

AVALIAÇÃO ULTRASSONOGRÁFICA DO DIÂMETRO DA BAINHA DO NERVO ÓPTICO EM PROSTATECTOMIAS: REVISÃO DE LITERATURA

ULTRASOUND EVALUATION OF OPTIC NERVE SHEATH DIAMETER IN PROSTATECTOMIES: LITERATURE REVIEW

Therick Cristian Soares Cardoso de Souza¹, George Pereira Barreto², Isabelle França Bezerra², Elkanah Marinho de Araújo³, Raphael Klênio Confessor de Sousa⁴, Wallace Andrino da Silva⁵.

1. Acadêmico de medicina. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Natal-RN. Brasil.
2. Médico, residente de anestesiologia. Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN). Natal-RN. Brasil.
3. Médico anestesiológico.
4. Médico anestesiológico do Hospital Universitário Onofre Lopes (HUOL).
5. Professor adjunto do Departamento de Cirurgia da disciplina de Anestesiologia da Universidade Federal do Rio Grande do Norte (UFRN).

Study performed Anesthesiology Division Hospital Universitário Onofre Lopes (UFRN).

Financial support: None.

Conflicts of interest: None.

Address for correspondence Hospital Universitário Onofre Lopes, Divisão de Anestesiologia. Av. Nilo Peçanha, 620, 3° subsolo, Petrópolis, Natal/RN CEP:59012-300.

Submitted: mar 28; accepted after revision, sep 20, 2022.

ABSTRACT

Introduction: Neuroimaging assessment and neuromonitoring are important in the treatment of patients at risk of severe acute brain injury. However, the neurological examination may be unreliable, either due to sedation or the patient's baseline status. Therefore, a non-invasive and easily accessible tool stands out, the measurement of the Optic Nerve Sheath Diameter (ONSD), which is related to Intracranial Pressure (ICP). **Objective:** To review the literature, summarizing the evidence related to the measurement of ONSD in prostatectomies for the analysis of intraoperative ICP. **Method:** The paper's search was performed in Pubmed/Medline, Lilacs and Google Scholar databases, using the descriptors: intracranial pressure AND ultrasound AND optic nerve AND prostatectomy. **Results:** 30 articles were selected, 20 of which were excluded because they did not adequately discuss the proposed theme. **Conclusion:** ONSD is a very useful method for determining ICP increase, especially during Robot-Assisted Laparoscopic Radical Prostatectomy (RALRP), which may be associated with inadequate emergence of anesthesia. Dexmedetomidine, administered during the course of surgery, attenuates the increase in ICP during pneumoperitoneum in the

Trendelenburg position. Finally, propofol reduces ICP changes in patients undergoing robotic surgery in comparison to sevoflurane.

Keywords: Anesthesiology; Ultrasonography; Optic Nerve; Mannitol; Prostatectomy; Intracranial Pressure.

RESUMO

Introdução: A avaliação de neuroimagem e o neuromonitoramento são embates no tratamento de pacientes sob risco de lesão cerebral aguda grave. Porém, o exame neurológico pode não ser confiável, seja pela sedação ou estado basal do paciente. Portanto, destaca-se uma ferramenta não invasiva e de fácil acesso, a medição do Diâmetro da Bainha do Nervo Óptico (ONSD), que está relacionada à pressão intracraniana (PIC). **Objetivo:** Revisar a literatura, sintetizando as evidências relacionadas à medição do ONSD, em prostatectomias, para análise da PIC no transoperatório. Método: Busca realizada nas bases Pubmed/Medline, Lilacs e Google Acadêmico, utilizando-se os descritores: “intracranial pressure” AND “ultrasonography” AND “optic nerve” AND “prostatectomy”. **Resultados:** Seleccionados 30 artigos, dos quais 20 trabalhos foram excluídos por não discutirem adequadamente o tema proposto. **Conclusão:** O ONSD é um método de grande utilidade para a determinação de aumento da PIC, principalmente durante a Prostatectomia Radical Laparoscópica Assistida por Robô (RALRP), que pode estar associada à emergência inadequada da anestesia. A dexmedetomidina, administrada no decorrer da cirurgia, atenua o aumento da PIC durante o pneumoperitônio na posição de Trendelenburg. Finalmente, o propofol reduz as alterações da PIC em pacientes submetidos à cirurgia robótica ao compararmos com o sevoflurano.

Descritores: Anestesiologia; Ultrassonografia; Nervo Óptico; Manitol; Prostatectomia; Pressão Intracraniana.

INTRODUÇÃO

A cirurgia videolaparoscópica tem se consolidado como estratégia de eleição no tratamento de inúmeras patologias. Entre os benefícios dessa abordagem temos: menor trauma, menor estímulo algico, recuperação mais rápida e menor tempo de internação. Porém, fatores relacionados à técnica podem trazer dano adicional ao paciente precisando ser conhecidos e minimizados. Exemplo disso ocorre com as repercussões causadas pelo pneumoperitônio e a posição de Trendelenburg que promovem aumento da PIC¹.

O exame clínico, a avaliação de neuroimagens e o neuromonitoramento são pedras angulares no tratamento de pacientes sob risco de lesão cerebral aguda grave, ajudando a detectar, prevenir e tratar insultos cerebrais secundários em tempo hábil.

No entanto, o exame neurológico sozinho pode nem sempre ser confiável, dada a gravidade do estado neurológico basal do paciente, assim como a presença de sedação. Por essas razões, as ferramentas de neuromonitoramento são importantes e profundamente vinculadas à prática de cuidados neurocríticos e ao manejo de pacientes com lesão cerebral².

