

## ESTUDO ORIGINAL

## Volume mínimo efetivo de anestésico local no bloqueio peribulbar: varia com o comprimento axial do globo ocular?

Sanaa M. El Fawal<sup>a</sup>, Walid H. Nofal<sup>a</sup>, Eman A.S. Sabek<sup>b</sup>, Wail Ahmed Abdelaal<sup>a,\*</sup>

<sup>a</sup> Ain Shams University, Faculty of Medicine, Cairo, Egypt

<sup>b</sup> National Centre of Radiation Research and Technology, Atomic Energy Authority, Cairo, Egypt

Recebido em 13 de maio de 2020; aceito em 5 de setembro de 2021

**PALAVRAS-CHAVE:**

Anestesia peribulbar;  
Volume mínimo efetivo;  
Comprimento axial do  
globo ocular

**RESUMO:**

**Introdução:** A anestesia peribulbar (APB) é um método relativamente seguro para cirurgia de catarata. O volume do anestésico deve ser ajustado de acordo com o comprimento axial do globo ocular. Assim, o uso do Volume Efetivo Mínimo (VEM) de anestésico local ajuda a evitar volumes desnecessários, evita aumentos da pressão intraocular e produz condições satisfatórias para a cirurgia de catarata. Este estudo tem como objetivo determinar o VEM-90 dos anestésicos locais em relação ao comprimento axial do globo ocular em bloqueios peribulbar para cirurgia de catarata.

**Métodos:** Pacientes programados para extração de catarata sob anestesia local foram divididos de acordo com o comprimento axial do globo ocular; O Grupo 1 incluiu aqueles com comprimento axial de 22 a 24 mm, o Grupo 2 incluiu pacientes com comprimento axial de 24,1 a 26 mm. O volume inicial utilizado foi de 7 mL de uma solução de bupivacaína 0,5% (3 mL) + lidocaína 2% (3 mL) + hialuronidase 150 UI (1 mL). Os volumes subsequentes eram dependentes da resposta do paciente anterior, usando um Bias Coin Design (BCD) e Up and Down Method (UDM) para a determinação de VEM-90.

**Resultados:** O estudo foi concluído com 119 pacientes. Dezesesseis pacientes necessitaram de volume suplementar de anestésico local no Grupo 1 e treze no Grupo 2. O VEM-90 para o Grupo 1 foi de aproximadamente 5,82 mL (IC 95% 5,6 a 5,87 mL) e 5,45 mL para o Grupo 2 (IC 95% 5,38 a 5,91 mL). Nenhuma complicação maior foi observada. Houve correlação negativa entre o volume efetivo da AL e o comprimento axial do globo ocular em ambos os grupos ( $p = 0,001$ ).

**Conclusão:** O VEM-90 dos anestésicos locais para bloqueio peribulbar apresenta correlação forte e inversa com o comprimento axial do globo ocular. Isso pode ajudar a alcançar um bloqueio eficaz com complicações mínimas.

**Autor correspondente:**

E-mail: wailabdelaal64@yahoo.com (W.A. Abdelaal).

<https://doi.org/10.1016/j.bjane.2021.09.001>

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

## Justificativa

O bloqueio peribulbar é a técnica de anestesia regional mais comum usada em todo o mundo para fornecer anestesia para a extração de catarata e implantação de lentes intraoculares.<sup>1</sup> É um procedimento relativamente seguro quando realizado por equipe bem treinada, principalmente quando comparado com o bloqueio retrobulbar, que está relacionado a devastador e complicações potencialmente fatais.<sup>2</sup>

A maioria dos pacientes agendados para cirurgia oftálmica são idosos e têm problemas médicos crônicos. A anestesia local, a menos que contraindicada, é a técnica de escolha, pois está associada à morbidade e perturbação mínimas da atividade diária do paciente.<sup>3</sup>

Cirurgia intraocular em regime de hospital-dia sob anestesia local tem grande valor econômico e geralmente é a melhor opção. Anestesia peribulbar (APB) para cirurgia intraocular pela técnica de injeção única é uma abordagem alternativa simples e satisfatória para a anestesia regional ocular. Uma técnica de penetração solitária, em vez de diferente, oferece circunstâncias favoráveis impressionantes, por exemplo, ausência satisfatória de dor, volumes diminuídos de anestésico local, local da punção em região relativamente avascular e agulha mais precisa.<sup>4</sup>

O cloridrato de lidocaína 2% é o agente injetável mais comumente usado para anestesia local. O início da ação ocorre em 1 minuto e pode durar de 1 a 3 horas. O cloridrato de bupivacaína 0,5-0,75% é um agente de ação mais prolongada com a duração de 6 a 8 horas. Ao contrário da lidocaína, a bupivacaína tem início de ação mais lento, em 10 minutos, mas pode ser usada em combinação com a anterior.

