

# Anestesia venosa: análise do desempenho quando comparada à anestesia com anestésicos inalatórios

## *Total intravenous anesthesia: analysis of performance when compared to inhalational anesthetics anesthesia*

Thobias Zapatterra César<sup>1</sup>, Thulio Zapatterra César<sup>2</sup>, Anamaria Ruiz Combat<sup>3</sup>, Bruno Carvalho Cunha de Leão<sup>4</sup>

DOI: 10.5935/2238-3182.20160064

### RESUMO

A anestesia venosa é uma técnica consagrada nos dias atuais e compará-la com a anestesia que utiliza anestésicos inalatórios faz parte do dia a dia do anestesiológico. Por isso, avaliar o desempenho de uma em relação à outra ajuda a definir qual técnica utilizar em diferentes contextos. Em cirurgias não cardíacas a escolha não tem impacto direto sobre a mortalidade, porém a anestesia venosa esta associada à reduzida incidência de náuseas e vômitos no pós-operatório, o que pode ser visto também nas cirurgias ambulatoriais. Já para cirurgias cardíacas, há bom nível de evidência que estimule o uso dos agentes inalatórios, uma vez que contribuem com melhores desfechos, tanto em relação à morbidade quanto à mortalidade. Assim, a escolha da técnica anestésica deve ser individualizada e levar em conta as características do paciente e as evidências atuais existentes sobre cada uma delas.

**Palavras-chave:** Anestesia Intravenosa; Anestesia por Inalação; Cirurgia Torácica; Mortalidade; Morbidade.

### ABSTRACT

*Intravenous anesthesia is an established technique in present days and to compare it with the anesthesia using inhalational anesthetics is part of the daily life of anesthesiologists. Therefore, to evaluate the performance of one in relation to the other can help to define which technique to use in different contexts. In non-cardiac surgery the choice has no direct impact on mortality, but the intravenous anesthesia is associated with a lower incidence of nausea and vomiting in postoperative period, which can also be seen in outpatient surgeries. Regarding heart surgery, there is a high level of evidence that encourages the use of inhalational agents, since they contribute to better outcomes in both morbidity and mortality. Thus, the choice of anesthetic technique should be individualized and consider the individual characteristics of the patient and the current existing evidence in each one of them.*

**Key words:** Anesthesia, Intravenous; Anesthesia, Inhalation; Thoracic Surgery; Mortality; Morbidity.

## INTRODUÇÃO

A rotina do médico anestesiológico envolve a escolha da melhor técnica anestésica para a realização de diferentes procedimentos cirúrgicos. Naqueles em que a anestesia geral (AG) se faz necessária, compreender as diferenças, benefícios e desvantagens de cada técnica é essencial para proporcionar um resultado satisfatório.

<sup>1</sup> Médico-Residente em Anestesiologia. Centro de Ensino e Treinamento – CET do Hospital Júlia Kubitschek da Fundação Hospitalar do Estado de Minas Gerais – FHEMIG. Belo Horizonte, MG – Brasil.

<sup>2</sup> Médico-Residente em Anestesiologia. CET do Hospital Luxemburgo. Belo Horizonte, MG – Brasil.

<sup>3</sup> Médica Anestesiologista. Título Superior em Anestesiologia – TSA pela Sociedade Brasileira de Anestesiologia – SBA. Responsável pela Residência de Anestesiologia do CET-SBA do Hospital Júlia Kubitschek da FHEMIG. Belo Horizonte, MG – Brasil.

<sup>4</sup> Médico Anestesiologista. TSA-SBA. Corresponsável pelo CET-SBA do Hospital Júlia Kubitschek da FHEMIG, Maternidade Odete Valadares, Hospital Life Center. Belo Horizonte, MG – Brasil.

*Instituição:*  
Hospital Júlia Kubitschek – FHEMIG  
Belo Horizonte, MG – Brasil

*Autor correspondente:*  
Thobias Zapatterra César  
E-mail: biaszapa@hotmail.com

Basicamente, para a realização de AG existem três técnicas disponíveis: a) inalatória (AIN) – quando indução e manutenção ocorrem por um anestésico volátil; b) balanceada (ABAL) – indução com drogas venosas e manutenção com agente inalatório; c) venosa total (AVT) – indução e manutenção apenas com drogas venosas.<sup>1</sup>

A anestesia venosa é uma técnica consagrada nos dias atuais. Optar por ela em detrimento à anestesia inalatória é uma questão recorrente.

Este trabalho visa analisar o desempenho da AVT quando comparada ao uso de anestésicos inalatórios (AI) no que diz respeito a pontos práticos que envolvem o dia a dia da profissão. Para a decisão por uma das técnicas, o anestesiológico deve considerar aspectos clínicos do paciente, tipo de cirurgia, duração do procedimento, vantagens e desvantagens evidenciadas por cada uma delas.

