



REVISTA BRASILEIRA DE ANESTESIOLOGIA

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



ARTÍCULO CIENTÍFICO

Aplicación del Monitor Narcotrend® para Evaluar la Profundidad de la Anestesia en Niños sometidos a la Cirugía Cardíaca: estudio prospectivo y controlado

Yiyan Jiang* ¹, Bin Qiao ¹, Lili Wu ¹, Xiaona Lin ¹

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

Artículo recibido del Jinan Military General Hospital, Jinan, China.

Artículo sometido el 3 de marzo de 2012. Aprobado el 4 de junio de 2012.

Descriptores:
ENFERMEDAD,
Congénita;
Lactente;
MONITORACIÓN;
TÉCNICAS ANESTÉSICAS,
General, venosa;
TÉCNICAS DE MEDICIÓN,
Electroencefalografía.

Resumen

Justificativa y objetivos: Investigar la eficacia clínica, la seguridad y la viabilidad del monitor Narcotrend® para evaluar la profundidad de la anestesia en niños con enfermedad cardíaca congénita (ECC) sometidos a la cirugía cardíaca.

Métodos: Un total de 80 niños sometidos a la anestesia general en cirugía selectiva fueron seleccionados aleatoriamente. Los niños fueron divididos en dos grupos de forma aleatoria (N = 40 por grupo). En el grupo Narcotrend, la profundidad de la anestesia se monitorizó con el monitor Narcotrend. En el grupo estándar, la profundidad de la anestesia fue controlada de acuerdo con la experiencia. Se midieron la presión arterial promedio (PAP) y la frecuencia cardíaca (FC). Fueron registrados también la dosis de fentanilo y de relajante muscular junto con los tiempos de recuperación y de desentubación.

Resultados: En los dos grupos, los signos vitales se mantuvieron estables durante la cirugía. En el grupo Narcotrend, la PAP y la FC fueron más estables, la dosis total de fentanilo y de relajante muscular significativamente menor y los tiempos de recuperación y desentubación ostensiblemente más reducidos en comparación con el grupo estándar.

Conclusiones: La aplicación del monitor Narcotrend para medir la profundidad de la anestesia fue útil en el control de la profundidad de la anestesia en niños con ECC que reciben anestesia intravenosa total, en donde una pequeña cantidad de narcóticos puede alcanzar la anestesia ideal. Además, los tiempos de recuperación y desentubación fueron menores, y el efecto secundario, como la sensibilización intraoperatoria, pudo ser evitado.

© 2013 Sociedade Brasileira de Anestesiologia. Publicado por Elsevier Editora Ltda. Todos los derechos reservados.

Introducción

Como la profundidad de la anestesia no puede ser medida con total seguridad solo con las mediciones cardiovasculares, especialmente durante la anestesia intravenosa total, un método confiable se hace necesario para medir el componente hipnótico de la anestesia y la sedación¹. La estimación de la

profundidad de la anestesia medida por el electroencefalograma (EEG) ha venido despertando el interés actualmente, lo que puede ayudar a prevenir la subdosificación y el estado de conciencia, y también evitar la sobre dosificación y permitir la recuperación rápida². Los efectos hipnóticos están asociados con una lentitud del EEG, y las variables procesadas del EEG, como el índice bispectral (BIS) y la frecuencia de margen

*Correspondencia para: Jinan Military General Hospital, Jinan, China.

E-mail: jiang234234@sohu.com

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

espectral, se desarrollaron para facilitar la interpretación del EEG. Sin embargo, esos elementos no están muy bien definidos y necesitan un conocimiento especial³.

El monitor Narcotrend de profundidad de la anestesia (MonitorTechnik, Bad Bramstedt, Alemania) es un monitor de EEG que está en una computadora proyectado para medir la profundidad de la anestesia⁴. Se desarrolló por un grupo de investigación de la Facultad de Medicina de la Universidad de Hannover (Alemania), y usa algoritmos para la evaluación automática del EEG bruto durante la anestesia y la sedación. Dos canales de EEG son registrados y los signos provenientes de los dos hemisferios del cerebro se comparan. El algoritmo del Narcotrend se basa en el reconocimiento de los estándares del EEG bruto y clasifica las épocas del EEG en estadios diferentes de A (vigilia) a F (supresión de la explosión y silencio eléctrico). Se diferencian un total de 14 estadios diferentes y los estadios de señal bruto del EEG, frecuencia mediana, frecuencia de margen espectral y un análisis de las tendencias se exhiben en la computadora.