O uso de hialuronidase como coadjuvante da anestesia local está bem estabelecido em cirurgias oftálmicas. Proporciona uma dispersão superior do anestésico local ao redor da órbita e aproveitamento de volumes menores.<sup>5</sup>

Além disso, o volume de anestésico local utilizado no bloqueio peribulbar é um fator significativo identificado com o aumento da pressão intraocular (PIO). Outros fatores, por exemplo, variação no volume orbital e aperto do septo orbital, também podem assumir uma parte.<sup>6</sup> O volume efetivo mínimo ideal (VEM) calculado volume efetivo de anestésico local que resulta em um bloqueio bem-sucedido em 90% dos pacientes continua a ser um assunto indiscutível e carece de conhecimento adequado na literatura atual. Esta é uma questão relevante para evitar o aumento da PIO e produz condições satisfatórias para a cirurgia de catarata.<sup>7</sup> O objetivo deste estudo foi determinar a VEM-90 do anestésico local, de acordo com o comprimento axial do globo ocular, no bloqueio peribulbar para cirurgia de catarata.

## Métodos

Esta pesquisa prospectiva duplo-cega foi realizada entre julho e dezembro de 2019, no Hospital Universitário Ain Shams. O estudo foi registrado em Clinical Trials (clinical-

trials.gov) (ref: NCT04036201). Após a aprovação do Comitê de Ética, em julho de 2019, e consentimento informado por escrito de todos os pacientes, o estudo envolveu pacientes adultos com idades entre 40-70 anos, de ambos os sexos, estado físico da American Society of Anesthesiologists (ASA) I, II, e III programado para cirurgia seletiva de catarata usando método de facoemulsificação com operação de implante de lente intraocular. Os critérios de exclusão incluíram recusa do paciente ou alergia à anestesia local, pacientes com um único olho, míopes altos (comprimento axial > 26 mm), aqueles com infecção ocular, hemorragia vítrea complicada ou glaucoma associado. Além disso, os pacientes que apresentavam qualquer contraindicação sistêmica (hipertensão grave) foram excluídos. A Figura 1 apresenta um fluxograma ilustrando o número de pacientes que aceitaram participar e aqueles que foram excluídos ou desistiram do estudo.

Todos os pacientes foram submetidos à avaliação do comprimento axial do globo ocular (US) com Mindray M5 (Shenzhen Mindray Bio-Medical Electronics Co., LTD. Shenzhen, China). Usando um transdutor linear de alta frequência (10 MHz), o paciente foi examinado em posição supina, pálpebra fechada e solicitado a manter um olhar direto. Foi aplicado um leve toque do transdutor na pálpebra, utilizando gel de US, evitando pressão adicional sobre a córnea, que pode alterar o diâmetro axial. Com a imagem do globo ocular centralizado na tela, o ganho e a profundidade foram ajustados. A medida foi feita do ponto mediano da córnea, anteriormente, até a esclera, posteriormente. Em seguida, os pacientes foram designados a um dos dois grupos de acordo com o comprimento axial do globo ocular.

Grupo 1 (pacientes com comprimento axial entre 22 e 24 mm) e Grupo 2 (pacientes com comprimento axial entre 24,1 e 26 mm). Todos os pacientes receberam uma combinação de bupivacaína 0,5% (3 mL) + lidocaína 2% (3 mL) + hialuronidase 150UI (1 mL) para um volume total de 7 mL como volume inicial.

Os pacientes foram transferidos para a sala de cirurgia em jejum de oito horas. Foi realizada canulação intravenosa periférica (IV), monitoração básica aplicada e documentada, envolvendo frequência cardíaca (FC), eletrocardiograma (5 derivações), pressão arterial e saturação de oxigênio (SpaO<sub>2</sub>). Oxigênio suplementar foi fornecido durante a operação a 3 L.min<sup>-1</sup>. Sedação com propofol IV 0,5 mg.kg<sup>-1</sup> e anestesia tópica com tetracaína 0,5% foi aplicada nos olhos de todos os pacientes.

As misturas dos anestésicos locais foram dispostas à beira do leito, antes da injeção, armazenadas em um recipiente fechado identificado e administradas ao paciente por médico não envolvido diretamente na pesquisa.

