

Complicações associadas à posição prona na neurocirurgia: uma revisão sistemática

Complications associated with prone positioning in neurosurgery: a systematic review

Josué da Silva Brito¹, Isadora Dias Lacerda¹, Marcela Silveira Castro¹, Marina Guarienti¹,
Michelly Rodrigues Cavalcante¹, Victória Araújo Silva¹, Carlos Umberto Pereira²,
Nícollas Nunes Rabelo^{1,3}

Resumo

Introdução: A escolha da posição do paciente na neurocirurgia é um processo que se baseia no sítio de intervenção e na prevenção de complicações, considerando-se a máxima segurança para o paciente. O posicionamento em prona está ligado a complicações transitórias e permanentes pouco discutidas. **Método:** Pesquisou-se os termos “pronação”, “decúbito ventral”, “prona”, “complicações”, “intercorrências” e variações utilizado os operadores booleanos OR e AND, em diferentes estratégias. **Resultados:** Selecionou-se 49 artigos, que relataram complicações hemodinâmicas, visuais, neurológicas, musculares e venosas, de caráter transitório ou permanente. As complicações estão associadas tanto a aspectos da cirurgia, como movimentação adotada durante o procedimento, hipovolemia, hemorragia e tempo cirúrgico, quanto a comorbidades dos pacientes, como obesidade, hipertensão arterial e diabetes mellitus. **Discussão:** A posição prona exige observação dos fatores de risco, para escolha de posicionamentos alternativos, e, caso adotada, a monitorização do paciente, a fim de reduzir complicações. **Conclusão:** Nenhum posicionamento está destituído de riscos, sendo necessário conhecer as complicações a fim de se melhor avaliar a escolha do posicionamento.

Palavras chave: Decúbito ventral, Neurocirurgia, Laminectomia, Cuidados pós-operatórios

Abstract

Introduction: The choice of patient positioning in neurosurgery is a process that is based on the intervention site and prevention of complications, in order to ensure maximum patient safety. The prone position requires patient monitoring to reduce complications. Alternative positions must be considered if there are patient risk factors. **Method:** The terms “pronation”, “prone position”, “prone”, “complications” and variations were used with the boolean operators OR and AND in different strategies. **Results:** Forty-nine articles were selected that reported transient or permanent hemodynamic, visual, neurological, muscular and venous complications. Complications are associated with surgical aspects, such as movements adopted during the procedure, hypovolemia, hemorrhage, surgical time, and patients’ comorbidities, such as obesity, arterial hypertension, and diabetes mellitus. **Discussion:** The prone position requires patient monitoring to reduce complications. Alternative positions must be considered if there are patient risk factors. **Conclusion:** No positioning is without risks, and it is necessary to know the complications to better assess the positioning choice.

Keywords: Prone position, Neurosurgery, Laminectomy, Postoperative care

Introdução

A seleção da posição em procedimentos cirúrgicos é baseada em diferentes parâmetros e fatores, como sítio cirúrgico, prevenção de complicações, busca do menor comprometimento das funções vitais, tempo de cirurgia, habilidade do cirurgião e do anestesiologista em tal posicionamento e ergonomia da equipe. Uma boa posição cirúrgica é aquela que oferece a máxima segurança ao paciente, com o mínimo de desconforto possível, e facilita a execução do ato cirúrgico⁽¹⁻³⁾.

O posicionamento do paciente neurocirúrgico é um aspecto fundamental do cuidado pré-operatório. A posição escolhida deve ser fisiologicamente favorável, segura e confortável, devido a grande duração da maioria dos procedimentos e a necessidade de alta

1. Centro Universitário Atenas (UniAtenas). Curso de Medicina. Paracatu – MG - Brasil

2. Fundação de Beneficência Hospital de Cirurgia (FBHC). Departamento de Neurocirurgia da FBHC. Aracaju – SE - Brasil.

3. Faculdade Atenas. Departamento de Neurocirurgia. Passos – MG - Brasil

Trabalho realizado: Centro Universitário Atenas (UniAtenas). Curso de Medicina. Paracatu – MG - Brasil

Endereço para correspondência: Josué da Silva Brito. Rua das Mansões, n. 210, B. Esplanada – 38.608-230 – Paracatu – MG – Brasil. E-mail: josuedasilvabrito1998@gmail.com

precisão na manipulação de tecidos nervosos. Um planejamento inadequado assim como uma execução incorreta podem causar danos graves e permanentes ao paciente⁽¹⁻²⁾.

