



# REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Publicação Oficial da Sociedade Brasileira de Anestesiologia  
www.sba.com.br



## ARTIGO CIENTÍFICO

### **Patient State Index e alterações do fluxo sanguíneo cerebral durante artroscopia do ombro em posição de cadeira de praia**



Mehmet Ilke Buget<sup>a,\*</sup>, Ata Can Atalar<sup>b</sup>, Ipek Saadet Edipoglu<sup>a</sup>, Zerrin Sungur<sup>a</sup>, Nukhet Sivrikoz<sup>a</sup>, Meltem Karadeniz<sup>a</sup>, Esra Saka<sup>a</sup>, Suleyman Kucukay<sup>a</sup> e Mert N. Senturk<sup>a</sup>

<sup>a</sup> *İstanbul University, Istanbul Medical Faculty, Department of Anaesthesiology, İstanbul, Turquia*

<sup>b</sup> *İstanbul University, Istanbul Medical Faculty, Department of Orthopedics and Traumatology, İstanbul, Turquia*

Recebido em 21 de dezembro de 2014; aceito em 13 de fevereiro de 2015

Disponível na Internet em 16 de julho de 2016

#### PALAVRAS-CHAVE

Patient State Index;  
Cerebral;  
Fluxo sanguíneo cerebral;  
Posição de cadeira de praia

#### Resumo

**Justificativa e objetivos:** Demonstrar as possíveis alterações hemodinâmicas e do fluxo sanguíneo cerebral (FSC) em pacientes que foram posicionados de supinação para cadeira de praia (CP) e detectar se a mudança de posição causa alguma alteração na atividade cortical como mensurado pelo monitor de EEG com quatro canais.

**Métodos:** Foram incluídos 35 pacientes. Antes da indução, os valores da PAM e do IEP foram registrados (T0). Após a intubação, ultrassonografias com Doppler da carótida interna e artérias vertebrais dos pacientes foram avaliadas para adquirir os valores do FSC a partir da fórmula. Em supinação, os valores da PAM, IEP e FSC foram registrados (T1) e o paciente foi posicionado em CP. Após cinco minutos, todas as mensurações foram repetidas (T2). As mensurações do IEP e PAM foram repetidas após 20 (T3) e 40 minutos (T4).

**Resultados:** Houve uma diminuição significativa entre T0 e T1 na FC ( $80,5 \pm 11,6$  vs.  $75,9 \pm 14,4$  bpm), PAM ( $105,8 \pm 21,9$  vs.  $78,9 \pm 18,4$  mmHg) e IEP ( $88,5 \pm 8,3$  vs.  $30,3 \pm 9,7$ ) ( $p < 0,05$  para todos). A PAM diminuiu significativamente após a mudança de posição e permaneceu diminuída em relação a T1. A análise global dos valores do IEP (T1-T4) não mostrou mudança significativa, mas a comparação de apenas T1 e T2 resultou em redução estatisticamente significativa do IEP. Houve redução significativa do FSC após o posicionado em CP.

**Conclusão:** O posicionado em CP foi associado à diminuição do FSC e dos valores do IEP. O IEP foi afetado pela mudança gravitacional do FSC; no entanto, ambos os fatores não estavam diretamente correlacionados. Além disso, a diminuição do valor do IEP foi transitória e voltou aos valores normais dentro de 20 minutos.

© 2015 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Este é um artigo Open Access sob uma licença CC BY-NC-ND (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

\* Autor para correspondência.

E-mail: [mbuget@yahoo.com](mailto:mbuget@yahoo.com) (M.I. Buget).

**KEYWORDS**

Patient state index;  
Cerebral;  
Cerebral blood flow;  
Beach chair position

**Patient state index and cerebral blood flow changes during shoulder arthroscopy in beach chair position****Abstract**

*Background and objectives:* The aim of the study were to demonstrate the possible hemodynamic changes and cerebral blood flow alterations in patients who were positioned from supine to beach chair position; and to detect if the position change causes any cortical activity alteration as measured by the 4-channelled electroencephalography monitor.

