

FUNDAMENTOS E PRÁTICAS

PEDIÁTRICAS E NEONATAIS

Edição XXX

Capítulo 8

LAVAGEM VENTRICULAR NO TRATAMENTO DA VENTRICULITE EM DVP INFANTIL: REVISÃO INTEGRATIVA

CAROLINA PERONTI KOLBERG ¹
MATHEUS FERNANDO MANZOLLI BALLESTERO²

¹Discente - Pontifícia Universidade Católica de Campinas, São Paulo, Brasil.

²Docente - Departamento de Medicina, Universidade Federal de São Carlos (UFSCar).

Palavras-chave: Hidrocefalia; Ventriculite; Lavagem Ventricular.

DOI

10.59290/45460091

EDITORIA
P PASTEUR

INTRODUÇÃO

A hidrocefalia caracteriza-se pelo acúmulo patológico de líquido cefalorraquidiano (LCR) no sistema ventricular, levando à dilatação dos ventrículos e ao aumento da pressão intracraniana. Na população pediátrica, constitui uma das principais condições neurocirúrgicas, decorrente de diversas etiologias, como malformações congênitas, hemorragia intraventricular, infecções e tumores (JUCÁ *et al.*, 2002).

A derivação ventriculoperitoneal (DVP) permanece como o tratamento padrão para a hidrocefalia. O desenvolvimento dos sistemas de derivação líquórica resultou de uma longa trajetória histórica, culminando, por volta de 1960, na combinação de válvulas artificiais e silicone — um marco no manejo da doença (ASCHOFF *et al.*, 1999). O sistema consiste em um dispositivo valvulado unidirecional que desvia o LCR do sistema ventricular para a cavidade peritoneal, restabelecendo o equilíbrio entre a produção e a absorção do líquido cefalorraquidiano (STEHLIK *et al.*, 2025; JUCÁ *et al.*, 2002).

Desde sua introdução, a DVP promoveu uma importante redução da morbidade e da mortalidade associadas à hidrocefalia. Estudos de acompanhamento em longo prazo demonstram mortalidade global inferior a 5% após 10 anos de seguimento em crianças tratadas com DVP (HOPPE-HIRSCH *et al.*, 1998). Dados epidemiológicos corroboram essa tendência: entre 1979 e 1998, a mortalidade por hidrocefalia congênita em crianças nos Estados Unidos diminuiu 66,3%, enquanto as formas adquiridas apresentaram redução de 67,5% no mesmo período (CHI *et al.*, 2005).

Apesar de sua eficácia, a DVP está associada a complicações relevantes, especialmente infecciosas. A incidência de infecção relacionada ao dispositivo pode variar entre 10% e 20%

na população pediátrica, podendo atingir taxas ainda mais elevadas em contextos com menor controle de infecção hospitalar. Um estudo prospectivo realizado em um serviço público brasileiro registrou uma taxa de infecção por procedimento de 27,6% em crianças submetidas à DVP (LIMA *et al.*, 2007). Além disso, uma grande coorte prospectiva multicêntrica confirmou que revisões da derivação e menor idade estão significativamente associadas ao aumento do risco de infecção da derivação líquórica, reforçando que as taxas de infecção permanecem um desafio global, independentemente do contexto assistencial (SIMON *et al.*, 2014).

Entre essas complicações, destaca-se a ventriculite, frequentemente causada por bactérias formadoras de biofilme, como *Staphylococcus epidermidis* e *Staphylococcus aureus*, que aderem à superfície dos cateteres e dificultam a erradicação da infecção (GUTIERREZ-MURGAS & SNOWDEN, 2014). Lactentes com menos de seis meses de idade constituem um grupo de risco particularmente elevado, apresentando taxas de infecção significativamente maiores que crianças mais velhas. Esse fato é atribuído à maior densidade bacteriana cutânea e à seleção de cepas de *Staphylococcus coagulase-negativo* com maior capacidade de aderência nessa faixa etária (POPLE *et al.*, 1992).

O manejo dessas infecções é complexo e, em geral, requer antibioticoterapia prolongada, remoção do sistema de derivação e drenagem ventricular externa. Além disso, a barreira hematoencefálica limita a penetração de diversos antimicrobianos no sistema nervoso central (SNC), frequentemente resultando em concentrações no LCR inferiores às séricas e potencialmente insuficientes para a erradicação da infecção (NAU *et al.*, 2010). A formação de biofilme bacteriano sobre os dispositivos

implantados também contribui para maior resistência aos antimicrobianos e persistência do processo infeccioso.