## HISTÓRICO DA ANESTESIA VENOSA \_\_\_\_\_

A anestesia venosa envolve a administração de drogas diretamente na circulação sanguínea, portanto, só foi possível com o advento de dispositivos especiais para uso endovenoso e com o surgimento e evolução das drogas.

Por mais que o conceito de seringa tenha sido descrito por Galeno (129-199 d.C.), a ideia é originária do século XV. Porém, o primeiro modelo, de prata, só surgiu em 1853, com Charles Pravaz. Alexander Wood (1817-1884) foi o primeiro a administrar medicamentos por meio de uma seringa acoplada à agulha hipodérmica, realizando, então, a primeira anestesia venosa. Depois disso, várias seringas surgiram, combinando metal e vidro ou vidro apenas, e as seringas descartáveis começaram a ser utilizadas somente na década de 1960.<sup>2</sup>

Dispositivos para canular as veias evoluíram de agulhas rudimentares metálicas a dispositivos plásticos inseridos por meio de dissecação da veia, até quando David J. Massa, em meados da década de 1950, desenvolveu o conjunto tubo plástico sobre agulha (Rochester *needle*). Isso permitiu a canulação de veias por punção, sendo amplamente disponibilizado comercialmente em 1957.<sup>3</sup> Este pode ser considerado o protótipo do *abocath* que é utilizado nos dias de hoje.

Tendo desenvolvido o meio para administração de drogas (seringas e agulhas), diferentes fármacos foram usados por via endovenosa com fins anesté-

sicos: hedontal<sup>4</sup>, paraldeído<sup>5</sup>, sulfato de magnésio<sup>6</sup>, álcool etílico, éter dietílico em salina a 5% e clorofórmio<sup>7</sup> com resultados pouco satisfatórios.

A anestesia venosa moderna só se desenvolveria mais tarde no século XX, com a introdução dos barbitúricos. O tiopental (1934), apesar de ter sido culpado de várias mortes no ataque a *Pearl Harbor*, nos EUA, tornou-se clinicamente preferido, pelo seu rápido início de ação e curta duração e foi amplamente utilizado até a chegada do propofol na década de 1970. Outros hipnóticos e analgésicos do uso cotidiano também foram desenvolvidos na segunda metade desse século, como os benzodiazepínicos (diazepam – 1959, lorazepam – 1971, midazolam – 1976, cetamina – 1962, etomidato – 1964, fentanil – 1959, sufentanil – 1979, alfentanil – 1980 e remifentanil – 1996).<sup>8</sup>

O desenvolvimento tecnológico e a melhor compreensão de conceitos farmacocinéticos e farmacodinâmicos das drogas permitiram o surgimento de dispositivos informatizados de infusão contínua a partir da década de 1980. Isso culminou na liberação da primeira bomba de infusão alvo-controlada (TCI – “*Target Controlled Infusion*”) na década de 1990. A partir daí, diversos modelos farmacocinéticos ganharam notoriedade, como os do propofol (*Marsh, Fast Marsh e Schnider*), Remifentanil (Minto), alfentanil (*Maltre*) e sulfentanil (*Gepts*).<sup>9</sup>

## ANESTESIA VENOSA: TÉCNICA, VANTAGENS, DESVANTAGENS E CUIDADOS \_\_\_\_\_

A AVT pode ser feita com *bolus* único, *bolus* intermitente ou infusão contínua: manualmente controlada (seguindo nomogramas específicos por drogas, com taxas de infusão decrescentes) ou alvo-controlada (bombas especiais que utilizam de modelos farmacocinéticos específicos por droga para realizar a infusão: TCI).

A escolha das drogas para essa técnica deve levar em conta as características do fármaco ideal: rápido início de ação ( $\frac{1}{2}$  Ke0 baixo e Ke0 elevado), pouca distribuição pelos compartimentos periféricos (músculo e gordura), *clearance* elevado, mínimos efeitos cardiovasculares e respiratórios, amplo intervalo terapêutico, ação antiemética, antioxidante e anti-inflamatória, não liberar histamina, facilmente titulada, não poluir meio ambiente, não interagir com outras drogas anestésicas e não ter metabolitos ativos. Nenhuma droga disponível nos dias de hoje reúne todas

essas características, mas o propofol e o remifentanil apresentam grande parte delas, o que explica a popularidade dessa associação.

Suas principais vantagens são: indução, manutenção e despertar suaves, não exposição aos anestésicos voláteis, uso de droga com ação antiemética, estabilidade cardiorrespiratória e mínimos efeitos colaterais. Como principais desvantagens estão: necessidade de equipamento especial, custo, variabilidade interpessoal da CP50 e DE50 das drogas, modelos preditores de concentrações no plasma e sítio efetor (ausência de mensuração em tempo real das concentrações) e altos índices de apneia (não ideal para cirurgias em que se pretende manutenção da ventilação espontânea).