Há uma variedade de formas que permitem realizar o neuromonitoramento, que por sua vez podem ser divididas em invasivas ou não invasivas. Dentre os principais métodos invasivos destacam-se as sondas parenquimatosas para avaliar o nível de oxigenação cerebral. Nos últimos anos, os avanços tecnológicos permitiram o surgimento de técnicas de neuromonitoramento não invasivas, na tentativa de superar as desvantagens de ferramentas invasivas, como por exemplo, a necessidade de um procedimento neurocirúrgico e complicações infecciosas/hemorragicas. Estas técnicas também podem ser empregadas para complementar o monitoramento invasivo ou para fornecer uma estratégia de monitoramento quando os dispositivos invasivos não estão disponíveis, são indesejáveis ou contraindicados².

Neste cenário, destaca-se uma promissora ferramenta não invasiva e de fácil acesso, a medição do Diâmetro da Bainha do Nervo Óptico (ONSD), que explora o papel do olho como uma “janela” para o cérebro². Sabe-se que o espaço subaracnóideo, localizado entre o nervo óptico e a bainha do nervo óptico, contém líquido cefalorraquidiano e, quando a PIC aumenta, a bainha do nervo óptico costuma se expandir. Embora a concordância intra e interobservador da estimativa do ONSD seja elevada, valores de corte do ONSD para o diagnóstico de PIC elevada (maiores do que 15 mmHg) são variáveis e, portanto, limitam a aplicação de avaliação ONSD como um marcador substituto não invasivo para monitoramento da PIC³. Nesta revisão, foram descritas as evidências mais recentes sobre a aplicação da medição do ONSD, principalmente em procedimentos de prostatectomia, com enfoque nos dados que demonstram seu papel na detecção do aumento da PIC, influência do manitol, bem como de diferentes estratégias de anestesia sobre ela.

O objetivo deste artigo é revisar a literatura buscando sintetizar as evidências relacionadas à medição do ONSD em prostatectomias, como ferramenta para avaliação da pressão intracraniana no transoperatório.

MÉTODO

Trata-se de um trabalho de caráter exploratório baseado no método de revisão da literatura com síntese de evidências. A busca pelos artigos foi realizada nas bases Pubmed/Medline, LILACS e Google Acadêmico, utilizando-se os seguintes descritores: “intracranial pressure” AND “ultrasonography” AND “optic nerve” AND “prostatectomy”. Foram excluídos da amostra trabalhos que não discutem o tema

proposto de forma adequada. Nenhum corte temporal foi estabelecido. A busca pelos trabalhos foi realizada no mês de dezembro de 2021.

RESULTS

Inicialmente foram obtidos 7 artigos utilizando a estratégia de busca no Pubmed. A consulta à base LILACS não trouxe nenhum artigo adicional. Complementou-se a busca utilizando-se o Google Acadêmico obtendo-se 23 artigos que responderam à estratégia previamente estabelecida. Após a leitura dos títulos e resumos, exclusão de trabalhos duplicados bem como daqueles que não discutiam o tema proposto de forma adequada (relatos de casos ou cirurgias que não prostatectomia) restaram 10 trabalhos que foram lidos na íntegra, resumidos, e apresentados na próxima seção em ordem cronológica considerando o ano de publicação.

Tabela 1 - Estudos incluídos na revisão de literatura.

Autor/Ano/País	Objetivos do estudo	Anestesia	Estratégia	Desfechos
Whiteley et al, 2015, EUA	Determinar de forma indireta se a PIC superaria 20 mmHg durante RALRP Cut-off: 5,2mm	Anestesia Geral Balanceada	Avaliação do ONSD pos indução em DDH e ao final após esvaziamento do pneumoperitônio e ainda em trendelenburg AMOSTRA: 25	Ocorre aumento significativo do ONSD durante RALRP (em média) 1 mm 4,5 ->5,5) PAM teve correlação positiva com ONSD (p: 0,048)
Kim et al, 2014, Coreia do Sul	Investigar a extensão do aumento da PIC provocado pelo Trendelenburg associado a pneumoperitônio por meio da medida do ONSD durante RALRP	Anestesia Geral Balanceada	ONSD e Oximetria cerebral avaliadas em: T0 (antes da anestesia), T1 (10 minutos após a indução da anestesia em posição supina) T2-T3 (10 e 30 minutos após pneumoperitônio e posição de Trendelenburg 30°), T4 (após retorno à posição supina e esvaziamento do pneumoperitônio) AMOSTRA: 20	Houve aumento significativo de 12,5% no ONSD em comparação aos valores obtidos após indução. 03 pacientes tiveram valores de ONSD equivalentes a uma PIC >20mmHg (aprox. 5,8mm) sem diminuição da oximetria cerebral ou complicações neurológicas
Chin et al, 2015, Coreia do Sul	Investigar o efeito do Trendelenburg isolado e associado a pneumoperitônio sobre ONSD durante RALRP.	Anestesia Geral Balanceada	ONSD medido Tsup: pós-indução, Ttren: 3 min pos trendelenburg (35°), Ttren+pnm: 3 min pós trend + pneumo Tend: supino pos desinsuflação AMOSTRA: 21	ONSD pos Trendelenburg foi significativamente maior do que após a indução (5.1 ± 0.3 mm vs. 4.5 ± 0.4 mm). ONSD pós trendelenburg + pneumoperitônio foi maior do que na posição supina após indução (4.9 ± 0.4 mm vs. 4.5 ± 0.4 mm). ONSD pos desinsuflação foi similar àquela pós indução

Continua...

Continuação...