Diante desses desafios terapêuticos, estratégias complementares vêm sendo investigadas. Nesse contexto, a lavagem ventricular (LV) — também denominada irrigação ventricular ou *brain washing* — surge como uma alternativa terapêutica adjuvante. A técnica consiste na irrigação do sistema ventricular por via endoscópica ou não endoscópica, permitindo a remoção de debris inflamatórios, proteínas, material purulento e microrganismos presentes no LCR, com potencial para reduzir a carga infecciosa e melhorar os desfechos clínicos.

Apesar do crescente interesse por essa abordagem, as evidências científicas disponíveis ainda são limitadas e heterogêneas, sendo compostas predominantemente por séries de casos e estudos observacionais, com escassez de revisões sistemáticas bem estruturadas sobre o tema, especialmente no contexto pediátrico. Nesse cenário, o presente estudo tem como objetivo analisar, por meio de uma revisão integrativa da literatura, o uso da lavagem ventricular no manejo da ventriculite em pacientes pediátricos submetidos à derivação ventriculoperitoneal, com ênfase em sua eficácia, segurança e impacto sobre os desfechos clínicos.

MÉTODO

Tipo de estudo

Trata-se de uma revisão integrativa da literatura conduzida de acordo com as diretrizes PRISMA (*Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses*), com o objetivo de garantir transparência, reprodutibilidade e rigor metodológico em todas as etapas do estudo.

Estratégia de formulação da pergunta (PICO)

A pergunta de pesquisa foi estruturada utilizando a estratégia PICO, metodologia recomendada na prática baseada em evidências para delimitar o escopo da busca e maximizar a recuperação de evidências (SANTOS *et al.*, 2007). A população foi composta por crianças e lactentes com ventriculite, particularmente associada à derivação ventriculoperitoneal (DVP). A intervenção foi a lavagem ventricular (lavagem neuroendoscópica, irrigação ventricular, ventricular *washout* ou *brain washing*). A comparação consistiu no tratamento convencional sem lavagem ventricular (antibioticoterapia isolada e drenagem ventricular externa). Os desfechos avaliados incluíram redução da morbimortalidade, controle da infecção, diminuição da necessidade de revisões da derivação e melhora dos desfechos neurológicos. A pergunta de pesquisa foi: A lavagem ventricular contribui para melhorar os desfechos clínicos e reduzir as complicações associadas à ventriculite em crianças submetidas à derivação ventriculoperitoneal?

Bases de dados e estratégia de busca

A busca bibliográfica foi realizada nas bases de dados PubMed, SciELO, Web of Science, Scopus, Embase, Cochrane Library e Biblioteca Virtual em Saúde (BVS). A estratégia de busca foi adaptada de acordo com a linguagem específica de cada base de dados, utilizando termos em inglês, português ou de forma bilíngue. Foram combinados descritores controlados (MeSH/DeCS) e termos livres por meio dos operadores booleanos AND e OR: ((“child” OR “children” OR “pediatric*” OR “infant*” OR “neonate*” OR “preschool*”) AND (“neuroendoscopic lavage” OR “ventricular lavage” OR “ventricular irrigation” OR “ventricular washout” OR “brain washing”))

AND (“*ventriculitis*” OR “*ventricular infection*” OR “*VP shunt infection*” OR “*infectious hydrocephalus*” OR “*meningitis*”). As buscas foram realizadas sem restrição inicial quanto ao delineamento dos estudos.

Processo de seleção dos estudos

A triagem dos estudos foi realizada em quatro etapas: (1) leitura dos títulos para identificar estudos potencialmente relevantes; (2) leitura dos resumos para excluir artigos que não atendiam aos critérios de inclusão; (3) leitura do texto completo dos estudos selecionados para confirmar a elegibilidade; e (4) extração dos dados dos estudos incluídos, contemplando autor, ano, tipo de estudo, tamanho da amostra, metodologia, principais resultados, conclusões e limitações. A triagem e a seleção dos estudos foram realizadas de forma independente por dois revisores em cada etapa. As divergências entre os revisores foram resolvidas por consenso e, em caso de persistência, o estudo seria encaminhado a um terceiro revisor para arbitragem, embora essa situação não tenha ocorrido durante o processo. A plataforma **Rayyan®** foi utilizada para organizar os registros, identificar duplicatas e auxiliar na triagem cega entre os revisores.

