe ängstlich in die Zukunft				
Ich kann mir glückliche Zeiten ins Gedächtnis rufen				
Ich habe eine tiefe innere Kraft				
Ich kann Fürsorge/Liebe geben und annehmen				
Ich weiß meist, welchen Weg ich gehen möchte				
Ich glaube, dass jeder Tag neue Möglichkeiten bietet				
Ich empfinde mein Leben als wertvoll und lebenswert				

**Geht es Ihnen heute – im Vergleich zum letzten Besuch bei uns:**

- unverändert
- besser
- schlechter

**Fühlen Sie sich in Bezug auf Ihre Erkrankung und Behandlung gut informiert?**

- ja
- nein

**Haben Sie von der letzten Operation profitiert?**

- ja
- nein

**Wie fühlen Sie sich heute?**