Todos os bloqueios peribulbar foram realizados por dois anesthesiologistas com sólida experiência em anestesia oftálmica. Por ser um estudo duplo-cego, os anesthesiologistas não tinham conhecimento dos grupos de estudo e os indivíduos não sabiam qual era o volume da AL administrada. O anestesista foi responsável pela avaliação da resposta ao bloqueio. Para o bloqueio peribulbar, foi rea-

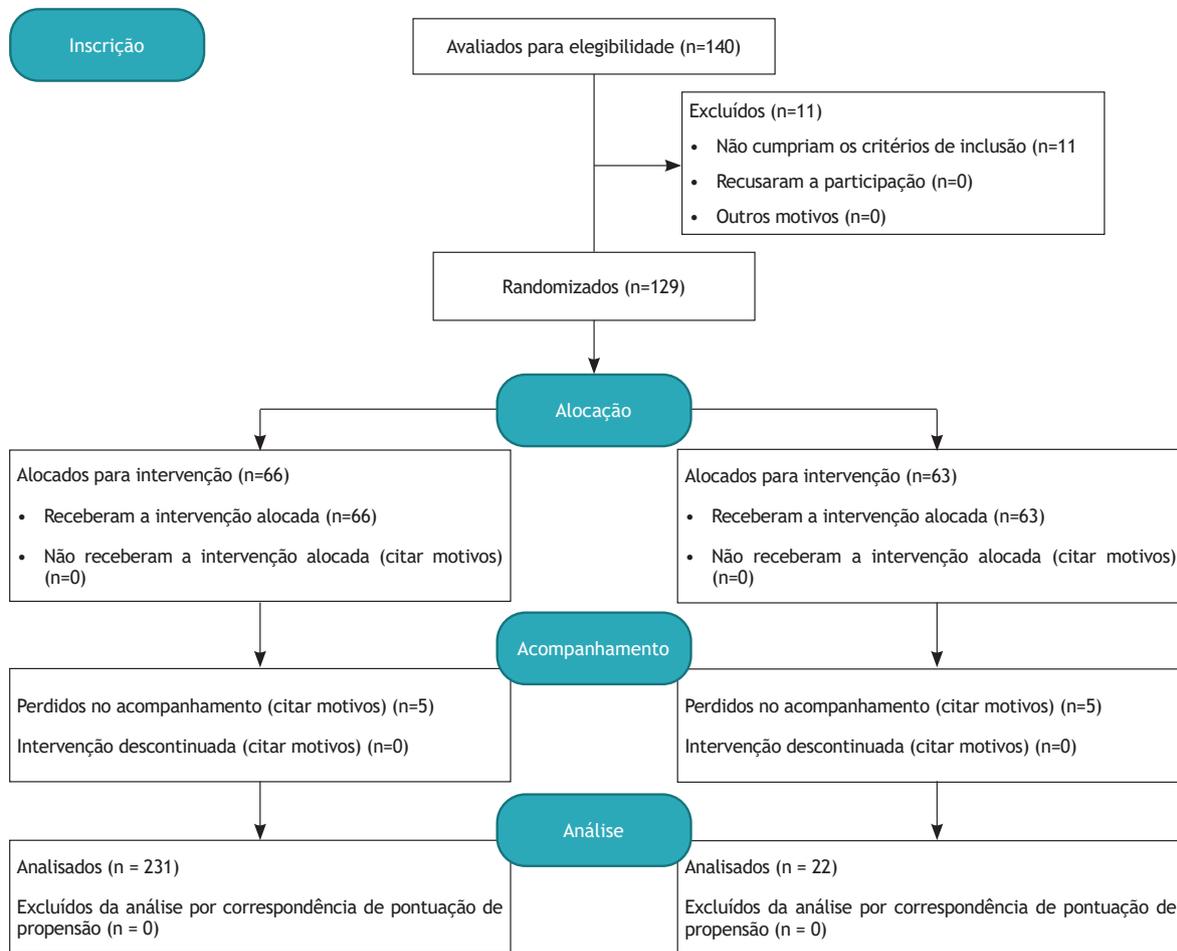


Figura 1 Diagrama de fluxo CONSORT para detalhamento da condução do estudo

lizada injeção única, com agulha cortante de bisel 25G16 mm. Com o olho fixo na posição de olhar primário, o local de inserção foi percutâneo na borda inferior da órbita 0,5 cm abaixo e alinhado com o ponto lacrimal inferior. A agulha foi progredida em um curso anteroposterior por metade de sua distância e, em seguida, diagonalmente ao longo do curso do forame óptico em direção ao ângulo entre o nariz e a sobrancelha. Após aspiração negativa, o volume alocado de solução de anestésico local foi injetado lentamente por 30 a 40 segundos, até a observação da queda total da pálpebra superior, conforme descrito por Rizzo et al.<sup>2</sup>. Em seguida, aplicou-se massagem orbital suave por 2 minutos.

O volume inicial de anestésico local foi de 7 mL e os volumes subsequentes foram administrados com base na resposta do paciente anterior. Em caso de falha, o seguinte sujeito recebeu um volume maior (descrito como o volume anterior com a adição de 0,1 mL). Com a resposta bem-sucedida, o paciente subsequente foi randomizado para um volume menor, que igualou o volume anterior com diminuição de 0,1 mL, com probabilidade de 11%, ou o mesmo volume, com probabilidade de 89%.<sup>8</sup>

A anestesia global (sensação de dor ao toque) foi avaliada em uma escala de 0-2, em que 0 = sem anestesia, 1 =

anestesia parcial, mas satisfatória, e 2 = anestesia completa.

