



Aplicabilidade de Dispositivos Gravitacionais na Hidrocefalia por Pressão Normal: Uma Nova Perspectiva Terapêutica

Thainara Marques Chiamulera¹, Maria Luiza Marques Chiamulera¹, Eduardo Henrique Souza Xavier Quintela¹, Alinne Beserra de Lucena¹



<https://doi.org/10.36557/2674-8169.2024v7n1p1255-1273>

Artigo recebido em 25 de Novembro e publicado em 15 de Janeiro de 2025

REVISÃO SISTEMÁTICA

RESUMO

Introdução: A hidrocefalia de pressão normal (HPN) afeta principalmente idosos, causando alterações na marcha, cognição e continência urinária, comprometendo a qualidade de vida. Sua fisiopatologia envolve alterações no fluxo do líquido cefalorraquidiano (LCR). O tratamento padrão, a derivação ventrículo-peritoneal (DVP), está associado a mais complicações do que os dispositivos gravitacionais, que surgem como uma alternativa promissora. **Objetivo:** Dessa forma, o presente trabalho objetivou analisar o acervo científico relacionado à aplicabilidade dos dispositivos gravitacionais no tratamento da HPN. **Metodologia:** Realizou-se uma revisão sistemática nas bases de dados PubMed, SciELO, Biblioteca Virtual de Saúde e The Cochrane Library, seguindo o protocolo PRISMA com os descritores: “gravitational valves” OR “proGAV shunt valve” AND “normal pressure hydrocephalus”, filtrando para textos completos entre 2000 e 2024. Dos 72 artigos encontrados, 54 foram excluídos por fuga temática, indisponibilidade na íntegra ou duplicações, resultando em 18 publicações para análise. **Resultados:** Ao final, a amostra desta revisão foi composta por 18 artigos científicos, selecionados com base nos critérios de inclusão: artigos com texto completo, nas línguas: português, inglês e espanhol e no recorte temporal previamente estabelecido. O acervo científico refere que as válvulas gravitacionais têm se destacado no manejo da HPN por reduzirem complicações de drenagem excessiva como hematomas subdurais ao ajustarem a pressão conforme a posição do corpo. Estudos como o SVASONA evidenciam que essas válvulas são mais eficazes que válvulas programáveis tradicionais na minimização de complicações relacionadas à drenagem, contribuindo para melhores desfechos clínicos e qualidade de vida. Por fim, a escolha do dispositivo ideal depende da condição do paciente, com válvulas gravitacionais sendo preferidas para pacientes móveis. **Conclusão:** Conclui-se que as válvulas gravitacionais, como a proGAV, apresentam vantagens significativas no manejo da HPN, controlando a drenagem excessiva e adaptando-se às posições corporais. Apesar disso, são necessários estudos adicionais para validar seus benefícios em curto e médio prazo e sua eficácia na melhoria da qualidade de vida dos pacientes.

Palavras-chave: Hidrocefalia por pressão normal; Shunt; proGAV shunt; válvulas gravitacionais.

Applicability of Gravitational Devices in Normal Pressure Hydrocephalus: A New Therapeutic Perspective

ABSTRACT

Introduction: Normal pressure hydrocephalus (NPH) primarily affects older adults, causing gait disturbances, cognitive decline, and urinary incontinence, thereby compromising quality of life. Its pathophysiology involves alterations in cerebrospinal fluid (CSF) flow. The standard treatment, ventriculoperitoneal shunting (VPS), is associated with more complications compared to gravitational devices, which have emerged as a promising alternative. **Objective:** This study aimed to analyze the scientific literature regarding the applicability of gravitational devices in the treatment of NPH. **Methodology:** A systematic review was conducted using PubMed, SciELO, Virtual Health Library, and The Cochrane Library databases, following the PRISMA protocol. The keywords “gravitational valves” OR “proGAV shunt valve” AND “normal pressure hydrocephalus” were used, filtering for full-text articles published between 2000 and 2024. Of the 72 articles identified, 54 were excluded due to thematic irrelevance, unavailability of full text, or duplication, resulting in 18 publications for analysis. **Results:** The final sample comprised 18 scientific articles selected based on inclusion criteria: full-text availability in Portuguese, English, or Spanish within the established time frame. The scientific literature indicates that gravitational valves have excelled in managing NPH by reducing complications from excessive drainage, such as subdural hematomas, through pressure adjustments according to body position. Studies like SVASONA demonstrated that these valves are more effective than traditional programmable valves in minimizing drainage-related complications, leading to better clinical outcomes and improved quality of life. The choice of the optimal device depends on the patient’s condition, with gravitational valves being preferred for mobile patients. **Conclusion:** Gravitational valves, such as the proGAV, offer significant advantages in managing NPH by controlling excessive drainage and adapting to body positions. However, additional studies are necessary to validate their short- and medium-term benefits and their efficacy in improving patient quality of life.

Keywords: Normal pressure hydrocephalus, shunt; proGAV shunt; gravitational valve.

Instituição afiliada – ¹Afya Faculdade de Ciências Médicas da Paraíba (FCM PB)

Autor correspondente: *Thainara Marques Chiamulera* thainara_chiamulera@hotmail.com

This work is licensed under a [Creative Commons Attribution 4.0 International License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/).