Assim, para usá-la com segurança, o anesthesiologista deve estar familiarizado e treinado no manuseio das bombas e seus modelos farmacocinéticos, além de atentar para a programação correta da bomba (droga, volume, concentração, dados do paciente), o risco de desconexão e, portanto, de despertar peroperatório.

## ANÁLISE DE DESEMPENHO NO DESPERTAR E NAS NÁUSEAS E VÔMITOS NO PÓS-OPERATORIO (NVPO) \_\_\_\_\_

A AVT como feita nos dias de hoje é recente na história da anestesia e tornou-se mais popular nos últimos 20 anos por causa do desenvolvimento de drogas com características farmacocinéticas e farmacodinâmicas adequadas para infusão contínua, de tecnologias de administração e do avanço na monitorização, o que permite sua execução de forma mais segura.

O objetivo deste tópico é analisar o desempenho da AVT frente às técnicas que envolvem a AI em relação a dois pontos de interesse: despertar e náuseas e vômitos no pós-operatório.

## DESERTAR DA ANESTESIA \_\_\_\_\_

O despertar após anestesia é um processo complexo que depende de características do paciente, da cirurgia e das drogas administradas.<sup>10</sup> O propofol apresenta meia-vida contexto-sensitiva (MVCS) de 20-30 min após infusão contínua de 2-8 horas e seu elevado *clearance* e redistribuição permitem que isso ocorra rapidamente. O tempo de retorno à consciência após AVT usando propofol e um opioide depende-

rá basicamente deste último. A associação propofol e remifentanil permite despertar mais rápido quando combinado com fentanil, sufentanil ou alfentanil.<sup>11</sup>

Tang *et al.* encontraram baixo custo, melhor qualidade no despertar e satisfação nos pacientes que receberam AVT baseada no propofol, quando comparada à inalatória com sevoflurano.<sup>12</sup> Em relação às funções cognitivas, Larsen *et al.* concluíram em seu trabalho que o retorno às funções cognitivas é mais precoce no grupo AVT quando comparados à anestesia inalatória (sevoflurano ou desflurano).<sup>13</sup> Para avaliar o bem-estar após o despertar anestésico, Hofer *et al.* compararam a técnica venosa com a inalatória, utilizando ferramentas específicas para avaliar o humor (*Adjective Mood Scale*) e a ansiedade (*State-Trait-Anxiety Inventory*) e obtiveram melhores resultados em favor da anestesia venosa para os primeiros 90 min de pós-operatório.<sup>14</sup>

Apesar disso, Moore *et al.*<sup>15</sup>, em estudo randomizado e controlado (RCT – *Randomized Controlled Trial*) com 1.158 pacientes, analisaram as características do despertar em cirurgias ambulatoriais. Compararam AVT com propofol, ABAL (com propofol na indução) e AIN e constataram não haver diferenças quanto ao tempo de despertar, cognição após despertar, tempo de alta para domicílio ou taxas de readmissão hospitalar nos grupos. Mas a incidência de náuseas e vômitos foi menor no grupo AVT.

## Náuseas e vômitos pós-operatórios

Considerados entre as complicações mais indesejadas pelos pacientes, náuseas e vômitos pós-operatórios (NVPO) apresentam incidência geral estimada de 30%, podendo chegar a 80% nos grupos de risco.<sup>16</sup> O propofol tem ação antiemética e vários são os mecanismos que tentam explicar esse fato, entre eles a dessensibilização de quimiorreceptores (zona de gatilho), redução de glutamato e aspartato no córtex olfatório, redução de serotonina na área postrema, redução de dopamina em nível central e ação inibitória sobre núcleos vagais.<sup>17</sup> Portanto, o uso de AVT com propofol reduz a incidência em aproximadamente 25%<sup>18</sup>, sendo seu efeito mais pronunciado nas primeiras 6h – número necessário para tratar (NNT) = 5.<sup>19</sup> A concentração plasmática associada a esse efeito é de 343 ng/mL, que pode ser alcançado com *bolus* de 10 mg de propofol, seguido de infusão de 10 mcg/kg/min.<sup>20</sup> Zuckerman *et al.*<sup>21</sup>, em revisão sistemática de 58

estudos, confirmou também que a AVT com propofol é mais efetiva que a anestesia inalatória em reduzir NVPO em pacientes após alta hospitalar.