*Methods:* 35 patients were included. Before the induction, mean arterial pressure and patient state index values were recorded (T0). After the intubation, doppler-ultrasonography of the patients' internal carotid and vertebral arteries were evaluated to acquire cerebral blood flow values from the formula. In supine position, mean arterial pressure, patient state index and cerebral blood flow values were recorded (T1) and the patient was positioned to beach chair position. After 5 min all measurements were repeated (T2). Measurements of patient state index and mean arterial pressure were repeated after 20 (T3), and 40 (T4) min.

*Results:* There was a significant decrease between T0 and T1 in heart rate ( $80.5 \pm 11.6$  vs.  $75.9 \pm 14.4$  beats/min), MAP ( $105.8 \pm 21.9$  vs.  $78.9 \pm 18.4$  mmHg) and PSI ( $88.5 \pm 8.3$  vs.  $30.3 \pm 9.7$ ) (all  $p < 0.05$ ). Mean arterial pressure decreased significantly after position change, and remained decreased, compared to T1. The overall analysis of patient state index values (T1–T4) showed no significant change; however, comparing only T1 and T2 resulted in a statistically significant decrease in patient state index. There was a significant decrease in cerebral blood flow after beach chair position.

*Conclusion:* Beach chair position was associated with a decrease in cerebral blood flow and patient state index values. Patient state index was affected by the gravitational change of the cerebral blood flow; however, both factors were not directly correlated to each other. Moreover, the decrease in patient state index value was transient and returned to normal values within 20 min.

© 2015 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. This is an open access article under the CC BY-NC-ND license (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/4.0/>).

**Introdução**

Em cirurgias artroscópicas de ombro, a posição de cadeira de praia (PCP) é frequentemente usada porque apresenta certas vantagens<sup>1</sup>: em combinação com a "hipotensão controlada", a PCP proporciona orientação e configuração anatômicas mais fáceis, melhor visualização do espaço subacromial e das estruturas glenoumerais, além de ser uma escolha melhor do que a posição de decúbito lateral para cirurgias abertas. A PCP também proporciona um ótimo controle da rotação da extremidade superior<sup>2</sup> e, em circunstâncias normais, muitos pacientes foram operados nessa posição sem quaisquer eventos adversos graves<sup>3</sup>; contudo, quando os pacientes estão posicionados de supino para PCP sob anestesia geral, uma redução acentuada do débito cardíaco, da pressão arterial média (MAP) e da pressão de perfusão cerebral (PPC) pode ser encontrada.<sup>1,2,4</sup>

Após sua introdução relativamente recente na prática da anestesia, o "monitoramento da profundidade da anestesia" (PdA) tem se tornado uma parte importante do monitoramento habitual da anestesia. O monitor SedLine baseado em eletroencefalograma é uma das opções para o monitoramento da PdA que têm sido usadas para monitorar o estado do cérebro via dados em tempo real através do processamento de sinais de EEG de quatro canais e fornecer valor numérico denominado Índice de Sedação do Paciente (ISP – *patient state index*, PSI). O PSI é um índice encefalográfico quantitativo para avaliar o grau de consciência durante a sedação e a anestesia geral.<sup>5</sup> A sensibilidade do índice PSI depende da tecnologia neurométrica usada e esse

índice pode avaliar tanto o EEG de fundo quanto a resposta do cérebro aos agentes anestésicos.<sup>6–8</sup> Alguns resultados clínicos sugerem que há diferenças entre os dispositivos de monitoramento da PdA (incluindo PSI) na avaliação dos dados neurológicos.<sup>6,9</sup> Vários estudos mostraram que as alterações tanto no estado hemodinâmico quanto na perfusão cerebral podem afetar a precisão das mensurações da PdA.<sup>10–12</sup> Em um estudo recente, os efeitos da PCP sobre o índice bispectral foram investigados<sup>13</sup>; porém, a relação entre a PCP e o fluxo sanguíneo cerebral (FSC) e seus efeitos sobre o PSI não foram investigados anteriormente.