Autor/Ano/País	Objetivos do estudo	Anestesia	Estratégia	Desfechos
Blecha et al, 2017, Alemanha	Investigar influência do pneumoperitônio e trendelenburg 45° sobre a PIO e PIC em pacientes submetidos à RALRP. Analisou-se a influência de idade, IMC, PIP, PAM, duração da cirurgia e Trendelenburg sobre a PIO E ONSD.	Anestesia Venosa Total	Medida da PIO T0 (pré indução) PIO e ONSD T1 (20min após indução) T2 (pós pneumo) T3 (30 min após pneumo e trendelenburg 45°) T4 (pós controle do plexo de santorini) T5 (pré extubação) AMOSTRA: 51	A Pressão de pico inspiratório (PIP) e a PAM tiveram associação direta com aumento da PIO. ONSD permaneceu permanentemente maior que 6,0 mm, porém sem aumento estatisticamente significativo entre os tempos durante RALP (etnia? Asiáticos x europeus) Pacientes com idade menor que 63 anos apresentaram um ONSD em média 0,21 mm mais largo e maiores variações no diâmetro do que os pacientes mais velhos
Yu et al, 2018, Coreia do Sul	Comparar os efeitos do propofol e sevoflurano no ONSD em pacientes com câncer de próstata submetidos à RALRP (RCT) PaCO ₂ , PaO ₂ , PIP, P platô, PAS, FC, ΔPP, Temp, Sat de o ₂ cerebral	Anestesia venosa Total Anestesia Geral Balanceada	ONSD T1 (10 min pós indução) T2 (5 min após pneumoperitônio e trendelenburg) T3 (30min). T4 (60min) T5 (supino pós pneumo) AMOSTRA: 36 (18 sevo e 18 propofol)	ONSD foi significativamente menor durante a anestesia com propofol do que com sevoflurano 60 minutos após o pneumoperitônio e a posição de Trendelenburg, T1-T2 não teve diferença estatisticamente significativa T3 começa a diferenciar T4 (5.27 ± 0.35 mm vs. 5.57 ± 0.28 mm, P = 0.007)
Choi et. al, 2018, Coreia do Sul	Comparar os efeitos da anestesia venosa total e da anestesia com desflurano sobre o ONSD durante RALRP	Anestesia Venosa Total (29) Anestesia Geral Balanceada (28)	ONSD aferido em: (T0): antes da indução (T1):10 min após Trendelenburg (T2): 1 hora após Trendelenburg (T3): 2 horas após Trendelenburg (T4): 10 min após supino (T5): na chegada à RPA AMOSTRA: 56	A média de ONSD em T1, T2, T3 e T4 foi significativamente menor para pacientes do grupo TIVA (P=0.023, 0.000, 0.000 e 0.003, respectivamente)
Jun et al, 2018, Coreia do Sul	Avaliar a influência do manitol no ONSD em pacientes com câncer de próstata submetidos à RALRP	Anestesia Geral Balanceada	Manitol 0,5g/kg após pneumoperitônio e trendelenburg ONSD T0 (10 min após indução) T1 (5 min pós trendelenburg e pneumoperitônio). T2 (30min pós manitol) T3 (60min) T4 (90 min) T5 (fechamento da pele, supino) AMOSTRA: 36	ONSDs foram significativamente menores em T2, T3 e T4 do que em T1 (todos com P < 0.001) Maior diminuição observada em T4 em comparação com T1 (4,46 ± 0,2 mm versus 4,81 ± 0,3 mm)

Continua...

Continuação...

Autor/Ano/País	Objetivos do estudo	Anestesia	Estratégia	Desfechos
Yu et al, 2019, Coreia do Sul	Avaliar o efeito da dexmedetomidina no ONSD durante a RALP (RCT)	Anestesia Geral Balanceada	Randomizados para: Dexmedetomidina (63), 1 µg/kg por 10 minutos e infusão contínua de 0,4 µg/kg/h Solução salina normal (n = 63). ONSD medido (T1) 10 min pós indução e supino, (T2) 30 min (T3) 60 min pós pneumo e Trendelenburg, (T4) supine pós fechamento da pele AMOSTRA:126	ONSDs em T2, T3, e T4 foram significativamente menores no grupo dexmedetomidina (5.26±0.25 mm vs 5.71±0.26mm) vs 5.29±0.24mm vs 5.81±0.23mm) (4.97±0.24mm vs 5.15±0.28mm) todos com P<0,001
Balkan et al, 2021, Turquia	Investigar o efeito do Trendelenburg (35° a 45°) e insuflação de CO2 no diâmetro da bainha ONSD, PIO e parâmetros hemodinâmicos e pacientes submetidos à RALRP	Anestesia Geral Balanceada	ONSD e PIO foram medidos em: T1 (5 min pós intubação em decúbito dorsal); T2 (30 min pós a insuflação de CO2); T3 (120 min em Trendelenburg); T4 (em decúbito dorsal, após a exsuflação abdominal) AMOSTRA: 34	ONSD médio foi: T1:4,87 mm T2: 5,21 mm T3:5,30 mm T4:5,08mm. Houve um aumento e diminuição estatisticamente significativos na PIO e ONSD entre as medições em T1 e T4. Correlação positiva significativa foi encontrada apenas entre ONSD e PAD. A PAM, a frequência cardíaca e o CO2 expirado não se correlacionaram com a PIO ou o ONSD
Bang et al, 2021, Coreia do Sul	Avaliar os efeitos da PIC elevada na qualidade do despertar da anestesia em RALRP Desfechos secundários: déficits neurológicos pós-operatórios,	Anestesia Venosa total	Aferição do ONSD: (T0) 10 min após indução supina; (T1) 10 min após pneumo (13 mmHg) em Trendelenburg (45°); (T2) 10 min após desfeito pneumoperitônio ainda em Trendelenburg (T3) 10 min após supino Emergência inadequada (RASS >1 ou <-2)	36 pacientes tiveram aumento de 10% ou mais no ONSD; 31 tiveram aumento <10% ou não alterado. Após pneumo+ trendelenburg, ON SD aumentou em 11,4%