Los niños pueden beneficiarse con la monitorización de la profundidad de la anestesia por varios motivos. La incidencia de estado de vigilia durante la anestesia en niños es entre 4 a 8 veces mayor que en los adultos⁵. Además, las dosis de anestésicos son muy diferentes entre niños y adultos debido a la mayor depuración y al volumen de distribución en niños⁶. El EEG puede ayudar a los anestesiólogos a mejorar el ajuste de las dosis de anestésicos a tono con las necesidades individuales⁷. La dosificación exacta de anestésicos que conlleva a una mejor recuperación y la rápida alta del paciente también reduce los costes.

A diferencia de otros monitores, las alteraciones en el EEG relacionadas con la edad son incorporadas al algoritmo del Narcotrend. Muchos estudios han evaluado el papel del monitor Narcotrend en la anestesia de adultos, produciendo resultados variables^{8,9}. En los niños, existen pocos relatos sobre el uso del monitor Narcotrend en anestesia por inhalación^{10,11}. Esos estudios sugieren que, durante la anestesia con sevoflurano o desflurano, la monitorización del EEG con el monitor Narcotrend puede diferenciar niños en estado de vigilia de los que están profundamente anestesiados.

Un gran número de estudios han demostrado que el monitoreo intraoperatorio de la profundidad de la anestesia es importante para garantizar el éxito de la operación, mantener los signos vitales, preservar la estabilidad hemodinámica, reducir los efectos colaterales, alcanzar la anestesia ideal, identificar el mejor analgésico y relajante muscular, evitar la conciencia intraoperatoria y proporcionar una rápida recuperación¹². En el presente estudio, el monitoreo intraoperatorio de la anestesia con el monitor Narcotrend fue realizado en niños con ECC recibidos en el Instituto de Enfermedades del Corazón de enero de 2010 a octubre de 2011, y para medir la profundidad de la anestesia, también se evaluaron la eficacia, la seguridad y la viabilidad del Narcotrend. Con la ayuda del monitor Narcotrend para monitorizar la profundidad de la anestesia, nuestros resultados mostraron que una dosis baja de anestésico se hace necesaria para alcanzar la anestesia ideal, el tiempo de recuperación de la anestesia fue menor, la sensibilidad intraoperatoria se evitó y la estabilidad hemodinámica se mantuvo.

Métodos

Grupos de pacientes

En total, 80 niños con una edad entre los 5 y los 10 meses, diagnosticadas con ECC fueron seleccionados de enero de 2010 a octubre de 2011 y divididos aleatoriamente en dos grupos.

En el grupo Narcotrend, la anestesia fue monitorizada en el intraoperatorio con el monitor Narcotrend de profundidad de la anestesia (n = 40). En el grupo estándar, la profundidad de la anestesia fue monitorizada de acuerdo con la experiencia (n = 40). La función cardíaca se clasificó como grado II ~ III. La ECC incluía el defecto del septo atrial (DSA, n = 20), DSA + defecto del septo ventricular (DSV) (n = 20), persistencia del canal arterial (PCA) + DSA + DSV (n = 20), coartación de la aorta descendente (n = 10) y DSV + regurgitación mitral o tricúspide (n = 10). Los niños con historial de enfermedades del sistema nervioso central o enfermedades cerebrovasculares fueron excluidas del estudio.

