

Francisco Pracca<sup>1</sup>, Alberto Biestro<sup>1</sup>,  
Jose Gorrassi<sup>1</sup>, Marcelo David<sup>2</sup>,  
Franco Simini<sup>2</sup>, Mario Cancela<sup>1</sup>

## ABDOPRE: dispositivo de aplicação externa para redução da pressão intra-abdominal. Experiência clínica preliminar

*ABDOPRE: Dispositivo de aplicación externa para reducción de presión intraabdominal. Experiencia clínica preliminar*

*ABDOPRE: An external device for the reduction of intra-abdominal pressure. Preliminary clinical experience*

1. Universidad de la Republica Oriental del Uruguay - UDELAR - Montevideo – Uruguai.

2. Núcleo de Ingeniería Biomédica de las Facultades de Medicina e Ingeniería. Universidad de la Republica Oriental del Uruguay – UDELAR – Montevideo – Uruguai.

### RESUMO

São descritos os objetivos de redução da pressão intra-abdominal e o projeto de um dispositivo que os atenda. O ABDOPRE compreende, pela primeira vez, um mecanismo de servo-controle de aplicação externa que mede a pressão intravesical como variável de controle. São apresentados os resultados da aplicação em 4 pacientes com hipertensão intra-abdominal, produzindo uma redução de 16% a 35% em três casos e um aumento paradoxal da

pressão em um dos casos, devido a um desajuste entre a geometria da câmara de vácuo e a alteração anatômica acarretada pela obesidade da paciente. Estes resultados são promissores em relação ao possível uso do ABDOPRE na prática clínica para redução da hipertensão intra-abdominal.

**Descritores:** Cavidade abdominal/fisiopatología; Pressão; Síndromes de compartimento; Monitorização fisiológica/instrumentação; Monitorização fisiológica/métodos; Relatos de casos

Estudo realizado na Universidad de la República Oriental – UDELAR – Montevideo – Uruguai.

**Conflitos de interesse:** O dispositivo denominado ABDOPRE foi projetado pelo Departamento de Medicina Intensiva e pelo Núcleo de Engenharia Biomédica da instituição.

### Autor correspondente:

Francisco Pracca  
Departamento de Medicina Intensiva – Hospital de Clínicas- Universidad de la República  
Av. Italia S/N, 11600  
Montevideo - Uruguay  
E-mail: fpracca@gmail.com

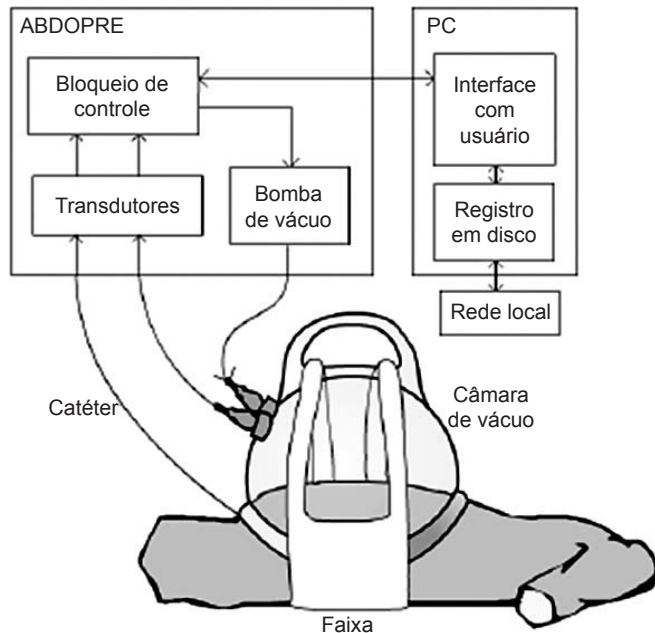
### INTRODUÇÃO

A hipertensão intra-abdominal (HIA) e a síndrome compartimental abdominal (SCA) são frequentes no paciente crítico e são fatores independentes associados com aumento da morbidade e mortalidade.<sup>(1)</sup> Uma pressão intra-abdominal (PIA) superior a 20 mmHg afeta negativamente a perfusão dos órgãos abdominais e extra-abdominais.<sup>(2)</sup> Este artigo descreve o protótipo de um dispositivo (ABDOPRE) que gera pressão negativa sobre o abdome do paciente com a finalidade de reduzir a PIA e relata a experiência clínica preliminar com este dispositivo. Este instrumento se propõe a reduzir a PIA de forma controlada.