REVISÃO DA LITERATURA

Kimberly e colaboradores validaram o uso da análise ultrassonográfica do ONSD para avaliação da PIC bem como o ponto de corte de 5mm para uma correlação com PIC > 20 mmHg, comparando de forma inédita as medidas do ONSD com aquelas obtidas através de um dispositivo invasivo introduzido por ventriculostomia, obtendo sensibilidade de 88% e especificidade de 93%. Ao longo do tempo essa ferramenta tem

se mostrado bastante útil por ser não invasiva, de fácil aprendizado e reprodutível permitindo diagnóstico rápido do aumento da pressão intracraniana bem como a instalação de medidas terapêuticas prevenindo o dano cerebral⁴.

Whiteley e associados verificaram que a Prostatectomia Radical Laparoscópica Assistida por Robô estava se tornando um procedimento cada vez mais frequente, e que o pneumoperitônio e o posicionamento inclinado de Trendelenburg associados a esta cirurgia poderiam aumentar o risco de elevação da PIC. Dentro deste contexto, os autores conduziram um estudo observacional prospectivo utilizando análise ultrassonográfica do ONSD para determinar se a PIC aumentaria acima de 20 mmHg durante a cirurgia de RALRP. Este estudo incluiu 25 pacientes sem qualquer histórico de aumento da PIC que passaram por RALRP. A análise ultrassonográfica do ONSD foi realizada imediatamente após indução da anestesia geral e novamente no final do procedimento. Um valor limite maior ou igual a 5,2 mm para ONSD foi usado para determinação de PIC elevada (maior que 20 mmHg). Idade, etnia, índice de massa corpórea (IMC), *status* de classificação física segundo a *American Society of Anesthesiologists*, fluidos intravenosos intraoperatórios totais e a duração da cirurgia foram registradas, bem como, a pressão arterial média (PAM), CO₂ expirado e concentração de isoflurano expirado. Foi observado que a média do ONSD pré-indução foi de 4,5 ± 0,5 mm e o ONSD pós-operatório médio foi 5,5 ± 0,5 mm, sendo significativamente associado com a PAM. Os achados permitiram detecção de aumento da PIC de forma indireta ressaltando a importância deste achado principalmente naqueles pacientes com patologias intracranianas os quais deveriam ser aconselhados sobre os riscos que a RALRP poderia representar em relação à hipertensão intracraniana⁵.

Para Kim e colaboradores, a extensão do aumento da pressão intracraniana resultante da insuflação do pneumoperitônio com CO₂ associada à posição de Trendelenburg em pacientes submetidos a RALRP. Foram aferidas as medidas do ONSD e oximetria cerebral em quatro tempos durante a cirurgia. T0 (antes da anestesia), T1 (10 minutos após a indução da anestesia em posição supina) T2-T3 (10 e 30 minutos respectivamente após estabelecido o pneumoperitônio e posição de Trendelenburg 30°), T4 (após retorno à posição supina e esvaziamento do pneumoperitônio). Constatando-se um aumento significativo de 12,5% no ONSD em comparação aos valores obtidos após a indução. Dos 20 pacientes estudados, 03 tiveram valores de ONSD equivalentes a uma PIC >20 mmHg, porém nenhum dos pacientes apresentou diminuição da oximetria cerebral ou complicações neurológicas⁶. Esses achados de aumento significativo do ONSD provocados pelo pneumoperitônio e Trendelenburg durante RALRP também foram verificados por Chin e colaboradores⁷. Os autores avaliaram 21 pacientes que tiveram aferidos ONSD e parâmetros hemodinâmicos em quatro momentos durante a cirurgia: na posição supina após a indução da anestesia, 3 minutos após estabelecida a posição de Trendelenburg a 35°, 3 minutos após posição

de Trendelenburg combinada com pneumoperitônio e na posição supina após esvaziamento do pneumoperitônio. Constatando-se que o ONSD 3 minutos após posição de Trendelenburg foi significativamente ($p < 0,001$) maior do que aquele mensurado após a indução da anestesia (5.1 ± 0.3 mm vs. 4.5 ± 0.4 mm), o que também foi verdade para a posição de Trendelenburg associada ao pneumoperitônio (4.9 ± 0.4 mm vs. 4.5 ± 0.4 mm). Já a medida final após esvaziamento do pneumoperitônio foi semelhante àquela obtida após indução da anestesia⁷. Blecha e associados exploraram as mudanças na PIO e PIC refletidas pelo ONSD em pacientes submetidos à RALRP na posição de Trendelenburg inclinada a 45° . Para tanto, 51 pacientes foram submetidos à RALRP sob anestesia venosa total padronizada. A PIO foi medida no perioperatório em pacientes acordados (T0), PIO e ONSD 20 minutos após a indução da anestesia (T1), após a insuflação do abdômen em posição supina (T2), após 30 minutos em posição de Trendelenburg (T3), ao controlar o plexo de Santorini em posição de Trendelenburg (T4) e antes de despertar na posição de supino (T5). Os autores investigaram a influência dos parâmetros respiratórios e circulatórios, bem como fatores específicos do paciente e dependentes do tempo (duração do Trendelenburg e da cirurgia) na PIO e ONSD. Os valores médios de PIO foram T0 = 19,9 mmHg, T1 = 15,9 mmHg, T2 = 20,1 mmHg, T3 = 30,7 mmHg, T4 = 33,9 mmHg e T5 = 21,8 mmHg. A PIO era $14 \pm 7,47$ mmHg maior em T4 do que em T0. A Pressão de Pico Inspiratório (PIP) e a PAM foram preditores significativos para o aumento da PIO. Os valores médios de ONSD foram T1 = 5,88 mm, T2 = 6,08 mm, T3 = 6,07 mm, T4 = 6,04 mm e T5 = 5,96 mm. O ONSD permaneceu permanentemente maior que 6,0 mm durante RALRP e pacientes com idade menor que 63 anos apresentaram um ONSD 0,21 mm mais largo em média e maiores variações no diâmetro do que os pacientes mais velhos. Para os autores, a combinação da posição de Trendelenburg e pneumoperitônio durante RALRP teria uma influência pronunciada na PIO e, em menor grau, na PIC. A PIO estaria diretamente relacionada com o aumento da PIP e PAM, porém a função visual não foi significativamente prejudicada no pós-operatório⁸.