A posição prona (figura 1) é um dos decúbitos mais empregados na neurocirurgia em procedimentos realizados na coluna, contudo está associada a diversas complicações transitórias ou mesmo permanentes pouco abordadas⁽¹⁻⁴⁾. Dessa maneira, este artigo busca discutir as complicações relacionados a esse posicionamento e os fatores de risco associados.



Figura 1 - Posição prona em procedimento neurocirúrgico. Fonte: Arquivos dos autores.

Método

Pesquisou-se nas bases eletrônicas e repositórios de dados *Public/Publisher Medline* (PubMed); *Scientific Electronic Library Online* (SciELO), Literatura Latino-americana e do Caribe em Ciências da Saúde (LILACS), utilizando-se os termos “posição prona”, “pronação”, “decúbito ventral”, “prona”, “complicações”, “intercorrências”, utilizando os operadores booleanos OR e AND, em diferentes estratégias.

Incluíram-se artigos publicados em português, inglês, francês e espanhol entre 1980 e 2019, do tipo artigo original, revisão de literatura e relato de caso. Excluíram-se artigos que não citavam complicações ou tratavam de outros assuntos, como a aplicação de posição prona em ambiente diverso à neurocirurgia, notas breves, textos redigidos em língua diversa às supramencionadas e artigos indisponíveis.

Complementarmente, realizou-se análise das referências dos artigos inicialmente selecionados.

Resultados

A busca nas bases de dados resultou em 1948 artigos, sendo 1916 eliminados após a aplicação dos critérios de elegibilidade. Trinta e dois trabalhos foram

analisados na íntegra, sendo cinco eliminados por não atenderem o tema. Ao final, outros 22 artigos, encontrados nas referências dos trabalhos originalmente avaliados, foram considerados por atenderem os critérios de elegibilidade, conforme o fluxograma retratado pela figura 2.

Complicações cardiorrespiratórias e hemodinâmicas

A pronação apresenta diversos efeitos hemodinâmicos resultantes do aumento da pressão intra-abdominal e do acúmulo de sangue na extremidade. Há redução do retorno venoso juntamente a redução do volume sistólico e do índice cardíaco. Por outro lado, há aumento da pressão venosa central e uma elevação compensatória da frequência cardíaca e da resistência vascular periférica. Esses fatores, quando combinados com hemorragia significativa, hipotermia, cardiopatias prévias, deformidades torácicas, como *pectus excavatum* e lordose torácica, elevam o risco de parada cardiorrespiratória, um evento raro e de difícil manejo^(1,5-11).

Para a fisiologia pulmonar, contudo, a posição apresenta-se favorável, visto que resulta em distribuição homogênea da pressão transpulmonar, maior movimentação dorsal do diafragma, além de modificações na conformação da cavidade torácica, tornando mais retangular o formato tipicamente triangular, que aumentam a capacidade residual funcional e a pulmonar total, implicando em melhor perfusão. Também há redução das atelectasias^(1,5-13).

Na hemodinâmica cerebral, os impactos são dependentes do posicionamento da cabeça. A posição neutra implica em redução da resistência venosa jugular ao mesmo tempo em que implica em aumento do retorno venoso. Quando a cabeça está posicionada abaixo do coração, há um aumento da resistência venosa jugular que resulta em elevação da pressão intracraniana⁽²⁾.

Complicações visuais

As complicações visuais são as mais conhecidas e estudadas da posição prona. Sabe-se que a posição se associa a elevação da pressão intraocular, glaucoma de ângulo fechado, oclusão da artéria central da retina, perda visual, neuropatia isquêmica do nervo óptico, cegueira cortical e hemorragia subconjuntival^(4,5-10).

