



INFECÇÃO NA DERIVAÇÃO VENTRICULOPERITONEAL: SÍNTESE DAS PRINCIPAIS EVIDÊNCIAS CLÍNICAS

Infection in the ventriculoperitoneal shunt: synthesis of main clinical evidences

Renan Binatti da Silva¹, Messias Eduardo da Silva², Antonio da Rocha Formiga Neto³, Carlos Tadeu Parisi de Oliveira⁴, Paulo Luciano Queiroz⁵

¹⁻⁵Programa de Residência Médica em Neurocirurgia. Hospital Universitário São Francisco na Providência de Deus (HUSF) - Bragança Paulista, SP.

Resumo

Introdução: A derivação (*shunt*) ventrículo peritoneal (SVP), responsável pela drenagem líquórica do ventrículo ao peritônio, alterou a história da hidrocefalia, com importante diminuição na mortalidade por essa doença. Entretanto, a infecção é a complicação mais prevalente, com taxas mundiais que chegam a 30%, resultando em grande morbidade. **Objetivo:** Realizar uma revisão da literatura dos ensaios clínicos relacionados à infecção na derivação ventriculoperitoneal. **Método:** A base de dados escolhida para seleção dos trabalhos foi a PUBMED, e a estratégia de busca utilizada foi a seguinte: "ventriculoperitoneal shunt"[title] AND infection[title] AND hydrocep*[title]. **Resultados e Discussão:** Foram identificados 9 trabalhos que atenderam a estratégia de busca pré-estabelecida. Notou-se que sexo, idade e etiologia da hidrocefalia se correlacionariam de forma significativa e independente com a incidência de infecção em pacientes tratados com SVP. Em crianças, o *shunt* ventrículo-subgaleal (VSGS) mostrou-se superior à punção ventricular. Sobre os riscos de infecção na SVP, pacientes com infecção de *shunt* prévia, bem como aqueles com *shunts* associados a mielomeningocele, diabetes, infecção de pele, hidrocefalia em indivíduos acamados e cirurgia modificada para hidrocefalia apresentariam maior risco de infecção. Os resultados indicaram que os pacientes com hidrocefalia obstrutiva congênita poderiam ser menos propensos a infecções. Ainda, a meningite criptocócica subdiagnosticada poderia resultar em uma infecção complicada do SVP, incluindo pseudocisto infectado. Por fim, como ferramentas para o auxílio do diagnóstico, duas opções foram citadas. Primeiro, o uso de redes neurais artificiais para prever infecção periférica e fatores de risco em crianças com hidrocefalia, e em segundo plano, o uso da tomografia computadorizada por emissão de pósitrons (PET CT) para o diagnóstico por imagem da infecção. **Conclusão:** A infecção mostrou-se como a complicação mais grave após SVP, estando associada à idade, diabetes, infecção prévia, infecção de pele, mielomeningocele, e ao fato de estar acamado.

Palavras-chave: Neurocirurgia; Hidrocefalia; Fatores de Risco; Infecção por Derivação.

Abstract

Background: The peritoneal ventricle bypass (SVP), responsible for CSF drainage from the ventricle to the peritoneum, changed the history of hydrocephalus, with a significant decrease in mortality from this disease. However, infection is the most prevalent complication, with worldwide rates reaching 30%, resulting in great morbidity. **Aim:** To perform a literature review of clinical trials related to infection in ventriculoperitoneal shunt. **Method:** The database chosen for the selection of works was PUBMED, and the search strategy used was as follows: "ventriculoperitoneal shunt" [title] AND infection [title] AND hydrocep * [title]. **Results and Discussion:** 9 studies were identified that met



the pre-established search strategy. It was noted that sex, age and etiology of hydrocephalus would significantly and independently correlate with the incidence of infection in patients treated with SVP. In children, ventriculosubgaleal shunt (VSGS) was shown to be superior to ventricular puncture. Regarding the risks of infection in the SVP, patients with previous shunt infection, as well as those with shunts associated with myelomeningocele, diabetes, skin infection, hydrocephalus in bedridden individuals and surgery modified for hydrocephalus would present a higher risk of infection. The results indicated that patients with congenital obstructive hydrocephalus could be less prone to infections. In addition, underdiagnosed cryptococcal meningitis could result in a complicated SVP infection, including an infected pseudocyst. Finally, as tools to aid the diagnosis, two options were mentioned. First, the use of artificial neural networks to predict peripheral infection and risk factors in children with hydrocephalus, and secondly, the use of positron emission computed tomography (PET CT) for the diagnosis of the infection by imaging. Conclusion: Infection proved to be the most serious complication after SVP, being associated with age, diabetes, previous infection, skin infection, myelomeningocele, and the fact of being bedridden.