Anestesia intravenosa total

En ambos grupos, los niños recibieron anestesia intravenosa total. Durante la preparación del acceso intravenoso, si midieron la inducción de la anestesia, intubación traqueal, incisión de la piel, toracotomía, establecimiento de circulación extracorpórea, pinzamiento aórtico, refrigeración, corrección de la deformidad intracardiaca, abertura de la aorta, recalentamiento e interrupción de la circulación extracorpórea, desentubación y cierre de la herida, presión arterial promedio (PAP), frecuencia cardíaca (FC), temperatura corporal, saturación de oxígeno arterial (SaO₂), estadio del Narcotrend (ENT), índice del Narcotrend (INT), la dosis total de sedativo, la dosis total de analgésico, la dosis total de relajante muscular, el tiempo de recuperación y el tiempo de desentubación. Antes de la cirugía, los pacientes se sometieron a un ayuno de 4 ~ 6 horas, y midazolam oral (0,5 mg.kg⁻¹) fue administrado 30 minutos antes de la cirugía. Tres electrodos se colocaron en la frente de los pacientes y acto seguido, se conectaron al monitor de anestesia. La resistencia de la piel era < 6,0 kilohm y la diferencia entre los dos electrodos era < 2,5 kilohm. Cuando los datos fueron estabilizados por 3 minutos, los parámetros fueron monitorizados como niveles basales.

Proceso y registros

Después de registrar los datos basales, la inducción de la anestesia fue administrada por vía intravenosa con el fentanilo (5 ~ 10 µg.kg⁻¹), bromuro de vecuronio (0,1 ~ 0,15 mg.kg⁻¹) y midazolam (0,02 mg.kg⁻¹). Cuando la sensibilidad estaba ausente y la relajación muscular presente, se realizó la intubación nasotraqueal. El volumen corriente y la frecuencia respiratoria se mantuvieron en 10 mL/kg y 32 ~ 34 resp.min⁻¹, respectivamente. La ventilación se hizo con aire y oxígeno en el modo de control de la presión para el mantenimiento de la anestesia. En el grupo Narcotrend, el narcótico fue administrado de acuerdo con los hallazgos durante el monitoreo de la anestesia. En el grupo estándar, el narcótico fue administrado de acuerdo con la experiencia clínica. En ambos grupos, el mantenimiento de la anestesia fue realizado con fentanilo, bromuro de vecuronio y midazolam. Después de la cirugía, los pacientes fueron derivados a una unidad de cuidados intensivos (UCI). Cuando la condición del paciente se consideró estable, se procedió a la desentubación. Las indicaciones para la desentubación incluyeron la recuperación de la respiración espontánea, de la conciencia, funciones cardíacas y pulmonares estables, volumen de orina > 3 ~ 4 mL.kg⁻¹.min⁻¹, resultados aceptables de gasometría, pequeña cantidad de líquido drenado y electrolitos estables. Después de 3 minutos de datos estables, inmediatamente después de la inducción anestésica, se determinaron la intubación traqueal, incisión de la piel, toracotomía, establecimiento de circulación extracorpórea, pinzamiento aórtico, refrigeración, corrección de la deformidad intracardiaca, abertura de la aorta, recalentamiento, interrupción de la circulación

extracorpórea, desentubación y cierre de la herida, PAP, FC, temperatura corporal, saturación de oxígeno arterial (SaO₂), estadio del NT (A = conciencia, B = sueño ligero y relajación; C = sueño profundo; D = límite superior de la anestesia; E = límite inferior de la anestesia; F = supresión fulminante), índice del NT, dosis total de sedativo, dosis total de analgésico, dosis total de relajante muscular, tiempo de recuperación y tiempo de desentubación. El tiempo de recuperación, tiempo de desentubación y conciencia durante el período intraoperatorio fueron usados para el análisis estadístico.

Análisis estadístico

El programa SPSS versión 12.0 para Windows fue usado para el análisis estadístico. Los datos cuantitativos fueron expresados como promedio ± desviación estándar (DE). Las comparaciones entre los dos grupos fueron hechas con el test-t y un valor de $p < 0,05$ se consideró estadísticamente significativo. Los datos cualitativos se expresaron como porcentaje y fueron comparados con el test del Xi-Cuadrado (Xi²) (Tabla 1).