Perda visual

A perda visual é a complicação mais frequentemente relatada, embora mesmo ela seja rara. Pode-se apresentar como uni ou bilateral, sendo encontrada em 0,0008 a 0,003% dos procedimentos cirúrgicos

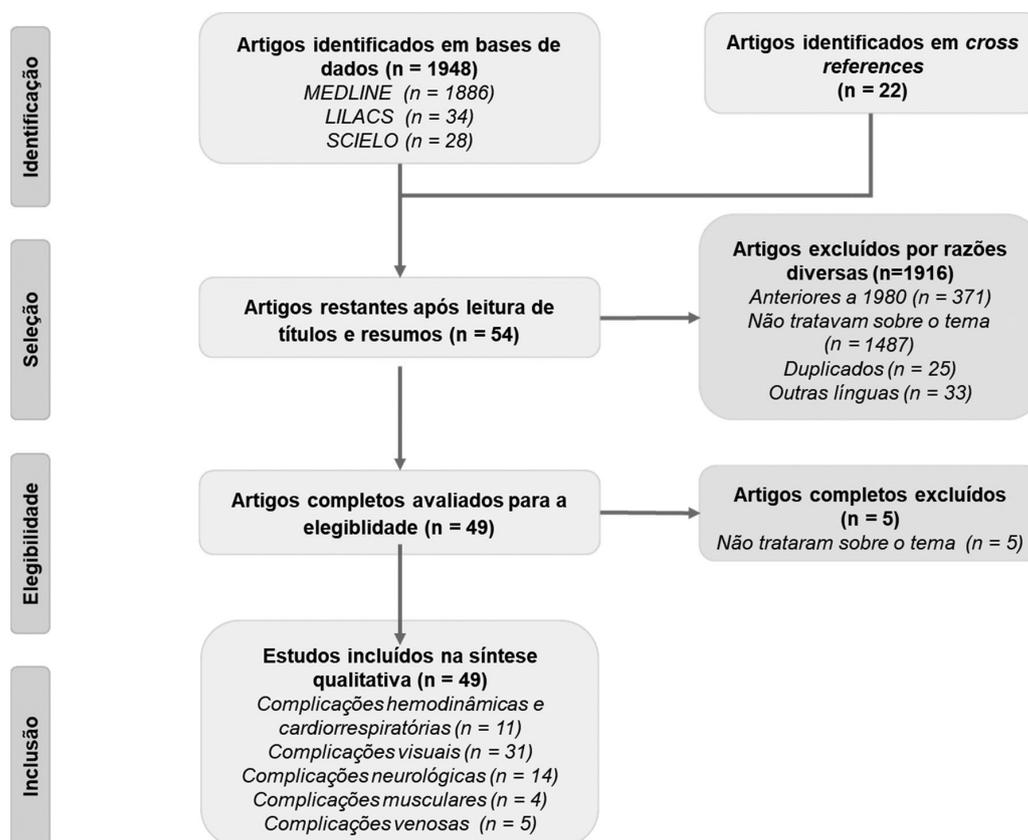


Figura 2 - Fluxograma de seleção dos artigos científicos. Fonte: Elaborado pelos autores.

realizados na posição prona. Normalmente a perda é precoce no pós-operatório, sendo associada a falta de percepção luminosa, oftalmoplegia e ptose^(4,5,14-19).

Vários elementos podem ocasionar a perda visual, incluindo neuropatia óptica isquêmica, oclusão da artéria central da retina, síndrome do compartimento orbital isquêmico e infarto cerebral occipital, sendo, por sua vez, conseqüentes à redução da pressão de perfusão, anemia, hemodiluição e hemorragia. Entre os fatores de risco, destacam-se o gênero masculino, obesidade, diabetes *mellitus*, coagulopatias, desordens neurológicas prévias e idade igual ou superior a 65 anos^(4-5,14-25).

Variações da pressão intraocular

A pressão de perfusão ocular é determinada pela diferença entre a pressão arterial média (PAM) e a pressão intraocular (PIO), portanto, tanto uma redução da pressão arterial média quanto aumento da PIO vão reduzir a perfusão e podem, por conseguinte, gerar perda visual⁽¹⁴⁻²⁵⁾.