## ANESTESIA VENOSA EM CONTEXTOS ESPECÍFICOS: NEUROCIRURGIA, CIRURGIA CARDÍACA E CIRURGIAS AMBULATORIAIS

### Neurocirurgia

Na prática diária é comum o questionamento se há superioridade de uma técnica sobre a outra. Diversos são os tipos de neurocirurgia, sendo as mais frequentes (2007-EUA): artrodeses de coluna (54%), procedimentos endovasculares da coluna (20%), craniotomias por tumor (11%), outras craniotomias (9%) e procedimentos intracranianos endovasculares (15%). A neurocirurgia também caminha para procedimentos minimamente invasivos e os procedimentos intracranianos endovasculares aumentaram 32% em 2013 nos EUA.<sup>22</sup>

A anestesia ideal para neurocirurgia deve buscar algumas características importantes, como: redução da taxa metabólica cerebral (TMC), estabilidade hemodinâmica, preservação da autorregulação cerebral, mínimo efeito sobre a pressão intracraniana (PIC) e despertar rápido e suave (sem dor, tosse ou agitação psicomotora).<sup>23</sup>

Na AVT, o propofol (hipnótico mais utilizado) tem propriedades neuroprotetoras: reduz a PIC, fluxo sanguíneo cerebral (FSC), TMC e edema<sup>24</sup>, além de permitir indução e recuperação rápida. Em relação aos opioides, aqueles mais associados à redução do FSC e TMC são fentanil e sufentanil.<sup>25</sup>

Os Als também são neuroprotetores. Isso ocorre por meio de diferentes mecanismos: ação agonista GABA e antagonista NMDA, ativação de canais de potássio ATP-dependentes e melhor acoplamento fluxo/metabolismo – redução da TMC (principalmente com sevoflurano, enflurano e isoflurano)<sup>25</sup>. E também a partir da regulação da síntese de Óxido Nítrico e de fatores pró-apoptóticos (PI3K-AKT, MAPK/ERK, p38).<sup>26</sup> Em pressões das artérias médias entre 60 e 150 mmHg, o efeito dos Als sobre o FSC é aceitável, mas em valores superiores a esses há aumento exponencial e notório, o que pode aumentar a PIC.<sup>27</sup> Quando usados até 1 concentração alveolar mínima (CAM), o balanço entre a queda na TMC e aumento do FSC é mantido, principalmente para os agentes mais novos

(sevo, iso e desflurano). Portanto, em pacientes com complacência intracraniana normal o efeito dos Als sobre a hemodinâmica cerebral é desprezível.

Já nas situações em que a autorregulação é perdida, como trauma cranioencefálico (TCE), tumores, hematomas e infecções do sistema nervoso central, eles podem aumentar FSC e a PIC de maneira mais significativa, o que torna a AVT mais atraente.<sup>28</sup>

Para procedimentos intracranianos, Todd *et al.* não encontraram diferenças significativas na PIC quando compararam os dois grupos (AVT-propofol e fentanil versus ABAL – isoflurano), mas o despertar foi mais rápido na AVT.<sup>29</sup> Em metanálise envolvendo 1.819 pacientes submetidos a craniotomias eletivas, a incidência de NVPO foi menor também na AVT.<sup>30</sup> Algumas vantagens dos Als sobre a AVT foram vistas por Engelhard *et al.*, como menos tosse durante o despertar (o que previne elevação da PIC), mais estabilidade hemodinâmica e estabilidade do FSC.<sup>31</sup>

Para cirurgias da coluna, a monitorização eletrofisiológica intraoperatória (MEI) exerce importante papel na manutenção da integridade e função das estruturas neuronais em risco durante a cirurgia. Está indicada para correção congênita de malformações da coluna, de escoliose com ângulo maior que 45°, ressecção de tumores medulares e descompressão por estenose.<sup>32-36</sup> São utilizados os potenciais evocados somatossensoriais (PESS) e potencial evocado motor (PEM). E para o funcionamento adequado, é importante utilizar técnica anestésica que não suprima ou altere a amplitude e latência desses potenciais. Os opioides produzem reduzido aumento na latência e pequena redução na amplitude de PEM e PESS.<sup>37</sup>

Avila *et al.* mostraram que preservar a MEI correlaciona-se a melhores resultados neurológicos, pois mudanças nos sinais podem indicar dano neural, forçando a checagem da instrumentalização, pressão arterial e temperatura do paciente.<sup>32</sup>

Tem-se demonstrado que os anestésicos inalatórios suprimem PEM, reduzem a amplitude e prolongam a latência de PESS dose e agente-dependente, sendo o sevo e isoflurano os principais.<sup>37</sup> Portanto, podem confundir na interpretação adequada do PEM, aumentando a incidência de falso-positivos para lesões nas cirurgias de coluna.<sup>38</sup> Embora controverso, alguns autores sugerem que baixas concentrações (até 1 CAM) se mostram compatíveis com a monitorização. Sloan *et al.*, comparando o efeito de AVT com 3% de desflurano nos potenciais evocados de pacientes submetidos à anestesia da coluna, não encontraram diferenças

significativas no PESS e PEM entre os dois grupos.<sup>39</sup> A AVT, por pouco influenciar nessa monitorização, tornou-se técnica de eleição nesse cenário.