Resultados

El tiempo de operación fue de 120 ~ 180 minutos, la aorta se fijó en 45 ~ 95 minutos, y la circulación extracorpórea realizada en 58 ~ 110 minutos. No hubo una diferencia significativa en la edad, sexo, altura, peso, distribución de la enfermedad y el tipo de cirugía entre los dos grupos.

Presentación del caso

Un niño de 6 meses de edad, pesando 7 kg, se clasificó como ASA grado III y fue diagnosticado con DSV + IM + IT. Durante la cirugía, el monitoreo de la profundidad de la anestesia se hizo con el monitor Narcotrend. El ENT y el INT fueron A ~ B₀ y 90 ~ 95, respectivamente. La sedación se obtuvo positivamente y el fentanilo (5 mg) y el vecuronio (0,75 mg) se usaron para la inducción anestésica y la intubación traqueal. Cuando el ENT estaba en D₁, INT en 47, frecuencia cardíaca de 135 lat.min⁻¹ y la presión sanguínea de 90 ~ 95/45 ~ 65 mm Hg, sugiriendo una inducción estable de la anestesia, la CEC fue hecha y el fentanilo (5 µg) y el vecuronio (0,75 mg)

Tabla 1 Signos Vitales de los Dos Grupos en Diferentes Tiempos.

Tiempos	PAP (mmHg)		FC (lpm)		Temperatura corporal (°C)		SaO ₂ (%)	
	Narcotrend	Estándar	Narcotrend	Estándar	Narcotrend	Estándar	Narcotrend	Estándar
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
Pos inducción	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
Intubación traqueal	58,5±9,5 ^a	64,5±11,5	135±8,5 ^a	148±10,8	37,2±1,1	37,4±1,2	99,4±0,4	99,1±0,5
Incisión de la piel	61,4±10,5 ^a	70,5±14,5	140±10,0 ^a	165±12,6	37,2±1,1	37,3±1,3	99,6±0,3	99,4±0,5
Toracotomía	59,2±10,2 ^a	63,5±10,5	136±12,5 ^a	148±13,6	36,8±1,0	36,9±1,1	99,7±0,3	99,6±0,4
Establecimiento de CEC	49,5±6,4 ^a	61,5±10,3	122±10,4 ^a	135±12,6	34,5±0,8	34,9±0,9	99,8±0,7	99,1±0,8
Pinzamiento aórtico	42,5±6,5 ^a	50,5±9,5	10±12,6 ^a	70±10,6	30,5±2,0	30,4±3,0	99,4±0,2	99,0±0,6
Enfriamiento Resfriamiento	48,5±5,5 ^a	55,1±9,8	60±10,5 ^a	100±10,4	28±2,2	28±2,3	99,4±0,3	99,0±0,8
Defecto intracardiaco correction	46,5±4,5 ^a	59,5±8,5	0	0	26±1,2	26±1,0	99,8±0,2	99,6±0,8
Abertura de la aorta	50,1±5,5 ^a	55,5±7,5	50±15,5 ^a	65±12,6	33±1,2	33±1,1	99,7±0,1	99,3±0,3
Enfriamiento	55,1±6,5 ^{ab}	57,4±8,2	120±10,6 ^{ab}	156±10,6 ^c	37±1,0	37,2±1,0	99,8±0,2	99,4±0,4
Suspensión de CEC	60,5±10,2 ^{ab}	65,5±9,5 ^c	140±12,4 ^{ab}	170±10,2 ^c	37,2±1,1	37,5±1,0	99,7±0,3	99,2±0,8
Desentubación	70,5±10,5 ^{ab}	73,5±10,9 ^c	145±10,4 ^{ab}	165±10,4 ^c	36,9±0,5	37,1±0,4	99,8±0,2	99,4±0,7
Cierre de la herida	72,5±14,5 ^{ab}	82,5±15,2 ^c	142±5,6 ^{ab}	162±10,6 ^c	36,8±0,4	36,9±0,6	99,8±0,4	99,4±0,6

^a: $p < 0,05$ vs. grupo estándar; ^b: $p > 0,05$; ^c: $p < 0,05$ vs. basal y pos inducción.