INTRODUÇÃO

A hidrocefalia por pressão normal (HPN) é uma condição neurológica que afeta, predominantemente, indivíduos idosos, sendo caracterizada pela tríade clássica: distúrbios de marcha, comprometimento cognitivo e incontinência urinária. Embora a fisiopatologia da HPN idiopática não seja completamente compreendida, acredita-se que esteja associada à diminuição da complacência intracraniana, obstruções nos espaços perivasculares e alterações no fluxo do líquido cefalorraquidiano (LCR). Esses fatores impactam, significativamente, a qualidade de vida dos pacientes, tornando o diagnóstico e o manejo dessa condição desafiadores (Funnell et al., 2020; Zipfel et al., 2024).

O tratamento padrão envolve a derivação ventrículo-peritoneal (DVP) que, apesar de eficaz, apresenta taxas consideráveis de complicações relacionadas à drenagem excessiva ou insuficiente do LCR. Nesse contexto, os dispositivos gravitacionais, como as válvulas ajustáveis e antissifão, têm ganhado destaque por sua capacidade de minimizar complicações, ajustando-se à posição corporal do paciente e garantindo um manejo mais seguro e eficiente (Nakajima et al., 2018; Malem, et al., 2015). Diante dessa problemática, o presente trabalho teve como objetivo analisar o acervo científico relacionado à aplicabilidade dos dispositivos gravitacionais no tratamento da HPN.

METODOLOGIA

O presente estudo trata-se de uma revisão sistemática desenvolvida conforme as diretrizes PRISMA (Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses) com o objetivo de analisar a utilização de dispositivos gravitacionais no tratamento da hidrocefalia por pressão normal (HPN). A metodologia seguiu rigorosos critérios de seleção e análise para garantir a robustez científica dos resultados.

1. Formulação da Pergunta de Pesquisa (PICO)

A questão de pesquisa foi definida utilizando o modelo PICO(T):

- P (População): Pacientes diagnosticados com hidrocefalia por pressão normal (HPN).
- I (Intervenção): Uso de dispositivos gravitacionais, incluindo válvulas

gravitacionais como a proGAV.

- C (Comparador): Métodos convencionais de derivação ventricular sem dispositivos gravitacionais ou válvulas tradicionais.
- O (Desfecho): Melhora clínica, funcional e na qualidade de vida dos pacientes.
- T (Tempo): Estudos publicados entre 2000 e 2024.

A pergunta norteadora foi: "Existem evidências científicas disponíveis sobre a aplicabilidade de dispositivos gravitacionais no manejo da hidrocefalia por pressão normal em comparação com válvulas tradicionais ou métodos convencionais?"

2. Estratégia de Busca e Fontes de Dados

O levantamento bibliográfico foi realizado em quatro bases de dados, dentre elas: Biblioteca Virtual em Saúde (BVS), PubMed, Scielo e The Cochrane Library, utilizando os seguintes Descritores em Ciências da Saúde (DeCS) e termos correspondentes no MeSH: •(Gravitational valves) OR (proGAV shunt valve) AND (Normal pressure hydrocephalus).

A busca foi conduzida no mês de dezembro de 2024, abrangendo publicações no período de janeiro de 2000 a dezembro de 2024.

3. Critérios de Inclusão e Exclusão

Os critérios de inclusão e exclusão foram definidos para garantir a relevância e a qualidade metodológica dos estudos selecionados:

- Critérios de inclusão:
 - Estudos publicados entre 2000 e 2024.
 - Estudos escritos em português, inglês ou espanhol.
 - Estudos que abordassem diretamente o uso de dispositivos gravitacionais no manejo da HPN.
 - Estudos com metodologia robusta, incluindo randomização, grupo controle, cegamento ou acompanhamento adequado.
- Critérios de exclusão:
 - Estudos que não abordassem diretamente dispositivos gravitacionais ou focassem em abordagens convencionais, além dos indisponíveis na íntegra ou duplicados.
 - Publicações sem critérios metodológicos adequados.
 - Estudos com amostras inadequadas ou sem análise detalhada de resultados

clínicos.

4. Seleção de Estudos

A seleção dos estudos foi realizada em três etapas:

1. Triagem inicial por títulos e resumos: Foram identificados 72 registros nas bases de dados (BVS: 10, PubMed: 44, Cochrane Library: 18, Scielo: 0).
2. Eliminação de duplicações: Após a remoção de artigos duplicados, restaram 56 registros.
3. Leitura integral e refinamento: Com base nos critérios de inclusão e exclusão, 38 estudos foram descartados por irrelevância ao tema ou inadequação metodológica, resultando em 18 artigos incluídos na análise quantitativa e qualitativa.

5. Extração e Análise de Dados

Os 18 artigos selecionados foram avaliados de forma detalhada por três revisores independentes para garantir a imparcialidade. Os dados extraídos incluíram:

- Detalhes metodológicos (design, amostra, intervenções e desfechos).
- Resultados principais (eficácia clínica, complicações, taxas de sucesso).
- Limitações dos estudos.

A análise foi conduzida com base em ferramentas como a Cochrane Risk of Bias Tool para avaliar o risco de viés nos estudos incluídos.

