

Wertigkeit von Shuntfunktionsprüfungen zur Diagnostik der Shunt Dysfunktion bei erworbenem Hydrocephalus communicans

Neurol Rehabil 2013; 19 (2): 129 – 134
© Hippocampus Verlag 2013

M. Schorl¹, T.P. Kemmer², J. Engelke³

Zusammenfassung

Hintergrund: Bei Patienten mit Shunt nach erworbenem Hydrocephalus communicans stellt sich im Laufe der Frührehabilitationsbehandlung oft die Frage einer Shunt Dysfunktion (SD). Eine dann diagnostisch durchgeführte Shuntfunktionsprüfung (SFP) ergibt jedoch unserer klinischen Einschätzung nach oft falsche Ergebnisse.

Material und Methoden: Systematische, retrospektive Auswertung aller SFP (n = 47) zwischen 01.01.2003 und 31.12.2010 in unserer Klinik für neurologische Frührehabilitation unter Berücksichtigung des klinischen, neurorehabilitativen und neuroradiologischen Verlaufes zur Quantifizierung der Fehlerquote der SFP und der Auswirkungen eines falsch-negativen Ergebnisses.

Ergebnisse: Eine SD wurde in der SFP in 11/47 Fällen korrekt diagnostiziert, hingegen in weiteren 11 Fällen nicht korrekt erkannt. Bei einer Spezifität von 100 % lag die Sensitivität bei 50 %, der positive prädiktive Wert bei 100 % und der negative prädiktive Wert bei 69 %. In der Mehrzahl der Fälle (19/22) einer SD ließ sich diese auf den peripheren Katheteranteil lokalisieren. Bei korrekter Diagnose einer SD erfolgte die Shuntrevision signifikant früher (im Mittel $7,1 \pm 6,1$ Tage vs. $35,7 \pm 17,4$ Tage [$p < 0,01$]).

Schlussfolgerung: Angesichts der nur geringen Sensitivität und des niedrigen negativen prädiktiven Wertes kann die SFP neben der neuroradiologischen und klinisch-neurorehabilitativen Verlaufsbeobachtung nur als ein Baustein in der Diagnose einer SD dienen. Bei weiterbestehendem Verdacht auf eine SD ist das Ergebnis der SFP kritisch zu hinterfragen und eine definitive Klärung bis hin zur operativen Revision anzustreben.

Schlüsselwörter: Hydrocephalus communicans, Shunt, Shuntfunktionsprüfung, Shunt Dysfunktion, Shuntrevision

¹ Asklepios Schlossberg-Klinik Bad König

² SRH Fachkrankenhaus Neresheim

³ Neurochirurgische Klinik der Universität Ulm am BKH Günzburg

Einleitung

Nach intrazerebraler Blutung (ICB), Subarachnoidalblutung (SAB) oder Schädelhirntrauma (SHT) entwickelt sich mit einer Inzidenz zwischen 2,3 % und 63,4 % als Komplikation ein sekundärer Hydrocephalus communicans [1, 4, 7, 8, 16, 17, 19], der typischerweise mit einer ventrikuloperitonealen Shuntanlage behandelt wird [13].

Infektionen und mechanische Shuntkomplikationen sind die häufigsten Gründe für eine Shuntrevision [5, 6, 13], deren Notwendigkeit in der Literatur zwischen 17,9 und 36,4 % [5, 9, 10, 12, 13, 14, 18] angegeben wird. Gut zwei Drittel aller Revisionen werden innerhalb der ersten sechs Monate erforderlich [13]. Im Laufe der neurologisch-neurochirurgischen Frührehabilitationsbehandlung ergibt sich daher oft die Frage einer Shunt Dysfunktion (SD).

Klinisch sind diese Patienten meist nur unzureichend hinsichtlich einer SD beurteilbar, da sich die Symptome einer Shunt Dysfunktion mit denen der Primärschädigung überlagern [2], häufig nur subtil sind und lediglich in einer Stagnation des Rehabilitationsverlaufes bestehen können [2]. Auch bildgebende Verfahren differenzieren oft nicht ausreichend zwischen einer SD und Folgen der Primärschädigung [2].