A partir das evidências apresentadas até o momento, que corroboram as alterações decorrentes da cirurgia laparoscópica, surgiram estudos com o intuito de avaliar estratégias capazes de minimizar tais alterações. Yu e associados compararam os efeitos do propofol e do sevoflurano no ONSD em pacientes com câncer de próstata submetidos à RALRP. Para tanto, 36 pacientes foram alocados aleatoriamente em grupos que receberam propofol (grupo propofol, $n = 18$) ou sevoflurano (grupo sevoflurano, $n = 18$). O ONSD foi medido 10 minutos após a indução da anestesia na posição supina (T1); 5 minutos (T2), 30 minutos (T3) e 60 minutos (T4) após estabelecimento do pneumoperitônio e da posição de Trendelenburg; e ao final da cirurgia após a desinsuflação em decúbito dorsal (T5). Variáveis respiratórias e hemodinâmicas também foram avaliadas. O ONSD foi significativamente diferente entre o grupo propofol e o grupo sevoflurano em T4 ($5,27 \pm 0,35$ mm *versus* $5,57 \pm 0,28$ mm), mas não em outros momentos. Os ONSDs em T2, T3, T4 e T5 foram maiores do que em

T1 em ambos os grupos. A pressão parcial de CO₂ arterial, pressão parcial de O₂ arterial, pressão de pico das vias aéreas, pressão de platô das vias aéreas, pressão arterial sistólica, variação da pressão de pulso, temperatura corporal e a saturação regional de O₂ cerebral não foram significativamente diferentes entre os dois grupos, exceto a frequência cardíaca. Para os autores, o ONSD foi significativamente menor durante a anestesia com propofol do que durante a anestesia com sevoflurano 60 minutos após o pneumoperitônio e a posição de Trendelenburg, sugerindo que a anestesia com propofol poderia ajudar a minimizar as alterações da PIC em pacientes que passaram por RALRP⁹.

Choi e colaboradores também compararam os efeitos da anestesia venosa total (TIVA) e da anestesia com desflurano sobre o ONSD durante RALRP realizada em uma amostra de 56 pacientes constatando que a média do ONSD nos diferentes tempos da cirurgia foi significativamente menor em pacientes que receberam TIVA. Diante de tais achados sugere-se que a TIVA pode ser uma opção anestésica mais adequada para pacientes com risco de hipoperfusão cerebral¹⁰.

Para Jun e seus associados, o manitol, apesar de amplamente utilizado para tratar o aumento da PIC, não havia sido estudado no contexto da RALRP. Realizou-se então estudo comparando o ONSD antes e depois da administração de manitol em pacientes com câncer de próstata submetidos a RALRP. O manitol (0,5 g/kg) foi administrado após o estabelecimento do pneumoperitônio e mudança para a posição de Trendelenburg em 36 pacientes. O ONSD foi medido em seis momentos predeterminados: 10 minutos após a indução da anestesia (T0); 5 minutos após o pneumoperitônio e posição de Trendelenburg antes da administração do manitol (T1); 30 minutos (T2), 60 minutos (T3) e 90 minutos (T4) após o término da administração do manitol durante o pneumoperitônio, ainda na posição de Trendelenburg; e no fechamento da pele em decúbito dorsal (T5). Variáveis hemodinâmicas e respiratórias intraoperatórias foram avaliadas simultaneamente. Os ONSDs foram significativamente menores em T2, T3 e T4 do que em T1, com a maior diminuição observada em T4 em comparação com T1 ($4,46 \pm 0,2$ mm *versus* $4,81 \pm 0,3$ mm). A saturação regional de O₂ cerebral, débito cardíaco, tempo de fluxo corrigido, velocidade de pico, temperatura corporal, pressão parcial de CO₂ arterial, pressão de pico das vias aéreas, pressão de platô das vias aéreas, complacência dinâmica e complacência estática não foram significativamente diferentes durante o pneumoperitônio e a posição de Trendelenburg; no entanto, a pressão arterial média e a frequência cardíaca foram significativamente diferentes. Para os autores, o manitol diminuiu o ONSD em pacientes submetidos a RALRP com pneumoperitônio de CO₂ e posição de Trendelenburg íngreme. Os pesquisadores ainda comentaram que este resultado forneceu informações úteis sobre os efeitos benéficos da administração do manitol em pacientes com câncer de próstata que poderiam desenvolver aumento da PIC durante a RALRP¹¹.