6. Síntese dos Resultados

Os resultados foram agrupados e apresentados em tabelas e figuras descritivas, destacando os avanços no uso de dispositivos gravitacionais, suas vantagens clínicas e limitações.

7. Fluxograma de Seleção de Estudos

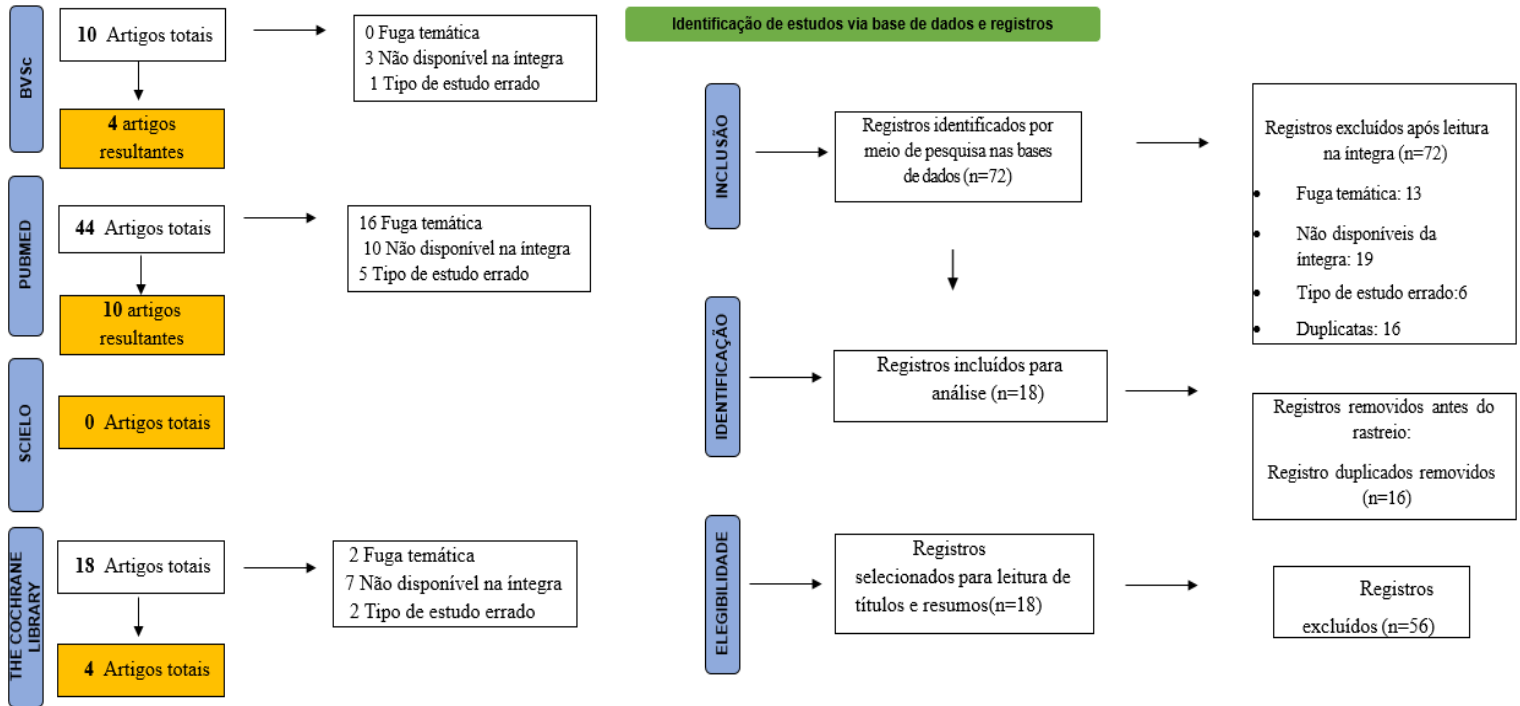
O processo de seleção foi resumido em um fluxograma (Figura 1), detalhando as etapas desde a identificação dos artigos até a inclusão final dos estudos na revisão.

FIGURA 1- Fluxograma do processo de seleção dos estudos.



Aplicabilidade de Dispositivos Gravitacionais na Hidrocefalia por Pressão Normal: Uma Nova Perspectiva Terapêutica

Chiamulera et. al.



Fonte: Elaborado pelos autores.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

O Quadro 1 descreve qualitativamente os principais aspectos metodológicos dos estudos selecionados e as especificações das características dos estudos incluídos.

QUADRO 1: Distribuição dos estudos incluídos na revisão sistemática de acordo com Base de dados, título, autores, periódico ano e objetivos.