O bloqueio motor foi avaliado pela estimativa da acinesia globo nos quatro quadrantes, discriminada pelas 4 direções do olhar: lateral, medial, superior e inferior. Foi escolhido um método de pontuação de 3 pontos, em que 0 = acinesia, 1 = acinesia incompleta e 2 = movimento natural, com pontuação total variando de 0 a 8 para os quatro músculos.

Bloqueios adicionais foram dados quando a acinesia e anestesia foram inadequadas 10 minutos após a injeção, e a resposta foi considerada falha.

O momento para uma anestesia cirúrgica satisfatória foi observado também como a necessidade de anestesia adicional. A dor foi avaliada por questionamento direto usando um método de pontuação de 3 pontos (sem dor = 0, desconforto = 1, dor = 2) durante o procedimento.

Estágio de quemose e hemorragia subconjuntival foram anotados após 10 minutos. Eventos adversos menores, como tosse, vômito, hipotensão, bradicardia, taquicardia, arritmias, proptose, também foram documentados e gerenciados de acordo com quaisquer problemas maiores, como punção do globo ou hemorragia retrobulbar também foram observados e se houver, a anestesia deve ser cancelada e a operação reprogramada.

**Tabela 3** Análise descritiva dos dados relativos aos dois grupos.

|                           | Grupo 1<br>(22-24mm) | Grupo 2<br>(24.01-26mm) | Valor P |
|---------------------------|----------------------|-------------------------|---------|
| Número total              | 61                   | 58                      |         |
| Anos de idade)            | 51,1 ± 3,3           | 50,9 ± 2,56             | 0,551   |
| Pacientes masculinos      | 35(57)               | 37(64)                  | 0,474   |
| IMC                       | 27,15 ± 1,61         | 26,9 ± 1,43             | 0,922   |
| ASA (I / II / III)        | 30/22/9              | 28/24/6                 | 0,712   |
| Respostas falhas          | 16(26)               | 13(22)                  | 0,628   |
| Duração da cirurgia (min) | 31,1 ± 1,39          | 30,9 ± 1,16             | 0,503   |

Dados apresentados como frequência ou valor (%) ou média ± DP

### Análise estatística

A decisão de usar 7 mL como volume inicial de anestésico local foi tomada em nossa prática clínica de rotina e orientada por estudos anteriores.<sup>2,11,25</sup> A quantidade fornecida ao próximo paciente varia de acordo com a resposta do anterior. A regressão isotônica foi utilizada para verificar o VEM-90 com intervalo de confiança (IC) de 95% ajustado pelo viés obtido por amarração da bota; Foram utilizadas 3.000 amostras *bootstrap* para calcular o valor médio da estimativa. O tamanho da amostra foi estimado seguindo o método de Durham et al.,<sup>9</sup> para quem a manutenção dos parâmetros estimados seria alcançada com um mínimo de 40 sujeitos. Essa suposição foi feita em simulações para várias circunstâncias de alocação de dose, quantidade de amostra e várias respostas positivas. Consequentemente, uma vez que a possibilidade de receber um volume menor após uma resposta bem-sucedida no paciente anterior é de 11%, o tamanho mínimo da amostra seria a variedade mais baixa de 9 acima de 40, que é 45. Assim, retomamos a inscrição de pacientes até 45 bem-sucedidos foram obtidas respostas para cada grupo, momento em que o estudo foi considerado encerrado.

A análise estatística foi realizada usando o pacote de software estatístico R (R Foundation for Statistical Computing, Viena, Áustria [ISBN 3-900051-07-0; <http://www.R-project.org/>]) e Microsoft® Excel 2010 (Microsoft, Seattle, WA, EUA). As variáveis contínuas são apresentadas como desvio padrão médio (DP) ou mediana (intervalo), enquanto as variáveis categóricas são apresentadas como frequência.

### Resultados

As 45 respostas bem-sucedidas em cada grupo foram alcançadas após a inscrição de 61 pacientes no Grupo 1 e 58 pacientes no Grupo 2. Portanto, a pesquisa foi concluída com 119 pacientes. Os detalhes da condução do estudo são apresentados na Figura 1. Os registros demográficos são demonstrados na Tabela 1. Todos os pacientes com respostas bem-sucedidas foram operados sem intercorrências. O número de pacientes que necessitaram de volume suplementar de anestésico local foi

de 16 no Grupo 1 e 13 no Grupo 2. A resposta de cada paciente nos Grupos 1 e 2 é demonstrada pelas Figuras 2 e 3, respectivamente.

