

ESTUDO DA RESISTÊNCIA AO ESCOAMENTO EM DERIVAÇÃO VENTRÍCULO PERITONEAL COM ELEMENTO RESISTÍVEL EM FENDA

EDUARDO ALBACETE¹, ANGELO L. MASET², JOSÉ R. ANDRADE³, JOSÉ R. CAMILO⁴

¹ Graduando em Licenciatura em Física, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Campus Votuporanga, eduardo.albacete@aluno.ifsp.edu.br.

² Ventura Biomédica, São José do Rio Preto/SP, angelo@ventura.ind.br.

³ Ventura Biomédica, São José do Rio Preto/SP, andrade@ventura.ind.br.

⁴ Docente do IFSP, Campus Votuporanga, jrcamilo@ifsp.edu.br.

Área de conhecimento (Tabela CNPq): 3.05.01.02-4 Mecânica dos Fluidos

Apresentado no
9º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP
11 a 13 de dezembro de 2018 - Boituva-SP, Brasil

RESUMO: A hidrocefalia é uma doença causada pela disfunção entre a circulação ou absorção do líquido cefalorraquidiano (LCR) produzido no interior do crânio. Um dos tratamentos mais utilizados é o implante de uma derivação ventrículo peritoneal (DVP) que desempenha a função de drenagem do LCR, composta por válvulas neurológicas e cateteres. O estudo, objetiva avaliar o comportamento resistivo de cada parte que compõe uma DVP com uma válvula neurológica de mecanismo em fenda, classificada em média pressão, frente a um fluido que simula as características do LCR. Ressalta-se que não há muitos trabalhos referentes a este assunto de resistências. Os testes hidrodinâmicos foram realizados seguindo norma internacional, utilizando água destilada como fluido de trabalho. Os resultados mostram que, quando o sistema é analisado como uma associação em série, existem diferenças percentuais para cada componente comparado com o teste hidrodinâmico da DVP completa em diferentes vazões. Os resultados deste trabalho podem auxiliar fabricantes de válvulas neurológicas na compreensão do comportamento resistivo em cada elemento de uma DVP.

PALAVRAS-CHAVE: bancada hidrodinâmica; hidrocefalia; resistência; elemento resistível.

STUDY OF RESISTANCE TO DRAINAGE IN VENTRICULOPERITONEAL SHUNT WITH SLIT RESISTIVE ELEMENT

ABSTRACT: Hydrocephalus is a disease caused by dysfunction between the circulation or the capacity to produce cerebrospinal fluid (CSF). The most treatment is implantation of ventriculoperitoneal shunt (VPS), which has a function to drainage of the CSF, using neurological valves and catheters. The study aimed to evaluate the behavior of each component of VPS with a neurological valve with slit resistive element and medium pressure, using a fluid that simulates CSF characteristics. It should be noted that there are not many papers associated with this subject of resistances. The hydrodynamic tests were doing following an international standard, using distilled water as the working fluid. The results show that, when the system is analyzed as a series association, there are percentage differences for each of the components in comparison with the VPS test. The results of this work can auxiliary produceres of neurological valves in the understanding of the resistive behavior in each element of a VPS.

KEYWORDS: hydrodynamic bench; hydrocephalus; resistance; resistive element.

INTRODUÇÃO

Um dos tratamentos mais utilizados para a hidrocefalia, doença responsável pelo acúmulo de líquido cefalorraquidiano (LCR) nos ventrículos cerebrais segundo Mayo Clinic (2018), é a derivação ventrículo peritoneal (DVP), que consiste em um sistema valvular capaz de drenar o LCR até a região abdominal do indivíduo. De acordo com Hydrocephalus Association (2018), o sistema de drenagem é composto por 3 partes, sendo; um cateter ventricular, uma válvula neurológica com um ou mais elementos resistivos e um cateter peritoneal. A válvula neurológica é responsável pela drenagem do fluido, sem interferir no estado de normalidade do sistema nervoso, através da ação dos elementos resistivos, porém ambos os cateteres também auxiliam no aumento da resistividade do sistema segundo a lei de Poiseuille.