Por fim, em pacientes vítimas de trauma cranioencefálico (TCE), os trabalhos comparando as duas técnicas são escassos. Grathwohl *et al.*, em análise retrospectiva de 214 pacientes vítimas de TCE, compararam AVT com AI e encontraram baixa taxa de mortalidade no grupo AVT (5% *versus* 16%,  $p=0,02$ ). Após controlar fatores de confundimento e realizar análise estatística, não viu correlação entre TIVA com melhores resultados em desfechos neurológicos (com base no *Injury Severity Score* – ISS; *Head Abbreviated Injury Score* – HAIS; Escala de Coma de Glasgow – ECG, déficit de base e taxa de craniotomias ou craniectomias).<sup>28</sup>

## Cirurgia cardíaca

O efeito cardioprotetor do propofol é controverso e é atribuído aos efeitos antioxidantes em diversos tecidos, o que lhe conferiria proteção dose-dependente durante a isquemia e reperfusão.<sup>40</sup> Esses efeitos foram demonstrados em modelos animais por até 48 horas.<sup>41</sup>

Apesar disso, os resultados clínicos são controversos. Estudos tipo RCT em cirurgias cardíacas mostram que AVT parece não oferecer alguma proteção miocárdica quando comparada aos agentes inalatórios<sup>42,43</sup>, enquanto outros não reportam diferenças entre as duas técnicas.<sup>44</sup>

Landoni *et al.*<sup>45</sup> realizaram metanálise de 38 estudos RCT realizados de 1991 a 2012 incluindo 3.996 pacientes. Compararam AVT e ABAL (isoflurano, sevoflurano, desflurano), a maioria deles (63%) em cirurgias de revascularização miocárdica com circulação extracorpórea. Demonstraram redução de mortalidade no grupo dos AIs (OR=0,51, IC95% 0,33–0,81,  $p=0,004$ , NNT=74). Quando comparados à AVT, o sevoflurano (OR=0,31, IC95% 0,14–0,64) e desflurano (OR=0,43, IC95% 0,21–0,82) foram individualmente associados à redução de mortalidade.<sup>45</sup> Apesar disso, não há dados suficientes hoje para comparar e mostrar superioridade de um AI sobre o outro. Esse resultado foi atribuído às propriedades cardioprotetoras dessas drogas.

Vários são os mecanismos citados na literatura que dão suporte aos efeitos na proteção miocárdica dos agentes inalatórios, como: ativação precoce de enzimas protetoras no intracelular, indução tardia de síntese de proteínas protetoras, efeito vasodilatador coronariano, anti-inflamatório, antioxidante, preser-

vação da função miocárdica e estabilidade hemodinâmica peroperatória e, por fim, os mecanismos de pré e pós-condicionamento que atenuam a apoptose e necrose, reduzindo a disfunção miocárdica após isquemia e reperfusão.<sup>46</sup>

Ainda mais recente, reforçando a metanálise anterior, Christopher *et al.*<sup>46</sup>, em junho de 2016, publicaram nova metanálise de 68 estudos RCT, incluindo 7.104 pacientes adultos submetidos a cirurgias cardíacas. Comparou-se a AVT à anestesia geral com AI (sevoflurano, isoflurano, desflurano).

O grupo dos AIs obteve melhores resultados, com redução de mortalidade (OR=0,55; IC95% 0,35–0,85;  $p=0,007$ ) e menos morbidade (baixa incidência de complicações – OR=0,74; IC95% 0,58–0,95;  $p=0,020$ , incluindo as pulmonares – OR= 0,71; IC95% 0,52–0,98;  $p=0,038$ ), mas sem alterar o tempo de internação em UTI ou tempo de internação hospitalar. Este resultado favorável aos agentes inalatórios não foram significativos quando se avaliaram cirurgias não cardíacas (mama, ortopédicas, torácicas e abdominais).<sup>46</sup>

As evidências atuais são consistentes e atestam que em cirurgias cardíacas o desempenho da AVT é inferior a qualquer técnica que envolva os AIs, devendo, portanto, ser evitada nesse contexto.

## Cirurgias ambulatoriais

As cirurgias ambulatoriais são uma realidade cada vez maior em nosso meio e são aquelas em que o paciente tem alta para domicílio no mesmo dia de sua cirurgia. Isso reduz o tempo de permanência hospitalar e, conseqüentemente, os custos em saúde.