O VEM-90 para o Grupo 1 foi de quase 5,82 mL (95% IC 5,6-5,87 mL) e 5,45 mL para o Grupo 2 (IC 95% 5,38-5,91 mL). O VEM-90 e seus intervalos de confiança para cada grupo são explicados nas Figuras 2 e 3, respectivamente. A Tabela 2 apresenta os volumes dados em cada grupo, O VEM-90 e seus intervalos de confiança. Em ambos os grupos, houve fortes correlações negativas estatisticamente significativas entre o comprimento axial do globo ocular e o volume de anestésico local em casos de respostas bem-sucedidas, conforme demonstrado na Figura 3. Mostra-se a frequência de complicações menores, sem variações significativas entre os dois grupos ( $p = 0,676$ ). Nenhuma complicação maior foi observada em nenhum dos pacientes.

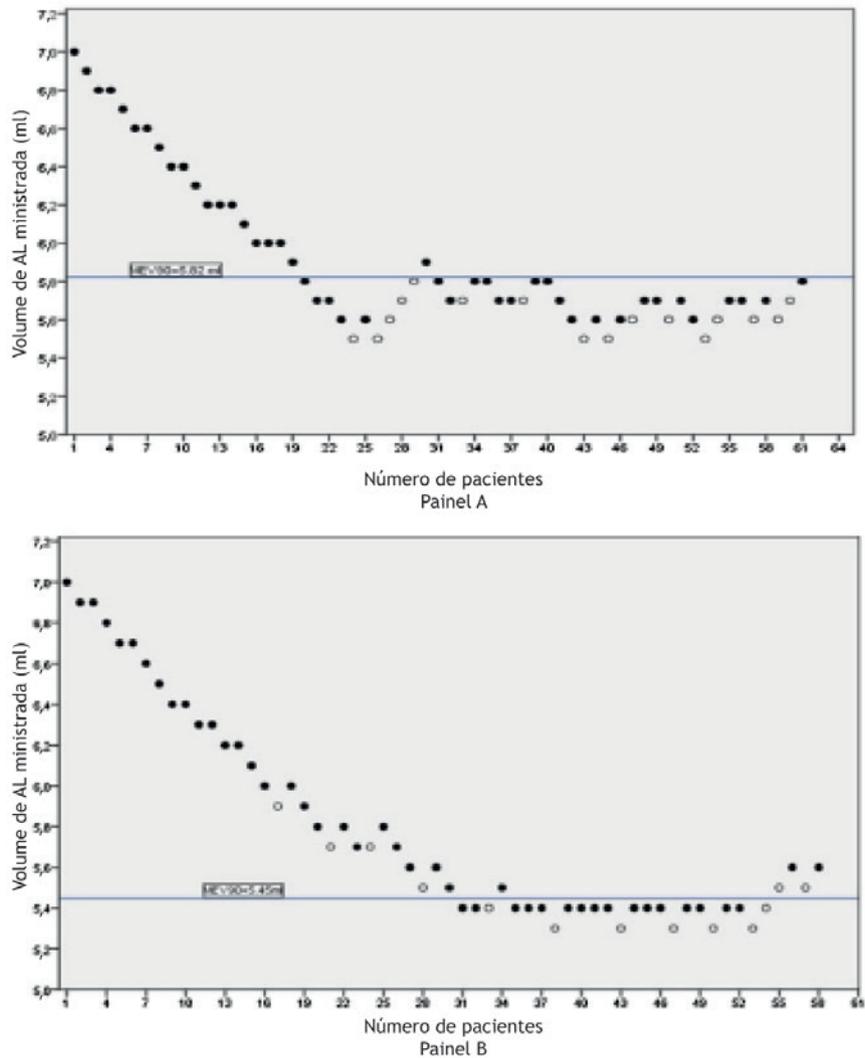
### Discussão

O objetivo deste estudo é determinar o volume mínimo efetivo (VEM-90) do anestésico local em dois grupos de pacientes com diferentes comprimentos axiais do globo ocular determinados por exame de ultrassom do globo ocular. Uma correlação entre o comprimento axial e a dose-resposta na cirurgia de catarata é verificada por nossos resultados.

Uma pesquisa interessante sugeriu que o paciente favorece o bloqueio peribulbar (APB) à anestesia tópica para operação de catarata.<sup>10</sup> Ahmed S et al., Concluíram que uma anestesia peribulbar de injeção única pericaruncular para facoemulsificação em pacientes com miopia axial é uma técnica eficaz e relativamente segura.<sup>11</sup>

Existem variações significativas nos tamanhos da órbita e do globo entre a população, o que leva a diferenças significativas no volume potencial do espaço intraorbital disponível para anestésicos locais. O tamanho do olho humano adulto varia entre 22 e 24,8 mm (axial) e entre 21 e 27 mm o diâmetro transversal.