In dieser Situation stellt die Shuntfunktionsprüfung mit Kontrastmittel bei Verdacht auf eine Shunt Dysfunktion eine zusätzliche diagnostische Möglichkeit dar, um eine mechanische Shunt Dysfunktion zu diagnostizieren und ggf. zu lokalisieren. Die SFP ergibt jedoch nach klinischem Eindruck oft uneindeutige oder im klinischen Verlauf falsche Ergebnisse.

Ziel der vorliegenden Arbeit war es daher, die Wertigkeit der Shuntfunktionsprüfung bei Patienten mit schweren neurologischen und neurochirurgischen

Value of functional shunt analysis for the diagnosis of shunt dysfunction in patients with acquired hydrocephalus communicans

M. Schorl, T.P. Kemmer, J. Engelke

Abstract

Background: The question of shunt dysfunction (SD) often evolves during early neurorehabilitation of patients shunted after acquired hydrocephalus communicans. In our clinical impression, diagnostic functional shunt analysis (SFP) often leads to wrong results.

Material and Methods: We analyzed systematically and retrospective all SFP, performed between 01.01.2003 and 31.12.2010 in our clinic for early neurorehabilitation under consideration of the clinical, neurorehabilitative, and neuroradiological course to quantify the error rate of SFP and the consequences of a false-negative result.

Results: SD was diagnosed correctly in 11/47 cases by SFP, whereas SD was not recognized in another 11/47 cases. Specificity was 100 %, sensitivity was 50 %, positive predictive value was 100 % and negative predictive value was 69 %. In the majority of cases SD could be localized to the peripheral catheter of the shunt system. Shunt revision was performed significantly earlier (mean 7.1 ± 6.1 days vs. 35.7 ± 17.4 days) [$p < 0,01$], if SD was diagnosed correctly.

Conclusion: With respect to the low sensitivity and the low negative predictive value, SFP may only serve as one module in the diagnosis of SD besides the neuroradiological and neurorehabilitative course. In case of further suspicion of SD the result of SFP must be critically scrutinized and definite clarification – if necessary by operative revision – should be aimed.

Key words: hydrocephalus communicans, shunt, functional shunt analysis, shunt dysfunction, shunt revision

Neurol Rehabil 2013; 19 (2): 129–134

© Hippocampus Verlag 2013

Grunderkrankungen in der neurologisch-neurochirurgischen Frührehabilitation darzustellen und ihre Konsequenzen für den weiteren Behandlungsverlauf, insbesondere bei einem falsch-negativen Ergebnis der SFP bezüglich der Fragestellung SD, aufzuzeigen.

Material und Methoden

Setting

Wir werteten systematisch retrospektiv alle Shuntfunktionsprüfungen (SFP), die zwischen dem 01.01.2003 und 31.12.2010 in unserer Klinik, einer Fachklinik für die neurologisch-neurochirurgische Frührehabilitationsbehandlung gemäß Phase B des Phasenmodells der Bundesarbeitsgemeinschaft Rehabilitation (BAR), durchgeführt wurden, aus. Die Klinik mit insgesamt 42 Betten, davon zwölf Intensivbetten mit Beatmung, sowie einem eigenen neurochirurgischen Operationssaal führt rehabilitationsbegleitend elektive neurochirurgische Sekundäreingriffe in Kooperation mit einer nahegelegenen neurochirurgischen Universitätsklinik durch.

Shuntanlage

Die Indikation hierzu wurde von einem Facharzt für Neurochirurgie unter Einbezug der primär neurorehabilitativ behandelnden Ärzte (Facharztstandard mit langjähriger Erfahrung in der neurologisch-neurochirurgischen Frührehabilitation) und des interdisziplinären Behand-

lungsteams gestellt. Neben dem klinisch-rehabilitativen Verlauf und der zerebralen Bildgebung mittels kranialer Computertomographie erfolgte bei radiologisch uneindeutiger Befundlage und klinischem Verdacht auf einen Hydrocephalus communicans entweder eine diagnostische Lumbalpunktion mit Abnahme von 40–50 ml Liquor oder die Anlage einer lumbalen Liquordrainage mit einer Stundenfördermenge von 5–10 ml Liquor.

Eine Lumbaldrainage wurde primär gewählt, wenn die Ventrikel ausgeprägt erweitert waren und/oder der Patient klinisch nicht ausreichend beurteilbar war, so dass in diesen Fällen die lumbale Einmalpunktion nicht ausreichend erschien, um zu einer ausreichenden klinischen Veränderung zu führen.