No mercado de válvulas neurológicas, classificadas como de primeira geração, existem diversos tipos de elementos resistivos, os principais segundo Maset (2009) são: em fenda, membrana e esfera e mola, ambos com a mesma função, porém com mecanismos distintos que podem garantir uma maior precisão no escoamento. Outro aspecto importante referente aos elementos resistivos está relacionado com a sua classificação de pressão, responsável por administrar a drenagem do LCR, conforme a necessidade do paciente. O estudo possibilita verificar o comportamento da resistência ao escoamento de cada componente da DVP, comparando com o ensaio da DVP completa. Vale enfatizar que não é comum encontrar publicações referentes ao comportamento da resistência em cada elemento da DVP.

MATERIAIS E MÉTODOS

Os materiais utilizados para a realização dos testes hidrodinâmicos seguem a norma ISO 7197 (2006), composto por um reservatório de vidro e um aquecedor programável, com finalidade de manter a temperatura em $37 \pm 2^\circ$ para simular o interior do corpo humano, o equipamento que simula a produção (vazão) do LCR é uma bomba de infusão SyringePump com uma seringa de 60 ml e um aquecedor próprio SyringePump (Syringe Heater) que manterá constante a temperatura da água destilada (fluido que simula o LCR). O fluido segue uma trajetória por um tubo de silicone até um manômetro que registra a pressão do sistema valvular em mmH₂O e envia os dados registrados por um sensor até um computador. A bancada utilizada é semelhante à empregada por Pinto (2013). A bomba de infusão foi aferida utilizando um reservatório, cronômetro e uma balança de precisão Knwaagen, com resolução de 0,01g.

A válvula neurológica com elemento resistível utilizada neste estudo, possui mecanismo em fenda, classificada com média pressão. Foi empregado nos ensaios água destilada com as vazões: 5, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 ml/h em cada componente e na DVP. Após a coleta dos dados, foi construído um gráfico para analisar o comportamento da resistência dos componentes de uma DVP.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os dados obtidos estão dispostos na tabela 1 e no gráfico 1, comparando as pressões registradas do conjunto (DVP) e das seguintes associações: cateter ventricular (CV), cateter peritoneal (CP) e reservatório (Rv); elemento resistível de entrada (ERE), elemento resistível de saída (ERS) e reservatório; elemento resistível de entrada (ERE) e reservatório (Rv); elemento resistível de saída (ERS) e reservatório (Rv). O reservatório está presente em todos os testes por possuir conectores para acoplar cateteres e elementos resistivos.

TABELA 1. Comparação dos valores das pressões obtidas nos ensaios hidrodinâmicos.

Vazão (ml/h)	DVP	CV + CP + Rv		ERE + ERS + Rv		ERE + Rv		ERS + Rv	
		mmH ₂ O	%						
5	25,9	13,9	53,6%	20,4	78,7%	11,0	42,4%	18,5	71,4%
10	37,5	16,1	42,8%	29,1	77,4%	13,4	35,6%	22,9	60,9%
20	56,9	21,0	36,9%	45,3	79,6%	18,7	32,8%	30,9	54,2%
30	73,7	26,1	35,3%	61,0	82,7%	22,3	30,2%	38,5	52,1%
40	89,6	31,0	34,6%	76,3	85,2%	26,4	29,4%	45,9	51,2%
50	107,1	35,6	33,2%	91,5	85,4%	30,2	28,1%	53,2	49,6%
60	125,4	40,7	32,4%	107,0	85,7%	33,6	26,7%	61,0	48,6%