Extração dos dados: A extração dos dados foi realizada pelo autor principal utilizando uma planilha padronizada, com o apoio da plataforma **Rayyan®** para o gerenciamento das referências e da triagem ao longo de todo o processo. As variáveis extraídas incluíram autor, ano de publicação, tipo de estudo, tamanho da amostra, metodologia, nível de evidência, principais resultados, conclusões e limitações.

Síntese dos dados: Considerando a heterogeneidade metodológica e clínica dos estudos incluídos — que variaram quanto ao delineamento, tamanho da amostra, faixa etária,

microrganismos causadores e aspectos técnicos da intervenção — uma síntese quantitativa (meta-análise) não foi considerada apropriada. Dessa forma, os resultados foram sintetizados qualitativamente por meio de uma abordagem narrativa e descritiva, organizando os achados de acordo com o tipo de estudo, as características da técnica de lavagem ventricular e os desfechos clínicos relatados (cura microbiológica, mortalidade, tempo de internação e complicações relacionadas à derivação). Essa abordagem permitiu a comparação e a integração das evidências provenientes de estudos com delineamentos distintos, em consonância com a natureza metodológica de uma revisão integrativa.

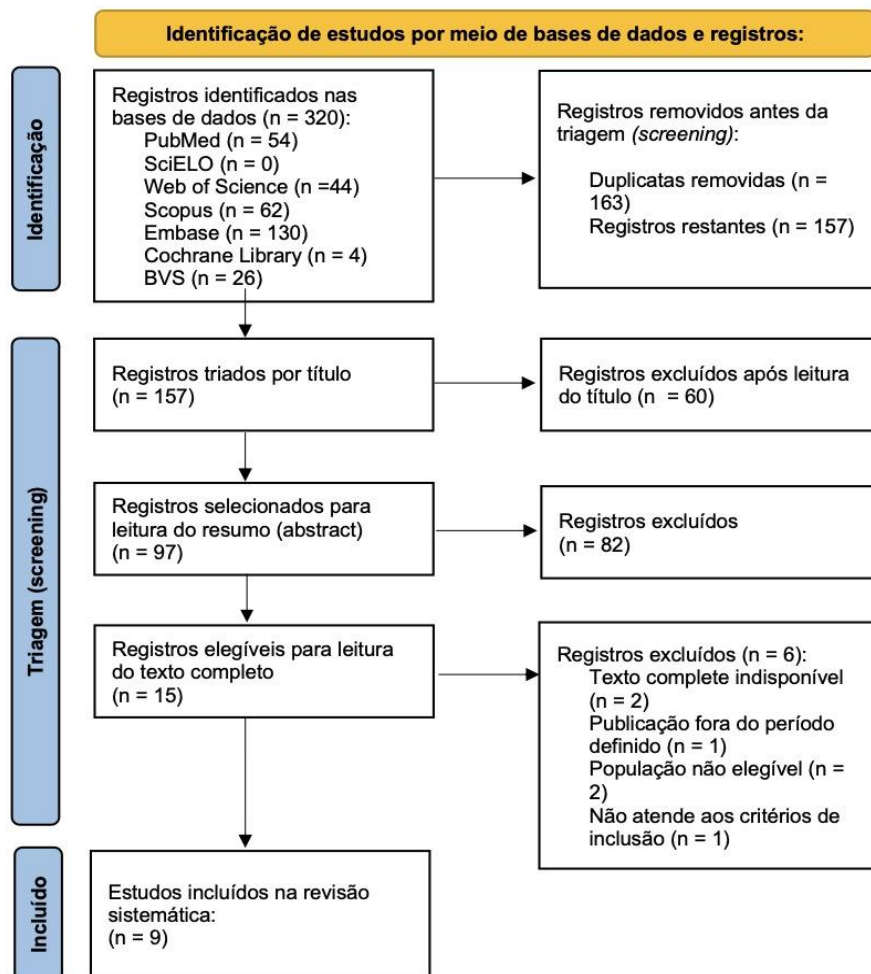
CrITÉRIOS de inclusão: Foram incluídos estudos sobre lavagem ventricular em pacientes pediátricos com ventriculite associada à derivação ventriculoperitoneal, publicados nos últimos 10 anos, nos idiomas inglês, português ou espanhol.