Yu e seus colaboradores, citam que a dexmedetomidina, um agonista do receptor alfa-2 adrenérgico altamente seletivo, poderia causar vasoconstrição cerebral e diminuir o fluxo sanguíneo cerebral ao estimular seus receptores adrenérgicos alfa-2 pós-sinápticos nos vasos sanguíneos cerebrais. No entanto, esses efeitos não haviam sido avaliados durante a RALRP sob o estabelecimento de pneumoperitônio na posição inclinada de Trendelenburg. Sendo assim, os autores avaliaram o efeito da dexmedetomidina no ONSD durante a RALRP. Para tanto, os pacientes foram alocados aleatoriamente para receber dexmedetomidina (n = 63) (dose de ataque, 1 µg / kg por 10 minutos e infusão contínua de 0,4 µg / kg / h) ou solução salina normal (n = 63). O ONSD foi medido 10 minutos após a indução da anestesia na posição supina (T1), 30 minutos (T2) e 60 minutos (T3) após o estabelecimento do pneumoperitônio na posição inclinada de Trendelenburg e no fechamento da pele na posição supina (T4). As variáveis hemodinâmicas e respiratórias foram medidas em T1, T2, T3 e T4. Os ONSDs em T2, T3 e T4 foram significativamente menores no grupo dexmedetomidina do que no grupo controle ($5,26 \pm 0,25$ mm versus $5,71 \pm 0,26$ mm, $5,29 \pm 0,24$ mm versus $5,81 \pm 0,23$ mm e $4,97 \pm 0,24$ mm versus $5,15 \pm 0,28$ mm, todos $P < 0,001$). Os ONSDs em T2, T3 e T4 foram significativamente aumentados em comparação com T1 em ambos os grupos. Variáveis hemodinâmicas e respiratórias, exceto frequência cardíaca, não diferiram significativamente entre os 2 grupos e a bradicardia e administração de atropina não foram significativamente diferentes entre os 2 grupos. Para os autores, a dexmedetomidina atenuaria o aumento do ONSD durante a RALRP, sugerindo que a administração intra-operatória do fármaco atenuaria o aumento da PIC durante o pneumoperitônio na posição de Trendelenburg¹².

Aboelela e Alrefaey compararam a administração de uma dose usual de manitol com uma dose baixa combinada com furosemida e detectaram seus efeitos sobre a PIC pelo ONSD. Realizaram um estudo prospectivo, randomizado e duplo-cego envolvendo 60 pacientes submetidos à cirurgia supratentorial de tumor cerebral. Os sujeitos foram divididos em dois grupos iguais: o grupo M recebeu manitol a 1 g.kg^{-1} ; enquanto o Grupo F recebeu manitol a $0,25 \text{ g.kg}^{-1}$ e furosemida a $0,5 \text{ mg.kg}^{-1}$. A redução na medição do ONSD foi o desfecho principal, enquanto o escore de relaxamento cerebral (BRS), alterações hemodinâmicas, débito urinário, lactato sérico e alterações nos eletrólitos séricos foram os desfechos secundários. Os dados coletados foram analisados com o software SPSS da IBM e o valor de P foi considerado significativo caso fosse menor que 0,05. ONSD e BRS não apresentaram diferença estatisticamente significativa entre os grupos estudados. Além disso, após a diurese, o Grupo M apresentou redução significativa na frequência cardíaca e pressão arterial média, sódio sérico, potássio e lactato, com aumento da produção de urina e necessidade de reposição de fluidos. Para os autores, em comparação com a dose alta, a adição de diuréticos de alça ao manitol de baixa dose durante cirurgias de tumor cerebral supratentorial resultou em BRSs comparáveis com uma incidência menor de distúrbios hemodinâmicos e metabólicos¹³.

Demirgan e seus colaboradores investigaram por meio de um ensaio clínico randomizado se a aplicação da posição de Trendelenburg reversa antes do pneumoperitônio teria um efeito preventivo no aumento da PIC usando a medição do ONSD. Para tanto, 79 pacientes foram alocados em dois grupos de acordo com a aplicação do pneumoperitônio na posição supina (grupo S, n = 40) ou na posição reversa de Trendelenburg (grupo RT, n = 39). O ONSD foi medido nos seguintes momentos, T0: antes da anestesia; T1: após intubação endotraqueal; T2: após pneumoperitônio no grupo S e após posicionamento no grupo RT; T3: após posicionamento no grupo S e após pneumoperitônio no grupo RT; T4: 30 min após a intubação endotraqueal e T5: após a desinsuflação. CO₂ expirado, saturação regional de O₂ cerebral, saturação periférica de O₂, PAM, frequência cardíaca, pressão inspiratória de pico e complacência dinâmica foram registrados e comparados. As características pré-operatórias e perioperatórias foram semelhantes em ambos os grupos, sendo que no grupo S, o ONSD foi maior em T2, T3, T4 e T5 do que no grupo RT. No mesmo grupo, o número de pacientes com ONSD acima de 5,8 mm foi maior em T2, T3 e T4. A saturação regional de O₂ cerebral e a saturação periférica de O₂ não foram diferentes entre os grupos. A pressão arterial média foi menor no grupo RT em T2 e a frequência cardíaca não foi diferente entre os grupos. No grupo S, a pressão inspiratória de pico foi maior e a complacência dinâmica foi menor em T2. Além disso, o número de pacientes com náusea foi maior no grupo S (p = 0,027). O autor concluiu que a aplicação da posição de Trendelenburg reversa antes do pneumoperitônio evitou o aumento do ONSD em pacientes submetidos à colecistectomia laparoscópica¹⁴.