Cheng et al⁽¹⁴⁾ mediram a PIO em pacientes em decúbito dorsal e ventral, acordado e anestesiado, em diferentes momentos do procedimento. Este estudo percebeu uma elevação da PIO de 19 ± 1 mmHg para 31 ± 2 mmHg ($p < 0.005$), com máximo de 40 ± 2 mmHg, encontrada na posição prona anestesiada ao fim do procedimento, com manutenção da normotensão. Em-

bora o estudo tenha encontrado a redução da perfusão ocular, não encontrou perda visual, não estabelecendo essa relação.

Por sua vez, Gencer et al⁽²⁶⁾, que mediram além da PIO, a espessura da camada de fibras nervosas da retina antes e após a cirurgia em 30 pacientes com média de idade de 57 anos, encontraram afinamento do quadrante inferior e nasal, contudo os resultados não apresentaram significância estatística. Em relação a PIO descreveram um aumento de 4 mmHg, mediana, após 60 minutos de pronação, com queda da PAM de 95 para 82 mmHg ($p < 0,005$).

Glaucoma de ângulo fechado

A pressão extraocular aplicada sobre o globo ocular pode deslocar o diafragma da íris da lente anteriormente, causando obstrução do fluxo de humor aquoso, aumentando a pressão no nervo óptico, gerando o glaucoma de ângulo fechado. Essa complicação pode ser rastreada a partir do *prone position test*, sendo um aumento de 8 mmHg na PIO durante 60 minutos um resultando positivo^(2,5-6,27-28).

Essa complicação pode acontecer mesmo em procedimentos cirúrgicos rápidos, porém, é mais comumente associado a procedimentos com perda de sangue superior a 1000 mL ou com ato cirúrgico com duração superior a 6 horas. Ademais, doenças prévias e os

hábitos de vida do paciente estão intimamente associados a complicações, destacando-se o diabetes *mellitus*, tabagismo e hipertensão. As etnias esquimó, asiática e canadense, o comprimento axial do globo ocular, lente com posição mais anterior e gênero feminino também são fatores de riscos documentados^(3,5,27-28).

Nos casos de fatores de risco significativos, indica-se outras posições cirúrgicas que reduzam pressão intraocular. Entretanto, algumas medidas auxiliam na redução da frequência de complicações em procedimentos de duração limitada, como manutenção da PAM \geq 70 mmHg, posicionamento da cabeça 10 a 15° acima e redução das oscilações da pressão arterial^(3,6,27-28).

Neuropatia isquêmica do nervo óptico

A neuropatia isquêmica do nervo óptica é a causa mais frequente de perdas visuais, sendo causa de 89% dos relatos. Sua incidência é próxima de 0,015%. Relaciona-se a hipotensão, hipovolemia e aumento da PIO, tendo como fatores de risco o gênero masculino, a obesidade, a duração do período anestésico e grandes hemorragias^(16,25,29-31).

Oclusão da artéria central da retina

A oclusão da artéria central da retina é associada, principalmente, a posicionamento inadequado, sendo a segunda causa mais frequente de perda visual, com incidência de cerca de 0,001%. É resultante de uma pressão direta ou indireta que reduz a pressão retiniana. Alguns sinais que se associam ao quadro são a equimose periorbital e o edema de esclera^(7,17,25,31-34).

Cegueira cortical

A cegueira cortical é a complicação mais grave associada ao mau posicionamento. Suas causas são a isquemia do córtex visual, que tem como causa mais relevante a hipoperfusão extrema. O quadro pode resultar em perda visual bilateral completa, hemianopsia bilateral ou contralateral homônima. O quadro, contudo, possui bom prognóstico e a maioria dos casos apresenta recuperação completa^(5,35).

Hemorragia subconjuntival

A hemorragia conjuntival é uma complicação também rara. É indolor, sem relação com a PIO e com a acuidade visual preservada. É uma apresentação pequena e temporária que não requer tratamento, porém, um sinal de alerta, visto que pode se associar a lesões oculares mais graves^(8,27,36).