Em 2006 o Departamento de Medicina Intensiva e o Núcleo de Engenharia Biomédica somaram seus esforços para projetar e desenvolver um dispositivo denominado ABDOPRE, capaz de cumprir os objetivos propostos (Figuras 1, 2 e 3).<sup>(3)</sup> O ABDOPRE é constituído por 1) uma bomba (que produz 150 mmHg de vácuo, um fluxo máximo de 0,4 litros/minuto, e é alimentada por uma fonte de 6 volts com nível acústico de ruído de 65 db) e respectivas conexões; 2) uma câmara rígida transparente com ajuste à pele; 3) um sistema de aquisição de dados e de controle automático da pressão (com servo-controle) e uma tela de interface com o usuário.<sup>(3)</sup> A PIA foi medida de forma contínua segundo a técnica de Balogh<sup>(4)</sup> usando um cateter intravesical de 3 vias, mantendo drenagem urinária independente. O programa do ABDOPRE possibilita fixar o protocolo de tratamento hipotensivo a ser aplicado ao paciente. O monitor do ABDOPRE apresenta na tela a evolução da PIA de

forma gráfica concomitantemente ao objetivo terapêutico, para verificação passo a passo do comportamento do dispositivo e da PIA do paciente. Diferentemente do modelo descrito por Valenza et al.,<sup>(5)</sup> o ABDOPRE inclui um sistema servo-controlado da pressão que usa como variável o controle da pressão intravesical.

Foi obtido o termo de consentimento livre e esclarecido dos pacientes para uso do dispositivo por meio de entrevista com um familiar próximo. Os voluntários



**Figura 1- Esquema do ABDOPRE e sua aplicação sobre o abdome de um paciente. O uso da faixa é opcional, visto que o ajuste ao corpo é feito por pressão.**



**Figura 2 – ABDOPRE: início da aplicação da pressão negativa em uma paciente que resultou em queda da pressão intra-abdominal (PIA).**



**Figura 3 - Vista anterior, posterior e interior da caixa do ABDOPRE.**

saudáveis foram os próprios autores. Nestas condições, o Comitê de Ética Médica do Hospital das Clínicas aprovou os protocolos deste estudo.

### CASOS

Inicialmente foi realizado um ensaio em voluntários saudáveis no qual foi obtida pressão negativa na câmara de -90 mmHg. Durante a aplicação progressiva de vácuo o paciente experimentou uma considerável expansão do abdome. A partir de -30 mmHg foi relatado um incômodo na parede abdominal devido a seu estiramento pelo vácuo, quando se suspendeu o ensaio. A duração total do ensaio foi de 3 minutos. Ao término do ensaio o voluntário apresentava um eritema cutâneo na área de apoio da borda livre da câmara, revestida de borracha.

O ABDOPRE foi testado em 4 pacientes: 2 do sexo feminino e 2 do sexo masculino. A média de idade foi de 48,5 anos (faixa de 18-78) (Tabela 1). O peso corpóreo médio foi de 74 kg e a média do escore APACHE II foi de 22. A PIA foi medida em milímetros de mercúrio (mmHg). Os 4 pacientes apresentavam HIA Grau I. Em 2 pacientes a PIA caiu para valores de 9 mmHg, com uma diferença entre da PIA ( $\Delta PIA = PIA_{inicial} - PIA_{final}$ ) de -5 mmHg e -3 mmHg, respectivamente. Em outro paciente a PIA caiu de 12 mmHg para 10 mmHg,  $\Delta PIA = -2$  mmHg. A porcentagem média de variação da diminuição da PIA dos pacientes foi de -25,3% (variando de 16-35%). Em um paciente a PIA aumentou em 38% em comparação à PIA inicial. Tratava-se de uma paciente obesa (95 kg) que tinha um índice de massa corpórea (IMC) de 34,9 levando a que a câmara fosse pequena para a mesma. Provavelmente este aumento da PIA pode

**Tabela 1- Medidas da pressão abdominal com uso do ABDOPRE e características dos pacientes**

Pacientes	Sexo	Idade	Diagnóstico	PIAi	PIAf	$\Delta$ PIA	% variação	PAMi	PAMf	FCi	FCf	PPAi	PPAf
1	F	44	Lesão cerebral aguda	14	9	-5	-35	104	96	111	103	90	87
2	M	18	Lesão cerebral aguda	12	10	-2	-16	98	93	80	86	86	83
3	M	54	AVC hemorrágico	12	9	-3	-25	79	77	118	104	67	68
4	F	78	Septissemia respiratória	13	18	5	38	109	100	90	68	96	82

F – feminino; M – masculino; PIAi – pressão intra-abdominal inicial; PIAf – pressão intra-abdominal final;  $\Delta$ PIA – diferença de pressão intra-abdominal; % porcentagem de variação; PAMi – pressão arterial média inicial; PAMf – pressão arterial média final; FCi – frequência cardíaca inicial; FCf – frequência cardíaca final; PPAi – pressão de perfusão abdominal inicial; PPAf – pressão de perfusão abdominal final; AVC – acidente vascular cerebral.

ser explicado pelo “efeito venosa” que se desenvolveu devido à desproporção entre a câmara e a parede abdominal. Assim, prevaleceu a redução da capacidade intra-abdominal, à medida que parte da parede abdominal se introduziu na câmara. Talvez a câmara com a porção de parede abdominal nela introduzida tenha representado um aumento do peso sobre o abdome que explicaria a resposta paradoxal do vácuo sobre a PIA desta paciente.