Balkan e seus associados averiguaram o efeito da posição inclinada de Trendelenburg (35° a 45°) e insuflação de CO₂ no diâmetro da bainha ONSD, PIO e parâmetros hemodinâmicos em pacientes submetidos à prostatectomia RALP para avaliar possíveis correlações entre esses parâmetros. Para tanto, 34 pacientes foram incluídos no estudo. O ONSD foi medido usando ultrassonografia e a PIO foi medida usando um tonômetro em quatro pontos de tempo: T1 (5 minutos após intubação em decúbito dorsal); T2 (30 minutos após a insuflação de CO₂); T3 (120 minutos em posição inclinada de Trendelenburg) e T4 (em decúbito dorsal, após a exsuflação abdominal). A pressão arterial sistólica e diastólica, a frequência cardíaca e o CO₂ expirado também foram avaliados. A PIO média foi de 12,4 mmHg em T1, 20 mmHg em T2, 21,8 mmHg em T3 e 15,6 mmHg em T4. O ONSD médio foi 4,87 mm em T1, 5,21 mm em T2, 5,30 mm em T3 e 5,08 em T4. Houve um aumento e diminuição estatisticamente significativos na PIO e ONSD entre as medições em T1 e T4, respectivamente. No entanto, nenhuma correlação significativa foi encontrada entre a PIO e o ONSD. Uma correlação positiva significativa foi encontrada apenas entre ONSD e pressão arterial diastólica. A PAM, a frequência cardíaca e o CO₂ expirado não se correlacionaram com a PIO ou o ONSD. Para os autores, um aumento significativo na PIO e ONSD foram evidentes durante a RALRP; entretanto, não houve correlação significativa entre os dois parâmetros¹⁵.

Sujata e colaboradores ressaltam que em pacientes obesos, as pressões torácicas basais são mais altas e o aumento da pressão intratorácica poderia diminuir o fluxo venoso craniano, levando à absorção intracraniana deficiente do líquido cefalorraquidiano e a um aumento adicional da PIC em cirurgias pélvicas robóticas, incluindo as prostatectomias, que requerem posicionamento inclinado de Trendelenburg com pneumoperitônio. Esses pacientes teriam um despertar tardio da anestesia devido a uma combinação de fatores como hipercapnia, acidose e pressões intracranianas elevadas. Nesse contexto, os pesquisadores relataram três casos de cirurgia pélvica assistida por robô em pacientes obesos, que seguiram diferentes estratégias ventilatórias e um plano de extubação baseado no aumento do ONSD. As investigações laboratoriais e a ecocardiografia sob estresse cardíaco estavam dentro dos limites normais em todos os pacientes. O monitoramento padrão e um plano uniforme de indução com propofol, fentanil e atracúrio foram seguidos. Ao término da cirurgia apenas 1 dos 3 pacientes possuía ONSD <5mm e pode ser extubado na sala cirúrgica. Para os autores, o ONSD poderia ser um indicador valioso para o momento da extubação nesses pacientes, porém, mais estudos seriam necessários¹⁶.

Por fim, Bang e associados, avaliaram os efeitos da PIC elevada na qualidade do despertar da anestesia em pacientes submetidos a RALRP. Foram selecionados 67 pacientes e seus ONSD foram medidos em quatro momentos durante a cirurgia. O desfecho primário foi emergência inadequada na sala de cirurgia (SO) e os desfechos secundários foram déficits neurológicos pós-operatórios, tontura, cefaléia, delírio, disfunção cognitiva e náuseas e vômitos pós-operatórios (NVPO). Um total de 69 pacientes foram selecionados, porém apenas 67 completaram o estudo e foram incluídos na análise final. Após estabelecer o pneumoperitônio na posição de Trendelenburg, o ONSD aumentou em 11,4% em relação ao valor basal. Dos 67 pacientes, 36 pacientes apresentaram um aumento de 10% ou mais no ONSD. Pacientes com diferenças de ONSD maiores ou iguais a 10% experimentaram emergência mais inadequada no centro cirúrgico do que aqueles com diferença menor que 10% (47,2% *versus*. 12,9%). No entanto, outras variáveis relacionadas à qualidade do despertar da anestesia não diferiram significativamente entre os grupos. Da mesma forma, os déficits neurológicos e NVPO durante o dia 3 do pós-operatório não mostraram diferenças significativas. Para os autores, a elevação da PIC detectada pela medição ultrassonográfica do ONSD foi associada a uma emergência transitória e inadequada da anestesia¹⁷.

CONCLUSÃO

Neste trabalho foram revisados 10 artigos, publicados entre os anos de 2015 e 2021, que discutiram a análise do ONSD como método não invasivo de monitorização da PIC durante cirurgias de RALRP.

Para todos os autores investigados, o ONSD é um método não invasivo de grande utilidade para a determinação de aumentos de PIC após aplicação de pneumoperitônio e posição de Trendelenburg. Além disso, o ONSD poderia ser um indicador valioso para decidir o melhor momento da extubação principalmente em pacientes obesos.

Foram investigados os efeitos benéficos do manitol e da dexmedetomidina sobre a PIC utilizando análises do ONSD. Tais análises demonstraram que o manitol não só diminui a PIC, mas uma dose baixa em associação com a furosemida reduz a incidência de distúrbios hemodinâmicos e metabólicos. Já para a dexmedetomidina, foi observado que a administração intraoperatória do fármaco atenua o aumento da PIC durante o pneumoperitônio na posição de Trendelenburg. Ainda em relação aos fármacos, foi constatado que a anestesia com propofol ajuda a minimizar as alterações da PIC em pacientes que passaram por RALRP quando comparada à anestesia com sevoflurano. Outro dado importante foi que a posição de Trendelenburg reversa antes do pneumoperitônio evita o aumento do ONSD e esta poderia ser uma estratégia válida principalmente em pacientes sob risco de hipoperfusão cerebral submetidos a RALRP.

Verifica-se que, entre os estudos, houve variação quanto a estratégia anestésica utilizada. Sabendo das repercussões que as diferentes estratégias de ventilação, seleção de fármacos e manejo hemodinâmico podem apresentar sobre a pressão intracraniana e ONSD constata-se a importância de novos estudos que considerem uma análise multivariada dos cenários de RALRP.