Die Shuntanlage erfolgte durch einen Facharzt für Neurochirurgie. Nach der Anlage eines Shunts erfolgte routinemäßig am ersten postoperativen Tag eine radiologische Kontrolle zum Nachweis einer korrekten Shuntlage und zum Ausschluss einer Diskonnektion der einzelnen Komponenten des Shuntsystems.

Indikation zur Shuntfunktionsprüfung

Die Indikation zur Shuntfunktionsprüfung wurde vom behandelnden Arzt (jeweils mit langjähriger Erfahrung in der neurologisch-neurochirurgischen Frührehabilitation) und dem leitenden Facharzt für Neurologie sowie dem Facharzt für Neurochirurgie, ggf. unter Einbezug eines Facharztes für Radiologie unter Berücksichtigung des klinischen Befundes, des neurorehabilitativen Verlaufes und der zerebralen Bildgebung mittels kranialer Computertomographie gestellt. Als Kriterien galten: a) eine bildmorphologische Erweiterung des Ventrikelsystems gegenüber der kranialen Computertomographie 7–10 Tage nach Shuntanlage, b) eine anderweitig klinisch nicht erklärbare Stagnation oder Verschlechterung des neurorehabilitativen Verlaufes. Bei programmierbaren ventrikuloperitonealen Shunts (weit überwiegend Codman-HakimTM-Ventile, implantiert mit einer initialen Druckstufe von 120 mm Wassersäule) erfolgte zunächst eine Ventilumprogrammierung auf ein niedrigeres Ventilöffnungsniveau (Reduktion um 20 bei einer bzw. um 40 mm Wassersäule bei zwei Umprogrammierungen).

Shuntfunktionsprüfung

Im Vorfeld der Shuntfunktionsprüfung (SFP) erfolgte bei klinischer Infektkonstellation eine Liquoruntersuchung (Zellzahl, differenziertes Zellbild, Mikrobiologie). Die SFP erfolgten im Laufe der Jahre durch verschiedene Fachärzte für Neurochirurgie. Nach erneutem radiologischen Ausschluss einer Fehllage oder Diskonnektion des Systems mittels kranialer Computertomographie, Röntgenuntersuchung des Shuntverlaufs und des Abdomens in zwei Ebenen erfolgte die Überprüfung der Shuntfunktion zunächst mechanisch durch Pumpen. Moderne, verstellbare Shuntsysteme haben eine spezi-

elle Pumpkammer. Diese ist tastbar bzw. unter Durchleuchtung gut darstellbar. Hierbei wird zunächst ohne Kontrastmittel der proximale, zuführende Katheter oberhalb des Ventils abgedrückt und die Pumpkammer durch Drücken nach distal entleert. Dies sollte ohne größeren Widerstand machbar sein. Anschließend wird nun der distale, abführende Katheter abgedrückt. Die Pumpkammer sollte sich nun problemlos und zügig wieder mit Liquor füllen.

Die weitere Untersuchung erfolgt mit Kontrastmittel. Hierbei wird in die Punktionskammer unter Abdrücken des zentralen Katheters mit einer Kanüle Kontrastmittel injiziert. Der Abfluss nach distal wird unter Durchleuchtung verfolgt und der intraperitoneale Abfluss dokumentiert. Eine Überprüfung des Ventrikelkatheters mittels Kontrastmittel ist in der Regel nicht erforderlich, da ein komplettes Abdrücken des zuführenden Katheters manuell meist nicht möglich ist. Geringe Kontrastmittelan-teile zeigen sich dann im Sinne einer Ventrikulographie im Bereich der Seitenventrikel.

Als Shunt Dysfunktion wurde ein fehlender KM-Abfluss oder ein hoher Abflusswiderstand definiert. Eine quantitative Messung des peritonealen Abflusswiderstandes erfolgte nicht, da bei Injektion über eine Nadel in die Punktionsvorkammer, die noch vor dem Shuntventil liegt, keine verlässlichen Werte resultieren. Dies könnte man allenfalls bei einer offenen Shuntfunktionsprüfung mit direktem Anschluss der Messapparatur an den peritonealen Katheteranteil versuchen.

