



# REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

Official Publication of the Brazilian Society of Anesthesiology  
www.sba.com.br



## ARTIGO CIENTÍFICO

# Aplicação do Monitor Narcotrend® para Avaliar a Profundidade da Anestesia em Crianças Submetidas à Cirurgia Cardíaca: Estudo Prospectivo e Controlado

Yiyan Jiang\* <sup>1</sup>, Bin Qiao <sup>1</sup>, Lili Wu <sup>1</sup>, Xiaona Lin <sup>1</sup>

1. MD, Instituto Cardiovascular, Jinan Military General Hospital, Jinan, China  
Recebido do Jinan Military General Hospital, Jinan, China.

Submetido em 3 de março de 2012. Aprovado para publicação em 4 de junho de 2012.

### Unitermos:

DOENÇAS, Congênita;  
Lactente;  
MONITORAÇÃO;  
TÉCNICAS ANESTÉSICAS,  
Geral, venosa;  
TÉCNICAS DE MEDIÇÃO,  
Eletroencefalografia.

### Resumo

**Justificativa e objetivos:** Investigar a eficácia clínica, segurança e viabilidade do monitor Narcotrend® para avaliar a profundidade da anestesia em crianças com doença cardíaca congênita (DCC) submetidas à cirurgia cardíaca.

**Métodos:** Foram randomicamente selecionadas 80 crianças submetidas à anestesia geral em cirurgia seletiva. As crianças foram divididas em dois grupos de forma aleatória (n = 40 por grupo). No grupo Narcotrend, a profundidade da anestesia foi monitorada com o Narcotrend. No grupo padrão, a profundidade da anestesia foi controlada de acordo com a experiência clínica. A pressão arterial média (PAM) e a frequência cardíaca (FC) foram determinadas e a dose de fentanil e relaxante muscular e os tempos de recuperação e de extubação foram registrados.

**Resultados:** Em ambos os grupos, os sinais vitais apresentaram-se estáveis durante a cirurgia. No grupo Narcotrend, a PAM e a FC foram mais estáveis, a dose total de fentanil e relaxante muscular significativamente menor e os tempos de recuperação e extubação acentuadamente mais reduzidos em comparação com o grupo padrão.

**Conclusão:** A aplicação do monitor Narcotrend para medir a profundidade da anestesia foi útil para controlar a profundidade da anestesia em crianças com DCC que receberam anestesia intravenosa total, na qual uma pequena quantidade de narcóticos pode obter a anestesia ideal. Além disso, os tempos de recuperação e extubação foram menores e os efeitos secundários, como sensibilização intraoperatória, puderam ser evitados.

© 2013 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos os direitos reservados.

## Introdução

Como a profundidade da anestesia não pode ser medida com segurança apenas com as medições cardiovasculares, especialmente durante anestesia intravenosa total, um método confiável é necessário para medir o componente hipnótico da anestesia e da sedação <sup>1</sup>. A estimativa da profundidade da anestesia medida por eletroencefalograma (EEG) vem

despertando a atenção atualmente, o que pode ajudar a prevenir a subdosagem e o estado de consciência e também evitar a sobredosagem e permitir a recuperação rápida <sup>2</sup>. Os efeitos hipnóticos estão associados a uma lentidão do EEG e variáveis processadas do EEG, como o índice bispectral (BIS) e a frequência de margem espectral, foram desenvolvidas para facilitar a interpretação do EEG. No entanto, isso é moroso e requer conhecimento especial <sup>3</sup>.

\*Correspondência para: Jinan Military General Hospital, Jinan, Shandong, 250022, China.

E-mail: jiang234234@sohu.com

ISSN/\$ - see front matter © 2013 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Published by Elsevier Editora Ltda. All rights reserved.

O Narcotrend (MonitorTechnik, Bad Bramstedt, Germany) é um monitor de EEG baseado em computador projetado para medir a profundidade da anestesia<sup>4</sup>. Foi desenvolvido por um grupo de pesquisa da Faculdade de Medicina da Universidade de Hannover (Alemanha) e usa algoritmos para avaliação automática do EEG bruto durante a anestesia e a sedação. Dois canais de EEG são registrados e os sinais provenientes dos dois hemisférios do cérebro são comparados. O algoritmo do Narcotrend baseia-se no reconhecimento de padrões do EEG bruto e classifica as épocas do EEG em estágios diferentes de A (vigília) a F (supressão da explosão e silêncio elétrico). São diferenciados 14 estágios e os estágios sinal bruto do EEG, frequência mediana e frequência de margem espectral e uma análise das tendências são exibidos no computador.