Outro ponto relevante que poderia ser investigado em estudos futuros diz respeito a possíveis diferenças populacionais na constituição da bainha do nervo óptico, haja vista diferentes constatações em estudos realizados em populações asiáticas e europeias. Tal questão poderia ser melhor analisada em estudos multicêntricos envolvendo diferentes países. Além disso, faz-se necessário avaliar as repercussões em populações com patologias intracranianas que poderiam ter maiores alterações da PIC e ONSD mas foram excluídas das amostras nos estudos apresentados como forma de eliminar vieses.

REFERÊNCIAS

1. Sahay N, Sharma S, Bhadani UK, Singh A, Sinha C, Sahay A, et al. Effect of Pneumoperitoneum and Patient Positioning on Intracranial Pressures during Laparoscopy: A Prospective Comparative Study. *J Minimally Invas Gynecol.* 2018;25(1):147–52.
2. Stevens RRF, Gommer ED, Aries MJH, Ertl M, Mess WH, Huberts W, et al. Optic nerve sheath diameter assessment by neurosonology: A review of methodologic discrepancies. *Journal of Neuroimaging: Official J Am Soc Neuroim.* 2021;31(5):814–25.

3. Romagnosi F, Bongiovanni F, Oddo M. Eyeing up the injured brain: automated pupillometry and optic nerve sheath diameter. *Curr Opin Crit Care*. 2020;26(2):115-21..
4. Kimberly HH, Shah S, Marill K, Noble V. Correlation of optic nerve sheath diameter with direct measurement of intracranial pressure. *Acad Emerg Med*. 2008;15(2):201-4.
5. Whiteley JR, Taylor J, Henry M, Epperson TI, Hand WR. Detection of elevated intracranial pressure in robot-assisted laparoscopic radical prostatectomy using ultrasonography of optic nerve sheath diameter. *J Neurosurg Anesthesiol*. 2015;27(2):155-9.
6. Kim M-S, Bai S-J, Lee J-R, Choi YD, Kim YJ, Choi SH. Increase in intracranial pressure during carbon dioxide pneumoperitoneum with steep trendelenburg positioning proven by ultrasonographic measurement of optic nerve sheath diameter. *J Endourol*. 2014;28(7):801-6.
7. Chin J-H, Seo H, Lee E-H, Lee J, Hong JH, Hwang J-H, et al. Sonographic optic nerve sheath diameter as a surrogate measure for intracranial pressure in anesthetized patients in the Trendelenburg position. *BMC Anesthesiol*. 2015 Mar 31;15-43.
8. Blecha S, Harth M, Schlachetzki F, Zeman F, Blecha C, Flora P, et al. Changes in intraocular pressure and optic nerve sheath diameter in patients undergoing robotic-assisted laparoscopic prostatectomy in steep 45° Trendelenburg position. *BMC Anesthesiol*. 2017 Mar 11;17(1).
9. Yu J, Hong JH, Park J-Y, Hwang J-H, Cho S-S, Kim Y-K. Propofol attenuates the increase of sonographic optic nerve sheath diameter during robot-assisted laparoscopic prostatectomy: a randomized clinical trial. *BMC Anesthesiology*. 2018 Jun 20;18(1).
10. Choi E-S, Jeon Y-T, Sohn H-M, Kim D-W, Choi S-J, In C-B. Comparison of the effects of desflurane and total intravenous anesthesia on the optic nerve sheath diameter in robot assisted laparoscopic radical prostatectomy: A randomized controlled trial. *Medicine*. 2018 ;97(41):e12772.
11. Jun I-J, Kim M, Lee J, Park S-U, Hwang J-H, Hong JH, et al. Effect of mannitol on ultrasonographically measured optic nerve sheath diameter as a surrogate for intracranial pressure during robot-assisted laparoscopic prostatectomy with pneumoperitoneum and the trendelenburg position. *J Endourol*. 2018;32(7):608-13.
12. Yu J, Park J-Y, Kim D-H, Koh G-H, Jeong W, Kim E, et al. Dexmedetomidine attenuates the increase of ultrasonographic optic nerve sheath diameter as a surrogate for intracranial pressure in patients undergoing robot-assisted laparoscopic prostatectomy. *Medicine*. 2019;98(33):e16772.
13. Aboelela MA, Alrefaey AK. Brain-Relaxing Effect of Different Diuretic Regimens in Supratentorial Tumor Surgery: A Comparative Study Guided by Optic Nerve Sheath Diameter. *Anesth Essays Res*. 2020;14(3):531-5
14. Demirgan S, Özcan FG, Gemici EK, Güneşli HC, Yavuz E, Gülçiçek OB, et al. Reverse Trendelenburg position applied prior to pneumoperitoneum prevents excessive

- increase in optic nerve sheath diameter in laparoscopic cholecystectomy: randomized controlled trial. *J Clin Monit Comput.* 2021;35(1):89–99.
15. Balkan B, Emir NS, Demirayak B, Çetingök H, Bayrak B. The effect of robotic surgery on intraocular pressure and optic nerve sheath diameter: a prospective study. *Braz J Anesthesiol.* 2021;71(6):607–11.
 16. Sujata N, Tobin R, Mehta P, Girotra G. Optic nerve sheath diameter-guided extubation plan in obese patients undergoing robotic pelvic surgery in steep Trendelenburg position: A report of three cases. *Indian J Anaesth.* 2019;63(2):138–41.
 17. Bang YJ, Jeong H, Heo BY, Shin BS, Sim WS, Kim D-K, et al. Effects of increased optic nerve sheath diameter on inadequate emergence from anesthesia in patients undergoing robot-assisted laparoscopic prostatectomy: a prospective observational study. *Diagnostics.* 2021;11(12):2260.