Auswertung

Neben der Erhebung allgemeiner Daten zur Erkrankung, zum Shunt und zur Shuntfunktionsprüfung bewerteten wir die Ergebnisse der SFP retrospektiv unter Berücksichtigung a) des klinisch-neurorehabilitativen Verlaufs anhand der Krankenakte und b) des neuroradiologischen Verlaufs anhand der kraniellen Computertomographien im weiteren Verlauf. Dies erfolgte durch einen langjährig erfahrenen Facharzt. Die Ergebnisse der Shuntfunktionsprüfung waren zum Zeitpunkt der Bewertung bekannt, da die Studie nicht verblindet erfolgte.

Statistik

Die Ergebnisse der SFP und die fachärztliche Bewertung wurden mittels Vierfeldertafel aufgetragen und Sensitivität und Spezifität sowie der positive und negative prädiktive Wert der SFP ermittelt.

Für die Zeitdauer bis zur Shuntrevision erfolgte die statistische Auswertung nach Prüfung auf Normalverteilung mittels des Kolmogorov-Smirnov-Tests dann mit einem parameterfreien Prüfverfahren durch den zweiseitigen Mann-Whitney-U-Test. Dabei wurden p-Werte kleiner 0,05 als signifikant angesehen.

Ergebnisse

Patientencharakteristika

Bei 30 Frauen und 17 Männern (durchschnittliches Alter 58 ± 14 Jahre) wurden 47 Shuntfunktionsprüfungen durchgeführt. Als Primärerkrankungen lagen eine SAB (32 x), ein SHT (10 x), eine ICB (4 x) sowie ein Hirntumor vor. Der kombinierte Barthel-/Frührehabilitations-Barthel-Index der Patienten betrug im Mittel $-169,7$ (Min. -250 , Max. -50).

Shuntcharakteristika

Bei den bezüglich SD untersuchten Shunts handelte es sich ausnahmslos um ventrikuloperitoneale Shunts; 45 Shunts hatten ein programmierbares Codman-HakimTM-Ventil, 1 x handelte es sich um ein Sophysa-Ventil, 1 x lag ein Miethke DualSwitch[®]-Ventil vor.

Ergebnisse der SFP

SFP und fachärztliche Einschätzung bezüglich des Vorliegens einer Shunt Dysfunktion stimmten in elf Fällen (23,4 %) und bezüglich einer korrekten Shuntfunktion in 25/47 Fällen (53,2 %) überein. In ebenfalls elf Fällen (23,4 %) ergab die fachärztliche Beurteilung des Verlaufes eine Shunt Dysfunktion, die mittels SFP nicht korrekt erkannt worden war (Tab. 1). Die mittels Vierfeldertafel für die SFP ermittelte Spezifität betrug 100 %, die Sensitivität 50 %, der positive prädiktive Wert 100 % und der negative prädiktive Wert 69 %.

	Fachärztliche Einschätzung: Shunt Dysfunktion Konsequenz: Shuntrevision	Fachärztliche Einschätzung: keine Shunt Dysfunktion (keine Shuntrevision)
SFP: Shunt funktioniert nicht	11	0
SFP: Shunt funktioniert	11	25

Tab. 1: Ergebnisse und Bewertung der Shuntfunktionsprüfung im Verlauf

Sensitivität	11/22	= 50 %
Spezifität	25/25	= 100 %
Pos. Präd. Wert	11/11	= 100 %
Neg. Präd. Wert	25/36	= 69 %

Lokalisation der Shunt Dysfunktion

Insgesamt erfolgte bei 22 Patienten eine Shuntrevision. In zwei Fällen erfolgte die Neuanlage des Ventrikelkatheters, in elf Fällen die Umwandlung des peripheren Shuntkatheters in einen ventrikuloatrialen Shunt (VA-Shunt), in acht Fällen die Neuanlage des peritonealen Katheterschenkels, einmal musste bei Shuntinfekt das gesamte VP-Shuntsystem ausgetauscht werden (Abb. 1).