CrITÉRIOS de exclusão: Foram excluídos estudos realizados exclusivamente em adultos, relatos de caso sem dados comparativos e revisões sem dados primários.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

A partir das buscas realizadas nas bases de dados, foram identificados 320 registros, reduzidos a 157 após a remoção de duplicatas ($n = 163$). Na etapa de triagem por títulos e resumos, 142 estudos foram excluídos por não atenderem aos critérios de inclusão, restando 15 artigos elegíveis para leitura na íntegra; destes, 6 foram excluídos por não atenderem aos critérios metodológicos estabelecidos, resultando na inclusão final de 9 estudos na presente revisão integrativa. O processo detalhado de seleção dos estudos, conduzido conforme as diretrizes do PRISMA, está apresentado na **Figura 8.1**.

Figura 8.1 Fluxograma do processo de seleção dos estudos incluídos na revisão integrativa, conforme diretrizes PRISMA



Os principais aspectos dos estudos incluídos — autor, ano de publicação, tipo de estudo, nível de evidência e principal achado — estão sintetizados na **Tabela 8.1**.

A hidrocefalia é uma condição neurológica grave associada a sintomas que comprometem significativamente a qualidade de vida dos pacientes. Nas últimas décadas, o desenvolvimento dos sistemas de derivação do líquido cefalorraquidiano (LCR) representou um marco no manejo dessa condição, especialmente em pacientes pediátricos. A derivação ventriculo-peritoneal (DVP) consolidou-se como a modalidade cirúrgica mais utilizada, contribuindo de forma expressiva para a redução da mortalidade e da morbidade nessa população (STEHLIK *et al.*, 2025; JUCÁ *et al.*, 2002).

Apesar dos avanços técnicos obtidos ao longo do tempo, as complicações associadas à DVP permanecem um desafio clínico relevante. Entre elas, as disfunções mecânicas e as infecções continuam sendo as mais frequentes, podendo manifestar-se em qualquer momento durante o acompanhamento do paciente (BALLESTERO, 2016). As complicações infecciosas, em particular, merecem atenção especial, pois seu manejo é complexo e multifatorial. Grandes dados multicêntricos confirmam que as taxas de infecção permanecem elevadas em diferentes contextos de assistência à saúde e que nenhuma estratégia preventiva isolada demonstrou eficácia universal (SIMON *et al.*, 2014).

Tabela 8.1 Aspectos gerais dos estudos incluídos na revisão

Autor (ano)	Tipo de estudo	Nível de evidência	Principal achado
Terada <i>et al.</i> (2016)	Coorte retrospectiva comparativa	2	Segura e eficaz no tratamento da ventriculite
Abdala-Vargas <i>et al.</i> (2024)	Série de casos	4	Ferramenta útil no manejo da ventriculite associada a DVP, com melhor isolamento microbiológico
Maldonado Alejos <i>et al.</i> (2020)	Relato de caso	4	Eficaz e segura no tratamento de ventriculite grave por patógeno resistente
Tandean <i>et al.</i> (2018)	Relato de caso	4	Eficazes e seguras para o tratamento de empiema intraventricular em lactentes
Ochoa <i>et al.</i> (2021)	Série de casos + revisão	4	Esterilização rápida do líquido e melhora dos parâmetros inflamatórios
Gaderer <i>et al.</i> (2018)	Coorte retrospectiva comparativa	2	Segura e eficaz, reduzindo reinfecção e revisão de shunt
Qin <i>et al.</i> (2020)	Relato de caso + revisão	4	Segura e eficaz, com rápida resolução clínica e radiológica
Hect <i>et al.</i> (2023)	Série de casos retrospectiva	4	Eficaz na redução da carga proteica e bacteriana do LCR
Kumar <i>et al.</i> (2016)	Série de casos retrospectiva	4	Estratégia eficaz como resgate terapêutico em ventriculite multirresistente

O tratamento das infecções após a DVP é convencionalmente baseado em antibioticoterapia prolongada associada à remoção do dispositivo infectado e à instalação de drenagem ventricular externa. Entretanto, esse protocolo apresenta limitações importantes: a formação de biofilme bacteriano nos componentes implantados reduz a eficácia antimicrobiana, enquanto a penetração restrita dos antibióticos no sistema nervoso central (SNC) dificulta o controle adequado do processo infeccioso, favorecendo sua persistência e recorrência (GUTIERREZ-MURGAS; SNOWDEN, 2014). Nesse cenário, a administração intraventricular de antibióticos tem sido explorada como uma via adjuvante; uma coorte retrospectiva multicêntrica relatou taxa de esterilização do LCR de 88,4% com antimicrobianos intraventriculares e observou que a administração precoce esteve associada a melhores desfechos, embora protocolos padronizados ainda sejam inexistentes (LEWIN *et al.*, 2019).