A hipótese deste estudo prospectivo foi que a PCP com hipotensão controlada causaria uma redução paralela do FSC e do valor do PSI. Os objetivos do estudo foram demonstrar as possíveis alterações hemodinâmicas e do FSC em pacientes que foram posicionados da posição supina para a posição de cadeira de praia (desfecho primário) e detectar se a mudança da posição supina para a posição de cadeira de praia (PCP) causou alteração na atividade cortical medida pelo monitor de sedação de quatro canais (SedLine™) (resultado secundário). Como um resultado terciário, investigamos o período de tempo do PSI e da pressão arterial.

**Métodos**

Aprovação foi obtida do Comitê de Ética da Universidade de İstanbul: N° 2012/1370-1195 e data 31/08/2012. O tamanho da amostra foi calculado com o *software* G Power versão 3.1.7, de acordo com o estudo piloto que incluiu 10 pacientes e teve como base os valores do PSI antes e depois da

posição de cadeira. Nesse estudo piloto, descobrimos médias para os valores de PSI de  $30\% \pm 6\%$  e  $26,8\% \pm 7\%$  para antes e depois da posição, respectivamente. Por conseguinte, a análise do poder sugeriu que pelo menos 30 pacientes eram necessários para um poder de 80% para detectar diferenças entre as médias, com um nível de significância de 0,05 (bicaudal).

Os termos de consentimento informado foram assinados por 35 pacientes programados para cirurgia artroscópica de ombro que concordaram em participar do estudo. Pacientes entre 18-80 anos, sem qualquer estenose carotídea ou hipotensão ortostática, foram incluídos. Os pacientes com estado ASA 3, 4 ou 5 e aqueles com doenças cerebrovasculares foram excluídos.

Antes de ser levados à sala de cirurgia, todos os pacientes foram pré-hidratados com soro fisiológico 1.000 ml e pré-medicados com 2 mg de midazolam. Para analgesia no pós-operatório, receberam uma injeção única para bloqueio interescaletico guiado por USG. A monitoração padrão incluiu ECG, SpO<sub>2</sub>, pressão arterial, capnografia (Draeger Infinity XL, Draeger Medical Inc., 3135 Quarry Road, Telford, PA 18969, EUA) e EEG de quatro canais para avaliar a função cerebral (SedLine com PSI – Masimo Corporation, Irvine, EUA). Monitoração invasiva da pressão arterial foi feita por meio de uma cânula arterial de 20G inserida na artéria radial da extremidade não operada. O transdutor do monitor arterial invasivo foi posicionado no nível do coração. Antes da indução, os valores de PAM e PSI foram registrados (T0).

Para todos os pacientes, a anestesia foi induzida com fentanil ( $1,5 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1}$ ), propofol ( $2 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) e rocurônio ( $0,6 \text{mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ ) e intubação traqueal foi feita. A anestesia foi mantida com infusão de remifentanil, com mistura de O<sub>2</sub>/N<sub>2</sub>O (50/50) e desflurano em concentração final da expiração em 6%.

Após a intubação, USG com Doppler da artéria carótida interna (ACI) e artérias vertebrais dos pacientes foi avaliado. A média de tempo da velocidade média (VTAM) foi medida para os vasos. O diâmetro do vaso foi medido na USG e a área de secção transversal de cada vaso foi determinada com a fórmula  $\pi r^2$ . O volume do fluxo é o produto de VTAM e da área de secção transversal. A soma dos volumes dos fluxos da ACI e da artéria vertebral foi igual à do FSC total.<sup>14</sup>

