

Índice de Sobrecarga Vascular e Pressão Arterial como Indicadores de Variação Tensional Sistólica após Indução Anestésica com Propofol em Pacientes Normotensos e Hipertensos *

Getúlio Rodrigues de Oliveira Filho, TSA¹, Nicolau Teixeira Filho, TSA²
Sérgio Galluf Pederneiras, TSA³, Antônio Vicente Maestri⁴

RESUMO

Oliveira Filho GR, Teixeira Filho N, Pederneiras SG, Maestri AV - Índice de Sobrecarga Vascular e Pressão Arterial como Indicadores de Variação Tensional Sistólica após Indução Anestésica com Propofol em Pacientes Normotensos e Hipertensos

Justificativa e Objetivos - O índice de sobrecarga vascular (ISV = $1,33 \text{ PAS} - 0,33 \text{ PAD} - 133$) é um indicador do risco hipertensivo cardiovascular, que se correlaciona com a ocorrência de episódios hipotensivos durante anestesia. Este estudo avaliou as pressões arteriais sistólica, diastólica e média e o ISV como indicadores da magnitude da variação tensional sistólica, após a administração de propofol.

Método - Foram estudados prospectivamente 100 pacientes, estado físico ASA I e II, divididos em dois grupos: Grupo N, normotensos e Grupo H, hipertensos tratados. A anestesia foi induzida com propofol ($2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). A frequência cardíaca (FC) e as pressões arteriais sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM) foram medidas, antes (M_1) e após (M_2) a administração de propofol. O ISV e a pressão de pulso (PP) foram calculados a partir da pressão arterial obtida em M_1 . A variação tensional sistólica foi calculada pela fórmula ($\text{VTS} = \text{PAS}_{(M_2)} - \text{PAS}_{(M_1)}$).

Resultados - Ocorreu significativa diminuição da PAS em ambos os grupos, sendo maior no Grupo H. No Grupo H os coeficientes de correlação entre a VTS e os parâmetros PAS, PP e ISV foram $-0,84$, $-0,81$ e $-0,86$, respectivamente. Os coeficientes de correlação para PAD e PAM não foram significativos. No Grupo N os coeficientes de correlação entre a VTS e os parâmetros PAS, PAD, PP, PAM e ISV foram respectivamente $-0,34$, $-0,23$, $-0,27$, $-0,36$ e $-0,35$ ($p < 0,05$).

Conclusões - A pressão arterial sistólica, a pressão de pulso e o índice de sobrecarga vascular prévios à indução correlacionam-se fortemente com a magnitude da redução tensional sistólica apenas em pacientes hipertensos tratados.

UNITERMOS - ANESTÉSICOS, Venoso: propofol; COMPLICAÇÕES: hipertensão arterial; MONITORIZAÇÃO: pressão arterial, índice de sobrecarga vascular

SUMMARY

Oliveira Filho GR, Teixeira Filho N, Pederneiras SG, Maestri AV - Vascular Overload Index and Blood Pressure as Predictors of Systolic Blood Pressure Changes Following Anesthetic Induction with Propofol in Normotensive and Hypertensive Patients

Background and Objectives - Vascular overload index ($\text{VOI} = 1,33 \text{ SBP} - 0,33 \text{ DBP} - 133$) is an indicator of hypertensive cardiovascular risk which has a good correlation with hypotensive episodes during anesthesia. This study aimed at evaluating preanesthetic systolic, diastolic and mean blood pressures, as well as VOI, as predictors of systolic blood pressure changes after propofol.

Methods - This prospective study involved 100 patients, physical status ASA I or II who were divided in two groups: Group N (normotensive) and Group H (treated hypertensive). Anesthesia was induced with $2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$ intravenous propofol. Heart rate (HR), non-invasive systolic (SBP), diastolic (DBP) and mean (MAP) blood pressure were measured before (M_1) and after (M_2) propofol. VOI and pulse pressure (PP) were calculated from baseline BP. SBP variation was calculated using the formula ($\text{SBP}_{(M_2)} - \text{SBP}_{(M_1)}$).