As crianças podem se beneficiar com a monitoração da profundidade da anestesia por várias razões. A incidência de estado de vigília durante a anestesia em crianças é 4 a 8 vezes maior do que em adultos<sup>5</sup>. Além disso, as doses de anestésicos são muito diferentes entre crianças e adultos por causa da maior depuração e do volume de distribuição em crianças<sup>6</sup>. O EEG pode auxiliar os anestesiológicos a melhor ajustar as doses de anestésicos para as necessidades individuais<sup>7</sup>. A dose exata de anestésicos, que leva a uma melhor recuperação e a pronta alta hospitalar, também reduz os custos.

Diferentemente de outros monitores, as alterações no EEG relacionadas à idade são incorporadas no algoritmo do Narcotrend. Muitos estudos têm avaliado o papel do monitor Narcotrend em anestesia de adultos e produziram resultados variáveis<sup>8,9</sup>. Em crianças, há poucos relatos sobre o uso do monitor Narcotrend em anestesia por inalação<sup>10,11</sup>. Esses estudos sugerem que durante a anestesia com sevoflurano ou desflurano a monitoração do EEG com o Narcotrend pode diferenciar crianças em estado de vigília daquelas profundamente anestesiadas.

Um grande número de estudos tem demonstrado que o monitoramento intraoperatório da profundidade da anestesia é importante para garantir o sucesso da operação, manter os sinais vitais, preservar a estabilidade hemodinâmica, reduzir os efeitos colaterais, atingir a anestesia ideal, identificar o melhor analgésico e relaxante muscular, evitar a consciência intraoperatória e proporcionar uma rápida recuperação<sup>12</sup>. No presente estudo, o monitoramento intraoperatório da anestesia com o monitor Narcotrend foi feito em crianças com doença cardíaca congênita (DCC) admitidas no Instituto de Doenças do Coração, e a eficácia, a segurança e a viabilidade do Narcotrend para medir a profundidade da anestesia foram avaliadas.

## Métodos

### Grupos de pacientes

No total, 80 crianças com idade entre 5 e 10 meses diagnosticadas com DCC foram recrutadas de janeiro de 2010 a outubro de 2011 e alocadas randomicamente em dois grupos. No grupo Narcotrend, a anestesia foi monitorada intraoperatoriamente com o Narcotrend para profundidade da anestesia (n = 40). No grupo padrão, a profundidade da anestesia foi monitorada de acordo com a experiência clínica (n = 40). A função cardíaca foi classificada como grau II a III. A DCC incluía defeito do septo atrial (DSA, n = 20), DSA

+ defeito do septo ventricular (DSV) (n = 20), persistência do canal arterial (PCA) + DSA + DSV (n = 20), coarctação da aorta descendente (n = 10) e DSV + regurgitação mitral ou tricúspide (n = 10). As crianças com história de doenças do sistema nervoso central ou doenças cerebrovasculares foram excluídas do estudo.

### Anestesia intravenosa total

Em ambos os grupos, as crianças receberam anestesia intravenosa total. Após acesso intravenoso, foram determinados a indução da anestesia, a intubação traqueal, a incisão da pele, a toracotomia, o estabelecimento de circulação extracorpórea, o pinçamento aórtico, a refrigeração, a correção da deformidade intracardíaca, a abertura da aorta, o reaquecimento e a interrupção da circulação extracorpórea, a extubação e o fechamento da ferida, a pressão arterial média (PAM), a frequência cardíaca (FC), a temperatura corporal, a saturação de oxigênio arterial (SaO<sub>2</sub>), o estágio do Narcotrend (ENT), o índice do Narcotrend (INT), a dose total de sedativo, a dose total de analgésico, a dose total de relaxante muscular, o tempo de recuperação e o tempo de extubação. Antes da cirurgia, os pacientes foram submetidos a jejum de 4 a 6 horas e midazolam oral (0,5 mg.kg<sup>-1</sup>) foi administrado 30 minutos antes da cirurgia. Três eletrodos foram colocados na testa dos pacientes e, em seguida, ligados ao monitor de anestesia. A resistência da pele era < 6,0 kilohm e a diferença entre os dois eletrodos era < 2,5 kilohm. Quando os dados foram estabilizados por 3 minutos, os parâmetros foram monitorados como níveis basais.