Em decúbito dorsal, os valores de PAM, PSI e FSC foram registrados (T1) e o paciente foi posicionado em PCP. Tanto em supinação quanto em PCP, a infusão de remifentanil foi iniciada com  $0,05 \mu\text{g} \cdot \text{kg}^{-1} \cdot \text{min}^{-1}$  e titulada para manter a PAM entre 50 e 75 mmHg. Cinco minutos após o posicionamento em cadeira de praia, todas as mensurações foram repetidas (T2). Os pacientes nos quais uma redução de 50% ou mais do FSC foi observada foram excluídos do estudo. A cirurgia iniciou imediatamente após as mensurações em T2. Durante a cirurgia, a concentração inspirada de desflurano foi ajustada de acordo com a concentração expirada (i. é, não com o PSI). A PAM foi mantida no valor de T2 por meio de ajuste na proporção de infusão de remifentanil. Caso a PAM caísse abaixo de 50 mmHg, um bolus de 500 mL de solução coloidal e/ou 1 mg de efedrina iv era administrado; caso a PAM aumentasse acima de 75 mmHg (sem aumento em PSI), a taxa de infusão de remifentanil era aumentada. Alteração da PAM acima ou abaixo dos limites (50-75 mmHg) não era um critério de exclusão, a não ser que fosse possível retorná-la à faixa de variação.

As mensurações de PSI e PAM foram repetidas após 20 (T3) e 40 (T4) min. Devido às dificuldades de aplicação, o FSC não foi medido durante a cirurgia (i. é, em T3 e T4). No fim da cirurgia, os pacientes foram novamente posicionados em supinação; a extubação foi feita de acordo com o valor o PSI e a avaliação clínica. Todos os pacientes foram mantidos na SRPA por 30 min; após a avaliação com o escore de Aldrete modificado e EVA, os pacientes receberam alta para a enfermaria.

## Análise estatística

O programa SPSS.20 foi usado para a análise estatística. As médias dos testes *t* de amostras pareadas foram usadas para os valores de todas as mensurações pré-indução (T1) e pós-indução (T1). Para comparar os dados de pressão arterial média (PAM), frequência cardíaca (FC) e PSI após a indução (T1-T4), medidas repetidas de análise de variância (Anova) foram feitas com o teste de Tukey e análise *post hoc*; enquanto as alterações no fluxo sanguíneo cerebral (FSC) (T1 vs. T2) foram avaliadas com o teste *t* pareado. Um valor-*p* < 0,05 foi considerado significativo. A correlação entre as alterações em PSI, PAM e FSC após a mudança de posição (i. é, entre T1 e T2) foi avaliada com testes de regressão linear.

## Resultados

Foram incluídos no estudo 35 pacientes. Os dados demográficos dos pacientes estão apresentados na [tabela 1](#). Nenhum dos pacientes foi excluído do estudo devido a qualquer critério de exclusão no intraoperatório.

Houve uma diminuição significativa entre T0 e T1 da FC ( $80,5 \pm 11,6$  vs.  $75,9 \pm 14,4$  bpm), PAM ( $105,8 \pm 21,9$  vs.  $78,9 \pm 18,4$  mmHg) e PSI ( $88,5 \pm 8,3$  vs.  $30,3 \pm 9,7$ ) ( $p < 0,05$  para todos). Os resultados de T1 a T4 estão na [tabela 2](#). A pressão arterial média diminuiu significativamente após a mudança de posição para PCP e permaneceu diminuída, em comparação com T1. A análise global dos valores de PSI (T1-T4) não mostrou alteração significativa; no entanto, a comparação de apenas T1 e T2 (mudança imediata da posição supina para a PCP) resultou em uma diminuição estatisticamente significativa do PSI ( $p < 0,05$ ). Houve uma diminuição significativa no FSC após a PCP ([figs. 1 e 2](#)).

Nenhuma das alterações nos parâmetros hemodinâmicos avaliados mostrou correlação com as alterações nos valores do PSI. Da mesma forma, as alterações no fluxo sanguíneo cerebral não interagiram com as alterações no nível de sedação (PSI) (regressões lineares em relação às alterações em T1-T0: PAM vs. PSI (*R*-quadrado: 0,05); FSC vs. PSI (*R*-quadrado: 0,02); PA vs. FSC (*R*-quadrado: 0,07); para todas as correlações:  $p > 0,05$ ).