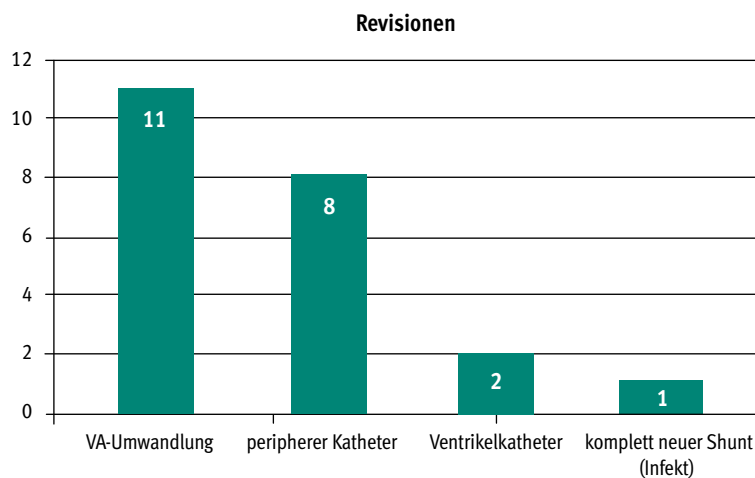


Abb. 1: Durchgeführte Revisionen (n=22) bei Shunt Dysfunktion. Der Nachweis einer SD (mittels SFP oder Verlaufsbeurteilung) führte zur Revision der obigen Shuntkomponenten.

Konsequenzen der Ergebnisse der SFP für den Rehabilitationsverlauf

Bei korrekter Diagnose einer SD in der SFP erfolgte die SR im Mittel nach $7,1 \pm 6,1$ (SD: Standardabweichung) Tagen (Min.: 0, Max.: 15 Tage [bei diesem Patient lag ein Shuntinfekt vor, so dass temporär zunächst eine externe Ventrikeldrainage angelegt sowie eine Antibiotikatherapie durchgeführt wurde]).

Ergab der Verlauf nach als »unauffällig« interpretierter SFP doch eine SD, erfolgte die SR hingegen im Mittel erst nach $35,7 \pm 17,4$ (SD) Tagen (Min.: 7, Max.: 56 Tage). Unter Verwendung des Mann-Whitney-U-Testes ergab sich mit einem $p < 0,01$ eine hochsignifikante Verzögerung bis zur Shuntrevision.

Diskussion

Wertigkeit der Shuntfunktionsprüfung

Als erstes wesentliches Ergebnis ergab unsere Studie, dass klinische Einschätzung und SFP im Falle der Diagnose einer SD in der SFP in allen 11 Fällen übereinstimmten, hingegen die SFP in 11/47 Fällen nicht in der Lage war, eine Shunt Dysfunktion korrekt zu erkennen (Tab. 1). Dies resultiert im Wesentlichen aus fehlenden Kriterien zur Beurteilung des regelrechten Kontrastmittelflusses in den Peritonealraum, da hier lediglich subjektiv der Abflusswiderstand bewertet wird und dies die Untersuchung somit sehr untersucherabhängig macht. Angesichts der niedrigen Sensitivität von nur 50% und einem negativen prädiktiven Wert von 69% ist die SFP nach unserer Studie nur im Falle einer diagnostizierbaren SD ein diagnostischer Zugewinn. Hingegen schließt eine unauffällige SFP eine SD nicht ausreichend sicher aus. Die SFP kann daher neben dem neurologischen Befund, der Bildgebung und dem klinisch-neurorehabilitativen Verlauf nur als ein Baustein in der Diagnose einer SD

betrachtet werden. In Anbetracht der mit einer SFP verbundenen Infektionsgefahr sollte die Indikation zur SFP zudem streng gestellt werden. Vergleichbare Studien zur Wertigkeit der Shuntfunktionsprüfung fehlen allerdings, so dass diesbezüglich prospektive Studien mit möglichst definierten Beurteilungskriterien erfolgen sollten.

Alternativen zur Shuntfunktionsprüfung mit Kontrastmittelinjektion in die Shuntventilvorkammer

Als Alternative käme die offene Shuntfunktionsprüfung unter sterilen Bedingungen im Operationssaal in Frage, da hierbei verlässliche objektive Parameter über Druckmessungen mittels Steigrohr, das sowohl an den proximalen als auch an den distalen Katheterschenkel angeschlossen werden kann, gewonnen werden können.

Eine weitere Alternative bei Verdacht auf SD könnte die Anlage einer lumbalen Liquordrainage über zwei bis drei Tage sein, um hierunter eine klinisch fassbare Verbesserung zu detektieren.

Bei beiden Verfahren besteht die Gefahr einer Infektion des Shuntsystems, was dann mit der Notwendigkeit der Shuntexplantation und ggf. einer zwischenzeitlichen Anlage einer externen Ventrikeldrainage bis zur antibiotischen Sanierung und Neuimplantation eines Shunts verbunden ist.