### Processo e registros

Depois de registrar os dados basais, a indução da anestesia foi administrada por via intravenosa com fentanil (5 a 10 µg.kg<sup>-1</sup>), brometo de vecurônio (0,1 a 0,15 mg.kg<sup>-1</sup>) e midazolam (0,02 mg.kg<sup>-1</sup>). Quando a sensibilidade estava ausente e o relaxamento muscular presente, a intubação intranasal foi feita. O volume corrente e a frequência respiratória foram mantidos em 10 mL.kg<sup>-1</sup> e 32 a 34 resp.min<sup>-1</sup>, respectivamente. A ventilação foi feita com ar e oxigênio, no modo de controle da pressão para manutenção da anestesia. No grupo Narcotrend, o narcótico foi administrado de acordo com os achados durante o monitoramento da anestesia. No grupo padrão, o narcótico foi administrado de acordo com a experiência clínica. Em ambos os grupos, a manutenção da anestesia foi feita com fentanil, brometo de vecurônio e midazolam. Após a cirurgia, os pacientes foram transferidos para a unidade de terapia intensiva (UTI). Quando a condição do paciente era estável, a extubação foi feita. As indicações para extubação incluíram a recuperação espontânea da respiração e da consciência, funções cardíacas e pulmonares estáveis, volume de urina > 3 a 4 mL.kg<sup>-1</sup>.min<sup>-1</sup>, resultados aceitáveis de gasometria, pequena quantidade de líquido drenado e eletrólitos estáveis. Após 3 minutos de dados estáveis, imediatamente após a indução anestésica, foram determinados a intubação traqueal, a incisão da pele, a toracotomia, o estabelecimento de circulação extracorpórea, o pinçamento aórtico, a refrigeração, a correção da deformidade intracardíaca, a abertura da aorta, o reaquecimento, a interrupção da circulação extracorpórea, a extubação e o fechamento da ferida, a PAM, a FC, a temperatura corporal,

a saturação de oxigênio arterial (SaO<sub>2</sub>), o estágio do NT (A = consciência, B = sono leve e relaxamento; C = sono profundo; D = limite superior da anestesia; E = limite inferior da anestesia; F = supressão fulminante), o índice do NT, a dose total de sedativo, a dose total de analgésico, a dose total de relaxante muscular, o tempo de recuperação e o tempo de extubação. O tempo de recuperação, o tempo de extubação e a consciência durante o período intraoperatório foram usados para análise estatística.

### Análise estatística

O programa SPSS versão 12.0 para Windows foi usado para análise estatística. Os dados quantitativos foram expressos como média ± desvio padrão (DP). As comparações entre os dois grupos foram feitas com o teste *t* de Student e um valor de *p* < 0,05 foi considerado estatisticamente significativo. Os dados qualitativos foram expressos como porcentagem e comparados com o teste do qui-quadrado (Tabela 1).

### Resultados

O tempo de operação foi de 120 a 180 minutos, a aorta foi fixada em 45 a 95 minutos e a circulação extracorpórea feita em 58 a 110 minutos. Não houve diferença significativa em idade, sexo, altura, peso, distribuição da doença e tipo de cirurgia entre os dois grupos.

### Apresentação de caso

Uma criança de 6 meses, pesando 7 kg, foi classificada como ASA III e diagnosticada com DSV + IM + IT. Durante a cirurgia, o monitoramento da profundidade da anestesia foi feito com o Narcotrend. O ENT e o INT foram A a B<sub>0</sub> e 90 a 95, respectivamente. A sedação foi favoravelmente obtida e fentanil (5 mg) e vecurônio (0,75 mg) foram usados para indução anestésica e intubação traqueal. Quando o ENT estava em D<sub>1</sub>, o INT em 47, a frequência cardíaca em 135 bat.min<sup>-1</sup> e a pressão sanguínea em 90 a 95/45 a 65 mmHg, o que sugeria uma indução estável da anestesia, a circulação extracorpórea (CEC) foi feita e fentanil (5 µg) e vecurônio (0,75 mg) foram novamente administrados. O ENT estava em D<sub>2</sub>, o INT em 40 a 42 e a temperatura corporal era de 27 a 30°C. ENT de E<sub>0</sub>, INT de 30 a 28 e temperatura corporal de 25°C sugerem anestesia favorável. Quando o ENT estava em E<sub>1</sub> e o INT em 19 a 21, a anestesia era pouco profunda e os fármacos mencionados acima foram administrados. Após a cirurgia, o paciente foi reaquecido a 30°C. Quando o ENT estava em D<sub>2</sub> e o INT em 40 a 45, fentanil (5 µg.kg<sup>-1</sup>) e vecurônio (0,5 mg) foram administrados. Quando a temperatura corporal atingiu 36,5°C, o ENT estava em D<sub>2</sub> a C<sub>2</sub> e o INT em 65, o pinçamento da aorta foi feito durante 75 minutos e a circulação extracorpórea durante 95 minutos. Quando o paciente recebeu alta da sala de cirurgia, o ENT estava em C<sub>0</sub> a B<sub>1</sub> e o INT em 75 a 81. Duas horas e meia após a cirurgia, a extubação foi feita e a ventilação mecânica descontinuada.