Base de Dados	Título	Autores	Periódico	Ano	Objetivos
BVS	17 years of experience with shunt systems in normal pressure hydrocephalus - From differential pressure to gravitational valves.	Zipfel, J., et al.	World Neurosurgery :X	2024	Investigar os avanços no uso de dispositivos gravitacionais no manejo da hidrocefalia por pressão normal.
BVS	An investigation into the clinical impacts of lowering shunt opening pressure	Malem, D., et al.	British Journal of Neurosurgery	2015	Determinar se a redução da pressão de abertura para abaixo de 5 cmH ₂ O usando a válvula proGAV em



	in idiopathic normal pressure hydrocephalus: A case series.				pacientes com iNPH resulta em a) melhores características clínicas; e b) nenhum aumento significativo nas taxas de complicações.
BVS	Gravitational shunt units may cause under-drainage in bedridden patients.	Kaestner, S., et al.	Acta Neurochirurgica	2009	identificar em quais pacientes uma válvula de shunt gravitacional pode causar drenagem insuficiente.
BVS	First clinical experiences in patients with idiopathic normal-pressure hydrocephalus with the adjustable gravity valve manufactured by Aesculap	Meier, U., & Lemcke, J.	Acta Neurochirurgica	2006	Avaliar se uma válvula ajustável com uma unidade gravitacional pode reduzir efeitos de super drenagem
The Cochrane Library	Is It Possible to Minimize Overdrainage Complications with Gravitational Units in Patients with Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus? Protocol of the Randomized Controlled SVASONA Trial	Lemcke, J., et al.	Acta Neurochirurgica	2010	Investigar se a combinação de uma válvula programável e uma unidade gravitacional podem reduzir episódios de super drenagem
The Cochrane Library	On the Optimal Opening Pressure of Hydrostatic Valves in Cases of Idiopathic Normal-Pressure Hydrocephalus A Prospective Randomized Study With 122 Patients	Meier, U., Kiefer, M., & Lemcke, J.	Neurosurgery Quarterly	2005	Avaliar se a pressão de abertura dos shunts hidrostáticos influencia o resultado clínico de pacientes que sofrem de hidrocefalia de pressão normal idiopática.
The Cochrane Library	On the optimal opening pressure of hydrostatic valves in cases of idiopathic normal-pressure	Meier, U., Kiefer, M., Neumann, U., & Lemcke, J.	Acta Neurochirurgica	2006	Avaliar se a pressão de abertura dos shunts hidrostáticos influencia o resultado clínico de pacientes que sofrem de



	hydrocephalus: a prospective randomized study with 123 patients				hidrocefalia de pressão normal idiopática.
The Cochrane Library	On the method of a randomised comparison of programmable valves with and without gravitational units: the SVASONA study	Lemcke, J., et al.	Acta Neurochirurgica Supplementum	2012	Comparar a taxa de complicações de drenagem excessiva após cirurgia de derivação com válvulas programáveis com ou sem uma unidade gravitacional.
Pubmed	Lumboperitoneal Shunts for the Treatment of Idiopathic Normal Pressure Hydrocephalus: A Comparison of Small-Lumen Abdominal Catheters to Gravitational Add-On Valves in a Single Center	Nakajima, M., et al.	Operative neurosurgery (Hagerstown, Md.)	2018	Investigar se os LPSs, incluindo válvulas de pressão programáveis e "add-on" gravitacionais (PPVs/+GVs), reduzem complicações e melhoram os resultados.
Pubmed	Use of the proGAV Shunt Valve in Normal-Pressure Hydrocephalus	Toma, A., et al.	Operative Neurosurgery	2011	Auditar nossa prática de centro único de configuração de válvulas ajustáveis.
Pubmed	Patients benefit from low-pressure settings enabled by gravitational valves in normal pressure hydrocephalus	Freimann, FB., Vajkoczy, P., Sprung, C.	Clinical Neurology and Neurosurgery	2013	Fornecer uma investigação sistemática sobre a capacidade das unidades gravitacionais como dispositivos reguladores de sifão de melhorar o resultado clínico na terapia de derivação.
Pubmed	Optimized surgical treatment for normal pressure hydrocephalus: comparison between gravitational and differential pressure valves	Suchorska, B., et al.	Acta Neurochirurgica	2015	Comparar o resultado clínico e as taxas de complicações após a inserção de derivação VP com válvulas de pressão diferencial nos primeiros anos e válvulas gravitacionais desde 2005.



Pubmed	Overcoming CSF overdrainage with the adjustable gravitational valve proSA	Tschan, C. A., et al.	Acta Neurochirurgica	2013	Avaliar a eficiência terapêutica da nova válvula gravitacional ajustável, proSA.
Pubmed	Safety and efficacy of gravitational shunt valves in patients with idiopathic normal pressure hydrocephalus: a pragmatic, randomised, open label, multicentre trial (SVASONA)	Lemcke, J., et al.	Journal of <u>Neurology, Neurosurgery and Psychiatry</u>	2012	Investigar se as válvulas gravitacionais reduzem o risco de complicações de drenagem excessiva em comparação com as válvulas programáveis na cirurgia de derivação ventrículo-peritoneal (VP) para hidrocefalia de pressão normal idiopática (iNPH).
Pubmed	Secondary deterioration in patients with normal pressure hydrocephalus after ventriculoperitoneal shunt placement: a proposed algorithm of treatment	Gutowski, P., et al.	Fluids Barriers CNS	2020	Analisar este grupo de pacientes com deterioração secundária e avaliar o manejo da derivação realizada.
Pubmed	Gravitational valves: relevant differences with different technical solutions to counteract hydrostatic pressure	Kiefer, M., Meier, U., & Eymann, R.	Acta Neurochirurgica	2006	Procurar diferenças clinicamente relevantes entre diferentes tipos de dispositivos.
Pubmed	Gravity assisted vs. medium pressure valves for communicating hydrocephalus show similar valve-revision rates	Schatlo, B., et al.	Acta Neurochir (Wien)	2013	Comparar as taxas de complicações relacionadas à válvula de GAV e MPV em pacientes com hidrocefalia comunicante.
Pubmed	Ultra-low-pressure hydrocephalic state in NPH: benefits of therapeutic	Funnell, JP., et al.	Acta Neurochir (Wien)	2020	Descrever nossa experiência de pacientes que se beneficiam de drenagem adicional do



	siphoning with adjustable antigravity valves				LCR pela adição de válvulas antigravitacionais ajustáveis e drenagem do LCR em pressão ultraabaixa.
--	--	--	--	--	---

Fonte: Elaborado pelos autores.