Results - There have been significant SBP decreases in both groups being more intense in Group H. In Group H, correlations with SBP variations were: $-0,84$, $-0,81$ and $-0,86$ for SBP and VOI, ($p < 0,05$). DBP ($-0,01$) and MBP ($-0,31$) coefficients were not significant. In Group N, correlations with SBP variations were $-0,34$, $-0,23$, $-0,27$, $-0,33$ and $-0,35$ for SBP, DBP, PP, MBP and VOI, respectively ($p < 0,05$).

Conclusions - Pre-anesthetic systolic blood pressure, pulse pressure and VOI are strong predictors of propofol-induced SBP variations only in treated hypertensive patients.

KEY WORDS - ANESTHETICS, Venous: propofol; COMPLIATIONS: arterial hypertension; MONITORING: arterial blood pressure, vascular overload index

* Trabalho realizado no Hospital Governador Celso Ramos, CET/SBA Integrado de Anestesiologia da SES-SC

1. Responsável pelo CET/SBA

2. Instrutor do CET/SBA

3. Co-responsável pelo CET/SBA

4. Anestesiologista do Hospital Celso Ramos; Ex-ME do CET/SBA

Apresentado em 20 de outubro de 1999

Aceito para publicação em 01 de fevereiro de 2000

Correspondência para: Dr. Getúlio Rodrigues de Oliveira Filho

Rua José Cândido Silva, 179/402

88075-250 Florianópolis, SC

E-mail: grof@th.com.br

© 2000, Sociedade Brasileira de Anestesiologia

A sobrecarga vascular que ocorre em pacientes hipertensos é o resultado da interação de três fatores: o aumento da resistência vascular sistêmica, a rigidez das grandes artérias e a reflexão prematura da onda do pulso arterial, causada pela perda da elasticidade das artérias centrais. Quando o aumento da resistência vascular sistêmica é o fator preponderante, como em hipertensos jovens, a pressão arterial diastólica está elevada. Quando o aumento da rigidez de grandes artérias é o fator dominante, como na hiper-

tensão sistólica isolada do idoso, a pressão arterial diastólica está diminuída e a pressão arterial sistólica está elevada, com aumento da pressão do pulso arterial. Assim, o uso das pressões arteriais sistólica e diastólica podem não indicar o grau de sobrecarga vascular em um determinado paciente ou em uma população, dependendo das características da hipertensão arterial de cada paciente.

O índice de sobrecarga vascular ($ISV = 1,33 \text{ PAS} - 0,33 \text{ PAD} - 133$) foi recentemente descrito e seu cálculo, derivado a partir de valores tensionais ideais, valoriza todos os fatores determinantes da sobrecarga vascular. O ISV correlaciona-se com a ocorrência de complicações cardiovasculares a longo prazo, em paciente hipertensos e foi proposto como um substituto das pressões arteriais sistólica e diastólica em estudos relacionados a hipertensão arterial¹. Além disto, o índice de sobrecarga vascular correlaciona-se com ocorrência de hipotensão arterial perianestésica².

O propofol causa diminuição das pressões arteriais sistólica (PAS), diastólica (PAD) e média (PAM), tanto por diminuir a resistência vascular sistêmica quanto por reduzir a pré-carga e a contratilidade do miocárdio³. Assim, este estudo avaliou o uso das pressões arteriais sistólica, diastólica, de pulso e média e do índice de sobrecarga vascular pré-anestésicos, como indicadores da variação tensional sistólica, após o uso de propofol, em pacientes normotensos e hipertensos tratados.

MÉTODO

Com aprovação da Comissão de Ética Médica do Hospital Governador Celso Ramos e com o consentimento dos pacientes, foram incluídos no estudo 100 pacientes, estado físico ASA I e II, com idade superior a 15 anos, submetidos a cirurgias eletivas, sob anestesia geral. Os pacientes foram estudados prospectivamente e divididos em dois grupos: Grupo N (normotensos, $n = 86$) e Grupo H (hipertensos tratados, $n = 14$). Os pacientes hipertensos estavam controlados com diuréticos (amilorida associada a hidroclorotiazida).