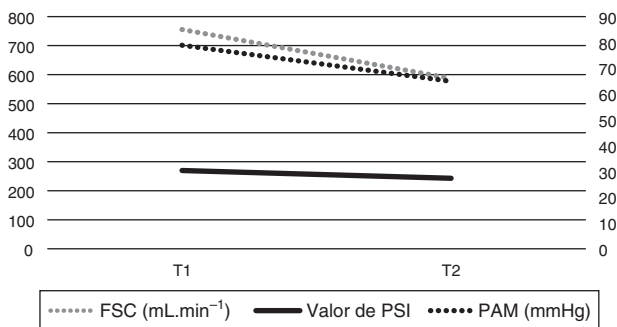
## Discussão

Neste estudo mostramos que a mudança de posição de supino para cadeira de praia foi associada a uma diminuição da PAM, FSC e também dos níveis de PSI; embora a diminuição do PSI tenha sido temporária, apenas 20 min, os valores da PAM foram diminuídos ao longo do processo.

Vale notar que uma diminuição da PAM é "justificável" para obter uma diminuição do sangramento durante a operação; portanto, essa não foi uma "variável" do protocolo de estudo, mas foi mantida dentro de uma margem

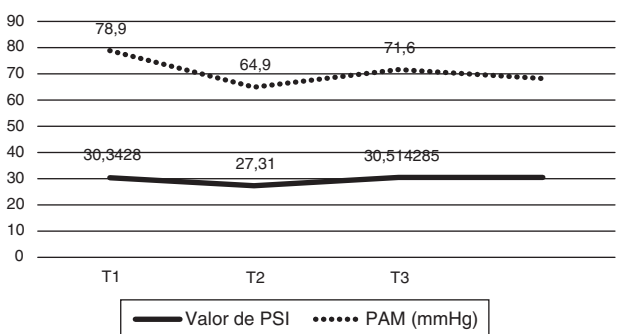
**Tabela 1** Características demográficas dos pacientes

Sexo (F/M)	24/11 (68,6%/31,4%)
Idade (anos)	48,4 ± 12
Peso corporal (kg)	78,3 ± 11,41
Altura (cm)	169,71 ± 13,09



**Figura 1** Alterações imediatas da pressão arterial média (PAM), fluxo sanguíneo cerebral (FSC) e valores do PSI durante a mudança da posição supina para a posição de cadeira de praia (de T1 a T2). Todas as alterações são estatisticamente significativas. Para a PAM:  $p < 0,0001$ ; para o FSC:  $p < 0,0001$ ; para o PSI:  $p = 0,0142$ .

FSC ( $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ ) Valor de PSI PAM (mmHg).



**Figura 2** Tempos mensurados do valor de PSI: T1, em supinação; T2, em posição de cadeira de praia (PCP); T3, em PCP após 20 min; T4, em PCP após 40 min. Observe que não há mudança significativa nos valores de PSI quando todas as mensurações são comparadas. Se somente T1 for comparado com T2, há uma diminuição significativa ( $p = 0,0142$ ).

Valor de PSI PAM (mmHg).

fixa com infusão de remifentanil. A PCP proporciona vantagens adicionais para uma "hipotensão controlada", como o posicionamento anatômico, uso reduzido de tração do braço e diminuição do risco de lesão do plexo braquial.

A maioria dos estudos que avaliou as alterações na pressão arterial descobriu uma diminuição associada à mudança de posição, provavelmente devido a razões gravitacionais. A prática habitual é manter a PAM dentro dos limites após a mudança para a PCP para obter as vantagens adicionais da PCP e hipotensão controlada. Demonstrou-se que após uma redução transitória do PSI paralela à da PAM os valores do PSI retornaram aos iniciais.

