



RELATO DE CASO

Monitor de análise de onda em tempo real de pressão intracraniana não invasiva durante cirurgia robótica de prostatectomia e posição de Trendelenburg: relato de caso

Gabriela Tognini Saba^{a,*}, Vinicius Caldeira Quintão^a, Suely Pereira Zeferino^b, Claudia Marquez Simões^c, Rafael Ferreira Coelho^c, Arnaldo Fazoli^c, William Nahas^d, Gustavo Henrique Frigieri Vilela^e, Maria José Carvalho Carmona^{a,f}

^a Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Hospital das Clínicas, Instituto Central, São Paulo, SP, Brazil

^b Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Hospital das Clínicas, Instituto do Coração, São Paulo, SP, Brazil

^c Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Hospital das Clínicas, Instituto do Câncer do Estado de São Paulo, São Paulo, SP, Brazil

^d Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Disciplina de Urologia, São Paulo, SP, Brazil

^e Brain4care Scientific Department, São Paulo, SP, Brazil

^f Universidade de São Paulo, Faculdade de Medicina, Disciplina de Anestesiologia, São Paulo, SP, Brazil

Recebido em 16 de julho de 2021; aceito em 5 de setembro de 2021

PALAVRAS-CHAVE:

Inclinação de cabeça para baixo;
Pressão intracraniana;
Procedimentos cirúrgicos robóticos.

RESUMO:

Tanto a cirurgia robótica quanto a inclinação da cabeça para baixo aumentam a pressão intracraniana ao prejudicar o fluxo de sangue venoso. A prostatectomia é comumente realizada em pacientes idosos, que são mais propensos a desenvolver distúrbios cognitivos pós-operatórios. Portanto, o aumento da pressão intracraniana pode desempenhar um papel essencial no declínio cognitivo após a cirurgia. Descrevemos o caso de um homem de 69 anos submetido a uma prostatectomia robótica. O monitoramento intraoperatório não invasivo do Brain4careTM mostrou complacência intracraniana normal durante a indução da anestesia, mas diminuiu rapidamente após a inclinação da cabeça para baixo, apesar dos sinais vitais normais, baixa pressão pulmonar e profundidade de anestesia adequada. Concluímos que há necessidade de monitoramento da complacência intracraniana intraoperatória, uma vez que há grandes alterações na complacência cerebral durante a cirurgia, o que poderia permitir a identificação precoce e o tratamento da complacência cerebral prejudicada.

Autor correspondente:

E-mail: gabriela.saba@hc.fm.usp.br (G.T. Saba).

<https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.09.003>

© 2021 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND licence (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>)

Introdução

A pressão intracraniana (PIC) pode ser medida com precisão pela inserção de cateter intraventricular, intraparenquimatoso ou subaracnoideo por neurocirurgiões, normalmente usada após cirurgia de tumor intracraniano ou lesões cerebrais traumáticas graves. Outros dispositivos de medição não invasivos permitem que sejam feitas inferências, mas não são muito precisas, como medição do diâmetro da bainha do nervo óptico, tomografia, ultrassom Doppler, imagem por ressonância magnética e podem estar indisponíveis na sala de operação ou levar a um tratamento impreciso.¹

O aumento da pressão venosa no seio cavernoso é transmitido às veias episclerais pela veia oftálmica superior. Isso resulta em um aumento na pressão intraocular (PIO), que pode ser medida por um tonômetro portátil como um monitor de pressão intracraniana não invasivo, mas ainda dependente do operador e não totalmente disponível no contexto da sala de operação.² Um estudo prospectivo medindo a PIO com um tonômetro não mostrou relação significativa com a medição da PIC, concluindo que a PIO não invasiva não prevê a PIC.³

Nesse sentido, o monitor Brain4care™ (Figura 1A) é inovador, pois oferece monitoramento preciso da complacência intracraniana por meio da análise matemática da morfologia do pulso de pressão intracraniana, sem a necessidade de um cateter invasivo. Este monitor depende de pequenas variações de volume do crânio, medidas por

um medidor de tensão posicionado sobre a pele do osso temporal, para analisar as ondas de pressão intracraniana e determinar se a complacência do cérebro está preservada ou não.^{4,5}