**Tabela 1** Sinais Vitais dos Dois Grupos em Diferentes Tempos.

Tempos	PAM (mmHg)		FC (bpm)		Temperatura corporal (°C)		SaO <sub>2</sub> (%)	
	Narcotrend	Padrão	Narcotrend	Padrão	Narcotrend	Padrão	Narcotrend	Padrão
Basal	62±11,2	70,5±10,5	141±10,9	143±20,6	37,5±1,1	37,8±1,2	98,0±1,0	97,2±1,8
Pós-indução	65±10,1	60,5±5,5	125±9,5	150±12,8	37,4±1,2	37,6±1,3	99,5±1,8	98,6±1,6
Intubação traqueal	58,5±9,5 <sup>a</sup>	64,5±11,5	135±8,5 <sup>a</sup>	148±10,8	37,2±1,1	37,4±1,2	99,4±0,4	99,1±0,5
Incisão da pele	61,4±10,5 <sup>a</sup>	70,5±14,5	140±10,0 <sup>a</sup>	165±12,6	37,2±1,1	37,3±1,3	99,6±0,3	99,4±0,5
Toracotomia	59,2±10,2 <sup>a</sup>	63,5±10,5	136±12,5 <sup>a</sup>	148±13,6	36,8±1,0	36,9±1,1	99,7±0,3	99,6±0,4
Estabelecimento de CEC	49,5±6,4 <sup>a</sup>	61,5±10,3	122±10,4 <sup>a</sup>	135±12,6	34,5±0,8	34,9±0,9	99,8±0,7	99,1±0,8
Pinçamento aórtico	42,5±6,5 <sup>a</sup>	50,5±9,5	10±12,6 <sup>a</sup>	70±10,6	30,5±2,0	30,4±3,0	99,4±0,2	99,0±0,6
Resfriamento	48,5±5,5 <sup>a</sup>	55,1±9,8	60±10,5 <sup>a</sup>	100±10,4	28±2,2	28±2,3	99,4±0,3	99,0±0,8
Defeito intracardíaco correction	46,5±4,5 <sup>a</sup>	59,5±8,5	0	0	26±1,2	26±1,0	99,8±0,2	99,6±0,8
Abertura da aorta	50,1±5,5 <sup>a</sup>	55,5±7,5	50±15,5 <sup>a</sup>	65±12,6	33±1,2	33±1,1	99,7±0,1	99,3±0,3
Reaquecimento	55,1±6,5 <sup>ab</sup>	57,4±8,2	120±10,6 <sup>ab</sup>	156±10,6 <sup>c</sup>	37±1,0	37,2±1,0	99,8±0,2	99,4±0,4
Descontinuação de CEC	60,5±10,2 <sup>ab</sup>	65,5±9,5 <sup>c</sup>	140±12,4 <sup>ab</sup>	170±10,2 <sup>c</sup>	37,2±1,1	37,5±1,0	99,7±0,3	99,2±0,8
Extubação	70,5±10,5 <sup>ab</sup>	73,5±10,9 <sup>c</sup>	145±10,4 <sup>ab</sup>	165±10,4 <sup>c</sup>	36,9±0,5	37,1±0,4	99,8±0,2	99,4±0,7
Fechamento da ferida	72,5±14,5 <sup>ab</sup>	82,5±15,2 <sup>c</sup>	142±5,6 <sup>ab</sup>	162±10,6 <sup>c</sup>	36,8±0,4	36,9±0,6	99,8±0,4	99,4±0,6

<sup>a</sup>: *p* < 0,05 vs. grupo padrão; <sup>b</sup>: *p* > 0,05; <sup>c</sup>: *p* < 0,05 vs. basal e pós-indução.

**Tabela 2** Procedimentos de Anestesia.

	Estágios	Índices
Acordado	A	95-100
	B <sub>0</sub>	90-94
Sedado	B <sub>1</sub>	85-89
	B <sub>2</sub>	80-84
Anestesia superficial	C <sub>0</sub>	75-79
	C <sub>1</sub>	70-74
	C <sub>2</sub>	65-69
Anestesia geral	D <sub>1</sub>	57-64
	D <sub>2</sub>	47-56
	D <sub>3</sub>	37-46
Anestesia geral com hipnose profunda	E <sub>0</sub>	27-36
	E <sub>1</sub>	20-26
	E <sub>2</sub>	13-19
Anestesia geral com aumento de supressão da explosão	F <sub>0</sub>	5-12
	F <sub>1</sub>	1-4

Estágios e Índices do Narcotrend (versão 4.0) <sup>14</sup>

O paciente estava consciente e com movimento normal dos membros inferiores e superiores. Complicações não foram observadas e o paciente recebeu alta hospitalar oito dias após a cirurgia.