O comprimento axial, que é descrito como a distância do ápice da córnea a um pico de interferência correspondente ao epitélio pigmentar da retina ou membrana de



**Figura 2** Respostas dos pacientes no grupo 1 (Painel A) e no grupo 2 (Painel B) para diferentes volumes dados, a linha de referência indica o VEM-90. Resposta aos volumes LA ● Sucesso ○ Falha AL: anestésico local. VEM-90: Volume mínimo efetivo de anestésico local para 90% de resposta bem-sucedida.

**Tabela 2** Análise dos volumes de anestésico local e VEM-90 para cada grupo.

|                       | Grupo 1<br>(22-24mm) | Grupo 2<br>(24.01-26mm) | Valor P |
|-----------------------|----------------------|-------------------------|---------|
| Volume ministrado(ml) | 5,89 ± 0,39          | 5,78 ± 0,49             | 0,175   |
| Mediana (intervalo)   | 5,7(5,5-7)           | 5,6(5,3-7)              | 0,487   |
| VEM-90(ml)            | 5,82 ± 0,23          | 5,45 ± 0,22             | N/A     |
| 95% IC de VEM-90      | 5,61 to 5,87         | 5,38 to 5,91            |         |

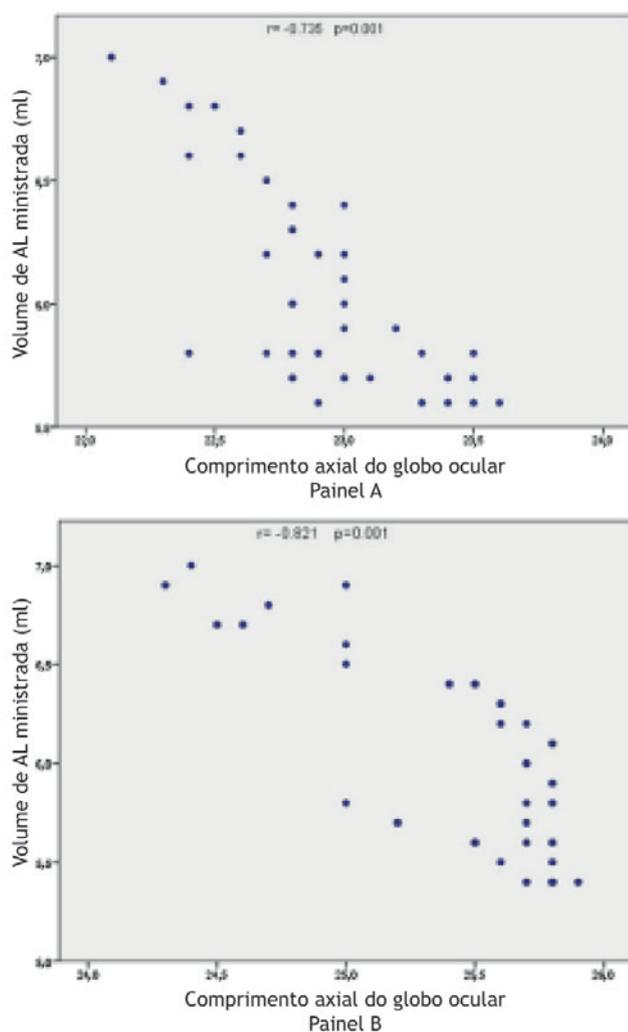
Dados apresentados como média DP  
IC intervalo de confiança

Burch, pode diferir em certas condições, como miopia e hipermetropia. A medida ultrassônica do comprimento axial em situação de catarata avançada foi confirmada por Goyal et al., com variação de 20 a 26 mm.<sup>14</sup>

A relevância disso é porque comprimentos axiais maiores que 26 mm estão presentes em olhos míopes e apre-

sentam um risco de perfuração do globo ocular de 1: 140 bloqueios realizados com agulha.<sup>12-15</sup>

Preditores clinicamente relevantes da quantidade necessária de anestésico local para fornecer acinesia e anestesia razoáveis ainda não foram estabelecidos. Volumes de 6 a 10 mL geralmente fazem parte da prática



**Figura 3** Correlação entre o comprimento axial do globo ocular e os volumes de AL dados em casos de respostas bem-sucedidas no grupo 1 (Painel A) e no grupo 2 (Painel B). Os valores de p indicam correlações significativas. AL: Anestesia local

clínica. Portanto, atingir um volume injetado ideal é de extrema importância, uma vez que volumes insuficientes podem levar a bloqueios inadequados e volumes excessivos podem causar um aumento perigoso na PIO. Por outro lado, o aumento da PIO está relacionado ao reflexo oculocardíaco, prolapso vítreo e neuropatia óptica isquêmica aguda. Isso justifica a necessidade de detectar um volume mínimo eficaz.<sup>16</sup>