Lokalisation der Shunt Dysfunktion

Als zweites wesentliches Ergebnis ließ sich die Shunt Dysfunktion in der weit überwiegenden Anzahl der Fälle (19 von 21 Revisionen) auf den peritonealen Katheteranteil lokalisieren. In neun Fällen ergab bereits die Shuntfunktionsprüfung eine Dysfunktion des peripheren Katheterschenkels. In weniger eindeutigen Fällen, bei denen erst der weitere Verlauf nach fälschlicherweise als »unauffällig« interpretierter SFP eine SD nahelegte und bei denen eine Umwandlung des ventrikuloperitonealen in einen ventrikulatrialen Shunt (n=11) vorgenommen wurde, konnte retrospektiv ebenfalls der abdominale Katheteranteil als wahrscheinliche Ursache der Shunt Dysfunktion identifiziert werden. Die erfolgreiche Umwandlung in einen VA-Shunt bzw. eine Besserung nach Neuanlage des peritonealen Katheteranteils spricht auch gegen eine Ventildysfunktion. Nur in zwei Fällen ließ sich die Dysfunktion eindeutig auf den Ventrikulkatheter lokalisieren (Abb. 1).

Dieser hohe Anteil einer Dysfunktion des peripheren Shuntschenkels steht im Gegensatz zu anderen Studien, bei denen sich ein höherer (24,8 vs 15,5% [5], 54,2 vs. 18,1% [6]) oder ein gleich hoher Anteil proximaler vs. distaler mechanischer Shuntprobleme (21,2 vs. 21,2% [3]) ergab. Einschränkend muss hierzu gesagt werden, dass in allen drei Studien Patienten mit Hirntumoren in relevanter Anzahl eingeschlossen wurden [3, 5, 6], was möglicherweise die hohe Anzahl proximaler mechanischer Shuntkomplikationen erklären könnte.

Eine weitere mögliche Ursache für die hohe Rate abdominalen Shuntkomplikationen in unserem Kollekt-

tiv könnte sein, dass unsere Patienten aufgrund der Schwere der neurologischen Schädigung weit überwiegend bettlägerig waren und somit der fehlende physiologische hydrostatische Druckgradient eine Rolle spielen könnte. Hierfür könnte sprechen, dass kasuistisch berichtet wurde [11], dass bereits vorübergehende und nur geringe intraabdominale Drucksteigerungen infolge chronischer Verstopfung zu einer vorübergehenden Shunt Dysfunktion führten. Auch temporäre oder umschriebene Resorptionsstörungen im Bereich des Katheterendes könnten eine Rolle spielen, auch wenn sie sich sonographisch in unserem Kollektiv nur selten nachweisen ließen. Unklar bleibt weiterhin, ob es sich beim sonographischen Nachweis geringer Mengen freier, diffus verteilter intraabdominaler Flüssigkeit noch um einen Normalbefund (Shunt transportiert Liquor), eine beginnende Resorptionsstörung oder eine konkurrierende Erkrankung (Ascites hepatischen oder kardialen Ursprungs) handelt.

In der Summe könnte diese »abdominelle« Problematik auch die hohe Rate fälschlicherweise als »unauffällig« beurteilter Shuntfunktionsprüfungen erklären, da in diesen Fällen möglicherweise keine dauerhafte und eindeutige Shunt Dysfunktion vorgelegen hat, sondern nur eine temporäre und relative.

Umwandlung in einen VA-Shunt versus Revision des peripheren abdominalen Schenkels

Bei distaler Lokalisation der mechanischen Shunt Dysfunktion wird primär üblicherweise der periphere abdominale Shuntschenkel revidiert. Alternativ kann eine Umwandlung in einen ventrikuloatrialen Shunt erfolgen. Bei diesem besteht grundsätzlich ein etwas höheres Risiko einer aufsteigenden Shuntinfektion und einer Shunt-nephritis infolge von Bakteriämien. Shunt-nephritiden sind sehr selten und wurden unsererseits in über zehn Jahren nicht beobachtet. Sie können auch bei ventrikulo-peritonealem Shunt auftreten. Aufsteigende Shuntinfektionen, z. B. bei der in der Intensivmedizin nicht seltenen Cholezystitis oder bei bakterieller Translokation durch die Darmwand im Rahmen häufig bestehender Motilitätsstörungen, sind unserer Erfahrung nach hingegen nicht selten. Letztlich kommt auch der Zeitdruck auf die Frührehabilitationsbehandlung hinzu, der es gebietet, die Möglichkeit einer Revision zu wählen, die den größtmöglichen und schnellstmöglichen Erfolg verspricht. Die Umwandlung in einen ventrikuloatrialen Shunt zeigt unserer klinischen Erfahrungen nach bei dieser Patientenpopulation in der Regel gute Ergebnisse bei Nichtfunktionieren eines VP-Shunts, sofern hierbei nicht eindeutig eine proximale mechanische Ursache nachgewiesen werden konnte, und wird unsererseits daher präferiert.