Para isso, a melhor técnica anestésica é aquela que permite o despertar precoce e a baixa incidência de complicações que podem fazer com que o paciente seja readmitido para internação. Devem ser evitadas: complicações cardiorrespiratórias, distúrbio cognitivo ou comportamental e NVPO. Dessa forma, cresce o interesse em avaliar se há benefício de uma técnica anestésica sobre a outra.

Em revisão recente publicada pela Cochrane, em 2014, Ortiz *et al.* analisaram 16 estudos RCT com 900 crianças, comparando AVT e inalatória em cirurgias ambulatoriais. Considerando distúrbios comportamentais e NVPO, melhores resultados foram obtidos no grupo da AVT. Não houve diferença em relação a complicações respiratórias ou cardiovasculares no peroperatório, ao tempo de despertar e à alta hospita-

lar. Porém, os próprios autores concluem que o nível de evidência desses resultados é baixo, devido à heterogeneidade dos estudos, o que impediu, inclusive, a realização de metanálise.<sup>47</sup>

Também em 2014, Kumar *et al.*<sup>48</sup>, em revisão sistemática e metanálise comparando as duas técnicas em cirurgias ambulatoriais com 1.621 pacientes em 18 estudos RCT, não encontraram diferença em readmissões hospitalares inesperadas nos dois grupos. No grupo AVT, o custo foi 11 dólares maior, mas foram menores: as taxas de NVPO (mas não diferiram após alta hospitalar) e o tempo de internação médio (cerca de 14 minutos).<sup>48</sup>

Assim, com as evidências atuais, ambas as técnicas são adequadas, sendo que a AVT parece ser mais bem-indicada nos pacientes com mais riscos de NVPO.

## CONCLUSÃO

A anestesia venosa é uma técnica útil e alternativa ao uso dos agentes inalatórios, podendo ser utilizada com segurança na maioria dos contextos cirúrgicos.

Em relação ao tempo de despertar anestésico, assemelha-se à inalatória realizada com os anestésicos mais modernos, como isoflurano, sevoflurano e desflurano, tendo como vantagem a baixa incidência de NVPO.

Para cirurgias não cardíacas, seu uso é seguro e deve ser técnica preferencial nos pacientes com alto risco de NVPO e naqueles com risco de hipertermia maligna. Nas neurocirurgias com monitorização de potenciais evocados, a AVT é preferível, porém, com base na literatura atual, há fortes evidências de que o uso de agentes inalatórios para cirurgias cardíacas é a melhor opção.

Independentemente da técnica escolhida, é preciso que o anestesíologista esteja familiarizado com ela, conhecendo-a e se atualizando para garantir melhores resultados e segurança aos pacientes.