Todos os pacientes receberam diazepam ($0,1$ a $0,15 \text{ mg.kg}^{-1}$), como medicação pré-anestésica, por via oral, 90 minutos antes da hora prevista para as cirurgias. Na sala cirúrgica, os pacientes foram monitorizados com cardioscópio e monitor de pressão arterial não invasivo, oscilométrico e automático. Foi instalada linha venosa com cateter de teflon 18 ou 20 G, numa veia da mão ou do antebraço e mantida com infusão de solução fisiológica ($5 \text{ ml.kg}^{-1}.\text{h}^{-1}$). A anestesia foi induzida com 2 mg.kg^{-1} de propofol, administrados em 20 segundos, por via venosa. A frequência cardíaca (FC) e as pressões arteriais sistólica (PAS), diastólica (PAD), de pulso (PP) e média (PAM) foram medidas nos seguintes momentos: M_1 previamente à administração do propofol e em M_2 , imediatamente após a administração do propofol e antes da laringoscopia e intubação traqueal. Após M_2 , a anestesia foi mantida a critério do anestesiológico responsável.

O índice de sobrecarga vascular prévio à indução foi calculado a partir das pressões arteriais sistólica e diastólica obtidas em M_1 , utilizando-se a equação: $ISV = 1,33 \text{ PAS} - 0,33$

$\text{PAD} - 133$. A variação tensional sistólica ($\text{PAS}_{(M_2)} - \text{PAS}_{(M_1)}$) foi calculada após a indução.

A idade, o peso, a altura, e a variação tensional sistólica foram comparados, entre os grupos, pelo teste *t* de Student para amostras independentes. Os dados referentes a PAS, PAD, PAM e FC foram submetidos à análise de variância bifatorial (grupos, momentos) para medidas repetidas, seguida pelo teste *post hoc* de Spjotvoll-Stoline. O teste exato de Fisher foi utilizado para comparação da distribuição dos pacientes por sexo, entre os grupos.

Análise de correlação e regressão linear, tendo como variável dependente a variação tensional sistólica e, independentes, os valores iniciais (M_1) de PAS, PAD, PP, PAM e ISV, foram aplicadas aos dados de ambos os grupos.

RESULTADOS

Houve diferenças estatisticamente significativas quanto à idade, o peso, o índice de massa corporal (IMC) e a distribuição dos pacientes segundo o sexo, entre os grupos (Tabela I). Houve também diminuição estatisticamente significativa da PAS, em ambos os grupos, sendo maior no grupo de pacientes hipertensos, sem alteração significativa da frequência cardíaca (Tabela II).

Tabela I - Dados Demográficos Expressos como Médias \pm DP, Exceto Sexo

Parâmetro	Grupo N	Grupo H
Idade (anos)	36,62 \pm 14,87	57,42 \pm 11,39 *
Sexo (M/F)	47/39	3/11 *
Peso (kg)	65,26 \pm 12,06	76,42 \pm 13,50 *
Altura (m)	1,65 \pm 0,09	1,61 \pm 0,07
IMC (m.h^{-2})	23,80 \pm 3,85	29,40 \pm 5,12 *

* $p < 0,05$ entre os grupos

Nos pacientes hipertensos (Grupo H) os coeficientes de correlação entre a variação tensional sistólica e os parâmetros PAS, PP e ISV foram respectivamente $-0,84$, $0,81$ e $-0,86$, todos com significância estatística ($p < 0,05$). Os coeficientes para PAD ($-0,01$) e PAM ($-0,31$) não foram estatisticamente significativos. O Grupo N (pacientes normotensos) apresentou coeficientes de correlação entre variação tensional sistólica de $-0,34$, $-0,23$, $-0,27$, $-0,36$ e $-0,35$ para PAS, PAD, PP, PAM e ISV, respectivamente, todos estatisticamente significativos ($p < 0,05$) (Tabela III).