Keywords: Neurosurgery; Hydrocephalus; Risk factors; Shunt Infection.

Introdução

A derivação ventricular peritoneal (SVP), é uma abordagem cirúrgica que causa a drenagem do excesso líquido ventricular para o peritônio nos casos de hidrocefalia, que mudou a história da mortalidade e morbidade relacionada à referida condição clínica (PELEGRÍN et al., 2017). A hidrocefalia gera aproximadamente 70.000 internações anualmente nos Estados Unidos, resultando em cerca de 40.000 procedimentos neurocirúrgicos de derivação ventrículo peritoneal por ano (BOBER; ROCHLIN; MARNENI, 2016).

Entre as complicações da derivação ventrículo peritoneal, a infecção continua sendo a mais importante, atingindo cerca de 15 a 20% de todos os casos, podendo chegar até 30% em alguns centros de referência. Essa taxa expressiva de infecção resulta em maior morbidade, causando déficit neurológico, internação hospitalar prolongada, aumentos dos gastos hospitalares com antibioticoterapia e necessidade de múltiplos procedimentos. Sendo assim, o conhecimento e a identificação de fatores de risco relacionados à infecção são de grande importância para atuação da equipe neurocirúrgica (LIMA; PEREIRA; SILVA, 2007).

Perante a escassez de literatura nacional frente à infecção nos casos de derivação ventricular peritoneal, esta revisão da literatura pretende fornecer material atualizado, compilado, e de fácil consulta, buscando contribuir para a tomada da melhor decisão clínica frente à necessidade de realização do procedimento citado.

Objetivo

Realizar uma revisão da literatura dos ensaios clínicos relacionados à infecção associada à SVP.

Método

Trata-se de uma revisão da literatura com síntese de evidências clínicas. A base de dados escolhida para seleção dos trabalhos foi a PUBMED, e a estratégia de busca utilizada foi a seguinte: "*ventriculoperitoneal shunt*"[title] AND *infection*[title] AND *hydrocep**[title]. Nenhum filtro adicional foi utilizado na busca, assim como não foi estabelecido qualquer corte temporal.



Resultados

A busca pelos trabalhos foi realizada no mês de janeiro de 2021. Foram identificados 9 trabalhos que atenderam a estratégia de busca pré-estabelecida. Um resumo das informações relacionadas a esses artigos se encontra disponível na Figura 1.

Title	Creator	Year	Publication
> Increased Vascular Endothelial Growth Factor in the Ventricular Cerebrospinal Fluid as a Predictiv...	Lee et al.	2012	Journal of Korean Neurosurgical ...
> Ventriculoperitoneal shunt surgery and the risk of shunt infection in patients with hydrocephalus: L...	Reddy et al.	2012	World Neurosurgery
> Ventricular reservoir versus ventriculosubgaleal shunt for posthemorrhagic hydrocephalus in prete...	Wang et al.	2014	Journal of Neurosurgery. Pediatrics
> Predicting ventriculoperitoneal shunt infection in children with hydrocephalus using artificial neur...	Habibi et al.	2016	Child's Nervous System: ChNS: Of...
> Relationship between hydrocephalus etiology and ventriculoperitoneal shunt infection in children...	Arslan et al.	2018	JPMA. The Journal of the Pakistan...
> Undiagnosed <i>Cryptococcus gattii</i> meningitis leading to subsequent ventriculoperitoneal shunt inf...	Dhitinanmuang et...	2018	BMC infectious diseases
> Extensive drug resistant (XDR) <i>Acinetobacter baumannii</i> parappendicular-related infection in a hy...	Cucunawangsih et...	2020	The Pan African Medical Journal
> Progressive Hydrocephalus Due to Ventriculoperitoneal Shunt Infection: Detection With FDG PET ...	Mathew et al.	2020	Clinical Nuclear Medicine
> The risk of intracranial infection in adults with hydrocephalus after ventriculoperitoneal shunt surg...	Yang et al.	2020	International Wound Journal

Figura 1 – Resumo das informações dos artigos selecionados para revisão.