Sabe-se que o posicionamento de Trendelenburg e o pneumoperitônio causam redução do fluxo sanguíneo do crânio, levando à congestão cerebral. Pode causar elevações na PIC.⁶ Por outro lado, vários fatores influenciam a pressão intracraniana durante a anestesia, como pressão alveolar (que prejudica o retorno venoso), uso excessivo de anestésicos (que diminuem a taxa metabólica cerebral de oxigênio e fluxo sanguíneo), hipotensão (que pode mascarar o aumento da PIC), dióxido de carbono expirado elevado (que causa vasodilatação arterial cerebral), hipotermia (que reduz o metabolismo cerebral e o fluxo sanguíneo) e hipervolemia (que pode levar a aumentos no fluxo sanguíneo cerebral). Assim, descrevemos o uso de Brain4care™ durante a cirurgia de prostatectomia robótica e registramos possíveis fatores de confusão para isolar as possíveis causas para a elevação da PIC.

Relato de caso

O consentimento informado por escrito foi obtido do paciente. Um homem de 69 anos se apresentou em nosso hospital universitário para prostatectomia radical robótica devido a um tumor localmente invasivo. Era tabagista há 25 anos e apresentava diagnóstico prévio de enfisema pulmonar leve, tratado com formoterol inalatório.

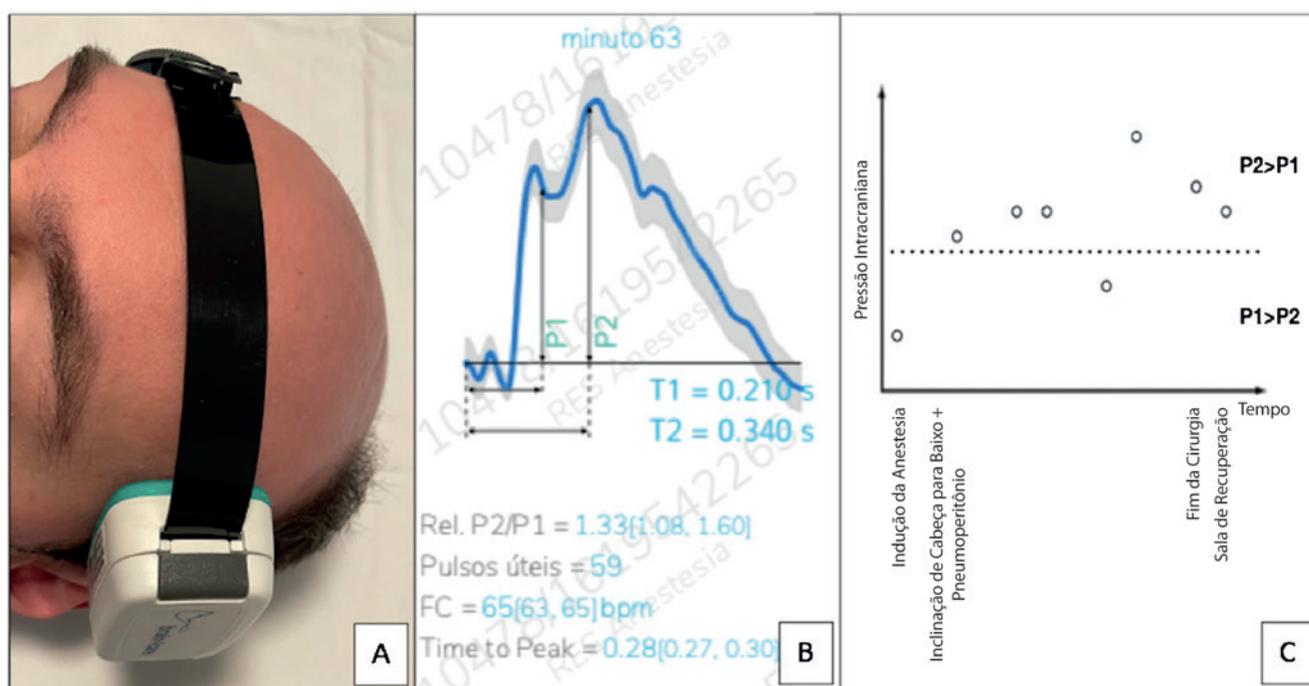


Figura 1 Monitor Brian4care™ no lugar (A); Dados do Brain4care™ mostrando a inversão da forma de onda de PIC na relação P2 / P1 assim que a posição final foi garantida (B); Resultados da medição da pressão intracraniana intraoperatória pela análise do software Brain4care™, mostrando complacência cerebral P1> P2 preservada ou complacência cerebral não preservada P2> P1 (C).