Complicações neurológicas

A posição prona está associada a diversas complicações neurológicas, incluindo o acidente vascular cerebral (AVC), elevação da pressão intracraniana,

disfunção da coluna medular, plexopatia e hérnias de disco⁽³⁷⁻⁴⁹⁾.

Acidente vascular cerebral

O AVC nos procedimentos neurocirúrgicos advém da oclusão das artérias vertebrais, decorrente do posicionamento não neutro da cabeça e movimentações indevidas, que também possuem relação com elevação da pressão intracraniana, e dissecação das artérias carótidas e vertebro-basilares levando a lesão da íntima e formação de trombos^(3,6-7).

O risco de AVC é maior em pacientes idosos, com neoplasia malignas, obesos e com histórico recente de cirurgias de grande porte. O risco é reduzido com a manutenção da cabeça no eixo corporal^(3,6-7).

Dessaturação central e delirium

Diante da possibilidade de ocorrer dessaturação central e delirium, Deiner et al⁽²³⁾, em estudo que envolveu 205 pacientes idosos, realizaram oximetria cerebral bilateral em pacientes em posição supina e prona. O estudo retrospectivo encontrou uma chance maior de dessaturação leve em pacientes em posição prona, porém não observaram relação com o delirium e a disfunção cognitiva pós-operatória.

Infarto medular

O infarto da medula espinhal é uma complicação rara, relatada, segundo Maduri et al⁽⁴³⁾, apenas 2 vezes em posição prona até 2016, que pode gerar paraplegia completa. A complicação decorre, possivelmente, da hiperflexão da coluna que gera alongamento dos segmentos, resultando em hipoperfusão, e da compressão intra-abdominal, que leva à congestão venosa espinhal, ou ainda da abertura da cisterna magna e perda célere de líquido cefalorraquidiano, causando desequilíbrio de pressões infratentorial e medular^(37-39,43-44).

É um achado associado a deformidade da parede torácica e no uso de travesseiros para apoiar o paciente, esse último pode levar a compressão cardíaca e redução da perfusão^(39,44).

Plexopatia

As plexopatias são lesões decorrentes de tensão focal, aumento da pressão, edema local e comprometimento axoplasmático. São fatores de risco o diabetes *mellitus*, hipovolemia, hipotermia, desnutrição, hipertensão, alcoolismo e parestesia prévia^(37,45-47).

Apesar da plexopatia braquial ser a mais conhecida, sendo associada a abdução superior a 90°, outras relatadas incluem a paralisia do nervo ulnar, decorrente de pressão sobre o túnel cubital do cotovelo, posicionamento incorreto do manguito, flexão maior que 90° e a modificação acidental de posicionamento, a

neuropatia do nervo cutâneo femoral lateral, associada ao uso de almofadas pélvicas^(7,27,47).

Hérnia de disco

A hérnia de disco cervical aguda é um evento agudo raro e resultante, provavelmente, da combinação de extensão do pescoço na intubação endotraqueal, perda de suporte muscular do anestesiado e manipulação inadequada^(8,27,40). Por sua vez, a hérnia torácica resulta de movimentação excessiva da coluna toracolombar e da perda de tônus muscular acentuada. Pode resultar em paraplegia^(8,43,48).

Complicações musculares

A posição de prona, no sistema musculoesquelético, é bem conhecida como causadora de úlceras de pressão e síndrome compartimental. O diagnóstico da síndrome compartimental é difícil e muitas vezes perdido, devido à similaridade com outras complicações como neuropatia de nervos periféricos. A úlcera de pressão, por sua vez, é relacionada ao tempo de cirurgia. A isquemia ocorre duas a seis horas após o início da pressão e a necrose após seis horas. Tanta obesidade, idade avançada ou uso de esteroides são identificados como fatores de risco^(3,5,27,38).

Complicações venosas

A embolia venosa gasosa é um evento que ocorre principalmente quando o local cirúrgico é acima do coração ou quando a pressão venosa está muito baixa. Identificado o risco, é preciso utilizar cateter venoso central^(2,9,25,37).