O fluxo sanguíneo cerebral pode afetar tanto direta quanto indiretamente o valor do PSI sobre a PAM. Estudos das alterações do FSC relataram resultados contraditórios. McCulloch et al.<sup>15</sup> descobriram que a PCP estava associada a uma diminuição no FSC, enquanto Soeding et al.<sup>14</sup> não observaram qualquer alteração. Um dos principais objetivos deste estudo foi demonstrar as possíveis alterações hemodinâmicas e alterações do fluxo sanguíneo cerebral em pacientes que foram posicionados da posição supina para a de cadeira de praia; demonstramos que tanto a pressão arterial quanto o FSC diminuíram significativamente após a mudança de posição. Nossos resultados são semelhantes aos resultados do estudo conduzido por McCulloch, pelo menos no período inicial da PCP.<sup>15</sup>

Em um estudo recente, Lee et al.<sup>13</sup> avaliaram a relação entre o índice bispectral (BIS), outro monitor da profundidade da anestesia (PdA), e a PCP. Os autores descobriram uma diminuição no BIS após a mudança de posição para a PCP. No entanto, nesse estudo a alteração do FSC não foi investigada; além disso, os resultados foram limitados a 15 min após a PCP. Em nosso estudo, mostramos que a diminuição do PSI foi paralela às diminuições da PAM e do FSC. Além disso, a diminuição do PSI foi transitória (20 min), enquanto a diminuição da PAM persistiu.

Vários estudos demonstraram a confiabilidade de diferentes monitores da PdA.<sup>16-19</sup> Obviamente, existem alguns fatores que afetam a sensibilidade e especificidade desses monitores. Kawanishi et al. mostraram a PCP pode ter algum impacto sobre o BIS; ou seja, a PCP pode causar uma diminuição no valor do BIS.<sup>20</sup> Kawanishi comparou pacientes em supinação com a PCP e, curiosamente, a diferença nos valores do BIS foi observada apenas como uma sucessão da posição, enquanto a concentração expirada do gás anestésico e a pressão arterial média não diferiram significativamente entre os grupos de forma consistente. Pode-se pressupor que a diminuição do FSC como um resultado da mudança gravitacional também provocaria uma alteração nas atividades corticais do paciente. Nosso estudo confirma a informação de diminuição do valor da PdA também para o monitor SedLine e acrescenta algumas informações importantes para essa questão.

Primeiro, embora tanto a PCP quanto a hipotensão controlada tenham continuado durante a operação, o valor do

**Tabela 2** Tempos de mensurações para PAM, FSC e PSI (PAM: pressão arterial média; FSC: fluxo sanguíneo cerebral). T1, em supinação; T2, imediatamente após a posição de cadeira de praia; T3, 20 min após a PCP; T4, 40 min após PCP

	T1 (supinação)	T2 (PCP)	T3 (PCP-20 min)	T4 (PCP-40 min)
PAM (mmHg) <sup>a</sup>	78,9 ± 18,4	64,9 ± 12,1	71,6 ± 8,7	68,2 ± 10,7
FSC ( $\text{mL}\cdot\text{min}^{-1}$ ) <sup>b</sup>	755,59 ± 106,18	586,75 ± 84,79	Não mensurado	Não mensurado
PSI (%) <sup>c</sup>	30,3 ± 9,7	27,3 ± 7,2	30,5 ± 9,2	30,5 ± 7,5

<sup>a</sup>  $p > 0,0001$ ; para T1 vs. T2:  $p < 0,001$ ; T1 vs. T3:  $p < 0,5$ ; T1 vs. T4:  $p < 0,01$ .

<sup>b</sup>  $p < 0,001$ .

<sup>c</sup> Nenhuma mudança significativa com medidas repetidas de Anova;  $p = 0,0142$  quando comparados apenas T1 vs. T2.