A hidrocefalia de pressão normal (HNP) é uma condição que ocorre de forma isolada ou associada a outra doença, que caracteriza-se por uma tríade de sintomas, como distúrbio progressivo da marcha, comprometimento cognitivo e/ou incontinência urinária, o qual a base do tratamento é neurocirúrgica com a implantação de uma derivação para todas as faixas etárias, ocorrendo com mais frequência em idosos (Funnell, et al. 2020).

A HNP idiopática pode estar ligada a uma restrição nas pulsações arteriais, o que reduz o fluxo linfático, não tendo relação a causas primárias como infecções ou hemorragias, porém resultando em uma menor complacência intracraniana e possível obstrução dos espaços perivascularares e intersticiais, ocasionando um fluxo retrógrado do LCR por meio da via transventricular. Logo, os pacientes, frequentemente, relatam um impacto significativo em sua qualidade de vida (Zipfel et al., 2024).

A princípio, fatores como cognição e aspectos neuropsicológicos são, frequentemente, difíceis de avaliar devido a diagnósticos concomitantes. Ademais, medidas confiáveis para monitorar essa população incluem alterações na marcha, dificuldades de concentração e episódios de incontinência urinária (Nakajima et al., 2018).

Nesse sentido, o tratamento padrão para a HNP é a derivação ventrículo-peritoneal (DVP) que demonstra bons resultados em longo prazo. No entanto, avaliar o sucesso do tratamento pode ser desafiador. Assim sendo, a literatura existente apresenta uma sub-representação das análises de resultados a longo prazo, especialmente, em pacientes com HNP (Nakajima, et al. 2018).

Partindo desse pressuposto, o período inicial, especialmente, o primeiro ano após a implantação do shunt é crucial visto que pode oferecer uma visão sobre a trajetória futura da qualidade de vida do paciente. Logo, a qualidade de vida em pacientes com HNP está relacionada a fatores como o estado cognitivo antes da cirurgia, a idade e o excesso de peso (Malem et al., 2015).



O estudo de Suchorska et al. (2015) refere que o teste da dinâmica do LCR pode oferecer uma compreensão mais detalhada sobre a funcionalidade do shunt e a resposta potencial ao dispositivo por meio da avaliação in vivo. Todavia, devido à redução da complacência cerebral, o cérebro de idosos torna-se mais suscetível a complicações relacionadas à drenagem excessiva. Isso foi particularmente observado com o uso de válvulas de pressão diferencial para derivação.

Dessa forma, a DVP para tratamento da HPN apresenta uma taxa de complicações que exige revisão cirúrgica em, aproximadamente, 18–19% dos casos, sendo 3% relacionados a infecções, 11% por falha do sistema de derivação e 4% devido à formação de hematoma subdural. Além disso, outras complicações podem surgir, incluindo sintomas clínicos decorrentes de subdrenagem ou super drenagem, hérnias abdominais, dores, cicatrizes ou irritações locais na área de implantação (Lemcke et al., 2009).

Segundo Toma et al. (2011), a prevalência de complicações relacionadas à drenagem excessiva no manejo da HPN varia amplamente, sendo estimada entre 6% e 80%. Já a incidência específica de hematomas subdurais após a derivação para HPN idiopática oscila de 2% a 17%. Por outro lado, evidências obtidas, em diversos estudos, indicam que pacientes com HPN tendem a apresentar uma melhor resposta clínica ao uso de válvulas ajustadas para baixa pressão.

Para Gutowski, et al. (2020), os estudos apontam que vários pacientes desenvolveram deterioração secundária tardia dos sintomas que, inicialmente, foram melhorados, evidenciando que fatores de risco como idade avançada no momento da deterioração, drenagem excessiva que necessita de ajuste da válvula para níveis de pressão mais altos e doenças neurodegenerativas recentemente diagnosticada aumentam as chances de deterioração secundária.

Segundo Malem et al. (2015) e Meier et al. (2006), os estudos sugerem que o ajuste da válvula para uma pressão de 5 cmH₂O está associado à maior melhora clínica. Dessa forma, os estudos evidenciaram um aumento na incidência de complicações de drenagem excessiva em configurações de baixa pressão em comparação com configurações de alta pressão. Sendo assim, as válvulas de derivação gravitacional, atualmente, são o padrão ouro para o tratamento da HNP e foram projetadas com a intenção de reduzir os riscos de drenagem excessiva, sendo capazes de alternar entre os diferentes níveis de pressão seja em posição



vertical ou horizontal.