DISCUSSÃO

O propofol é um depressor do sistema cardiovascular. Independente da presença de doença cardiovascular, doses de 2 a $2,5 \text{ mg.kg}^{-1}$ reduzem de 25 a 40% as pressões arteriais sistólica, diastólica e média³⁻⁵.

A hipotensão verificada após o uso de propofol resulta de depressão miocárdica, inibição simpática, alteração na resposta do barorreflexo e vasodilatação periférica⁶. O efeito

ÍNDICE DE SOBRECARGA VASCULAR E PRESSÃO ARTERIAL COMO INDICADORES DE VARIAÇÃO TENSIONAL SISTÓLICA APÓS INDUÇÃO ANESTÉSICA COM PROPOFOL EM PACIENTES NORMOTENSOS E HIPERTENSOS

Tabela II - Variáveis Hemodinâmicas (Média ± DP)

	Grupo N		Grupo H	
	M ₁	M ₂	M ₁	M ₂
PAS (mmHg)	127,94 ± 16,00 ⁽¹⁾	112,70 ± 17,25	144,92 ± 17,76	118,21 ± 9,49
PAD (mmHg)	77,29 ± 10,51 ⁽²⁾	67,61 ± 11,79	85,57 ± 10,33	72,92 ± 7,48
PAM (mmHg)	96,48 ± 12,72 ⁽²⁾	83,57 ± 14,34	107,57 ± 13,09	90,92 ± 8,97
PP (mmHg)	50,65 ± 11,18 ⁽²⁾	45,28 ± 12,42	59,35 ± 18,56	45,28 ± 8,89
FC (bpm)	78,69 ± 15,55	79,75 ± 12,09	74,71 ± 12,29	76,00 ± 9,86
ISV	11,65 ± 18,95 ⁽³⁾		31,51 ± 23,14	
VTS (mmHg)	-15,23 ± 14,01 ⁽³⁾		-26,71 ± 15,30	

(1) = p < 0,05 entre os grupos em M₁ e em M₂; p < 0,05 entre M₁ e M₂

(2) = p < 0,05 entre os grupos em M₁; p < 0,05 entre M₁ e M₂; p > 0,05 entre os grupos em M₂

(3) = p < 0,05 entre os grupos

Tabela III - Coeficientes de Correlação entre as Pressões Arteriais Prévias à Indução (M₁) e a Variação Tensional Sistólica (VTS)

Variável	Grupo N			Grupo H		
	r	r ²	p	r	r ²	p
PAS	0,34	0,11	0,001	0,84	0,71	0
PAD	0,23	0,05	0,03	0,01	0	0,96
PAM	0,33	0,11	0,001	0,31	0,10	0,26
PP	0,27	0,07	0,009	0,81	0,66	0
ISV	0,34	0,11	0,001	0,86	0,74	0

vasodilatador do propofol deve-se a redução da atividade simpática⁷ e a efeito direto sobre a mobilização intracelular de íons cálcio no músculo liso vascular, causando diminuição da resistência vascular periférica, da pré e da pós-carga^{8,9}.

A sobrecarga vascular que ocorre em pacientes portadores de hipertensão arterial sistêmica, resulta da interação de três fatores: aumento da resistência arteriolar, aumento da rigidez das artérias de grande calibre e, conseqüente a esta, reflexão prematura da onda de pulso. O aumento da resistência arteriolar é o evento mais importante em hipertensos jovens, levando ao aumento da pressão arterial média. Já na hipertensão sistólica isolada do idoso, a rigidez das grandes artérias condutoras aumenta a impedância destes vasos, causando reflexão prematura da onda de pulso arterial¹. No traçado da onda de pulso de artérias centrais, tal mecanismo fisiopatológico é representado por um incremento sistólico tardio da pressão arterial, ao contrário da reflexão diastólica observada em pacientes normais¹⁰. Este aumento sistólico tardio amplia a pressão arterial sistólica, aumenta a velocidade do fluxo nas grandes artérias centrais e diminui a pressão arterial diastólica, ampliando, assim, a pressão de pulso arterial^{10,11}. Os dois mecanismos distintos - aumento da resistência arteriolar e reflexão prematura da onda de pulso, secundária à diminuição da complacência arterial - contribuem para os níveis tensionais observados em pacientes hipertensos, de forma variável¹². A pressão arterial diastólica

pode ser considerada um epifenômeno, já que está aumentada quando o aumento da resistência arteriolar é o fator predominante, e diminuída, quando a reflexão prematura da onda de pulso é o principal mecanismo fisiopatológico¹.