### Anestesia com o uso do NT

Sob o controle do monitor Narcotrend, os sinais vitais estavam estáveis durante a cirurgia, indução, manutenção e recuperação da anestesia. A manutenção da anestesia foi obtida com facilidade. O monitor Narcotrend pode refletir a profundidade da anestesia e da sedação por meio da detecção das ondas cerebrais, que podem ser usadas para regular a dose de narcóticos/sedativos. Para o controle da anestesia no Grupo Narcotrend, o ENT foi mantido em D<sub>0</sub> a 2 antes da CEC e o INT era de 40 a 52. Após a CEC, a anestesia foi mantida em D ou E<sub>0</sub> a 2 com redução da temperatura corporal e o INT era de 35 a 25. O ENT em F<sub>0</sub> a 1 deve ser evitado. O INT de 20 a 14 pode reduzir a dose de narcóticos ou aumentar o intervalo entre duas administrações. Quando a temperatura corporal retornou a 28 a 30°C, narcóticos

adicionais foram necessários. Após a interrupção da CEC, a anestesia foi mantida em D a B e o INT estava acima de 58 a 60 (Tabela 2).

### Comparações

Ambos os grupos mantiveram os sinais vitais estáveis durante a cirurgia. No grupo Narcotrend, a PAM e a FC foram mais estáveis ( $p < 0,05$ ) e a dose total de sedativo, analgésico e relaxante muscular significativamente menor do que no grupo padrão (Tabela 3). Os tempos de recuperação e extubação no grupo Narcotrend foram de  $2,5 \pm 1,0$  h e  $3,0 \pm 1,0$  h, respectivamente, e não houve consciência e respiração no período intraoperatório. No grupo padrão, os tempos de recuperação e extubação foram de  $5,5 \pm 1,0$  h e  $10,0 \pm 1,0$  h, respectivamente, e houve consciência e respiração no período intraoperatório em duas crianças. Diferenças significativas nos tempos de recuperação e extubação, respiração e consciência no intraoperatório foram observadas entre os dois grupos ( $P < 0,05$ ).

### Discussão

Com a ajuda do Narcotrend para monitorar a profundidade da anestesia, nossos resultados mostraram que uma dose baixa de anestésico é necessária para atingir a anestesia ideal, o tempo de recuperação da anestesia foi menor, a sensibilidade intraoperatória evitada e a estabilidade hemodinâmica mantida.

A anestesia geral não promove estratégias eficazes para monitoração de sua profundidade. Atualmente, a observação dos sinais clínicos continua sendo importante para o controle da profundidade da anestesia durante a cirurgia. Com exceção da pressão arterial e da frequência cardíaca, outros sinais clínicos são difíceis de mensurar. Além disso, a interação entre cirurgia e anestesia torna os sinais clínicos mais complicados, o que dificulta ainda mais o controle da profundidade da anestesia <sup>13-14</sup>. Os sinais clínicos variam entre os pacientes, pois apresentam respostas diferentes à cirurgia e anestesia, o que pode resultar em anestesia profunda ou superficial.

Em anestesia com crianças, especialmente em crianças pequenas, o desenvolvimento do cérebro não está maduro e a formação das sinapses pode continuar até os 5 anos. Logo, a atividade elétrica do cérebro das crianças é diferente daquela dos adultos. Estudos fisiológicos da atividade elétrica cerebral mostraram que a monitoração baseada na profundidade da anestesia pode ser usada para controlar o estímulo induzido pelos fármacos. Até o momento, o índice bispectral (BIS) e o potencial evocado auditivo (PEA) têm sido usados para monitorar a profundidade da anestesia. No entanto, os eletrodos devem ser colocados em determinados locais que também podem causar dor. Além disso,