PSI tem uma tendência rumo aos valores da posição supina e chegou a eles em aproximadamente 20 min. Isso pode ser explicado pela “autorregulação” da perfusão cerebral. De fato, houve também uma diminuição do FSC imediatamente após a mudança de posição. Infelizmente, não foi possível medir o FSC durante a operação. Pode-se supor que o FSC voltou para os valores iniciais (aumentou), embora a pressão sanguínea tenha permanecido baixa.

Segundo, embora a PAM, o FSC e o PSI tenham diminuído, não houve correlação entre a PAM e o PSI ou entre o FSC e o PSI. O estudo não foi projetado para avaliar essa correlação; no entanto, esse achado pode explicar o fato de a perfusão cerebral ser apenas uma das influências do PSI (i. é, atividades corticais). Esse resultado conclui que, embora o PSI possa ser afetado pela mudança de posição para cadeira de praia, claramente o PSI é um monitor de PdA e não foi sugerido como um monitor de perfusão.

Alguns relatos de casos mostraram complicações da PCP, como isquemia cerebral. Pohl e Cullen relataram quatro casos de isquemia cerebral e lesão da medula espinhal; Bhatti relatou perda visual e oftalmoplegia externa após cirurgias de ombro.<sup>21,22</sup> Os autores desses estudos presumiram que essas complicações estavam associadas principalmente à hipotensão postural e hipoperfusão cerebral. Felizmente, a frequência dessas complicações é bastante baixa na literatura e ainda mais baixa em pacientes sem antecedentes clínicos que poderiam afetar a perfusão cerebral (p. ex., estenose carotídea, aterosclerose etc.). De fato, apenas os pacientes sem quaisquer achados de condições subjacentes que poderiam afetar o FSC foram incluídos em nosso estudo. Pode-se especular que o aumento do PSI dentro de 20 min após o FSC é (de algum modo específico) um indicador da autorregulação do FSC. Em pacientes com um risco mais elevado de hipoperfusão cerebral, os efeitos do FSC junto com hipotensão controlada podem variar.

A limitação mais importante do estudo é que o FSC não pode ser medido durante a cirurgia; isso não foi possível devido à proximidade da área de operação, mas, mesmo que uma mensuração fosse possível, a sua confiabilidade seria questionável. No entanto, o período de tempo do FSC não foi a hipótese ou o desfecho secundário do estudo.

Da mesma forma, a oximetria cerebral não foi feita porque a questão do estudo diz respeito à perfusão, e não à oxigenação do córtex. Os pacientes com um possível comprometimento da perfusão cerebral e também da autorregulação cerebral foram excluídos do estudo. Portanto, as descobertas e também o período de tempo nesse grupo de pacientes devem ser avaliados em estudos adicionais.

Em conclusão, demonstrou-se que a posição de cadeira de praia foi associada a uma diminuição tanto do fluxo sanguíneo cerebral quanto do valor do PSI. O PSI (i. é, atividades corticais eletroencefalográficas) foi afetado pela mudança gravitacional do FSC; porém, ambos os fatores não estão diretamente relacionados um com o outro. Além disso, a diminuição do valor do PSI foi transitória e voltou aos valores normais dentro de 20 min.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Agradecimentos

À Masimo Corporation pelo empréstimo do monitor e sensor SedLine para uso durante o estudo.