Diante dessas limitações, a lavagem ventricular (LV) endoscópica tem sido investigada como uma estratégia complementar no arsenal

terapêutico da ventriculite associada à DVP. Os relatos contemplando seu uso na literatura ainda são escassos, o que limita a consolidação de evidências robustas sobre sua aplicabilidade clínica.

Nesse contexto, embora limitado à descrição da técnica e não incluído nos resultados desta revisão, o estudo de Dezena *et al.* (2023) caracteriza a LV como uma abordagem negligenciada. Os autores destacam sua relevância prática especialmente em países em desenvolvimento — onde o acesso à endoscopia convencional é restrito — e descrevem a técnica de forma sistematizada, concluindo que ela representa uma alternativa viável para melhorar o prognóstico de infecções e hemorragias intraventriculares.

Kumar, Agrawal e Sharma (2016), em uma série de sete casos, observaram erradicação microbiológica em todos os pacientes submetidos à LV, com cura clínica alcançada em 86% deles. Esse achado reforça o potencial da técnica como estratégia adjuvante, embora o desfecho fatal registrado em um paciente, atribuído ao edema de substância branca após resolução

da infecção, demonstre que a morbimortalidade nesse contexto não está relacionada exclusivamente ao controle infeccioso. Do ponto de vista fisiopatológico, os autores atribuem a eficácia da LV à sua capacidade de promover drenagem completa do LCR infectado, com consequente redução significativa da carga infecciosa e eliminação dos focos de infecção intraventricular. Esse mecanismo potencializaria a ação dos antibióticos intravenosos e intratecais, configurando uma estratégia combinada potencialmente superior à drenagem passiva realizada exclusivamente por meio da drenagem ventricular externa.

Al Menabbawy *et al.* (2020), em um estudo prospectivo controlado com 33 pacientes com ventriculite cerebral, relataram melhores desfechos funcionais (escala de Rankin modificada <3 em 68,8% versus 23,5%; $p < 0,05$) e menor tempo de internação hospitalar (20,5 versus 39,7 dias; $p < 0,05$) com irrigação/lavagem ventricular em comparação à drenagem convencional associada a antibióticos, fornecendo a evidência controlada mais robusta até o momento em favor da técnica.

Outros estudos reforçam esses achados. Terada *et al.* (2016), ao comparar a irrigação ventricular neuroendoscópica com tratamentos convencionais para ventriculite, observaram melhores desfechos clínicos no grupo submetido à abordagem endoscópica, incluindo menor mortalidade e menor tempo de permanência do cateter de drenagem ventricular.

Resultados convergentes foram descritos por Qin *et al.* (2020), que relataram melhora clínica significativa após LV em pacientes com ventriculite associada à ruptura intraventricular de abscesso cerebral.

Em concordância com esses resultados, Gaderer *et al.* (2018), em um estudo comparativo, demonstraram que pacientes submetidos à lavagem endoscópica apresentaram menores taxas de disfunção valvar e reinfecção em

comparação àqueles tratados exclusivamente com drenagem ventricular externa. A consistência desses achados entre diferentes grupos e contextos clínicos fortalece a hipótese de que a LV oferece benefícios que ultrapassam o controle microbiológico isolado. Corroborando essa perspectiva, Hect *et al.* (2023) relatam que a incorporação de lavagens neuroendoscópicas seriadas como complemento ao tratamento padrão pode contribuir para o alívio das manifestações agudas da infecção do LCR, incluindo redução de microrganismos, debris infecciosos e células inflamatórias, além de diminuir o tempo de internação e acelerar a resolução do processo infeccioso. Os autores também destacam o potencial benefício dessa abordagem no tratamento da hiperproteínoorraquia persistente, uma complicação que pode permanecer mesmo após a resolução clínica de ventriculites graves.