Tabela 1 Resultados do monitoramento intraoperatório

	BIS	Taxa de Supressão	PIC-NI	DBNO	PAM	PEEP	Pico de Pressão	EtCO ₂	Pressão Intra-abdominal	Grau de Inclinação de Cabeça para Baixo
Admitido na SC	98	0	p1>p2	32	98	0	0	0	0	0
Anestesia subaracnoide	42	55	p1>p2	39,3	60	6	22	37	10	0
Indução de anestesia geral	39	20	p2>p1	46,4	80	6	27	38	8	0
Inclinação de cabeça para baixo	41	0	p2>p1	49	75	6	24	36	15	30
Pneumoperitônio	45	0	p2>p1	40	80	6	24	37	14	30
1h intraoperatório	43	0	p2>p1	44	85	6	23	38	12	30
2h intraoperatório	48	0	p2>p1	41,6	82	6	24	40	12	30
3h intraoperatório	44	0	p2>p1	42	78	6	24	45	11	30
Voltar para a posição supina	49	0	p2>p1	58,7	80	6	21	48	0	0
Extubação	96	0	p2>p1	28,9	82	6	18	42	0	0

SC: Sala de Cirurgia; BIS: Índice Bispectral; PIC-NI: pressão intracraniana não-invasiva; DBNO: diâmetro da bainha do nervo óptico; PAM: pressão arterial média; PEEP: pressão expiratória final positiva; EtCO₂: Co₂ Expirado Final.

A avaliação cognitiva pré-operatória revelou um Mini-Exame do Estado Mental de 26 pontos (um questionário de trinta pontos para medir o comprometimento cognitivo em que escores de 24 ou mais indicam cognição normal) e uma Avaliação Cognitiva de Montreal (um teste de trinta pontos para o mesmo propósito em que pontuações de 26 ou mais são consideradas normais) de 25 pontos. Não apresentava outras comorbidades nem realizou qualquer tratamento cirúrgico, sendo classificado como estado físico II da American Society of Anesthesiologists.

O paciente foi admitido na sala de cirurgia, identificado e monitorado pelo anestesiológista com pressão arterial não invasiva, frequência cardíaca, oxímetro de pulso, temperatura cutânea, monitor Brain4care™ e Índice Bispectral (software Medtronic versão 3.50). A punção única da anestesia subaracnóidea foi realizada sob técnica asséptica com bupivacaína em baixas doses e opioides. A paciente foi induzida à anestesia geral e mantida com infusão alvo-controlada de propofol e pequenos bolus de sufentanil. Em seguida, o paciente foi posicionado em litotomia de Trendelenburg de 30 graus, e o pneumoperitônio foi prontamente realizado. Ao todo, foram infundidos 500 mL de ringer lactato, e a temperatura mantida entre 36 e 36,5°C com uso de aparelho de aquecimento a ar forçado. A pressão expiratória final positiva variou de 5 a 6 mmHg e o pico de pressão inspiratória pulmonar não ultrapassou 28 mmHg. O cirurgião definiu a pressão intra-abdominal em 12 mmHg (9–15 mmHg) e os valores do índice bispectral foram registrados entre 39 e 49 (Tabela 1). O Diâmetro da Bainha do Nervo Óptico (DBNO), medido por ultrassom ocular, aumentou de 2,9 para 4,9 mm do início ao final da cirurgia. A forma de onda do ICP teve inversão na relação P2 / P1 assim que a posição final foi garantida (Figuras 1B e 1C).

Ao final do procedimento, que durou 3 horas, o paciente foi acordado e extubado, chegando totalmente acordado à SRPA. Por se tratar de um relato de caso observacional,

não foram realizadas intervenções para o manejo de rotina desses pacientes. Nenhum evento adverso foi relatado também. O paciente não relatou nenhum desconforto com os aparelhos de monitoramento. O paciente foi acompanhado durante a internação, que durou 2 dias, e os testes cognitivos pós-operatórios foram realizados no primeiro dia de pós-operatório com Mini-Exame do Estado Mental de 24 pontos e Avaliação Cognitiva de Montreal de 24 pontos. Não foram observados efeitos adversos no pós-operatório, nem o paciente apresentou complicações cirúrgicas.