se administraron nuevamente. El ENT estaba en D_2 , INT en 40-42 y la temperatura corporal era de 27 ~ 30 °C. ENT de E_0 , INT de 30-28 y temperatura corporal de 25 °C sugieren una anestesia positiva. Cuando el ENT estaba en E_1 y el INT en 19 ~ 21, la anestesia era poco profunda y los fármacos mencionados anteriormente fueron administrados. Después de la cirugía, el paciente fue recalentado a 30 °C. Cuando el ENT estaba en D_2 y el INT en 40 ~ 45, el fentanilo (5 $\mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$) y el vecuronio (0,5 mg) se administraron. Cuando la temperatura corporal alcanzó los 36,5 °C, el ENT estaba en D_2 - C_2 y INT en 65, el pinzamiento de la aorta fue realizado durante 75 minutos y la circulación extracorpórea durante 95 minutos. Cuando el paciente recibió el alta de la sala de cirugía, el ENT estaba en C_0 - B_1 y el INT en 75 ~ 81. Dos horas y media después de la cirugía, se efectuó la desentubación y la ventilación mecánica se suspendió. El paciente estaba consciente y con un movimiento normal de los miembros inferiores y superiores. Las complicaciones no fueron observadas, y el paciente recibió alta ocho días después de la cirugía.

Anestesia con el uso del NT

Bajo el control del monitor Narcotrend, los signos vitales estaban estables durante la cirugía, inducción, mantenimiento y recuperación de la anestesia. El mantenimiento de la anestesia fue fácil. El monitor Narcotrend puede reflejar la profundidad de la anestesia y la sedación a través de la detección de las ondas cerebrales que pueden ser usadas para regular la dosis de narcóticos/sedativos. Para el control de la anestesia en el Grupo Narcotrend, el ENT se mantuvo en D_2 ~ 2 antes de la CEC y el INT era de 40 ~ 52. Después de la CEC, la anestesia se mantuvo en D o E_0 ~ 2 con reducción de la temperatura corporal y el INT era de 35 ~ 25. ENT en F_0 -1 debe ser evitado. El INT de 20-14 puede reducir la dosis de narcóticos o aumentar el intervalo entre dos administraciones. Cuando la temperatura corporal volvió a 28 ~ 30 °C, se hicieron necesarios narcóticos adicionales. Después de la interrupción de la CEC, la anestesia se mantuvo en D ~ B y el INT estaba por encima de 58 ~ 60 (Tabla 2).

Comparaciones

Ambos grupos mantuvieron los signos vitales estables durante la cirugía. En el grupo Narcotrend, la PAP y la FC fueron más estables ($p < 0,05$) y la dosis total de sedativo, analgésico y relajante muscular, fue significativamente menor que en el grupo estándar (Tabla 3). Los tiempos de recuperación y desentubación en el grupo Narcotrend fueron de $2,5 \pm 1,0$ h y $3,0 \pm 1,0$ h respectivamente, no habiendo conciencia y respiración en el período intraoperatorio. En el grupo estándar, los tiempos de recuperación y desentubación fueron de $5,5 \pm 1,0$ h y $10,0 \pm 1,0$ h respectivamente, y hubo conciencia y respiración en el período intraoperatorio en dos niños. Las diferencias significativas en los tiempos de recuperación y desentubación, respiración y conciencia en el intraoperatorio fueron observadas entre los dos grupos ($P < 0,05$).

Discusión

Con la ayuda de Narcotrend para controlar la profundidad de la anestesia, nuestros resultados mostraron que se necesita una dosis baja de anestésico para conseguir una anestesia óptima, el tiempo de recuperación de la anestesia fue más pequeño, la sensibilidad intraoperatoria y la estabilidad hemodinámica evitarse mantenido.