A trombose venosa profunda após procedimento neurocirúrgico em posição prona é um evento com incidência variável, sendo os dados imprecisos. O estudo de Rokito et al.⁽⁴⁹⁾, com 309 pacientes, encontrou somente um caso, concluindo como injustificável a triagem dos pacientes, visto que estava dentro do esperado para cirurgias no geral.

Discussão

A posição prona foi descrita em 1950 por Moore e Edmunds para a realização de procedimentos na coluna vertebral. Para sua realização, primeiro adota-se decúbito lateral e, posteriormente, realiza-se a rotação para o posicionamento desejado. É empregada na craniotomia parietal, occipital e suboccipital, na laminectomia cervical, torácica e lombar^(1-2,4).

Como outros decúbitos, possui suas complicações, que são resultantes do excesso de pressão aplicada no dorso e nas extremidades⁽²⁾. O tempo cirúrgico, a idade do paciente, a hipovolemia, hemodiluição, diabetes

mellitus, hipertensão, obesidade e tabagismo são fatores de risco conhecidos para essas complicações⁽¹⁻³⁹⁾.

As complicações são raras e pouco estudadas. Há também dados insuficientes sobre epidemiologia do posicionamento, embora seja corriqueiramente adotado em procedimentos neurocirúrgicos⁽¹⁻⁶⁾. Por isso, em pacientes com perfil de risco, é preciso um estudo do posicionamento, sopesando os riscos⁽¹⁻⁵⁾.

Quando a posição prona é adotada, faz-se necessário monitoramento adequado e cuidados com posicionamento de extremidades e do braço, a fim de se reduzir os riscos do posicionamento. O monitoramento hemodinâmico, para identificar a hipovolemia, um fator de risco frequentemente identificado é essencial, devendo ser corrigida de forma precoce⁽¹⁻¹⁰⁾.

Conclusão

Nenhuma posição é destituída de riscos, sendo a posição prona associada a complicações visuais, musculares, neurológicas e hemodinâmicas que podem ser desde transitórias a quadros graves, tornando imperativa a investigação e identificação de comorbidades, buscando, se possível, posicionamentos alternativos.

Referências

1. Castellanos BEP, Ferraz ER. Posição do paciente para cirurgia e implicações na assistência de enfermagem. Rev Esc Enferm USP. 1980; 14(1):73-82.
2. Singh G. Positioning in neurosurgery. In: Prabhakar H. Essentials of neuroanesthesia. New Delhi: Academic Press; 2017. p.183-205.
3. Susset V, Gromollard P, Ripart J, Molliex S. Controverses en neuroanesthésie-réanimation: les positions en neurochirurgie. Ann Fr Anesth Reanim. 2012; 31(10):e247-52.
4. St-Arnaud D, Paquin MJ. Safe position for neurosurgical patients. AORN J. 2008; 87(6):1156-68.
5. Shriver MF, Zeer V, Alentado VJ, Mroz TE, Benzel EC, Steinmetz MP. Lumbar spine surgery positioning complications: a systematic review. Neurosurg Focus. 2015; 39(4):E16.
6. Kwee MM, Ho YH, Rozen WM. The prone position during surgery and its complications: a systematic review and evidence-based guidelines. Int Surg. 2015; 100(2):292-303.
7. Obray JB, Long TR, Wass CT. A unique case of subconjunctival hemorrhage in a patient undergoing decompressive lumbar laminectomy. Anesthesiology. 2002; 96(1):247-8.
8. Kamat AS, Ebrahim MZ, Vlok AJ. Thoracic disc herniation: An unusual complication after prone positioning in spinal surgery. Int J Spine Surg. 2016; 10:39.
9. Mahajan C, Rath GP, Sharma VB, Chadra NSA. Venous air embolism during release of tethered spinal cord in prone position. Neurol India. 2011; 59(5):777-8.
10. Staartjes VE, Schillevoort SA, Blum PG, van Tintelen JP, Kok WE, Schröder ML, Cardiac arrest during spine surgery in the prone position: case report and review of the literature. World Neurosurg. 2018; 115:460-467.e1.
11. Luostarinen T, Lindroos AC, Niiya T, Silvasti-Lundell M, Schramko A, Hernesniemi J, et al. Prone versus sitting position in neurosurgery – differences in patients' hemodynamic management. World Neurosurg. 2017; 97:261-6.