A pressão arterial sistólica e a pressão de pulso arterial são indicadores mais fidedignos de risco cardiovascular do que a pressão arterial diastólica^{13,14}.

Os diuréticos, antagonistas de canais de cálcio e inibidores da enzima conversora da angiotensina provocam aumento da complacência das grandes artérias e são indicados no tratamento da hipertensão arterial sistólica isolada^{15,16}. Da mesma forma, o propofol reduz a impedância arterial, por aumentar a complacência de grandes artérias centrais¹⁷. O índice de sobrecarga vascular integra os componentes da sobrecarga vascular e é derivado a partir dos valores normais da pressão arterial média (que representa a resistência vascular periférica) e da pressão de pulso (que representa a reflexão prematura da onda de pulso arterial central). Assim, um IVS próximo a zero, indica ausência de sobrecarga vascular e valores progressivamente positivos representam maior sobrecarga vascular. O ISV correlaciona-se fortemente com o risco cardiovascular de pacientes hipertensos e foi proposto como substituto de valores de pressão arterial, em estudos epidemiológicos¹.

Como instrumento clínico de quantificação da sobrecarga vascular, o índice de sobrecarga vascular é calculado a partir da pressões arteriais sistólica (PAS) e diastólica (PAD), utilizando a equação ISV = 1,33 PAS - 0,33 PAD - 133¹:

Até a presente data, um único estudo havia testado o ISV como indicador de episódios hipotensivos durante anestesia geral. Neste estudo², o ISV correlacionou-se mais fortemente com a ocorrência de episódios hipotensivos durante anestesia geral, do que as pressões arteriais sistólica e diastólica. Conclui-se que: 1. Assim como a pressão arterial sistólica e a pressão de pulso arterial, o índice de sobrecarga vascular é um indicador fidedigno da magnitude da variação tensional sistólica causada pelo propofol, em pacientes hipertensos tratados, o mesmo não ocorrendo com a pressão arterial diastólica. 2. A magnitude da variação tensional sistólica causada pelo propofol em pacientes normotensos não se correlaciona com as pressões arteriais nem com o índice de sobrecarga vascular. 3. Em pacientes hipertensos, o propofol causa maior redução tensional sistólica do que em pacientes normotensos.

RESUMEN

Oliveira Filho GR, Teixeira Filho N, Pederneiras SG, Maestri AV - Índice de Sobrecarga Vascular y Presión Arterial como Indicadores de Variación Tensional Sistólica después Inducción Anestésica con Propofol en Pacientes Normotensos e Hipertensos

Justificativa y Objetivos - El índice de sobrecarga vascular (ISV = $1,33 \text{ PAS} - 0,33 \text{ PAD} - 133$) es un indicador del riesgo hipertensivo cardiovascular, que se correlaciona con la ocurrencia de episodios hipotensivos durante anestesia. Este estudio evaluó las presiones arteriales sistólica, diastólica y media y el ISV como indicadores de la magnitud de la variación tensional sistólica, después de la administración de propofol.

Método - Fueron estudiados prospectivamente 100 pacientes, estado físico ASA I y II, divididos en dos grupos: Grupo N, normotensos y Grupo H, hipertensos tratados. La anestesia fue inducida con propofol ($2 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$). La frecuencia cardíaca (FC) y las presiones arteriales sistólica (PAS), diastólica (PAD) y media (PAM) fueron medidas, antes (M_1) y después (M_2) de la administración de propofol. El ISV y la presión de pulso (PP) fueron calculados a partir de la presión arterial obtenida en M_1 . La variación tensional sistólica fue calculada por la fórmula ($\text{VTS} = \text{PAS}_{(M_2)} - \text{PAS}_{(M_1)}$).