Em relação à solução utilizada durante o procedimento, Abdala-Vargas *et al.* (2024) descrevem o Ringer lactato como a solução mais frequentemente empregada nas lavagens ventriculares endoscópicas. Entretanto, o uso concomitante de antibióticos intraventriculares permanece controverso, sem consenso na literatura quanto à sua indicação, dose ou eficácia clínica. Da mesma forma, Maldonado Alejos *et al.* (2020), em um relato de caso de um lactente com ventriculite grave causada por um patógeno resistente, descreveram resolução da infecção após lavagem neuroendoscópica associada à antibioticoterapia sistêmica e intraventricular, reforçando a viabilidade da técnica mesmo em casos de difícil manejo. Resultado semelhante foi relatado por Tandean *et al.* (2018), que observaram esterilização do LCR e redução do tempo de internação após aspiração e lavagem neuroendoscópica de empiema intraventricular secundário à infecção da DVP em lactentes. Ochoa *et al.* (2021), em uma série retrospectiva de casos associada a uma revisão da literatura, relataram rápida esterilização do LCR e melho-

ra significativa dos parâmetros inflamatórios em crianças com ventriculite piogênica, classificando a LV neuroendoscópica como uma abordagem eficaz e minimamente invasiva.

Apesar dos resultados promissores apresentados por diferentes grupos, a LV endoscópica ainda não é formalmente reconhecida como técnica de primeira escolha no manejo das infecções associadas à DVP. Essa lacuna decorre principalmente da escassez de estudos com amostras representativas e metodologia padronizada, dificultando a formulação de recomendações baseadas em evidências de alto nível. Entretanto, os achados disponíveis são consistentemente favoráveis à técnica e sugerem que sua adoção precoce pode impactar positivamente os desfechos clínicos desses pacientes.

CONCLUSÃO

A presente revisão permitiu concluir que a lavagem ventricular constitui uma alternativa terapêutica promissora no manejo da ventricu-

lite em pacientes pediátricos submetidos à derivação ventrículo-peritoneal. A técnica demonstrou potencial para melhorar o controle da infecção, reduzir complicações relacionadas ao sistema de derivação e contribuir para melhores desfechos clínicos, especialmente em cenários de infecção refratária.

Contudo, a evidência científica disponível ainda é limitada por amostras reduzidas, ausência de estudos randomizados e heterogeneidade metodológica, o que restringe a consolidação de recomendações clínicas padronizadas. Assim, embora os resultados sejam encorajadores, a incorporação ampla da lavagem ventricular à prática neurocirúrgica pediátrica ainda depende da realização de estudos prospectivos mais robustos. Até que tais evidências estejam disponíveis, sua utilização deve ser considerada de forma individualizada, como estratégia adjuvante em casos selecionados.