12. Tetzlaff JE, O'Hara JF, Yoon HJ, Schubert A. Heart rate variability and the prone position under general versus spinal anesthesia. *J Clin Anesth*. 1998; 10(8):656-9.
13. Edgcombe H, Carter K, Yarrow S. Anaesthesia in the prone position. *Br J Anaesth*. 100(2):165-83.
14. Cheng MA, Todorov A, Tempelhoff R, McHug T, Crowder M, Laurysen C. The effect of prone positioning on intraocular pressure in anesthetized patients. *Anesthesiology*. 2001; 95(6):1351-5.
15. Chandra KN, Kundan M. Perda visual no pós-operatório de laminectomia cervical em pronação. *Rev Bras Anestesiol*. 2017; 67(4):435-8.
16. Epstein NE. Perioperative visual loss following prone spinal surgery: a review. *Surg Neurol Int*. 2016; (Suppl 13):S347-S360.
17. Roth S, Tung A, Ksiazek S. Visual loss in a prone-positioned spine surgery patient with the head on a foam headrest and goggles covering the eyes: an old complication with a new mechanism. *Anesth Analg*. 2007; 104(5):1185-7.
18. Li A, Swinney C, Veeravagu A, Bhatti I, Ratliff J. Postoperative visual loss following lumbar spine surgery: a review of risk factors by diagnosis. *World Neurosurg*. 2015; 84(6):2010-1.
19. Leibovitch I, Casson R, Laforest C, Selva D. Ischemic orbital compartment syndrome as a complication of spinal surgery in the prone position. *Ophthalmology*. 2006; 113(1):105-8.
20. Nickels TJ, Manlapaz MR, Farag E. Perioperative visual loss after spine surgery. *World J Orthop*. 2014; 5(2):100-6.
21. Nandyala SV, Marquez-Lara A, Fineberg SJ, Singh R, Singh K. Incidence and risk factors for perioperative visual loss after spinal fusion. *Spine J*. 2014; 14(9):1866-72.
22. Stevens WR, Glazer PA, Kelley SD, Lietman TM, Bradford DS. Ophthalmic complications after spinal surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1997; 22(12):1319-24.
23. Deiner S, Chu I, Mahanian M, Lin HM, Hecht AC, Silverstein JH. Prone position is associated with mild cerebral oxygen desaturation in elderly surgical patients. *PLoS ONE*. 2014; 9(9):e106387.
24. Epstein NE. How to avoid perioperative visual loss following prone spinal surgery. *Surg Neurol Int*. 2016; 7(Suppl 13):S328-S330.
25. Zimmerer S, Koehler M, Turtschi S, Palmowski-Wolfe A, Girard T. Amaurosis after spine surgery: survey of the literature and discussion of one case. *Eur Spine J*. 2011; 20(2):171-6.
26. Gencer B, Cosar M, Tufan HA, Kara S, Arikan S, Akman T, et al. Alterações da espessura da camada de fibras nervosas da retina após cirurgia da coluna vertebral em pronação: estudo prospectivo. *Rev Bras Anestesiol*. 2015; 65(1):41-6.
27. DePasse JM, Palumbo MA, Haque M, Ebersson CP, Daniels AH. Complications associated with prone positioning in elective spinal surgery. *World J Orthop*. 2015; 6(3):351-9.
28. Singer MS, Salim S. Bilateral acute angle-closure glaucoma as a complication of facedown spine surgery. *Spine J*. 2010; 10(9):e7-e9.
29. Goepfert CE, Ifune C, Tempelhoff R. Ischemic optic neuropathy: are we any further? *Curr Opin Anesthesiol*. 2010; 23(5):582-6.
30. Reddy A, Foroosan R, Edmond JC, Hinckley LK. Dilated superior ophthalmic veins and posterior ischemic optic neuropathy after prolonged spine surgery. *J Neuroophthalmol*. 2008; 28(2):327-8.