Resultados - Ocurrió disminución significativa del PAS en ambos grupos, siendo mayor en el Grupo H. En el Grupo H, los coeficientes de correlación entre la VTS y los parámetros PAS, PP y ISV fueron $-0,84$, $-0,81$ y $-0,86$, respectivamente. Los coeficientes de correlación para PAD y PAM no fueron significativos. En el Grupo N los coeficientes de correlación entre la VTS y los parámetros PAS, PAD, PP, PAM y ISV fueron respectivamente $-0,34$, $-0,23$, $-0,27$, $-0,36$ y $-0,35$ ($p < 0,05$).

Conclusiones - La presión arterial sistólica, la presión de pulso y el índice de sobrecarga vascular previos a la inducción se correlacionan fuertemente con la magnitud de la reducción tensional sistólica apenas en pacientes hipertensos tratados.

REFERÊNCIAS

- Franklin SS, Weber MA - Measuring hypertensive cardiovascular risk: the vascular overload concept. *Am Heart J*, 1994;128:793-803.
- Young C, Sibert K, White M - Vascular overload Index predicts intraoperative hypotension. *Anesth Analg*, 1996;82:S507.
- el-Beheiry H, Kim J, Milne B et al - Prophylaxis against the systemic hypotension induced by propofol during rapid-sequence intubation. *Can J Anaesth*, 1995;42: 875-878.
- Grounds RM, Twigley AJ, Carli F et al - The haemodynamic effects of intravenous induction. Comparison of the effects of thiopentone and propofol. *Anaesthesia*, 1985;40:735-740.
- Claeys MA, Gepts E, Camus F - Haemodynamic changes during anaesthesia induced and maintained with propofol. *Br J Anaesth*, 1983;60:3-9.
- Ebert TJ, Muzi M, Berens R et al - Sympathetic responses to induction of anesthesia in humans with propofol or etomidate. *Anesthesiology*, 1992;76:725-733.
- Ebert TJ, Muzi M, Goff DR et al - Does propofol really preserve baroreflex function in humans? *Anesthesiology*, 1992;7:A337.
- Xuan YT, Zhang J, Glass PAS - Propofol inhibition of endothelium-mediated formation of inositol phosphates in smooth muscle. *Anesthesiology*, 1992;77:A597.
- Chang KS, Davis RF - Propofol produces endothelium-independent vasodilatation and may act as a Ca^{2+} channel blocker. *Anesth Analg*, 1993;76:24-32.
- Kelly R, Hayward C, Avolio A et al - Noninvasive determination of age-related changes in the human arterial pulse. *Circulation*, 1989;80:1652-1659.
- Berger DS, Li JK - Concurrent compliance reduction and increased peripheral resistance in the manifestation of isolated systolic hypertension. *Am J Cardiol*, 1990;65:67-71.
- Galarza CR, Alfie J, Waisma GD et al - Diastolic pressure underestimates age-related hemodynamic impairment. *Hypertension*, 1997;30:809-816.
- Kannel WB - Historic perspectives on the relative contributions of diastolic and systolic blood pressure elevation to cardiovascular risk profile. *Am Heart J*, 1999;138:205-210.
- Millar JA, Lever AF, Burke V - Pulse pressure as a risk factor for cardiovascular events in the MRC Mild Hypertension Trial. *J Hypertens*, 1999;17:1065-1072.
- Safar M, Laurent S, Safavian A et al - Sodium and large arteries in hypertension. Effects of indapamide. *Am J Med*, 1988;84:15-19.
- Santoni JP, Asmar R, Safar ME - Angiotensin converting enzyme inhibition, pulse wave velocity and ambulatory blood pressure measurements in essential hypertension. *Clin Exp Hypertens A*, 1989;11:535-544.
- Deryck YL, Brimiouille S, Maggiorini M et al - Systemic vascular effects of isoflurane versus propofol anesthesia in dogs. *Anesth Analg*, 1996;83:958-964.