Verzögerung des Rehabilitationsverlaufes

Nicht überraschend war der Zeitraum bis zur endgültigen Revision des Shunts mit im Mittel 35,7 Tagen bei

falsch unauffälliger Wertung der Shuntfunktionsprüfung vs. 7,1 Tagen bei korrekter Diagnose einer SD in des SFP hochsignifikant verlängert.

Hieraus ergibt sich – insbesondere in Zeiten einer zunehmend kürzeren Verweildauer [15] – eine nicht unerhebliche negative Beeinflussung des Rehabilitationsverlaufes und der Rehabilitationschancen der betroffenen Patienten.

Zur Vermeidung dieser – für den Patient oft folgenreichen – Verzögerungen sollte neurochirurgisch eine Reevaluation und ggf. operative Revision zum Ausschluss einer Shunt Dysfunktion erfolgen, sofern dies nicht ohne jeglichen Zweifel klinisch oder durch apparative Zusatzuntersuchungen möglich ist.

Zur Problematik der zeitlichen Verzögerung trägt bei, dass die Symptome einer Shunt Dysfunktion subtil sein [2] und nur in einer Stagnation des Rehabilitationsverlaufes bestehen können [2]. Da die typische Symptomkonstellation eines Hydrocephalus malresorptivus mit der Trias Gangstörung, Inkontinenz und neurokognitive Störungen bei Patienten in der neurologisch-neurochirurgischen Frührehabilitation aufgrund des Ausmaßes der neurologischen Vorschäden nicht detektierbar ist und sich auch bei den üblicherweise durchgeführten Kontrollen der zerebralen Bildgebung eine Interferenz mit Symptomen der Primärschädigung ergibt, wird eine Shunt Dysfunktion häufig klinisch nicht oder nur spät erkannt.

Zudem stellt sich immer wieder die Frage der Interferenz mit dem Spontanverlauf bei nur gradueller klinischer Verbesserung, da es keine eindeutige klinische Sicherheit bezüglich des Funktionierens des Shuntsystems gibt. Nicht selten sind auch unter dem zunehmenden Zeitdruck der Behandlung mehrere konkurrierende Interventionen (Gabe antriebssteigernder Medikamente, Antidepressiva etc.) notwendig, was die klinische Beurteilung zusätzlich erschwert.

Problematik programmierbarer Shuntventile

Auch wenn programmierbare Shuntventile die Notwendigkeit operativer Ventilrevisionen bei Über- und Unterdrainage grundsätzlich reduzieren [3], stellen sie im Falle falsch-unauffälliger Shuntfunktionsprüfungen ein zusätzliches Risiko für eine Verzögerung bis zur Shuntrevision dar, da zunächst durch teilweise wiederholte Shuntumprogrammierungen unter der Vorstellung einer relativen Unterdrainage versucht werden könnte, eine Besserung zu erzielen.

Limitationen

Aufgrund des retrospektiven Charakters der Arbeit sollten weitere prospektive Untersuchungen, insbesondere mit vordefinierten Kriterien zur Beurteilung der Shunt Dysfunktion, unter standardisierter Durchführung erfolgen.