No entanto, apresentam um risco considerável de episódios de subdrenagem (Kaestner, et al., 2009; Malem, et al., 2015; Meier; Kiefer; Lemcke, 2005; Meier; Lemcke, 2006). Por fim, dispositivos com mecanismo de controle gravitacional têm demonstrado eficácia na redução dessas complicações, mesmo quando utilizados em válvulas ajustadas para pressões mais baixas (Meier et al., 2006).

A definição da pressão de abertura ideal para unidades gravitacionais é uma etapa essencial no manejo da HPN. Essa escolha é baseada no índice de massa corporal (IMC) do paciente, visto que a compensação da pressão hidrostática depende da altura do tronco e da pressão peritoneal. Embora seja possível calcular com precisão a diferença de pressão hidrostática entre as posições ereta e reclinada, ainda há incerteza sobre como ajustar exatamente o nível necessário de compensação para minimizar as taxas de superdrenagem (Lemcke et al., 2012).

Para Zipfel et al. (2024), o uso de válvulas gravitacionais pode reduzir em cerca de um terço as complicações associadas à super drenagem. Por outro lado, válvulas programáveis tendem a apresentar uma taxa de complicações mais baixa em comparação com outros tipos, reduzindo, significativamente, os episódios de drenagem excessiva (Tschan; et al., 2013).

Assim sendo, a disfunção da válvula pode se manifestar de maneira difusa e inespecífica, frequentemente, parecendo um mau funcionamento parcial em vez de uma obstrução completa do sistema. Como as válvulas de derivação são suscetíveis à superdrenagem influenciada pela gravidade, dispositivos adicionais, como válvulas gravitacionais e sistemas antissifão, foram desenvolvidos para minimizar esse problema e melhorar a segurança do procedimento (Meier; Lemcke, 2006).

As válvulas gravitacionais demonstraram reduzir significativamente os sinais de superdrenagem até um ano após a cirurgia de derivação, mantendo a eficácia clínica avaliada por ferramentas como a Escala de Black e Kiefer. Esse tipo de válvula pode oferecer um benefício terapêutico superior às válvulas programáveis convencionais. Além disso, há indícios de que as válvulas gravitacionais possam impactar positivamente a qualidade de vida relacionada à saúde, especialmente, nos aspectos mentais, embora isso exija mais estudos.

Pesquisas em economia da saúde também são necessárias para identificar a estratégia de tratamento mais eficaz e custo-benefício para pacientes com HPN (Lemcke et al., 2013).



Outro ponto é que as válvulas gravitacionais exigem implantação correta ao longo do eixo do corpo para evitar drenagem excessiva ou subdrenagem do LCR. Na posição supina, elevar a cabeça acima de 20° pode obstruir a saída do LCR, problema que pode ser minimizado posicionando a válvula no tórax ou abdômen. Logo, pacientes acamados por longos períodos não são bons candidatos a esse tipo de válvula (Kaestner et al., 2009).

Nesse sentido, foi desenvolvido uma válvula de esfera em cone, chamada de unidades gravitacionais para combater os efeitos alternantes do modo de baixa pressão na posição horizontal e vertical, uma vez que agem por meio de uma força de fechamento aplicada por uma esfera deslizante que atua na esfera da válvula se o dispositivo for movido para a posição vertical (Lemcke, et al. 2012).

Ademais, o sistema de derivações deve ser ajustado seguindo um protocolo de ajuste de pressão da válvula. Inicialmente, deve-se ser configurada para o seu nível mais alto de 2,5, em seguida, se não houver melhora clínica do paciente em 1 semana após operação, com presença de alta convexidade, espaços subaracnoides estreitos ou ângulos calosos a configuração deveria ser reduzida em 1 passo (nível 0,5). Contudo, se houver melhora insuficiente, a configuração de pressão deveria ser reduzida em intervalos de nível 0,5. Portanto, deve-se aumentar a pressão imediatamente em casos onde seja encontrado hematoma subdural sintomático relacionado à drenagem excessiva (Nakajima, et al. 2018).

O estudo SVASONA foi um ensaio clínico multicêntrico realizado em sete centros na Alemanha que comparou dois métodos de drenagem de LCR em pacientes com HPN. A pesquisa avaliou a eficácia de um sistema de drenagem adaptado à postura, utilizando uma unidade gravitacional em comparação com válvulas programáveis. O objetivo principal foi determinar se o uso de válvulas gravitacionais reduz as complicações relacionadas à drenagem excessiva, aumentando a eficácia do tratamento cirúrgico. Entre os objetivos secundários, destacou-se a análise da recuperação neurológica e da qualidade de vida dos pacientes submetidos a ambos os procedimentos (Lemcke et al., 2009; Lemcke et al., 2013).