La anestesia general no genera estrategias eficaces para el control de su profundidad. Actualmente, la observación de los signos clínicos continúa siendo importante para el control de la profundidad de la anestesia durante la cirugía. Con excepción de la presión arterial y de la frecuencia cardíaca,

Tabla 2 Procedimientos de Anestesia

	Estadios	Índices
Despierto	A	95-100
	B_0	90-94
Sedado	B_1	85-89
	B_2	80-84
Anestesia superficial	C_0	75-79
	C_1	70-74
	C_2	65-69
Anestesia general	D_1	57-64
	D_2	47-56
	D_3	37-46
Anestesia general con hipnosis profunda	E_0	27-36
	E_1	20-26
	E_2	13-19
Anestesia general con aumento de la supresión de la explosión	F_0	5-12
	F_1	1-4

Estadios e Índices del Narcotrend (versión 4.0) ¹⁴

otros signos clínicos son difíciles de mensurar. Además de eso, la interacción entre la cirugía y la anestesia hace con que los signos clínicos sean más complicados, dificultando mucho más el control de la profundidad de la anestesia ¹³⁻¹⁴. Los signos clínicos varían entre los pacientes, porque presentan respuestas diferentes a la cirugía y a la anestesia, pudiendo traer como resultado una anestesia profunda o superficial.

En anestesia de niños, especialmente en niños pequeños, el desarrollo del cerebro no está maduro y la formación de las sinapsis puede continuar hasta los 5 años de edad. Por lo tanto, la actividad eléctrica del cerebro de los niños es diferente de la de los adultos. Estudios fisiológicos de la actividad eléctrica cerebral han demostrado que la monitorización con base en la profundidad de la anestesia puede ser usada para monitorizar el estímulo inducido por los fármacos. Hasta el momento, el índice bispectral (BIS) y el potencial evocado auditivo (PEA), han sido usados para monitorizar la profundidad de la anestesia. Sin embargo, los electrodos deben ser colocados en determinados locales que también pueden causar dolor. Además, en la hipotermia durante la anestesia intravenosa y la circulación extracorpórea, existen evidencias mostrando que el BIS es inconsistente para evaluar la profundidad de la anestesia. Ya que el cálculo del BIS generalmente se atrasa, ese índice no está a tono con el monitoreo en tiempo real y puede ser interrumpido por la coagulación eléctrica. Además, el BIS no es una variable confiable para la previsión del analgésico y de la inmovilización. Por tanto, el BIS posee limitaciones significativas para la orientación clínica de la anestesia. Para detectar el PEA, el estímulo sonoro se hace necesario y por tanto, no puede ser usado en pacientes sordos. El PEA puede ser usado para monitorizar la profundidad de la anestesia cuando la respuesta auditiva está ausente y el

Tabla 3 Tiempos de Cirugía, Pinzamiento Aórtico y CEC en Niños con Diferentes ECCs.

Tipo de cirugía	n	Cirugía (min.)	Pinzamiento aórtico (min.)	CEC (min.)
ESA	20	120	50-70	60-75
ESA+ESV	20	122	70-85	75-85
ESA+PCA	20	130	60-70	75-90
CoA	10	160	80-90	85-100
ESV+IM+IT	10	180	75-95	80-110

exceso de anestesia es difícil de identificar. El índice es casi cero y la detección puede ser interrumpida por la corriente alternada y por el ruido. La detección de la profundidad de la anestesia con el monitor Narcotrend es una nueva estrategia para el control de la profundidad de la anestesia, en donde el EEG puede ser detectado reflejando el estado del cerebro. Esa detección tiene como base el EEG bruto y usa los parámetros múltiples estadísticos de Kugler y la computadora. En la detección, los signos del EEG son clasificados en seis niveles que incluyen 14 etapas: A0 ~ 2, B0 ~ 2, C0 ~ 2, D0 ~ 2, E0 ~ 2 y F0 ~ 1. Además de eso, las alteraciones en el espectro de la potencia de α , β , γ y δ también se presentan. El nivel A representa la consciencia, nivel B sedación, nivel C anestesia superficial, nivel D anestesia general, nivel E anestesia profunda y el nivel F ausencia del EEG¹⁵. Además, 100 puntos se usan para reflejar el índice del EEG (100 = consciencia, 0 = anestesia profunda) y presentar todo el proceso desde la consciencia hasta la anestesia profunda, lo que puede hacer con que la aplicación sea más perfecta. La cuantificación de la anestesia tiene las características de la individualización. Así, monitorizar la profundidad de la anestesia con el monitor Narcotrend es superior al monitoreo con BIS y PEA¹⁶.