## REFERÊNCIAS

- Barash P, Cullen BF, Stoelting RK, Cahalan M, Stock MC, Ortega R. *Clinical Anesthesia*. Baltimore: Lippincott Williams & Wilkins; 2014.
- Oliveira GN, Rezende DF, Faggiani FC, Faggiani FLJ. A História da seringa e da injeção. In: 4º Congresso Médico da Universidade Católica de Brasília. Brasília ago. 2009. p.13
- Southorn PA, Narr BJ. The Massa or Rochester needle. *Mayo Clin Proc*. 2008 Oct;83(10):1165-7. doi: 10.4065/83.10.1165.
- Adams RC, Gray HK. Intravenous anesthesia with pentothal sodium in the case of gunshot wound associated with accompanying severe traumatic shock and loss of blood: report of a case. *Anesthesiology*. 1943;4:70-3.
- Noel H, Souttar HS. The anaesthetic effects of the intravenous injection of paraldehyde. *Ann Surg*. 1913;57:64-7.
- Peck CH, Meltzer SJ. Anesthesia in human beings by intravenous injection of magnesium sulphate. *JAMA*. 1916;67:1131-3.
- Burkhardt L. Die intravenöse Narkose mit Äther und Chloroform. *Munch Med Wochenschr*. 1909;2:2365-9.
- Reves JG, Glass PSA, Lubarsky DA. Intravenous anesthetics. In: Miller RD. *Miller's Anesthesia*. 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2010; 719-68.
- Glass PAS, Shafer SL, Reves JG. Intravenous Drug Delivery Systems. In: Miller's Anesthesia. 7th ed. Philadelphia: Elsevier; 2010. p.825-58.
- Stark PA, Myles OS, Burke JA. Development and psychometric evaluation of postoperative quality of recovery score: The QoR-15. *Anesthesiology*. 2013; 118:1332-40.
- Vuyk J, Mertens MJ, Olofson E, Burm AG, Bovill JG. Propofol anesthesia and rational opioid selection: determination of optimal EC50-EC95 propofol-opioid concentrations that assure adequate and rapid return of consciousness. *Anesthesiology* 87:1549-1562, 1997.
- Tang J, Chen L, White PF, Watcha MF, Wender RH, Naruse R, et al. Recovery profile, costs, and patient satisfaction with propofol and sevoflurane for fast-track office-based anesthesia. *Anesthesiology* 91:253-261, 1999.
- Larsen B, Seitz A, Larsen R. Recovery of cognitive function after remifentanyl-propofol anesthesia: comparison with desflurane and sevoflurane anesthesia. *Anesth Analg*. 2000; 90:168-74.
- Hofer CK, Zollinger A, Buchi S, Klaghofer R, Serafino D, Buhlmann S, et al. Patient well-being after general anaesthesia: a prospective, randomized, controlled multi-centre trial comparing intravenous and inhalation anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2003; 91(5):631-7.
- Moore JK, Elliott RA, Payne K, Moore EW, St Leger AS, Harper NJ, et al. The effect of anaesthetic agents on induction, recovery and patient preferences in adult day case surgery: A 7-day follow-up randomized controlled trial. *Eur J Anaesthesiol*. 2008;25:876-83.
- Gan TJ, Diemunsch P, Habib AS, Kovac A, Kranke P, Meyer TA, et al. Consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesth Analg*. 2014; 118:85-113.
- Cechetto DF, Diab T, Gibson CJ, Gelb AW. The effects of propofol in the area postrema of rats. *Anesth Analg*. 2001;92:934-42.
- Apfel CC, Korttila K, Abdalla M, Kerger H, Turan A, Vedder I, et al. A factorial trial of six interventions for the prevention of postoperative nausea and vomiting. *N Engl J Med*. 2004;350:2441-51.
- Tramer M, Moore A, McQuay H. Propofol anaesthesia and postoperative nausea and vomiting: quantitative systematic review of randomized controlled studies. *Br J Anesth*. 1997;78:247-55.
- Gan TJ, El-Molem H, Ray J, Glass PSA. Patient-controlled antiemesis: A randomized, double-blind comparison of two doses of propofol versus placebo. *Anesthesiology*. 1999;90:1564-70.
- Gupta A, Stierer T, Zuckerman R, Sakima N, Parker SD, Fleisher LA. Comparison of recovery profile after ambulatory anesthesia with propofol, isoflurane, sevoflurane and desflurane: A systematic review. *Anesth Analg*. 2001;92:934-42.