Foram obtidas reduções da PIA aplicando pressões na câmara de -35 mmHg em todos os pacientes, obtendo êxito no tempo proposto (10 minutos), com manutenção dos resultados por 1 hora. Não foram observadas alterações nem na pressão arterial média, nem na frequência cardíaca, nem foram observadas arritmias. O procedimento foi bem tolerado, não se observando desconforto ou má adaptação do respirador em razão de dor. Todos os pacientes estavam sedados (midazolam, 0,083 mg/kg/hora) e sob analgesia (fentanil, 3 microgramas/kg/hora) com infusão contínua.

## COMENTÁRIOS

Este artigo relata um estudo preliminar realizado em poucos casos. O desempenho do dispositivo foi aceitável e seguro. Em 3 dos 4 pacientes foi obtida redução da PIA da ordem de 25%. O último caso evidenciou um aumento paradoxal da PIA, cuja provável explicação foi delineada acima. Este último caso motivou uma revisão da câmara e ao projeto de uma nova câmara com diâmetro maior para evitar o efeito ventosa e o aumento paradoxal da PIA. O protótipo inicial de câmara (Figura 2) seria inadequado para pacientes obesos. Não obstante, este deve ser considerado um dispositivo ainda em desenvolvimento que ainda depende de melhorias. Com sua aplicação clínica segundo protocolos experimentais, seu desempenho poderá ser aperfeiçoado, assim como a sua

interface com o usuário. Com isto, poderá resultar uma ferramenta clínica útil para o controle da HIA.

## RESUMEN

Se describen los objetivos de reducción de la presión intraabdominal y el proyecto de un dispositivo que los cumpla. ABDOPRE comprende por primera vez un mecanismo servocontrolado de aplicación externa que toma la presión intravesical como variable de control. Se presenta el resultado de la aplicación en 4 pacientes afectados por hipertensión intraabdominal, con el resultado de una reducción de entre 16% y 35% en tres casos y de un aumento paradójico de presión en un caso debido a desajuste de la geometría de la campana de vacío a la anatomía obesa del paciente. Estos resultados prometen el posible uso de ABDOPRE para la reducción de la hipertensión intraabdominal en la práctica clínica.

**Descriptorios:** Cavidad abdominal/fisiopatología; Presión; Síndromes compartimentales; Monitoreo fisiológico/instrumentación; Monitoreo fisiológico/métodos; Informes de casos

## ABSTRACT

This article describes a device for the reduction of intra-abdominal pressure. The device (ABDOPRE) includes a unique external servo-control mechanism, based on urinary bladder pressure measurement. The results of ABDOPRE use in the first four intra-abdominal hypertension patients are reported; the device resulted in a reduction of intra-abdominal pressure between 16% and 35% in 3 cases and in a paradoxical increase of the intra-abdominal pressure in an obese woman, likely due to inappropriate chamber size for the patient's anatomy. These results are promising and ABDOPRE may be useful in clinical practice.

**Keywords:** Abdominal cavity/physiopathology; Compartment syndromes; Monitoring, physiologic/instrumentation; Monitoring, physiologic/methods; Case reports

**REFERÊNCIAS**

1. Malbrain ML, Chiumello D, Pelosi P, Bihari D, Innes R, Ranieri VM, et al. Incidence and prognosis of intraabdominal hypertension in a mixed population of critically ill patients: a multiple-center epidemiological study. *Crit Care Med.* 2005;33(2):315-22.
2. Cullen DJ, Coyle JP, Teplick R, Long MC. Cardiovascular, pulmonary, and renal effects of massively increased intra-abdominal pressure in critically ill patients. *Crit Care Med.* 1989;17(2):118-21.
3. David M, Geido D, Pracca F, Sánchez G, Simini F, Zoppolo C. Negative pressure device for intraabdominal pressure reduction. *J Phys.* 2007;90:012035.[Conference Series].
4. Balogh Z, Jones F, D'Amours S, Parr M, Sugrue M. Continuous intra-abdominal pressure measurement technique. *Am J Surg.* 2004;188(6):679-84.
5. Valenza F, Irace M, Guglielmi M, Gatti S, Bottino N, Tedesco C, et al. Effects of continuous negative extra-abdominal pressure on cardiorespiratory function during abdominal hypertension: an experimental study. *Intensive Care Med.* 2005;31(1):105-11.