Fonte:

https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/?term=%22ventriculoperitoneal+shunt%22%5Btitle%5D+AND+i+infection%5Btitle%5D+AND+hydrocep*%5Btitle%5D&sort=date

Após a leitura dos títulos e resumos, verificou-se que os 9 trabalhos discutiam efetivamente o tema escolhido para revisão. Sendo assim, os mesmos foram lidos em sua íntegra, e apresentados na seção a seguir em ordem cronológica da data de publicação.

Revisão da Literatura

Lee et al. (2012), determinaram a associação entre os biomarcadores do líquido cefalorraquidiano (LCR) e a inflamação, e o valor preditivo desses biomarcadores para subsequente infecção associada à derivação, referida nos artigos como *shunt*. Para tanto, amostras de LCR foram obtidas de pacientes com hidrocefalia durante a SVP. Vinte e dois pacientes foram incluídos neste estudo e divididos em 3 grupos: hidrocefalia induzida por hemorragia subaracnóidea (HSA), hidrocefalia idiopática de pressão normal (INPH) e hidrocefalia com infecção subsequente de *shunt*. Os pesquisadores avaliaram o fator de crescimento transformador- β 1, fator de necrose tumoral- α , fator de crescimento endotelial vascular (VEGF) e *tau* total no LCR por meio de ensaio imunoenzimático. O desenvolvimento subsequente de infecção de SVP foi confirmado via apresentações clínicas, parâmetros de LCR e a cultura do LCR dos dispositivos de *shunt*. A concentração média de VEGF (\pm desvio padrão) no LCR dos grupos de hidrocefalia induzida por HSA, INPH e infecção por *shunt* foi 236 ± 138 , 237 ± 80 e 627 ± 391 pg / mL, respectivamente. Houve diferença significativa entre os três grupos ($p = 0,01$). Comparando os grupos onde a hidrocefalia decorreu de HSA com o grupo INPH, houve uma diferença significativa dos níveis de VEGF ($p < 0,01$). No entanto, os outros níveis de marcadores não diferiram entre eles. Para os autores, o estudo mostrou que apenas os níveis de VEGF no LCR estariam associados ao desenvolvimento subsequente de infecção de *shunt*. Para eles, os resultados sugerem que o aumento do VEGF no LCR forneceria uma boa condição para as bactérias introduzidas no momento da cirurgia crescerem no cérebro, em vez de refletirem uma sequela de infecção bacteriana antes do SVP.

Reddy e associados (2012), comentaram no início de seu trabalho que a infecção continuava a ser a complicação mais significativa da SVP, e as taxas relatadas de infecção de LCR variavam amplamente entre os estudos em pacientes com hidrocefalia até o momento da publicação deste citado



trabalho. Portanto, o objetivo do referido estudo foi revisar e avaliar as infecções que complicaram a SVP em pacientes com hidrocefalia. Para tanto, pacientes submetidos à SVP para hidrocefalia entre 1961 e 2010 foram incluídos. Os prontuários médicos, relatórios operatórios, estudos de imagem e avaliações de acompanhamento clínico foram revisados e analisados retrospectivamente pelos autores. Foram incluídos 1.015 pacientes com hidrocefalia submetidos à SVP. O acompanhamento médio e mediano foi de 9,2 e 6,5 anos, respectivamente. A idade média dos pacientes no momento da colocação do SVP era de 41,6 anos. Pacientes pediátricos (< 17 anos) representaram 30% dos pacientes. Um total de 1.224 revisões de *shunt* ocorreram em 1.015 pacientes. Das 1224 revisões de *shunt*, 162 foram devido a infecção, que ocorreu em um total de 107 pacientes. Episódios de infecção única ocorreram em 67 pacientes (6,6%), e episódios de infecção múltipla ocorreram em 40 pacientes (3,9%). A taxa geral de infecção foi de 7,2% por procedimento e 10,5% por paciente. A taxa geral de infecção foi de 9,5% em pacientes pediátricos e 5,1% em pacientes adultos por procedimento. Sexo, idade e etiologia da hidrocefalia foram significativamente associados à infecção de *shunt*. Os pacientes pediátricos tiveram sobrevida livre de infecção significativamente menor do que os adultos (79,9% vs. 94,4%, $P < 0,01$). Para os autores, a infecção continuaria sendo a complicação mais séria da SVP. Os resultados deste estudo retrospectivo mostram que sexo, idade e etiologia da hidrocefalia se correlacionaram de forma significativa e independente com a incidência de infecção. Os pesquisadores também citam que estudos prospectivos seriam necessários para avaliar as associações observadas entre os fatores de risco e a incidência de infecção em pacientes com hidrocefalia tratados com SVP.