Discussão

O monitor de pressão intracraniana não invasivo Brain4care™ consiste em um extensômetro mecânico de extensômetro fixado em um dispositivo automático que toca o couro cabeludo e detecta pequenas deformações cranianas resultantes de alterações na PIC. Embora esse método seja atualmente limitado, uma vez que ainda não produz valores de pressão em milímetros de mercúrio, ele pode fornecer informações contínuas sobre a forma de onda ICP imediatamente processada no software e devolvida ao usuário.

Portanto, essa técnica pode fornecer uma análise relativamente precisa da complacência intracraniana por meio da análise das curvas de PIC. A forma de onda da PIC normalmente compreende três picos: P1, relacionado à pressão arterial sistólica transferida pelo plexo coróide para o líquido cefalorraquidiano; P2, que reflete o tecido parenquimatoso da onda sistólica; e P3, que está relacionado ao fechamento da válvula aórtica. A análise da amplitude relativa dos picos de P1 e P2 está diretamente relacionada à complacência intracraniana, uma vez que picos P2 maiores que P1 sugerem complacência intracraniana prejudicada.

Nesse caso, ao analisar a curva da PIC, ficou claro que, assim que o paciente foi posicionado e feito o pneumoperitônio, prejudicou a complacência intracraniana, não sen-

do observado nas medidas ultrassonográficas do DBNO. Embora as medidas do DBNO sejam altamente dependentes do operador, são bastante simples de serem feitas e requerem pouco treinamento. DBNO mostrou um pequeno aumento no final da cirurgia, mas ainda estava abaixo dos valores normais. Além disso, esse paciente apresentava enfisema pulmonar leve, previamente diagnosticado, que não se traduzia em aumento da pressão pulmonar, mas poderia dificultar a generalização.

Estudos com mais participantes precisam ser realizados para verificar a real importância desse aumento transitório da PIC nos desfechos clínicos. No entanto, o uso desses dispositivos é provavelmente de extremo benefício para o anestesiológico. Não causa nenhum dano ao paciente, é de fácil manuseio e manuseio, possui software de análise em tempo real e é muito mais preciso que as outras alternativas à beira do leito. Pesquisas futuras devem incluir o uso da oximetria cerebral para avaliar o efeito dessas intervenções no equilíbrio entre o fornecimento de oxigênio ao cérebro e seu consumo, por meio da análise da perfusão do tecido cerebral.

Conclusão

Concluimos que há necessidade de monitoramento da pressão intracraniana intraoperatória, uma vez que há grandes alterações na complacência cerebral durante a cirurgia. E também explora o potencial desta nova tecnologia para monitoramento da complacência intracraniana intraoperatória não invasiva.

Consentimento informado

O consentimento informado por escrito foi obtido do paciente.

Conflitos de interesses

Declaramos não haver conflitos de interesse.

Financiamento

Este trabalho foi financiado pelo Centro de Estudos de Anestesiologia e Reanimação (CEDAR), Disciplina de Anestesiologia, Faculdade de Medicina da Universidade de São Paulo

Referências

1. Vilela GH, Cabella B, Mascarenhas S, et al. Validation of a New Minimally Invasive Intracranial Pressure Monitoring Method by Direct Comparison with an Invasive Technique. *Acta Neurochir Suppl.* 2016;122:97-100.
2. Lashutka MK, Chandra A, Murray HN, et al. The relationship of intraocular pressure to intracranial pressure. *Ann Emerg Med.* 2004;43:585-91. Erratum in: *Ann Emerg Med.* 2004;44:561.
3. Kirk T, Jones K, Miller S, et al. Measurement of intraocular and intracranial pressure: is there a relationship? *Ann Neurol.* 2011;70:323-6.
4. Mascarenhas S, Vilela GH, Carlotti C, et al. The new ICP minimally invasive method shows that the Monro-Kellie doctrine is not valid. *Acta Neurochir Suppl.* 2012;114:117-20.
5. Frigieri G, Andrade RAP, Dias C, et al. Analysis of a Non-invasive Intracranial Pressure Monitoring Method in Patients with Traumatic Brain Injury. *Acta Neurochir Suppl.* 2018;126:107-10.
6. Rosenthal RJ, Hiatt JR, Phillips EH, et al. Intracranial pressure. Effects of pneumoperitoneum in a large-animal model. *Surg Endosc.* 1997;11:376-80.4