

## A INFLUÊNCIA DE PROTEÍNA NO ESCOAMENTO DE VÁLVULA NEUROLÓGICA COM MECANISMO ESFERA E MOLA

EDUARDO ALBACETE<sup>1</sup>, BRUNO N. BERTACINI<sup>2</sup>, ANGELO L. MASET<sup>3</sup>, JOSÉ R. CAMILO<sup>4</sup>

1 Discente em Física, Bolsista PIBIFSP, IFSP, Câmpus Votuporanga, eduardoalbacete12@gmail.com.

2 Discente em Técnico em Mecânica, IFSP, Câmpus Votuporanga, brunonuccibertacini28@gmail.com.

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

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

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

Apresentado no  
8º Congresso de Inovação, Ciência e Tecnologia do IFSP  
06 a 09 de novembro de 2017 - Cubatão-SP, Brasil

**RESUMO:** A hidrocefalia é uma doença causada pela disfunção entre a produção e a reabsorção ou por algum tipo de obstrução que impeça a circulação do líquido cefalorraquidiano (LCR), produzido no interior do crânio. O tratamento mais comum para a hidrocefalia é o implante de cateteres e válvula neurológica para drenar o LCR até a região abdominal do paciente. Este estudo objetiva avaliar o comportamento de uma válvula neurológica com mecanismo esfera e mola, frente à presença de proteína no fluido de trabalho. Não existem muitos estudos relacionados com esse assunto de válvulas neurológicas. Os testes hidrodinâmicos foram realizados conforme norma internacional, utilizando água destilada pura e com adição de proteína. A partir de resultados no ensaio feito com albumina, foi possível perceber que houve um acréscimo na pressão em algumas vazões, visto que aumentou a resistência da válvula. O resultado pode auxiliar médicos e fabricantes na compreensão da influência da proteína no desempenho de uma válvula neurológica com elemento resistível esfera e mola.

**PALAVRAS-CHAVE:** Bancada Hidrodinâmica; Hidrocefalia; Pressão; Proteína; Líquido Cefalorraquidiano.

## THE INFLUENCE OF PROTEIN IN THE NEUROLOGICAL VALVE FLOW WITH SPHERE AND SPRING MECHANISM

**ABSTRACT:** Hydrocephalus is a disease caused by dysfunction between production and resorption or by some type of obstruction that prevents the circulation of cerebrospinal fluid (CSF), produced inside the skull. The most common treatment for hydrocephalus is the implantation of catheters and neurological valve to drain CSF into the patient's abdominal region. This study aims to evaluate the behavior of a neurological valve with a ball and spring mechanism, in front of the presence of protein in the working fluid. There are not many studies related to this subject of neurological valves. The hydrodynamic tests were performed according to international standards, using pure distilled water and with added protein. From results in the albumin assay, it was possible to notice that there was an increase in the pressure in some flow rates, since it increased the resistance of the valve. The result may assist physicians and manufacturers in understanding the influence of protein on the performance of a neurological valve with resistive sphere and spring element.

**KEYWORDS:** Hydrodynamic bench; Hydrocephalus; Pressure; Protein; Cerebrospinal fluid.

## **INTRODUÇÃO**

A hidrocefalia segundo VARELLA (2016) é uma doença que possui caráter tanto congênito como genético, que causa um acúmulo do líquido cefalorraquidiano (LCR) nos ventrículos cerebrais causado por alguma disfunção entre a produção e a reabsorção ou também por algum tipo de obstrução que impeça a circulação do mesmo. O tratamento para esta doença faz a drenagem do LCR por um sistema composto por três itens: cateter ventricular que dá acesso ao sistema liquórico, uma válvula que apresenta em sua estrutura um ou mais elementos resistíveis que conforme MASET (2009) atuarão como uma espécie de regulador de vazão, permitindo que o LCR seja escoado até o último item do sistema que é um cateter peritoneal, que direciona esse líquido até a região abdominal do paciente.

O LCR é semelhante à água destilada com uma pequena concentração de proteína, podendo variar em determinados casos patológicos assim percebido em testes clínicos realizados por DAVID (2008). Nestas situações, a válvula do sistema de drenagem pode ser comprometida apresentando valores diferentes na pressão que era de se esperar. Este estudo busca analisar o comportamento da válvula em tal situação, já que não existem muitos trabalhos realizados nesta área.

A albumina é a proteína que foi utilizada nos testes hidrodinâmicos realizados em uma bancada conforme a norma ISO 7197 (2006) que simula a atuação do sistema para drenagem liquórica. Nos testes, a concentração de proteína utilizada foi de 10g de albumina para 1 litro de água destilada, um valor já utilizado pelo pesquisador BRYDON (1996) em diferentes tipos de válvulas neurológicas.

## **MATERIAL E MÉTODOS**

Os materiais utilizados seguem a norma ISO 7197 (2006), compostos por um reservatório de vidro a uma temperatura de  $37 \pm 2^\circ\text{C}$  que é mantida por um aquecedor programável, a vazão do líquido que simula a produção do LCR é feita por uma bomba de infusão SyringPump, uma seringa de 60 ml é acoplada junto de um aquecedor próprio SyringPump (Syringe Heater) que manterá constante a temperatura da solução. O fluido segue uma trajetória em um tubo de silicone até um manômetro, o qual determina a resistência da válvula diante das vazões. Um sensor de pressão foi acoplado no manômetro para se obter os dados registrados em um computador.