Wang e colaboradores (2014), comentaram no início de seu trabalho que a condição neurocirúrgica mais comum observada em infantes prematuros seria a hemorragia intraventricular (IVH), que frequentemente resultaria em hidrocefalia pós-hemorrágica (HPH). Essas condições pressagiam um prognóstico desfavorável e, portanto, o potencial para resultados de neurodesenvolvimento insatisfatórios requerem uma melhor compreensão da eficácia comparativa de 2 dispositivos temporários comumente usados antes da inserção permanente de um SVP: o reservatório ventricular e o *shunt* ventrículo-subgaleal (VSGS). Para tanto, os autores analisaram retrospectivamente as informações coletadas de 90 pacientes com IVH e HPH tratados com inserção de reservatório ventricular ($n = 44$) ou VSGS ($n = 46$) em uma instituição por um período de 14 anos. A idade gestacional média e o peso na inserção do dispositivo foram menores para pacientes com VSGS ($30,1 \pm 1,9$ semanas, $1,12 \pm 0,31$ kg) do que para pacientes com reservatório ($31,8 \pm 2,9$ semanas, $1,33 \pm 0,37$ kg; $p = 0,002$ e $p = 0,004$, respectivamente). A inserção do reservatório ventricular antes da SVP, em comparação com a realização do VSGS, demonstrou diferença estatisticamente significativa em relação ao risco de infecção ($10 \pm 8,7$ taps vs $1,6 \pm 1,7$ taps, $p < 0,001$). Os pacientes com VSGS experimentaram um intervalo de tempo mais longo antes da colocação do SVP do que os pacientes com reservatório ($80,8 \pm 67,5$ dias vs $48,8 \pm 26,4$ dias, $p = 0,012$), o que correspondeu a pacientes com VSGS ganhando mais peso pelo tempo de colocação do *shunt* do que os pacientes com reservatório ($3,31 \pm 2,0$ kg vs $2,42 \pm 0,63$ kg, $p = 0,016$). Os pacientes de reservatório demonstraram uma tendência para culturas de LCR mais positivas em comparação com pacientes com VSGS ($n = 9$ [20,5%] vs $n = 5$ [10,9%], $p = 0,21$). Não houve diferenças significativas nas taxas de infecção evidente do dispositivo que requeria remoção (reservatório, 6,8%; VSGS, 6,5%), inserção de SVP (reservatório, 77,3%; VSGS, 76,1%) ou infecção de SVP precoce (reservatório, 11,4 %; VSGS, 13,0%) entre as 2 coortes. Para os autores, embora as taxas de necessidade de SVP e infecção do dispositivo tenham sido semelhantes entre os pacientes tratados



com o reservatório e VSGS, os pacientes com VSGS eram significativamente mais velhos e alcançaram pesos maiores no momento da inserção do SVP. Os resultados sugeririam que o VSGS requer um manejo menos trabalhoso por punção ventricular, pois os pacientes com VSGS também obtiveram pesos mais elevados e candidatura cirúrgica mais ideal no momento da inserção do SVP. As diferenças potenciais no desenvolvimento de longo prazo e resultados neurológicos entre VSGS e a colocação de reservatório justificariam um estudo mais aprofundado.