Um aumento excessivo na pressão intraocular pode levar a reflexo oculocardíaco, prolapso vítreo e neuropatia óptica isquêmica aguda. É por isso que os pesquisadores têm feito todos os esforços para detectar o volume mínimo efetivo necessário.<sup>17</sup>

Diversas técnicas têm sido utilizadas para determinar a quantidade adequada de anestésico local injetado em cada caso. Miranda et al. conduziram um estudo prospectivo em 51 pacientes agendados para cirurgia de catarata para avaliar a queda total da pálpebra superior como

um novo desfecho para uma injeção única de bloqueio peribulbar. Aplicando este procedimento, acinesia ocular adequada foi obtida em 90% dos olhos 10 minutos após a injeção. O volume médio da mistura de anestésico local injetado foi de 9,1 mL.<sup>18</sup>

Até onde sabemos, o impacto do comprimento axial do globo ocular no volume de anestésico local para bloqueio peribulbar ainda carece de embasamento na literatura atual. Nossos dados confirmam uma correlação entre o comprimento axial e a resposta à dose da cirurgia de catarata. Observou-se que olhos mais longos requerem uma quantidade menor de anestésico local. Isso é corroborado por nossos resultados, mostrando que o VEM-90 para o Grupo 1 (comprimento axial entre 22 e 24 mm) foi de quase 5,82 mL e 5,45 mL para o Grupo 2 (comprimento axial entre 24,1 e 26 mm). Uma hipótese razoável é que a distribuição do anestésico local em um espaço mais compacto. Portanto, o espaço intraorbital potencial para acomodar o volume injetado é reduzido, justificando que um globo ocular maior requer volumes menores.

Em comparação com nossos resultados, Soares et al. descobriram que os volumes mínimos de anestésico de 0,5% de bupivacaína racêmica e 0,5% de levobupivacaína, necessários para anestesia extraconal retrobulbar para pacientes submetidos à extração de catarata, foram de 6 mL e 6,2 mL, respectivamente, quando eles usam injeção única e abordagem inferior-lateral.<sup>19</sup>

Por outro lado, Mostafa et al.<sup>20</sup> demonstraram variações substanciais em estudos anteriores desenhados para bloqueios oculares com diferentes quantidades de anestésicos locais na acinesia bulbar, relacionando um volume de 4 mL de solução anestésica, em comparação a 2,5 mL, com ocular superior acinesia, entretanto, o bloqueio extraconal retrobulbar garante anestésicos locais além do equador do olho, próximo ao cone, sendo alterado do bloqueio aperibulbar onde a agulha é tangente ao equador do olho, Ripart et al. verificaram que um volume trivial de (APB), anestésico local injetado (5 a 6,5 mL) é suficiente para circundar o globo ocular e causar analgesia.<sup>21</sup> Cehajic K.J et al. confirmaram que 4 mL de anestésico fornecido pela via subtenoniana é melhor do que uma única injeção peribulbar para um volume igual.<sup>22</sup>

Um delineamento de moeda viciada (DMV) foi usado para avaliar VEM-90 de anestésicos locais no bloqueio peribulbar. O DMV foi previamente validado por estudos anteriores para investigar VEM-50 e VEM-90 de anestésicos locais em anestesia regional<sup>23</sup>, e usamos essa mesma técnica.<sup>24</sup>

Além disso, os achados apontam para a relevância clínica da minimização do volume de anestésicos locais no bloqueio peribulbar por meio da medida do comprimento axial do globo ocular guiada por ultrassom. Isso pode contribuir para adicionar segurança ao procedimento e diminuir complicações como o aumento da PIO.

Uma limitação deste estudo é que não medimos a pressão intraocular durante a administração do bloqueio e no pós-operatório para evitar o manuseio do olho operado no pós-operatório imediato.

## Conclusão

O VEM-90 dos anestésicos locais para bloqueio peribulbar mostra uma correlação forte e inversa com o comprimento axial do globo ocular. Isso pode ajudar a alcançar um bloqueio eficaz com complicações mínimas.

## Financiamento

Utilizamos os recursos disponíveis do Departamento de Anestesiologia da Faculdade de Medicina da Universidade Ain Shams. Está registrado no Clinical Trials.gov (ref: NCT04036201).