La anestesia para la cirugía cardíaca es diferente de la que existe para otras cirugías. Además del manejo habitual de la anestesia, hipotermia y CEC son necesarias para la cirugía. Por lo tanto, la dosis de anestésicos y la profundidad de la anestesia son difíciles de controlar. La anestesia superficial no es lo suficientemente potente para inhibir los reflejos de movimiento, estiramiento y dolor. El estrés inducido aumenta la frecuencia cardíaca, y la presión arterial puede aumentar el consumo de oxígeno, lo que puede agravar la isquemia del miocardio y/o hipoxia, trayendo como resultando un aumento del riesgo de complicaciones quirúrgicas. La anestesia profunda, al contrario, puede suprimir la respiración y la circulación y prolongar el curso de las enfermedades, lo que puede intensificar los daños a la circulación y la respiración o incluso causar la muerte. Después del tratamiento con fármacos que estimulan el despertar, el despertar puede causar efectos colaterales cardiovasculares. En pacientes tratados con medicamentos cardiovasculares (como digitalina, β -bloqueantes), el inhibidor de acetilcolinesterasa para tratar los efectos colaterales cardiovasculares, puede causar bradicardia y arritmia. Cuando la profundidad de la anestesia se monitorea usando el monitor Narcotrend (compacto; Alemania), la anestesia puede ser orientada de acuerdo con el índice de anestesia, lo que hace con que la dosis de anestésicos sea más precisa.

En el grupo estándar, un paciente de 6 meses de edad, pesando 7 kg, recibió anestésicos 2 ~ 3 veces a partir de la inducción de la anestesia para la intubación traqueal, en la cual de 3 ~ 5 mg de fentanilo y 0,75 mg de vecuronio fueron administrados (midazolam [0,35 mg] fue administrado una vez). Durante la CEC (1h), anestésicos fueron administrados 2 ~ 3 veces. Además, anestésicos fueron administrados dos veces a partir de la interrupción de la CEC hasta el cierre de la herida (50 min.). En el presente estudio, los anestésicos

fueron administrados 7 ~ 8 veces durante toda la cirugía. La dosis total de fentanilo fue de 35 ~ 40 μ g y la de vecuronio 5 ~ 5,6 mg. En el grupo Narcotrend, los anestésicos fueron administrados 1 ~ 2 veces a partir de la inducción de la anestesia hasta la intubación traqueal. Durante la CEC (1h), anestésicos fueron administrados 1 ~ 2 veces. Además de eso, los anestésicos fueron administrados una vez a partir de la interrupción de la CEC hasta el cierre de la herida (50 min). En el presente estudio, los anestésicos fueron administrados 4 ~ 5 veces durante toda la cirugía. La dosis total de fentanilo fue de 20 ~ 25 μ g y de vecuronio 3 ~ 3,75 mg. El análisis estadístico arrojó una dosis total de anestésico que fue significativamente mayor en el grupo estándar que en el grupo Narcotrend.

En el grupo estándar, el tiempo de recuperación fue de 5 ~ 6 horas y el tiempo de desentubación de 7 ~ 10 horas. En el grupo Narcotrend, el tiempo de recuperación fue inferior a 2 ~ 3 horas y el tiempo de desentubación fue de 2,5 ~ 3,5 horas. En el grupo estándar, los pacientes se recuperaron lentamente, la recuperación fue incompleta y los pacientes tenían agitación y excitación. En varios pacientes, fue necesaria la ventilación mecánica no invasiva. En el grupo Narcotrend, la recuperación de la anestesia fue suave y sin consecuencias para la relajación muscular, la sedación y la analgesia. La agitación y la excitación no fueron observadas, y la ventilación mecánica no fue necesaria después de la desentubación. En el grupo estándar, dos pacientes desarrollaron un movimiento reflejo, movimiento de los miembros y el reflejo palpebral durante la cirugía, sugiriendo la consciencia intraoperatoria. Por tanto, la evaluación de la profundidad de la anestesia con la frecuencia cardíaca, presión arterial y SpO₂ no es lógica y eso junto con la experiencia no es algo confiable debido a la falta de variables cuantitativas. Durante el monitoreo habitual de la profundidad de la anestesia, la administración de anestésicos en momentos pre determinados no es posible, lo que puede conllevar a la inestabilidad de la anestesia (profunda o superficial). Nuestros resultados demuestran que el monitor Narcotrend puede ser usado para monitorizar con exactitud la profundidad de la anestesia, siendo superior a otras estrategias y pudiendo ser usado para orientar la anestesia (Tablas 4-5).