22. Hughey AB, Lesniak MS, Ansari SA, Roth S. What will anesthesiologists be anesthetizing?. Trends in neurosurgical procedure usage. *Anesth Analg*. 2010;110:1686–97.
23. Schiffilliti D, Grasso G, Conti A, Fodale V. Anaesthetic-related neuroprotection: intravenous or inhalational agents? *CNS Drugs*. 2010;24:893-907.
24. Petersen KD, Landsfeldt U, Cold GE, Petersen CB, Mau S, Hauerberg J, et al. Intracranial pressure and cerebral hemodynamic in patients with cerebral tumors: a randomized prospective study of patients subjected to craniotomy in propofol-fentanyl, isoflurane-fentanyl, or sevoflurane-fentanyl anesthesia. *Anesthesiology*. 2003;98:329-36.
25. Miller RD, Eriksson LI, Fleisher LA, Wiener-Kronish JP, Cohen NH, Young WL. *Miller's Anesthesia 8<sup>th</sup> ed.* Oxford, UK: Elsevier Health Sciences; 2015, Chapter 17. p.396-407.
26. Matchett GA, Allard MW, Martin RD, Zhang JH. Neuroprotective effect of volatile anesthetic agents: molecular mechanisms. *Neuro Res*. 2009;31:128-34.
27. Schlünzen L, Cold GE, Rasmussen M, Vafaee MS. Effects of dose-dependent levels of isoflurane on cerebral blood flow in healthy subjects studied using positron emission tomography. *Acta Anaesthesiol Scand*. 2006;50:306-12.
28. Grathwohl KW, Black IH, Spinella PC, Sweeney J, Robalino J, Helminiak J, et al. Total intravenous anesthesia including ketamine versus volatile gas anesthesia for combat-related operative traumatic brain injury. *Anesthesiology*. 2008;109:44-53.
29. Todd MM1, Warner DS, Sokoll MD, Maktabi MA, Hindman BJ, Scamman FL, et al. Prospective, comparative trial of three anesthetics for elective supratentorial craniotomy. Propofol/fentanyl, isoflurane/nitrous oxide, and fentanyl/nitrous oxide. *Anesthesiology*. 1993;78:1005-20.
30. Chui J, Mariappan R, Mehta J, Manninen P, Venkatraghavan L. Comparison of propofol and volatile agents for maintenance of anesthesia during elective craniotomy procedures: systematic review and meta-analysis. *Can J Anaesth*. 2014 Apr; 61(4):347-56. doi: 10.1007/s12630-014-0118-9.
31. Engelhard K, Werner C. Inhalational or intravenous anesthetics for craniotomies? Pro inhalational. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2006;19:504-8.
32. Avila EK, Elder JB, Singh P, Chen X, Bilsky MH. Intraoperative neurophysiologic monitoring and neurologic outcomes in patients with epidural spine tumors. *Clin Neurol Neurosurg*. 2013;115:2147-52.
33. Pastorelli F, Di Silvestre M, Plasmati R, Michelucci R, Greggi T, Morigi A, et al. The prevention of neural complications in the surgical treatment of scoliosis: the role of the neurophysiological intraoperative monitoring. *Eur Spine J*. 2011;20(Suppl. 1):S105-14.
34. Sutter M, Deletis V, Dvorak J, Eggspuehler A, Grob D, Macdonald D, et al. Current opinions and recommendations on multimodal intraoperative monitoring during spine surgeries. *Eur Spine J*. 2007;16(Suppl.2):S232-7.
35. Malhotra NR, Shaffrey CI. Intraoperative electrophysiological monitoring in spine surgery. *Spine*. 2010;35:2167-79.
36. Fehlings MG, Brodke DS, Norvell DC, Dettori JR. The evidence for intraoperative neurophysiological monitoring in spine surgery: does it make a difference? *Spine* 2010;35(Suppl.9):S37-46.
37. Wang AC, Than KD, Etame AB, La Marca F, Park P. Impact of anesthesia on transcranial electric motor evoked potential monitoring during spine surgery: a review of the literature. *Neurosurg Focus*. 2009;27:E7.
38. Tamkus AA, Rice KS, Kim HL. Differential rates of false-positive findings in transcranial electric motor evoked potential monitoring when using inhalational anesthesia versus total intravenous anesthesia during spine surgeries. *Spine J*. 2014 Aug 1;14(8):1440-6. DOI: 10.1016/j.spinee.2013.08.037. Epub 2013 Oct 25.
39. Sloan TB, Toleikis JR, Toleikis SC, Koht A. Intraoperative neurophysiological monitoring during spine surgery with total intravenous anesthesia or balanced anesthesia with 3% desflurane. *J Clin Monit Comput*. 2015 Feb;29(1):77-85. doi: 10.1007/s10877-014-9571-9.
40. Xia Z, Godin DV, Chang TK, Ansley DM. Dose dependent protection of cardiac function by propofol during ischemia and early reperfusion in rats: Effects on 15-F2t-isoprostane formation. *Can J Physiol Pharmacol*. 2003;81:14-21.
41. Shin IW, Jang IS, Lee SH, Baik JS, Park KE, Sohn JT, et al. Propofol has delayed myocardial protective effects after a regional ischemia/reperfusion injury in an in vivo rat heart model. *Korean J Anesthesiol*. 2010;58:378-82.
42. Guarracino F, Landoni G, Tritapepe L, Pompei F, Leoni A, Aletti G, et al. Myocardial damage prevented by volatile anesthetics: A multicenter randomized controlled study. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2006;20:477-83.
43. De Hert SG, ten Broecke PW, Mertens E, Van Sommeren EW, De Blier IG, Stockman BA, et al. Sevoflurane but not propofol preserves myocardial function in coronary surgery patients. *Anesthesiology*. 2002;97:42-9.
44. Suryaprakash S, Chakravarthy M, Muniraju G. Myocardial protection during off pump coronary artery bypass surgery: A comparison of inhalational anesthesia with sevoflurane or desflurane and total intravenous anesthesia. *Ann Card Anaesth*. 2013; 16:4-8.
45. Landoni G, Greco T, Biondi-Zoccai G, Nigro Neto C, Febres D, Pintaudi M, Pasin L, Cabrini L, Finco G, Zangrillo A. Anaesthetic drugs and survival: A Bayesian network metaanalysis of randomized trials in cardiac surgery. *Br J Anaesth*. 2013;111:886-96.
46. Uhlig C, Bluth T, Schwarz K, Deckert S, Heinrich L, De Hert S, et al: Effects of Volatile Anesthetics on Mortality and Postoperative Pulmonary and Other Complications in Patients Undergoing Surgery: A Systematic Review and Meta-analysis. *Anesthesiology*. 2016;124:1230-45.
47. Ortiz AC, Atallah ÁN, Matos D, da Silva EMK. Intravenous versus inhalational anaesthesia for paediatric outpatient surgery (Review). *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2014, Issue 2. Art No: CD009015.
48. Kumar G, Stendall C, Mistry R, Gurusamy K, Walker D. A comparison of total intravenous anesthesia using propofol with sevoflurane or desflurane in ambulatory surgery: systematic review and meta-analysis: Review article. *Anesthesia*. 2014; 69:1138-50.