Habibi et al. (2016), relataram que as relações entre infecção de *shunt* e fatores preditivos não foram investigadas aplicando-se o modelos de Redes Neurais (RN) artificiais. Portanto, o objetivo deste estudo foi desenvolver um modelo de RNA para prever infecção do *shunt* em um grupo de crianças com hidrocefalia que passaram pelo procedimento. Para tanto, entre mais de 800 SVP's realizadas entre abril de 2000 e abril de 2011, 68 pacientes com infecção de derivação e 80 controles que preencheram um conjunto de critérios de inclusão / exclusão foram consecutivamente inscritos. Uma análise univariada foi realizada para uma lista de fatores de risco, e aqueles com valor de $p < 0,2$ foram usados para criar RN e modelos de regressão logística (RL). Cinco variáveis, incluindo peso ao nascer, idade no primeiro *shunt*, revisão do *shunt*, prematuridade e mielomeningocele foram significativamente associadas à infecção do *shunt* por meio de análise univariada, e duas outras variáveis (hemorragia intraventricular e infecções coincidentes) tiveram um valor de p inferior a 0,2. Usando essas sete variáveis de entrada, os modelos RN e LR previram infecção de *shunt* com uma precisão de 83,1% (AUC; 91,98%, IC 95%) e 55,7% (AUC; 76,5, IC 95%), respectivamente. A contribuição dos fatores no desempenho preditivo da RN em ordem decrescente foi história de revisão de *shunt*, baixo peso ao nascer (abaixo de 2.000 g), história de prematuridade, idade no primeiro procedimento de *shunt*, história de hemorragia intraventricular, história de mielomeningocele, e coinfeção. Para os autores, os resultados mostraram que as RN artificiais poderiam prever a infecção por *shunt* com um alto nível de precisão em crianças com hidrocefalia. Além disso, a contribuição de diferentes fatores de risco na previsão de infecção por *shunt* poderia ser determinada utilizando RN.

Arslan e associados (2018), por meio de um estudo retrospectivo, visaram esclarecer a relação da infecção por *shunt* com a etiologia da hidrocefalia na infância. Para tanto, analisamos 1.021 pacientes com hidrocefalia infantil submetidos a SVP por um período de aproximadamente 15 anos. A etiologia dos pacientes incluiu mielomeningocele (N=794), hemorragia congênita (N=165) e hemorragia intraventricular (N=62). Dos 1.021 pacientes submetidos a SVP, 19,32% apresentaram infecção de *shunt*, sendo presente em 180 (22,67%) de 794 pacientes com mielomeningocele, 9 (5,45%) de 165 pacientes com hidrocefalia obstrutiva congênita e 9 (14,51%) de 62 pacientes com hemorragia intraventricular. As infecções de *shunt* recorrentes foram detectadas em 54 (27,27%) de 198 pacientes com infecção de *shunt* anterior. Para os autores, pacientes com infecção de *shunt* prévia, bem como aqueles com *shunts* associados a mielomeningocele, apresentariam maior risco de infecção. Os resultados indicaram que os pacientes com hidrocefalia obstrutiva congênita podem ser menos propensos a infecções por *shunt*.

Dhitanmuang e colaboradores (2018), comentaram no início de seu trabalho que o fungo *Cryptococcus gattii* seria conhecido por ser um agente etiológico da criptococose humana, particularmente em pessoas imunocompetentes. A infecção por *C. gattii* geralmente envolveria o sistema nervoso central, o trato respiratório e poderia ser disseminada. Por conta deste cenário, os autores relataram um estudo de caso em que uma manifestação atípica de infecção por *C. gattii* em um paciente que tinha meningite causada pelo fungo unicelular e que acabou por complicar-se, transformando-se em uma infecção de SVP e pseudocisto de SVP intra-abdominal concomitante