31. Lee LA, Newman NJ, Wagner TA, Dettori JR, Dettori NJ. Postoperative ischemic optic neuropathy. *Spine*. 2010; 35(95):S105-16.
32. Stambough JL, Dolan D, Werner R, Godfrey E. Ophthalmologic complications associated with prone positioning in spine surgery. *J Am Acad Orthop Surg*. 2007; 15(3):156-65.
33. Hoff JM, Varhaug P, Midelfart A, Lund-Johansen M. Acute visual loss after spinal surgery. *Acta Ophthalmol*. 2010; 88(4):490-2.
34. Walick KS, Kragh JE, Ward JA, Crawford JJ. Changes in intraocular pressure due to surgical positioning. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2007; 32(23):2591-5.
35. Patil CG, Lad EM, Lad SP, Ho C, Boakye M. Visual loss after spine surgery: a population-based study. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2008; 33(13):1491-6.
36. Akhaddar A, Boucetta M. Subconjunctival hemorrhage as complication of intraoperative positioning for lumbar spinal surgery. *Spine J*. 2012; 12(3):74.
37. Archer DP, Ravussin P. Effets peropératoires de la position ventrale: aspects anesthésiques. *Ann Fr Anesth Réanim*. 1998; 17(2):172-6.
38. Beuriat PA, Jacquesson T, Jouanneau E, Berhouma M. Headholders' - complications in neurosurgery: a review of the literature and recommendations for its use. *Neurochirurgie*. 2016; 62(6):289-94.
39. Tong CK, Chen JC, Cochrane DD. Spinal cord infarction remote from maximal compression in a patient with Morquio syndrome. *J Neurosurg Pediatr*. 2012; 9(6):608-12.
40. Chen SH, Hui YL, Yu CM, Niu CC, Lui PW. Paraplegia by acute cervical disc protrusion after lumbar spine surgery. *Chang Gung Med J*. 2005; 28(4):254-7.
41. Schwartz DM, Sestokas AK, Hilibrand AS, Vaccaro AR, Bose B, Li M, et al. Neurophysiological identification of position induced neurologic injury during anterior cervical spine surgery. *J Clin Monit Comput*. 2006; 20(6):437-44.
42. Ali AA, Breslin DS, Hardman HD, Martin G. Unusual presentation and complication of the prone position for spinal surgery. *J Clin Anesth*. 2003; 15(6):471-3.
43. Maduri R, Daniel RT, Diezi M, Cooting J, Messerer M. Paraplegia after posterior fossa surgery in prone position: can we prevent it? *Childs Nerv Syst*. 2017; 33(1):25-6.
44. Cochrane DD. Factors contributing to spinal cord infarction occurring in surgery performed in the prone position. *Childs Nerv Syst*. 2017; 33(5):729.
45. Sherman CE, Rose PS, Pierce LL, Yaszemski MJ, Sim FH. Prospective assessment of patient morbidity from prone sacral positioning. *J Neurosurg Spine*. 2012; 16(1):51-6.
46. Cho KT, Lee HJ. Prone position-related meralgia paresthetica after lumbar spinal surgery: a case report and review of the literature. *J Korean Neurosurg Soc*. 2008; 44(6):392-5.
47. Uribe JS, Kolla J, Omar H, Dakmar E, Abel N, Mangar D, et al. Brachial plexus injury following spinal surgery. *J Neurosurg Spine*. 2010; 13(4):552-8.
48. Gupta A, Muzumdar D, Ramani PS. Meralgia paraesthetica following lumbar spine surgery: a study in 110 consecutive surgically treated cases. *Neurol India*. 2004; 52(1): 64-6.
49. Rokito SE, Schwartz MC, Neuwirth MG. Deep vein thrombosis after major reconstructive spinal surgery. *Spine (Phila Pa 1976)*. 1996; 21:853-9.

Trabalho recebido: 19/04/2021

Trabalho aprovado: 22/06/2021

Trabalho publicado: 02/08/2021