**Tabela 3** Tempos de Cirurgia, Pinçamento Aórtico e CEC em Crianças com Diferentes DCCs.

Tipo de cirurgia	n	Cirurgia (min.)	Pinçamento aórtico (min.)	CEC (min.)
DSA	20	120	50-70	60-75
DSA+DSV	20	122	70-85	75-85
DSA+PCA	20	130	60-70	75-90
CoA	10	160	80-90	85-100
DSV+IM+IT	10	180	75-95	80-110

em hipotermia durante anestesia intravenosa e circulação extracorpórea, há evidência de que o BIS é inconsistente para avaliar a profundidade da anestesia. Porque o cálculo do BIS é geralmente retardado, esse índice não é adequado para o monitoramento em tempo real e pode ser interrompido pela coagulação elétrica. Ademais, o BIS não é uma variável confiável para a previsão do analgésico e da imobilização. Portanto, o BIS tem limitações significativas para a orientação clínica da anestesia. Para detectar o PEA, o estímulo sonoro é necessário e, portanto, não pode ser usado em pacientes surdos. O PEA pode ser usado para monitorar a profundidade da anestesia quando a resposta auditiva está ausente e o excesso de anestesia é difícil de identificar. O índice é quase zero e a detecção pode ser interrompida pela corrente alternada e pelo ruído. A detecção da profundidade da anestesia com o monitor Narcotrend é uma nova estratégia para o controle da profundidade da anestesia, no qual o EEG pode ser detectado de modo a refletir o estado do cérebro. Essa detecção tem como base o EEG bruto e usa os multiparâmetros estatísticos de Kugler processados por computador. Na detecção, os sinais do EEG são classificados em seis níveis, que incluem 14 etapas: A0 a 2, B0 a 2, C0 a 2, D0 a 2, E0 a 2 e F0 a 1. Além disso, as alterações no espectro da potência de  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$  e  $\delta$  também são apresentadas. O nível A representa a consciência, o nível B sedação, o nível C anestesia superficial, o nível D anestesia geral, o nível E anestesia profunda e o nível F ausência do EEG<sup>15</sup>. Além disso, 100 pontos são usados para refletir o índice do EEG (100 = consciência, 0 = anestesia profunda) e apresentar todo o processo desde a consciência até a anestesia profunda, o que pode tornar a aplicação mais perfeita. A quantificação da anestesia tem as características da individualização. Assim, monitorar a profundidade da anestesia com o Narcotrend é superior ao monitoramento com BIS e PEA<sup>16</sup>.

A anestesia para cirurgia cardíaca é diferente daquela para outras cirurgias. Além do manejo habitual da anestesia, hipotermia e CEC são necessárias para a cirurgia. Logo, a dose de anestésicos e a profundidade da anestesia são difíceis de controlar. A anestesia superficial não é potente o bastante para inibir os reflexos de movimento, estiramento e dor. O estresse induzido aumenta a frequência cardíaca e a pressão arterial pode aumentar o consumo de oxigênio, o que pode agravar a isquemia do miocárdio e/ou da hipóxia, resultando em aumento do risco de complicações cirúrgicas. Anestesia profunda, ao contrário, pode suprimir a respiração e a circulação e prolongar o curso das doenças, o que pode intensificar os danos à circulação e respiração ou mesmo causar a morte. Após o tratamento com fármacos que o estimulam, o despertar pode causar efeitos colaterais cardiovasculares. Em pacientes tratados com medicamentos cardiovasculares (como digitálicos,  $\beta$ -bloqueadores), o inibidor de acetilcolinesterase para tratar os efeitos colaterais cardiovasculares pode causar bradicardia e arritmia. Quando a profundidade da anestesia é monitorada com o Narcotrend, a anestesia pode ser orientada de acordo com o índice de anestesia, o que torna a dose de anestésicos mais precisa.

No grupo padrão (um paciente de 6 meses, pesando 7 kg) anestésicos foram administrados 2 a 3 vezes da indução da anestesia até a intubação traqueal, na qual de 3 a 5 mg de fentanil e 0,75 mg de vecurônio foram administrados (midazolam a 0,35 mg foi administrado uma vez). Durante a CEC (1h), anestésicos foram administrados 2 a 3 vezes. Além disso, anestésicos foram administrados duas vezes a partir da interrupção da CEC até o fechamento da ferida (50 min.). No presente estudo, anestésicos foram administrados 7 a 8

vezes durante toda a cirurgia. A dose total de fentanil foi de 35 a 40  $\mu$ g e de vecurônio 5 a 5,6 mg. No grupo Narcotrend, anestésicos foram administrados 1 a 2 vezes a partir da indução da anestesia até a intubação traqueal. Durante a CEC (1h), anestésicos foram administrados 1 a 2 vezes. Além disso, anestésicos foram administrados uma vez a partir da interrupção da CEC até o fechamento da ferida (50 min). No presente estudo, anestésicos foram administrados 4 a 5 vezes durante toda a cirurgia. A dose total de fentanil foi de 20 a 25  $\mu$ g e de vecurônio 3 a 3,75 mg. A análise estatística mostrou que a dose total de anestésico foi significativamente maior no grupo padrão do que no grupo Narcotrend.