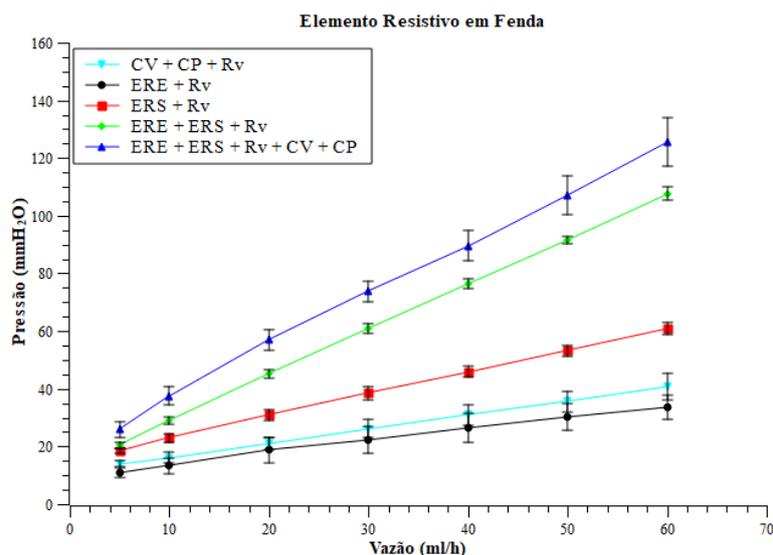


GRÁFICO 1. Média e desvio padrão de cada teste nas vazões (5, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 ml/h).

O comportamento da pressão referente à DVP é maior do que as demais pressões registradas nas associações de componentes estudados, no entanto, a soma das porcentagens obtidas na associação (CV + CP + Rv) com os elementos resistivos (ERE+ERS+Rv), supera a DVP em todas as vazões empregadas. A soma das porcentagens dos elementos citados nas vazões de 5, 10, 20, 30, 40, 50 e 60 ml/h equivale a 132,3%, 120,2%, 116,5%, 118,0%, 119,8%, 118,6% e 118,1% comparados com a DVP.

As pressões na entrada da válvula neurológica, composta por ERE + ERS + Rv, são maiores que a soma das pressões nos elementos resistivos ensaiados individualmente nas vazões superiores a 20 ml/h, como por exemplo, 107,0 mmH₂O frente a 94,6 mmH₂O, respectivamente, na vazão de 60 ml/h. Em vazões até 20 ml/h, as pressões na válvula neurológica são inferiores a soma das pressões nos elementos resistivos, como por exemplo, 45,3 mmH₂O frente a 49,6 mmH₂O, respectivamente, em 20 ml/h.

CONCLUSÕES

A resistência ao escoamento de uma DVP completa é inferior à soma das resistências de cada componente ensaiado separadamente. No caso específico da válvula neurológica, esse fator depende da vazão do escoamento. O conhecimento das resistências da DVP pode auxiliar fabricantes desses dispositivos e neurocirurgiões. A continuidade dos ensaios em válvulas com elemento resistível de fenda e diferentes pressões, bem como, o ensaio de outros tipos de elementos resistivos podem complementar os resultados e auxiliar na melhor compreensão da resistência de cada elemento de uma DVP.

AGRADECIMENTOS

À Ventura Biomédica pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa.

REFERÊNCIAS

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION. ISO 7197: Neurosurgical implants: sterile, single use hydrocephalus shunts and components. Geneva, 2006.

HYDROCEPHALUS ASSOCIATION. Shunt Systems, 2018. Disponível em <<https://www.hydroassoc.org/shunt-systems/>>. Acesso em: 21 mai. 2018.

MASET, A. L. et al. Considerações hidrodinâmicas sobre a derivação liquórica. Parte IV: tecnologia de válvula – primeira geração. Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia, v.28, n.3, p.87-96, Set 2009.

MAYO CLINIC. Hydrocephalus – diagnosis and treatment, 2018. Disponível em <<https://www.mayoclinic.org/diseases-conditions/hydrocephalus/diagnosis-treatment/drc20373609>>. Acesso em: 26 jun. 2018.

PINTO, J. R. C. Avaliação hidrodinâmica de uma válvula neurológica ajustável por acionamento mecânico. 2013. Tese (Doutorado em Bioengenharia) - Bioengenharia, Universidade de São Paulo, São Carlos, 2013. doi:10.11606/T.82.2013.tde-16062014-153409. Acesso em: 30 jun. 2018.