La detección con electrodos continuos puede garantizar los signos del EEG con alta calidad. El monitor Narcotrend tiene algunas ventajas. Él posee dos canales: uno se usa para monitorizar el EEG durante la anestesia general, y el otro para comparar los estados de los dos hemisferios¹⁷⁻²⁰. El monitoreo de la profundidad de la anestesia con el monitor Narcotrend no interfiere en la cirugía cardíaca en presencia de la CEC, pero el BIS puede afectar la CEC. Por tanto, la perfusión pulsátil puede afectar de modo significativo la actividad eléctrica cerebral y la consciencia, y PaO₂ (baja o alta) y PaCO₂ (baja) puede reducir el flujo sanguíneo y también inhibir la actividad eléctrica cerebral. La hipotermia también puede comprometer la actividad eléctrica cerebral. Por tanto, y aunque las alteraciones en el BIS estén íntimamente relacionadas con

Tabla 4 Dosis Total de Sedativo, Analgésico y Relajante Muscular en los Dos Grupos.

Grupo	Midazolam (mg)	Fentanilo (µg)	Bromuro de Vecuronio (mg)
Narcotrend	0,5±0,1 ^a	10±1,2 ^a	3,2±0,4 ^a
Estándar	0,6±0,2	20±1,4	4,5±1,0

^a: p < 0,05 vs. grupo estándar; promedio ± DE.

Tabla 5 Tiempos de Recuperación y Desentubación.

Grupo	Recuperación	Desentubación
Narcotrend	2,5 ± 1,5	3,0 ± 1,0
Estándar	5,5 ± 1,2	10,0 ± 1,3

p < 0,05 vs. grupo estándar; tiempo (h); n = 40, promedio ± DE.

la CEC, la determinación de la profundidad de la anestesia no puede depender completamente del BIS durante la CEC e hipotermia.

El presente estudio posee limitaciones: 1) durante la CEC, la caída rápida de la temperatura corporal muestra F en el monitor sugiriendo una anestesia profunda, lo que no se compara con las condiciones reales y por tanto requiere estudios adicionales; 2) el electrodo del NT es un poco grande para niños pequeños, y su fijación necesita el uso de un esparadrapo. Sin embargo, eso no influye en el monitoreo. La fabricación de electrodos de tamaño pequeño es imprescindible. En estudios futuros, indicadores adicionales (como la presión arterial y el movimiento corporal), conjuntamente con los ya mostrados por el NARCOTREND, pueden ser usados para evaluar la profundidad de la anestesia. Además, el monitoreo con EEG, respiración y saturación de oxígeno en la sangre arterial también pueden ser integrados al monitor NARCOTREND, y esos indicadores pueden ser beneficiosos para el monitoreo intraoperatorio de la anestesia. Además de eso, un dispositivo de aviso puede ser integrado a ese monitor para detectar la anestesia general y la supresión de la explosión.

En resumen, el monitor Narcotrend puede ser usado para monitorizar cuantitativa e individualmente, la profundidad de la anestesia para niños pequeños sometidos a la cirugía cardíaca, en los cuales los signos vitales y hemodinámicos estén estables y la profundidad de la anestesia es intuitiva y limitada. Ese es un método multifacético, de parámetros múltiples, de continuidad y con funcionamiento en tiempo real para monitorizar la profundidad de la anestesia, que parece ser promisor para la futura práctica clínica.

Conflictos de intereses

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

Referencias

- 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.