## Referências

- Jeong H, Jeong S, Lim HJ, et al. Cerebral oxygen saturation measured by near-infrared spectroscopy and jugular venous bulb oxygen saturation during arthroscopic shoulder surgery in beach chair position under sevoflurane-nitrous oxide or propofol-remifentanyl anesthesia. *Anesthesiology*. 2012;116:1047–56.
- Provencher MT, Solomon DJ, Gaston TM. Positioning for shoulder arthroscopy beach chair and lateral decubitus. In: David TS, Andrews JR, editors. *Arthroscopic techniques of the shoulder: a visual guide*. SLACK Inc.; 2008. p. 1–14 [chapter 1].
- Koh JL, Levin SD, Chehab EL, et al. Neer Award 2012: cerebral oxygenation in the beach chair position: a prospective study on the effect of general anesthesia compared with regional anesthesia and sedation. *J Shoulder Elbow Surg*. 2013;22:1325–31.
- Buhre W, Weyland A, Buhre K, et al. Effects of the sitting position on the distribution of blood volume in patients undergoing neurosurgical procedures. *Br J Anaesth*. 2000;84:354–7.
- Chen X, Tang J, White PF, et al. A comparison of patient state index and bispectral index values during the perioperative period. *Anesth Analg*. 2002;95:1669–74.
- Drover DR, Lemmens HJ, Pierce ET, et al. Patient state index titration of delivery and recovery from propofol, alfentanil, and nitrous oxide anesthesia. *Anesthesiology*. 2002;97:82–9.
- John ER, Pritchep LS, Friedman J, et al. Neurometrics: computer assisted differential diagnosis of brain dysfunctions. *Science*. 1988;239:162–9.
- Chabot RJ, Gugino LD, Aglio LS, et al. QEEG and neuropsychological profiles of patients after cardiopulmonary bypass surgical procedures. *Clin EEG*. 1997;28:98–105.
- White PF, Tang J, Ma H, et al. Is the patient state analyzer with the PSArray2 a cost-effective alternative to the bispectral index monitor during the perioperative period? *Anesth Analg*. 2004;99:1429–35.
- Cavus E, Meybohm P, Doerges V, et al. Effects of cerebral hypoperfusion on bispectral index: a randomised, controlled animal experiment during haemorrhagic shock. *Resuscitation*. 2010;81:1183–9.
- Lauwick S, English M, Hemmerling TM. An unusual case of cerebral hypoperfusion detected by bispectral index monitoring. *Can J Anaesth*. 2007;54:680–1.
- Morimoto Y, Monden Y, Ohtake K, et al. The detection cerebral hypoperfusion with bispectral index monitoring during general anesthesia. *Anesth Analg*. 2005;100:158–61.
- Lee SW, Choi SE, Han JH, et al. Effect of beach chair position on bispectral index values during arthroscopic shoulder surgery. *Korean J Anesthesiol*. 2014;67:235–9.
- Soeding PF, Wang J, Hoy G, et al. The effect of the sitting upright or ‘beachchair’ position on cerebral blood flow during anaesthesia for shoulder surgery. *Anaesth Intensive Care*. 2011;39:440–8.
- McCulloch TJ, Liyanagama K, Petchell J. Relative hypotension in the beach-chair position: effects on middle cerebral artery blood velocity. *Anaesth Intensive Care*. 2010;38:486–91.
- Nguyen NK, Lenkovsky F, Joshi GP. Patient state index during a cardiac arrest in the operating room. *Anesth Analg*. 2005;100:155–7.
- Jiang Y, Qiao B, Wu L, et al. Application of Narcotrend™ monitor for evaluation of depth of anesthesia in infants undergoing cardiac surgery: a prospective control study. *Rev Bras Anesthesiol*. 2013;63:273–8.
- Springman SR, Andrei AC, Willmann K, et al. A comparison of SNAP II and bispectral index monitoring in patients undergoing sedation. *Anaesthesia*. 2010;65:815–9.
- Soehle M, Kuech M, Grube M, et al. Patient state index vs. bispectral index as measures of the electroencephalographic effects of propofol. *Br J Anaesth*. 2010;105:172–8.
- Kawanishi S, Hamanami K, Takahashi T, et al. Impact of beach chair position on the value of bispectral index during general anesthesia. *Masui*. 2012;61:820–5.
- Pohl A, Cullen DJ. Cerebral ischemia during shoulder surgery in the upright position: a case series. *J Clin Anesth*. 2005;17:463–9.
- Bhatti MT, Enneking FK. Visual loss and ophthalmoplegia after shoulder surgery. *Anesth Analg*. 2003;96:899–902.