infectado. O caso tratava-se de uma mulher tailandesa de 66 anos, que foi inicialmente diagnosticada com hidrocefalia de pressão normal (HPN) e foi submetida à colocação de SVP programável. No entanto, ela ainda sofria de hidrocefalia comunicante recorrente com SVP no local e, posteriormente, desenvolveu comprometimento da marcha recorrente, dor abdominal crônica e massa abdominal. Estudos radiológicos demonstraram hidrocefalia recorrente e um grande pseudocisto de SVP intra-abdominal. *C. gattii* foi isolado do LCR e da aspiração do pseudocisto. Foi diagnosticada meningite por *C. gattii* que complicou a infecção de SVP e o pseudocisto de SVP intra-abdominal. Terapia antifúngica prolongada, remoção do SVP infectado com subsequente implante de um novo *shunt* proporcionaram bons resultados e recuperação da paciente. Para os autores, a meningite crônica por *C. gattii* deveria ser observada em um paciente com hidrocefalia de pressão normal. A meningite criptocócica subdiagnosticada após a inserção do SVP para o tratamento da hidrocefalia poderia resultar em uma infecção complicada do SVP, incluindo pseudocisto do SVP infectado. Cabe ressaltar que esta é uma infecção bastante rara, especialmente nos casos de SVP.

Mathew et al. (2020), comentaram que exames de imagem seriam feitos para revelar a causa subjacente e confirmar o diagnóstico de infecção de SVP. Dentro deste contexto, os autores apresentaram a PET CT, uma ferramenta diagnóstica por imagem de infecções já bem sedimentada no meio médico que poderia ser usada para diagnosticar infecção de *shunt's* com precisão em pacientes de alta suspeita clínica.

Yang e associados (2020), investigaram as infecções intracranianas que complicaram SVP's em adultos com hidrocefalia. Para tanto, pacientes submetidos à SVP para hidrocefalia entre 2000 e 2016 foram incluídos. Os dados clínicos e avaliações de acompanhamento foram examinados e analisados retrospectivamente. Um total de 502 pacientes com hidrocefalia submetidos à SVP foram incluídos. Eles foram acompanhados por pelo menos 2 anos e doze pacientes com dados incompletos foram excluídos. Quatrocentos e noventa pacientes foram incluídos na análise final e ocorreram 25 casos de infecção intracraniana, correspondendo a 5,1% dos pacientes que passaram por SVP. A idade média dos pacientes foi de $57,1 \pm 10,1$ anos (variação, 39-72 anos). A incidência de infecção intracraniana em pacientes com mais de 60 anos de idade foi maior do que em pacientes com menos de 60 anos de idade ($P = 0,007$). Idade ($P = 0,007$), diabetes ($P = 0,026$), infecção de pele ($P = 0,028$), acamado ($P = 0,007$) e operação modificada ($P = 0,011$) foram altamente correlacionados com a incidência de infecção intracraniana. Para os autores, os achados deste estudo retrospectivo mostraram que idade, diabetes, infecção de pele, hidrocefalia em indivíduo acamados e operação modificada da hidrocefalia se correlacionaram de forma significativa e independente com a incidência de infecção. Ainda, os pesquisadores citaram que estudos prospectivos seriam necessários para a avaliação da relação entre a incidência de infecção e os fatores de risco em pacientes com hidrocefalia após SVP.

E finalmente, para Cucunawangsih e colaboradores (2020), a infecção ventricular por *Acinetobacter baumannii* resistente a antibióticos seria a complicação mais grave após neurocirurgias e seriam associadas a elevada morbimortalidade. Para os autores, gerenciar a infecção de SVP causada por *A. baumannii* seria um desafio. Desta maneira, os autores apresentaram o primeiro caso com problemas de administração de medicamentos em infecções de SVP provocada *A. baumannii* e apontaram o patógeno como uma fonte de preocupação, caso o mesmo seja identificado em culturas retiradas de infecções de SVP.



Conclusões

A infecção mostrou-se como a complicação mais grave após neurocirurgias, estando associadas à elevada morbimortalidade. Infecções em SVP's são igualmente preocupantes, e sua presença junto com a confirmação da bactéria *A. baumannii* no LCR indicaria uma grande fonte de preocupação, pois poderia causar sequelas importantes, isso se a mesma não provocar o óbito do paciente. Além disso, a meningite criptocócica subdiagnosticada, após a inserção do SVP para o tratamento da hidrocefalia, poderia resultar em uma infecção complicada do SVP, incluindo pseudocisto do SVP infectado.