A válvula neurológica com elemento resistivo esfera e mola foi ensaiada nas vazões de 5, 10, 20, 30, 40, 50, 60ml/h com água destilada e depois com proteína dissolvida na concentração de 10 gramas para 1 litro de água destilada. Após a coleta dos dados, foi construído um gráfico da pressão ( $\text{mmH}_2\text{O}$ ) em função da vazão (ml/h).

## **RESULTADOS E DISCUSSÃO**

Os dados obtidos foram registrados na tabela 1 e foi construído o gráfico 1 apresentando o desempenho da válvula sob influência da água destilada sem e com proteína. Foi possível perceber que os valores da pressão com a solução proteica foram significativamente mais altos do que os registrados pela água destilada.

Nas vazões de 20, 30, 40, 50 e 60ml/h as pressões obtidas no escoamento da água destilada com proteína foram superiores às pressões registradas durante o escoamento somente com água destilada, equivalente ao acréscimo de 13,2  $\text{mm H}_2\text{O}$  (20,6 %), 11,6  $\text{mm H}_2\text{O}$  (14,8%), 21,0  $\text{mm H}_2\text{O}$  (25,6%), 22,0  $\text{mm H}_2\text{O}$  (25,1%) e 18,8 (20,1%)  $\text{mm H}_2\text{O}$ , respectivamente.

Os acréscimos registrados da pressão no escoamento da solução com albumina foram significativos, visto que houve um aumento na resistência do dispositivo em que o fluido percorre.

Tabela 1 Valores das pressões obtidas com água destilada e água destilada com 10g de proteína (albumina) / litro água destilada.

Vazão ml/h	Água destilada					Água destilada + 10 g/l albumina				
	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Média	DP	Teste 1	Teste 2	Teste 3	Média	DP
60	94,4	93,1	93,5	93,7	0,5	110,7	106,9	119,8	112,5	6,6
50	87,6	85,9	89,5	87,7	1,5	108,8	103,8	116,5	109,7	6,4
40	75,4	77,6	92,8	81,9	7,7	101,4	97,3	109,9	102,9	6,4
30	75,3	86,3	73,4	78,3	5,7	87	92,7	90,1	89,9	2,9
20	66,3	61,2	64,9	64,1	2,2	77,1	75,3	79,6	77,3	2,2
10	60,1	53,2	59,9	57,7	3,2	60,3	58,7	62,9	60,6	2,1
5	64,4	48,8	60,3	57,8	6,6	47,4	49,8	51,6	49,6	2,1

DP – Desvio padrão

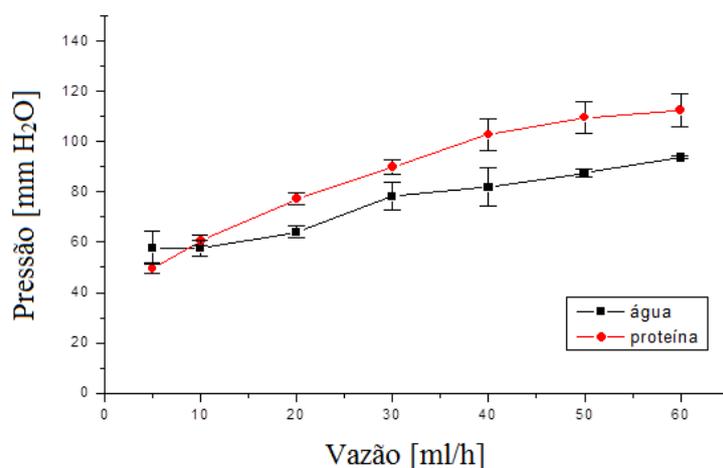


Gráfico 1 Valores médios das pressões obtidas.

## CONCLUSÕES

A válvula quando submetida a um fluido com a concentração de 10 gramas de albumina para 1 litro de água mudou a resistência do dispositivo provocando o aumento da pressão. Os resultados poderão auxiliar médicos no tratamento da hidrocefalia e empresas que fabricam essas válvulas.

## AGRADECIMENTOS

À Ventura Biomédica pelo apoio no desenvolvimento da pesquisa.

## REFERÊNCIAS

BRYDON, H; et al. The effect of protein and blood cells on the flow-pressure characteristics of shunts. *Neurosurgery*, vol. 38, n. 3, march 1996.

DAVID. I; et al. Influence of protein, red blood cell count, and surgical site on shunt performance following aneurysmal subarachnoid hemorrhage. *J Neurosurg* 109: 998-1000, 2008.

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

MASET, A. L.; CAMILO, J. R.; ANDRADE, J. R.; XAVIER, V. E. F. Considerações hidrodinâmicas sobre a derivação liquórica. Parte IV: Tecnologia de válvula – Primeira geração. *Arquivos Brasileiros de Neurocirurgia*, v. 28, n. 3, p. 87-96, 2009.

VARELLA, D. Doenças e sintomas – hidrocefalia, abr. 2016 Disponível em: < <https://drauziovarella.com.br/letras/h/hidrocefalia/>>. Acesso em: 12 jun 2017.