No grupo padrão, o tempo de recuperação foi de 5 a 6 horas e o tempo de extubação de 7 a 10 horas. No grupo Narcotrend, o tempo de recuperação foi inferior a 2 a 3 horas e o tempo de extubação foi de 2,5 a 3,5 horas. No grupo padrão, os pacientes se recuperaram lentamente, a recuperação foi incompleta e os pacientes apresentaram agitação e excitação. Em vários pacientes, ventilação mecânica não invasiva foi necessária. No grupo Narcotrend, a recuperação da anestesia foi suave, sem consequências no relaxamento muscular, na sedação e na analgesia. Agitação e excitação não foram observadas e ventilação mecânica não foi necessária após a extubação. No grupo padrão, dois pacientes desenvolveram movimento reflexo, movimento dos membros e reflexo palpebral durante a cirurgia, o que sugere consciência intraoperatória. Portanto, a avaliação da profundidade da anestesia com a frequência cardíaca, a pressão arterial e a  $SpO_2$  não é razoável e isso, junto com a experiência, não é confiável por causa da ausência de variáveis quantitativas. Durante o monitoramento habitual da profundidade da anestesia, a administração de anestésicos em momentos pré-determinados não é possível, o que pode levar à instabilidade da anestesia (profunda ou superficial). Nossos resultados demonstram que o Narcotrend pode ser usado para monitorar com precisão a profundidade da anestesia, é superior a outras estratégias e pode ser usado para orientar a anestesia (Tabelas 4-5).

A detecção com eletrodos contínuos pode garantir os sinais do EEG com alta qualidade. O monitor Narcotrend tem algumas vantagens. Ele tem dois canais: um é usado para monitorar o EEG durante a anestesia geral e outro para comparar os estados dos dois hemisférios<sup>17-20</sup>. O monitoramento da profundidade da anestesia com o Narcotrend não interfere na cirurgia cardíaca na presença da CEC, mas o BIS pode afetar a CEC. Assim, a perfusão pulsátil pode afetar de modo significativo a atividade elétrica cerebral e a consciência e  $PaO_2$  (baixa ou alta) e  $PaCO_2$  (baixa) podem reduzir o fluxo sanguíneo e também inibir a atividade elétrica cerebral. Hipotermia também pode comprometer a atividade elétrica cerebral. Portanto, embora as alterações no BIS estejam intimamente relacionadas à CEC, a determinação da profundidade da anestesia não pode depender completamente do BIS durante a CEC e hipotermia.

O presente estudo possui limitações: 1) durante a CEC, a queda rápida da temperatura corporal mostra F no monitor sugerindo anestesia profunda, o que não é compatível com as condições reais e, portanto, requer estudos adicionais; 2) o eletrodo do NT é um pouco grande para crianças pequenas e sua fixação requer o uso de esparadrapo. Isso, no entanto, não influencia o monitoramento. A fabricação de eletrodos de tamanho pequeno é imprescindível. Em estudos futuros, indicadores adicionais (como pressão arterial e movimento corporal), juntamente com os mostrados pelo Narcotrend, podem ser usados para avaliar a profundidade da anestesia.

**Tabela 4** Dose Total de Sedativo, Analgésico e Relaxante Muscular nos Dois Grupos.

Grupo	Midazolam (mg)	Fentanil (µg)	Brometo de Vecurônio (mg)
Narcotrend	0,5 ± 0,1 <sup>a</sup>	10 ± 1,2 <sup>a</sup>	3,2 ± 0,4 <sup>a</sup>
Padrão	0,6 ± 0,2	20 ± 1,4	4,5 ± 1,0

<sup>a</sup>: p < 0,05 vs. grupo padrão; média ± DP.

**Tabela 5** Tempos de Recuperação e Extubação.

Grupo	Recuperação	Extubação
Narcotrend	2,5 ± 1,5	3,0 ± 1,0
Padrão	5,5 ± 1,2	10,0 ± 1,3

p < 0,05 vs. grupo padrão; tempo (h); n = 40, média ± DP.

Ademais, o monitoramento com EEG, respiração e saturação de oxigênio no sangue arterial também pode ser integrado ao Narcotrend e esses indicadores podem ser benéficos para o monitoramento intraoperatório da anestesia. Além disso, um dispositivo de aviso pode ser integrado a esse monitor para detectar a anestesia geral e a supressão da explosão.