Literatur

1. Bhattathiri PS, Gregson B, Prasad KS, Mendelow AD; STICH investigators. Intraventricular hemorrhage and hydrocephalus after spontaneous intracerebral hemorrhage: results from the STICH trial. *Acta Neurochir Suppl* 2006; 65-68.
2. Chen, Z, Song W, Du J, Li G, Yang Y, Ling F. Rehabilitation of patients with chronic normal-pressure hydrocephalus after aneurysmal hemorrhage benefits from ventricularperitoneal shunt. *Top Stroke Rehabil* 2009; 16: 330-338.
3. Fahramand D, Hilmarsson H, Högfeltdt M, Tisell M. Perioperative risk factors for short term shunt revision in adult hydrocephalus patients. *JNNP* 2009; 80: 1248-1253.
4. Gruber A, Reinprecht A, Bavinzski G, Czech T, Richling B. Chronic shunt-dependent hydrocephalus after early surgical and early endovascular treatment of ruptured intracranial aneurysms. *Neurosurgery* 1999; 44: 503-512.
5. Hoh BL, Lang S-S, Ortiz MV, Chi Y-Y, Lewis SB, Pincus DW. Lower incidence of reoperation with longer shunt survival with adult ventriculoperitoneal shunts placed for hemorrhage-related hydrocephalus. *Neurosurgery* 2008; 63: 70-75.
6. Khan MU, Ali M, Hussain SJ, Ullah N, Khanzada K, Ayub S. Per-operative findings of blocked ventriculoperitoneal shunt: a study of 72 cases. *J Ayub Med Coll Abbottabad* 2009; 21: 96-97.
7. Klopfenstein JD, Kim LJ, Feiz-Erfan I, Hott JS, Goslar P, Zabramski JM, Spetzler RF. Comparison of rapid and gradual weaning from external ventricular drainage in patients with aneurysmal subarachnoid hemorrhage: a prospective randomized trial. *J Neurosurg* 2004; 100: 225-229.
8. Komotar RJ, Olivi A, Rigamonti D, Tamargo RJ. Microsurgical fenestration of the lamina terminalis reduces the incidence of shunt-dependent hydrocephalus after aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *Neurosurgery* 2002; 51: 1403-1413.
9. Lam CH, Villemure JG. Comparison between ventriculoatrial and ventriculoperitoneal shunting in the adult population. *Br J Neurosurg* 1997; 11: 43-48.
10. Lund-Johansen M, Svendsen F, Wester K. Shunt failures and complications in adults as related to shunt type, diagnosis, and the experience of the surgeon. *Neurosurgery* 1994; 35: 839-844.
11. Muzumdar D, Ventureyra ECG. Transient ventriculoperitoneal shunt malfunction after chronic constipation: a case report and review of literature. *Childs Nerv Syst* 2004; 23: 455-458.
12. Puca A, Anile C, Maira G, Rossi G. Cerebrospinal fluid shunting for hydrocephalus in the adult: Factors related to shunt revision. *Neurosurgery* 1991; 29: 822-826.
13. Reddy K, Bollam P, Shi R, Guthikonda B, Nanda A. Management of adult hydrocephalus with ventriculoperitoneal shunts: long-term single institution experience. *Neurosurgery* 2011; 69: 774-781.
14. Ringel F, Schramm J, Meyer B. Comparison of programmable shunt valves vs. standard valves for communicating hydrocephalus of adults: A retrospective analysis of 407 patients. *Surg Neurol* 2005; 63: 36-41.
15. Rollnik JD, Janosch U. Verweildauerentwicklung in der neurologischen Frührehabilitation. *Dtsch Arztebl Int* 2010; 107: 286-292.
16. Sethi H, Moore A, Dervin J, Clifton A, Mac Sweeney JE. Hydrocephalus: Comparison of clipping and embolization in aneurysm treatment. *J Neurosurg* 2000; 92: 991-994.
17. Vale FL, Bradley EL, Fisher WS 3rd. The relationship of subarachnoid hemorrhage and the need for postoperative shunting. *J Neurosurg* 1997; 86: 462-466.
18. Wu Y, Green NL, Wensch MR, Zhao S, Gupta N. Ventriculoperitoneal shunt complications in California: 1990 to 2000. *Neurosurgery* 2007; 61: 557-563.
19. Yilmazlar S, Abas F, Korfali E. Comparison of ventricular drainage in poor grade patients after intracranial hemorrhage. *Neurol Res* 2005; 27: 653-656.

Interessenkonflikt

Die Autoren geben an, dass kein Interessenkonflikt besteht.

Korrespondenzadresse

Dr. med. Martin Schorl
 Asklepios Schlossberg-Klinik Bad König
 Frankfurter Str. 33
 64732 Bad König
 E-Mail: m.schorl@asklepios.com