O sistema de derivação proGAV combina uma válvula programável com uma unidade gravitacional (Miethke Shunt-Assistant®), oferecendo uma solução integrada para o manejo de hidrocefalia. Assim sendo, a válvula programável possui um design de esfera em cone, permitindo ajustes na faixa de 0 a 20 cmH₂O, com incrementos precisos de 1 cmH₂O. Por



outro lado, o assistente gravitacional não é ajustável, mas está disponível em diversas configurações fornecidas pelo fabricante, adaptadas com base na altura e na mobilidade do paciente. Ademais, o sistema é considerado "seguro para ressonância magnética" até 3 teslas, graças ao seu mecanismo de "trava ativa", que protege contra alterações involuntárias na pressão de abertura causadas por campos magnéticos externos. Essa trava é desbloqueada através de uma leve pressão aplicada na placa plana de titânio da válvula, utilizando a ferramenta de ajuste apropriada, incluída no conjunto. Portanto, o sistema de derivação inclui instrumentos específicos para localização, verificação da pressão de abertura e ajustes subsequentes (Toma et al., 2011).

Em casos específicos, como em pacientes que não podem ser submetidos a múltiplos procedimentos, o shunt pode ser implantado sem a realização de um protocolo de drenagem lombar estendida, com base na avaliação clínica e nas imagens cerebrais. Dessa forma, a configuração inicial da válvula durante o implante é. Geralmente, baseada na pressão de abertura determinada durante a drenagem lombar ou na derivação ventricular, sendo que a maioria dos pacientes começa com uma pressão de 5 cmH₂O. Em síntese, as decisões relacionadas ao ajuste da válvula são guiadas por alterações no quadro clínico do paciente desde o último ajuste ou implante, considerando o potencial de melhora (Malem et al., 2015).

Pacientes que não apresentaram resposta ao shunt após a cirurgia, mesmo com configurações de baixa pressão e sem evidências claras de falha do dispositivo, são submetidos a um teste de drenagem lombar estendida do LCR para avaliar a possibilidade de melhora clínica e confirmar o funcionamento do sistema. Desse modo, aqueles que apresentarem piora são submetidos a uma investigação detalhada para identificar a causa e receber o tratamento apropriado, garantindo uma abordagem sistemática e abrangente (Freimann;Vajkoczy;Sprung, 2013).

O tratamento da hidrocefalia pode ser realizado por dois tipos comuns de válvulas: as assistidas por gravidade (GAV) e as de média pressão (MPV). Nesse sentido, apesar dos diferentes mecanismos de ação, a escolha do dispositivo deve ser individualizada para cada paciente de modo que as derivações se mostraram igualmente eficazes, mesmo com a preferência da utilização do GAV em pacientes móveis e o MPVs em acamados (Schatlo, et al., 2013).



CONSIDERAÇÕES FINAIS

A HPN é a única variante de distúrbios demenciais possivelmente tratáveis por intervenção neurocirúrgica. Dessa forma, as válvulas gravitacionais como a proGAV mostraram-se eficazes e efetivas na terapêutica, ajustando a pressão conforme a posição do paciente e reduzindo significativamente o risco de superdrenagem, como evidenciado no estudo SVASONA. Dessa maneira, a proGAV apresenta um índice terapêutico superior em comparação com válvulas programáveis não gravitacionais, visto que, apesar das etapas críticas técnicas como a configuração da válvula e a escolha da pressão de abertura apropriada da unidade gravitacional, tal abordagem minimiza as complicações relacionadas à drenagem excessiva, por meio do controle na configuração de baixa pressão para a posição horizontal do corpo, demonstrando melhoria nos desfechos clínicos e na qualidade de vida, especialmente, em pacientes móveis.

Além disso, novas características devem ser investigadas em relação a possíveis vantagens para os componentes mentais da qualidade de vida relacionada à saúde dos pacientes. Sendo necessários avaliar fatores como idade avançada, índice de massa corporal, estado cognitivo pré-operatório e presença de comorbidades para escolher o sistema de derivação ideal. Ademais, apesar das vantagens, desafios como o ajuste inicial adequado e a ocorrência de subdrenagem em alguns pacientes permanecem, sendo necessários estudos adicionais para avaliar os benefícios de longo prazo e a relação custo-benefício das válvulas gravitacionais em comparação com outras alternativas, como válvulas programáveis. Portanto, os dispositivos gravitacionais representam um avanço significativo no tratamento da HPN, oferecendo maior segurança e eficácia para a maioria dos pacientes, mas exigem uma abordagem individualizada e protocolos bem estabelecidos para otimizar os resultados cirúrgicos.

REFERÊNCIAS

1. FREIMANN, F.B., VAJKOCZY, P., SPRUNG, C. Patients benefit from low-pressure settings enabled by gravitational valves in normal pressure hydrocephalus. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. V.115, N.10, 2013. Disponível em: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0303846713002187?via%3Dihub>. Acesso em: 24 dez. 2024