Resumindo, o Narcotrend pode ser usado para monitorar quantitativa e individualmente a profundidade da anestesia para crianças pequenas submetidas à cirurgia cardíaca, nas quais os sinais vitais e hemodinâmicos estejam estáveis e a profundidade da anestesia seja intuitiva e limitada. Esse é um método multifacetado, multiparamétrico, contínuo e em tempo real para monitorar a profundidade da anestesia que parece promissor para a futura prática clínica.

## Conflitos de interesse

Os autores declaram não haver conflitos de interesse.

## Referências

- Tang ZH, Liu SH, Cheng ZG, Li QC, Wang YJ, Guo QL - Narcotrend for monitoring the anesthetic depth during endotracheal intubation in sevoflurane anaesthesia. *Nan Fang Yi Ke Da Xue Xue Bao*. 2010;30(7):1654-1657, 1662.
- Gan TJ, Glass PS, Windsor A, Payne F, Rosow C, Sebel P, Manberg P - Bispectral index monitoring allows faster emergence and improved recovery from propofol, alfentanil, and nitrous oxide anaesthesia. *Anesthesiology*. 1997;87:808-815.
- Schultz B, Grouven U, Schultz A - Automatic classification algorithms of the EEG monitor Narcotrend for routinely recorded EEG data from general anaesthesia: a validation study. *Biomed Technik*. 2002;47:9-13.
- Lai RC, Lu YL, Huang W et al. - Application of a narcotrend-assisted anaesthesia in-depth monitor in the microwave coagulation for liver cancer during total intravenous anaesthesia with propofol and fentanyl. *Chin J Cancer*. 2010;29(1):117-120.
- Davidson AJ, Huang GH, Czarnecki C et al. - Awareness during anaesthesia in children: a prospective cohort study. *Anesth Analg*. 2005;100:653-661.
- Mazoit JX - Pharmacokinetic/pharmacodynamic modeling of anesthetics in children: therapeutic implications. *Paediatr Drugs*. 2006;8:139-150.
- Powers KS, Nazarian EB, Tapyrik SA et al. - Bispectral index as a guide for titration of propofol during procedural sedation among children. *Pediatrics*. 2005;115:1666-1674.
- Schneider G, Kochs EF, Horn B, Kreuzer M, Ningler M - Narcotrend® does not adequately detect the transition between awareness and unconsciousness in surgical patients. *Anesthesiology*. 2004;101:1105-1111.
- Kreuer S, Bruhn J, Larsen R, Bialas P, Wilhelm W - Comparability of Narcotrend™ index and bispectral index during propofol anaesthesia. *Br J Anaesth*. 2004; 93:235-240.
- Weber F, Gruber M, Taeger K - The correlation of the Narcotrend® Index and classical electroencephalographic parameters with endtidal desflurane concentrations and hemodynamic parameters in different age groups. *Paediatr Anaesth*. 2005;15:378-384.
- Weber F, Hollnberger H, Gruber M, Frank B, Taeger K - The correlation of the Narcotrend Index with endtidal sevoflurane concentrations and hemodynamic parameters in children. *Pediatr Anesth*. 2005;15:727-732.
- Kent CD, Domino KB - Depth of anaesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2009;22(6):782-787.
- Kreuer S, Biedler A, Larsen R, Altmann S, Wilhelm W - Narcotrend monitoring allows faster emergence and a reduction of drug consumption in propofol-remifentanyl anaesthesia. *Anesthesiology*. 2003;99:34-41.
- Kreuer S, Wilhelm W - The Narcotrend monitor. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2006;20(1):1111-9.
- Panousis P, Heller AR, Burghardt M, Bleyl JU, Koch T - The effects of electromyographic activity on the accuracy of the Narcotrend monitor compared with the Bispectral Index during combined anaesthesia. *Anaesthesia*. 2007;62(9):868-874.
- Sinha PK, Koshy T - Monitoring devices for measuring the depth of anaesthesia - An overview. *Indian Journal of Anaesthesia*. 2007;51(5):365-381.
- Sandin RH, Enlund G, Samuelsson P, Lennmarken C. Awareness during anaesthesia: a prospective case study. *Lancet*. 2000;355(9205):707-711.
- Palanca BJ, Mashour GA, Avidan MS - Processed electroencephalogram in depth of anaesthesia monitoring. *Curr Opin Anaesthesiol*. 2009;22(5):553-559.
- Kreuer S, Wilhelm W - The Narcotrend monitor. *Best Pract Res Clin Anaesthesiol*. 2006;20:111-119.
- Honan D, Doherty D, Feizelle H - A comparison of the effects on bispectral index of mild vs. moderate hypothermia during cardiopulmonary bypass. *Eur J Anaesthesiol*. 2006;23(5):385-390.