Outro dado importante foi que o aumento do VEGF no LCR forneceria uma boa condição para as bactérias introduzidas no momento de a cirurgia crescerem no cérebro, em vez de refletirem uma sequela de infecção bacteriana antes do SVP, portanto, tais marcadores indicariam infecção hospitalar em neurocirurgias do tipo.

Também foi notado que sexo, idade e etiologia da hidrocefalia se correlacionariam de forma significativa e independente com a incidência de infecção em pacientes tratados com SVP, porém, mais estudos prospectivos seriam necessários para avaliar as associações observadas entre os fatores de risco e a incidência de infecção nestes casos.

Na inserção de SVP em pacientes infantis, VSGS obteve pesos mais elevados e candidatura cirúrgica mais ideal que a punção ventricular, porém, estudos mais aprofundados são necessários. Sobre os riscos de infecção do SVP, pacientes com infecção de shunt prévia, bem como aqueles com shunts associados a mielomeningocele, diabetes, infecção de pele, hidrocefalia em indivíduos acamados e operação modificada da hidrocefalia apresentariam maior risco de infecção. Estes resultados indicariam que os pacientes com hidrocefalia obstrutiva congênita poderiam ser menos propensos a infecções por shunt.

Por fim, como ferramentas para o auxílio do diagnóstico de SVP, duas opções foram citadas. Primeiro, o uso de RN artificiais para prever infecção do SNP e fatores de risco em crianças com hidrocefalia, e em segundo plano, o uso de PET CT para auxílio do diagnóstico da infecção por SVP.

Referências

ARSLAN, M. et al. Relationship between hydrocephalus etiology and ventriculoperitoneal shunt infection in children and review of literature. *JPMA. The Journal of the Pakistan Medical Association*, v. 68, n. 1, p. 38–41, 2018.

CUCUNAWANGSIH, C.; VATVANI, A. D.; WAREN, K. Extensive drug resistant (XDR) *Acinetobacter baumannii* paraventricular-related infection in a hydrocephalus patient with ventriculoperitoneal shunt: a case report. *The Pan African Medical Journal*, v. 36, p. 218, 2020.

DHITINANMUANG, W.; CHONGTRAKOOL, P.; JITMUANG, A. Undiagnosed *Cryptococcus gattii* meningitis leading to subsequent ventriculoperitoneal shunt infection in a patient with symptoms of normal pressure hydrocephalus: case report and literature review. *BMC infectious diseases*, v. 18, n. 1, p. 257, 2018.

HABIBI, Z. et al. Predicting ventriculoperitoneal shunt infection in children with hydrocephalus using artificial neural network. *Child's Nervous System: ChNS: Official Journal of the International Society for Pediatric Neurosurgery*, v. 32, n. 11, p. 2143–2151, 2016.

LEE, J.-H. et al. Increased Vascular Endothelial Growth Factor in the Ventricular Cerebrospinal Fluid as a Predictive Marker for Subsequent Ventriculoperitoneal Shunt Infection : A Comparison Study



among Hydrocephalic Patients. *Journal of Korean Neurosurgical Society*, v. 51, n. 6, p. 328–333, 2012.

MATHEW, B. et al. Progressive Hydrocephalus Due to Ventriculoperitoneal Shunt Infection: Detection With FDG PET CT. *Clinical Nuclear Medicine*, v. 45, n. 3, p. e146–e147, 2020.

REDDY, G. K.; BOLLAM, P.; CALDITO, G. Ventriculoperitoneal shunt surgery and the risk of shunt infection in patients with hydrocephalus: long-term single institution experience. *World Neurosurgery*, v. 78, n. 1–2, p. 155–163, 2012.

WANG, J. Y. et al. Ventricular reservoir versus ventriculosubgaleal shunt for posthemorrhagic hydrocephalus in preterm infants: infection risks and ventriculoperitoneal shunt rate. *Journal of Neurosurgery. Pediatrics*, v. 14, n. 5, p. 447–454, 2014.

YANG, Y.-N. et al. The risk of intracranial infection in adults with hydrocephalus after ventriculoperitoneal shunt surgery: A retrospective study. *International Wound Journal*, v. 17, n. 3, p. 722–728, 2020.