2. FUNNELL, J. P. et al. Ultra-low-pressure hydrocephalic state in NPH: benefits of therapeutic siphoning with adjustable antigravity valves. *Acta neurochirurgica*, v. 162, n. 12, p. 2967–2974, 2020.
3. GUTOWSKI, P. et al. Secondary deterioration in patients with normal pressure hydrocephalus after ventriculoperitoneal shunt placement: a proposed algorithm of treatment. *Fluids and barriers of the CNS*, v. 17, n. 1, p. 18, 2020. Disponível em: <https://pmc.ncbi.nlm.nih.gov/articles/PMC7055114/> Acesso em: 24 dez. 2024
4. KAESTNER, S.; KRUSCHAT, T.; NITZSCHE, N.; DEINSBERGER, W. Gravitational shunt units may cause under-drainage in bedridden patients. *Acta Neurochirurgica*, v. 151, n. 3, p. 217–221, 2009. DOI: 10.1007/s00701-009-0215-7. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00701-009-0215-7>. Acesso em: 26/12/2024
5. KIEFER, M.; MEIER, U.; EYMANN, R. Gravitational valves: relevant differences with different technical solutions to counteract hydrostatic pressure. *Acta Neurochirurgica Supplementum*, p. 343–347. DOI: 10.1007/3-211-30714-1_71.
6. LEMCKE, J. et al. Is it possible to minimize overdrainage complications with gravitational units in patients with idiopathic normal pressure hydrocephalus? Protocol of the randomized controlled SVASONA Trial (ISRCTN51046698). *Acta Neurochirurgica Supplementum*, v. 106, p. 113-115, 2009. DOI: 10.1007/978-3-211-98811-4_19. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-211-98811-4_19. Acesso em: 26 dez. 2024
7. LEMCKE, J., et al. On the method of a randomised comparison of programmable valves with and without gravitational units: the SVASONA study. *Acta Neurosurgery. Supplement*, v. 114, p. 243–246. 2012. Disponível em: https://doi.org/10.1007/978-3-7091-0956-4_48. Acesso em: 24 dez. 2024
8. LEMCKE, J. et al. Safety and efficacy of gravitational shunt valves in patients with idiopathic normal pressure hydrocephalus: a pragmatic, randomised, open label, multicentre trial (SVASONA). *Journal of Neurology, Neurosurgery and Psychiatry*. 2013 V.84, N.8, P:850-857, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23457222/> .Acesso em: 24 dez. 2024.
9. MALEM, D.N. et al. An investigation into the clinical impacts of lowering shunt opening pressure in idiopathic normal pressure hydrocephalus: A case series. *British Journal of Neurosurgery*. V.29, N.1, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25142701/> .Acesso em: 24 dez. 2024.
10. MEIER, U.; KIEFER, M.; LEMCKE, J. On the optimal opening pressure of hydrostatic valves in cases of idiopathic normal-pressure hydrocephalus. *Neurosurgery Quarterly*,



- v. 15, n. 2, p. 103–109, 2005. DOI: 10.1097/01.wnq.0000162225.662. Disponível em: <https://doi.org/10.1097/01.wnq.0000162225.662>. Acesso em: 26 dez. 2024
11. MEIER, U.; KIEFER, M.; NEUMANN, U.; LEMCKE, J. On the optimal opening pressure of hydrostatic valves in cases of idiopathic normal-pressure hydrocephalus: a prospective randomized study with 123 patients. *Acta Neurochirurgica Supplement*, v. 96, p. 358–363, 2006. DOI: 10.1007/3-211-30714-1_74. Disponível em: https://doi.org/10.1007/3-211-30714-1_74. Acesso em: 26 dez. 2024
 12. MEIER, U., LEMCKE, J. First clinical experiences in patients with idiopathic normal-pressure hydrocephalus with the adjustable gravity valve manufactured by Aesculap (proGAV(Aesculap)). *Acta Neurochir. V.96,P.368372*, 2006. Disponível em: 10.1007/3-211-30714-1_76. Acesso em: 24 dez. 2024.
 13. NAKAJIMA, M. et al. Lumboperitoneal shunts for the treatment of idiopathic normal pressure hydrocephalus: A comparison of small-lumen abdominal catheters to gravitational add-on valves in a single center. *Operative neurosurgery (Hagerstown, Md.)*, v. 15, n. 6, p. 634–642, 2018. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/29688482/> .Acesso em: 24 dez. 2024.
 14. SCHATLO, B. et al. Gravity assisted vs. medium pressure valves for communicating hydrocephalus show similar valve-revision rates. *Acta neurosurgery*, v. 155, n. 10, p. 1987–1991, 2013. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23989996/> .Acesso em: 24 dez. 202
 15. SUCHORSKA, B. et al. Optimized surgical treatment for normal pressure hydrocephalus: comparison between gravitational and differential pressure valves. *Acta Neurosurgery. V. 157, N.4*, 2015. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/25666108/> .Acesso em: 24 dez. 2024.
 16. TOMA, A.K. et al. Use of the proGAV shunt valve in normal-pressure hydrocephalus. *Neurosurgery. V.68, N.2*, 2011. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/21368692/> .Acesso em: 24 dez. 2024
 17. TSCHAN, C. A. et al. Overcoming CSF overdrainage with the adjustable gravitational valve proSA. *Acta Neurochirurgica*, v. 156, n. 4, p. 767–776, 2013. DOI: 10.1007/s00701-013-1934-3. Disponível em: <https://doi.org/10.1007/s00701-013-1934-3>. Acesso em: 26 dez. 2024
 18. ZIPFEL, J. et al. 17 years of experience with shunt systems in normal pressure hydrocephalus - From differential pressure to gravitational valves. *World Neurosurg X*. 2024. V.22, 2024. Disponível em: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/38450246/> .Acesso em: 24 dez. 2024.



Aplicabilidade de Dispositivos Gravitacionais na Hidrocefalia por Pressão Normal: Uma Nova Perspectiva Terapêutica

Chiamulera et. al.