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

- Local anaesthesia for intraocular surgery. The Royal College of Anaesthetists and the Royal College of Ophthalmologists. London. 2001;153:875-881.
- Rizzo L, Marini M, Rosati C, et al. Peribulbar anesthesia: A percutaneous single injection technique with a small volume of anesthetic. *Anesth Analg*. 2005;100:94-6.
- Ibrahim M, Gomaa E. Efficacy of midazolam addition to local anesthetic in peribulbar block Randomized controlled trial. *Der Anaesthesist*. 2019;68:143-51.
- Kallio H, Paloheimo M, Mauniksela E. Hemorrhage and risk factors associated with retrobulbar/peribulbar block: a prospective study in 1383 patients. *Br J Anaesth*. 2000;85:708-11.
- Schulenburg HE, Sri-Chandana C, Lyons G, et al. Hyaluronidase reduces local anesthetic volumes for sub-Tenon's anesthesia. *Br J Anesth*. 2007;99:717-20.
- O'Donoghue E, Batterbury M, Lavy T. Effect on intraocular pressure of local anaesthesia in eyes undergoing intraocular surgery. *Br J Ophthalmol*. 1994;78:605-7.
- Kolega M<sup>Š</sup>, Kovačević S, Čanović S, et al. Comparison of IOL master and ultrasound biometry in preoperative Intra Ocular Lens (IOL) power calculation. *Coll Antropol*. 2015;39:233-5.
- De Tran QH, Dugani S, Dyachenko A, et al. Minimum effective volume of lidocaine for ultrasound-guided infraclavicular block. *Reg Anesth Pain Med*. 2011;36:190-4.
- Durham SD, Flournoy N, Rosenberger WF. A random walk rule for phase I clinical trials. *Biometrics*. 1997;53:745-60.
- Friedman Ds, Reeves Sw, Bass Eb, et al. Patient preferences for anesthesia management during cataract surgery. *Br J Ophthalmol*. 2004;88:333-5.
- Ahmed Samir MD, Ahmed Gabal MD. Percutaneous single injection peribulbar anesthesia in patients with axial myopia for phacoemulsification. *Saudi J Ophthalmol*. 2012;26:87-90.
- Johnson RW. Anatomy for ophthalmic anesthesia. *Br J Anaesth*. 1995;75:80-7.
- Bekerman I, Gottlieb P, Vaiman M. Variations in eyeball diameters of the healthy adults. *J Ophthalmol*. 2014;2014:503645.
- Goyal R, North RV, Morgan JE. Comparison of laser interferometry and ultrasound A-scan in the measurements of axial length. *Acta Ophthalmol Scand*. 2003;81:331-5.
- Rinkoff GS, Doft BH, Lobes LA. Management of ocular penetration from injection of local anesthesia preceding cataract surgery. *Arch Ophthalmol*. 1991;109:1421-5.
- McGrath LA, Bradshaw CP. Transconjunctival approach to peribulbar block. *Clin Ophthalmol*. 2013;7:1073-6.
- Naif A, Rizwan A, Medhat A, Ashbala K. Randomized controlled trial to evaluate intraocular pressure following sub-Tenon's local anesthesia for cataract surgery: With and without hyaluronidase added to anesthetic solution. *Saudi J Anaesth*. 2014;51:563-6.
- Frow MW, Miranda-Caraballo JI, Akhtar TM. Single injection peribulbar anesthesia. Total upper eyelid drop as an end-point marker. *Anesthesia*. 2000;55:750-6.
- Coares LF, Barros ACM, Almeida GP, et al. Minimum anesthetic volumes for extraconal retrobulbar block: comparison between 0.5% racemic bupivacaine, levobupivacaine and enantiomeric mixture S75/R25 bupivacaine. *Rev Bras Anestesiol*. 2005;55:263-5.
- Mostafa EM, Mounir A. Effect of the volume of anesthetic solutions and patient's age on the efficacy of retrobulbar anesthesia. *Delta J Ophthalmol*. 2018;19.
- Ripart J, Lefrant JY, de La Coussaye JE, et al. Peribulbar versus retrobulbar anesthesia for ophthalmic surgery: Anatomical comparison of extraconal and intraconal injections. *Anesthesiology*. 2001;94:56-62.
- Cehajic-Kapetanovic J, Bishop PN, Liyanage S. A novel Ocular Anesthetic Scoring System, OASS, tool to measure both motor and sensory function following local anaesthesia. *Br J Ophthalmol*. 2010;94:26-30.
- O'Donnell B, Iohom G. An estimation of the minimum effective anesthetic volume of 2% lidocaine in ultrasound-guided axillary brachial plexus block. *Anesthesiology*. 2009;111:25-9.
- Nofal Walid Hamed, Abdelaal Wail Ahmed, Elfawal Sanaa M. Minimum effective volume of bupivacaine in spinal anesthesia forelective cesarean section. Does it differ with height? A non-randomized parallel study. *Egyptian J Anaesth*. 2017;33:67-72.
- Ghali AM, Hafez A. Single-injection percutaneous peribulbar anesthesia with a short needle as an alternative to the double-injection technique for cataract extraction. *Anesth Analg*. 2010;110:245-7.