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- ABDALA-VARGAS, N. J. *et al.* Endoscopic ventricular lavage in pediatric pyogenic cerebral ventriculitis associated with shunt: outcomes and technical notes. *World Neurosurgery*, v. 186, p. 87–94, 2024. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2024.03.022>.
- AL MENABBAWY, A. *et al.* Outcome improvement in cerebral ventriculitis after ventricular irrigation: a prospective controlled study. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, v. 26, n. 6, p. 682–690, 2020. DOI: <https://doi.org/10.3171/2020.5.PEDS2063>.
- ASCHOFF, A. *et al.* The scientific history of hydrocephalus and its treatment. *Neurosurgical Review*, v. 22, n. 2–3, p. 67–93, 1999. DOI: <https://doi.org/10.1007/s101430050035>.
- CHI, J. H. *et al.* Time trends and demographics of deaths from congenital hydrocephalus in children in the United States: National Center for Health Statistics data, 1979 to 1998. *Journal of Neurosurgery: Pediatrics*, v. 103, n. 2, p. 113–118, 2005. DOI: <https://doi.org/10.3171/ped.2005.103.2.0113>.
- DEZENA, J. E. S. C. *et al.* How I do it: brainwashing for purulent ventriculitis. *Acta Neurochirurgica (Wien)*, v. 165, n. 11, p. 3267–3269, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00701-023-05607-5>.
- GADERER, C. *et al.* Neuroendoscopic lavage for the treatment of CSF infection with hydrocephalus in children. *Child's Nervous System*, v. 34, n. 10, p. 1893–1903, 2018. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00381-018-3894-7>.
- GUTIERREZ-MURGAS, Y.; SNOWDEN, J. N. Ventricular shunt infections: immunopathogenesis and clinical management. *Journal of Neuroimmunology*, v. 276, n. 1–2, p. 1–8, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jneuroim.2014.08.006>.
- HECT, J. L. *et al.* Serial neuroendoscopic lavage for the treatment of elevated cerebrospinal fluid protein levels in infants with Gram-negative rod ventriculitis. *Pediatric Neurosurgery*, v. 58, n. 6, p. 401–409, 2023. DOI: <https://doi.org/10.1159/000534083>.
- HOPPE-HIRSCH, E. *et al.* Late outcome of the surgical treatment of hydrocephalus. *Child's Nervous System*, v. 14, n. 3, p. 97–99, 1998.
- JUCÁ, C. E. B. *et al.* Tratamento de hidrocefalia com derivação ventrículo-peritoneal: análise de 150 casos consecutivos no Hospital das Clínicas de Ribeirão Preto. *Acta Cirúrgica Brasileira*, v. 17, supl. 3, p. 59–63, 2002. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0102-86502002000900013>.
- KUMAR, A. *et al.* The role of endoscopic lavage in recalcitrant multidrug-resistant Gram-negative ventriculitis among neurosurgical patients. *World Neurosurgery*, v. 93, p. 315–323, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2016.06.022>.
- LEWIN, J. J. 3rd *et al.* Current practices of intraventricular antibiotic therapy in the treatment of meningitis and ventriculitis: results from a multicenter retrospective cohort study. *Neurocritical Care*, v. 30, n. 3, p. 609–616, 2019. DOI: <https://doi.org/10.1007/s12028-018-0647-0>.
- LIMA, M. M. M. *et al.* Infecções em dispositivos neurológicos implantáveis em crianças e adolescentes. *Arquivos de Neuro-Psiquiatria*, v. 65, n. 1, p. 118–123, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0004-282x2007000100024>.
- MALDONADO ALEJOS, C. B. *et al.* Lavado endoscópico con colocación de catéter trans acueducto de Silvio en paciente lactante con ventriculitis de difícil manejo. *Revista Argentina de Neurocirugía*, 2020. DOI: <https://doi.org/10.59156/revista.v0i0.155>.
- NAU, R. *et al.* Penetration of drugs through the blood-cerebrospinal fluid/blood-brain barrier for treatment of central nervous system infections. *Clinical Microbiology Reviews*, v. 23, n. 4, p. 858–883, 2010. DOI: <https://doi.org/10.1128/cmr.00007-10>.
- OCHOA, A. *et al.* Neuroendoscopic lavage for the treatment of pyogenic ventriculitis in children: personal series and review of the literature. *Child's Nervous System*, v. 38, n. 3, p. 597–604, 2021. DOI: <https://doi.org/10.1007/s00381-021-05413-3>.

POPLE, I. K. *et al.* Infection of cerebrospinal fluid shunts in infants: a study of etiological factors. *Journal of Neurosurgery*, v. 77, n. 1, p. 29–36, 1992.

QIN, G. *et al.* Neuroendoscopic lavage for ventriculitis: case report and literature review. *Neurochirurgie*, v. 66, n. 2, p. 127–132, 2020. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.neuchi.2019.12.005>.

SANTOS, C. M. C. *et al.* The PICO strategy for the research question construction and evidence search. *Revista Latino-Americana de Enfermagem*, v. 15, n. 3, p. 508–511, 2007. DOI: <https://doi.org/10.1590/s0104-11692007000300023>.

SIMON, T. D. *et al.* Risk factors for first cerebrospinal fluid shunt infection: findings from a multi-center prospective cohort study. *Journal of Pediatrics*, v. 164, n. 6, p. 1462–1468.e2, 2014. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.jpeds.2014.02.013>.

STEHLIK, B. N. *et al.* The evolution of ventriculoperitoneal shunt valves and why they fail. *World Neurosurgery*, v. 194, p. 123593, 2025. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2024.123593>.

TANDEAN, S. *et al.* Neuroendoscopic aspiration and lavage of intraventricular empyema following shunt infection in infants. *Pan African Medical Journal*, v. 31, p. 15, 2018. DOI: <https://doi.org/10.11604/pamj.2018.31.15.16631>.

TERADA, Y. *et al.* Effectiveness of neuroendoscopic ventricular irrigation for ventriculitis. *Clinical Neurology and Neurosurgery*, v. 146, p. 147–151, 2016. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2016.05.010>.