

Serie monográfica

Manejo inicial del politraumatismo pediátrico (IV)

Sedación y analgesia en el politraumatismo pediátrico

A. CONCHA TORRE, C. REY GALÁN, S. SUÁREZ SAAVEDRA*

Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos. *Unidad de Urgencias Pediátricas. Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo

INTRODUCCIÓN

La analgesia y sedación correctas forman parte del tratamiento integral del paciente politraumatizado y contribuyen a disminuir la morbimortalidad del mismo.

- Permiten optimizar el tratamiento y disminuir las complicaciones.
- Mitigan la respuesta de estrés que favorece la inestabilidad hemodinámica y respiratoria.
- Facilitan las actuaciones sobre el niño.
- Permiten una ventilación mecánica menos agresiva, con menos riesgo de barotrauma y extubación accidental.

El objetivo final será lograr la ansiólisis, producir amnesia, evitar el dolor y facilitar las maniobras diagnóstico-terapéuticas. Para ello es preciso saber valorar el dolor y el nivel de sedación, así como conocer los diferentes fármacos sedantes, analgésicos y relajantes.

Conceptos

- **Dolor:** experiencia emocional y sensorial desagradable asociada a un daño tisular real o potencial. Condiciona un aumento del tono simpático (taquicardia, hipertensión), del consumo de oxígeno y del trabajo respiratorio, produce desadaptación a la ventilación (riesgo de barotrauma), favorece un estado catabólico y disminuye la respuesta inmune, todo lo cual aumenta la morbimortalidad.

- **Analgesia:** abolición de la percepción del dolor. La sedación puede aparecer como efecto secundario de alguna medicación analgésica.
- **Ansiedad:** distorsión del nivel de conciencia que se traduce en un aumento de la percepción del entorno y de la reactividad inespecífica al dolor y vegetativa.
- **Sedación consciente o ansiólisis:** depresión mínima de la conciencia médicamente controlada, que permite mantener la vía aérea permeable de modo independiente y respuesta a la estimulación física o verbal.
- **Sedación profunda o hipnosis:** depresión de la conciencia médicamente controlada, en la que el paciente no puede ser despertado con facilidad. Puede acompañarse de la pérdida parcial o total de los reflejos protectores de la vía aérea y de la respuesta a la estimulación física o verbal.
- **Tolerancia:** disminución del efecto farmacológico tras la administración prolongada de ciertos analgésicos o sedantes.
- **Síndrome de abstinencia:** comprende una serie de síntomas relacionados con hiperactividad adrenérgica (excitabilidad neurológica, disfunción gastrointestinal y autonómica) si un sedante o analgésico opioide se administran de forma prolongada y se retiran bruscamente. Se previene con la retirada gradual del fármaco y, en el caso de los opioides, se trata con metadona (0,05-0,1 mg/kg/6 horas).

Correspondencia: Dr. Andrés Concha Torre. Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Central de Asturias. Oviedo.

Correo electrónico: anconcha@telecable.es

© 2009 Sociedad de Pediatría de Asturias, Cantabria, Castilla y León

Este es un artículo de acceso abierto distribuido bajo los términos de la licencia Reconocimiento-No Comercial de Creative Commons (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc/2.5/es/>), la cual permite su uso, distribución y reproducción por cualquier medio para fines no comerciales, siempre que se cite el trabajo original.

TABLA I. ESCALA DE RAMSAY-MILLER PARA LA VALORACIÓN DEL GRADO DE SEDACIÓN

Nivel 0	Agitado. Ansioso. Intranquilo
Nivel 1	Tranquilo, cooperador y despierto
Nivel 2	Dormido, abre los ojos con el ruido ambiental
Nivel 3	Dormido, sólo abre los ojos si se le llama
Nivel 4	Dormido, abre los ojos con estímulos físicos
Nivel 5	Dormido, no abre los ojos pero se mueve
Nivel 6	Hipnosis: inconsciente y sin respuesta

Valoración: 0 no sedación; 2-3 sedación consciente; 4-6 sedación profunda.

TABLA III. ESCALA DE EVANS (PRST) PARA VALORACIÓN DEL DOLOR EN EL PACIENTE INCONSCIENTE

	0	1	2
TAS	< 15%	15-30%	> 30%
FC	< 15%	15-30%	> 30%
Sudoración	No	Piel húmeda	Gotas
Lágrimas	No	Ojos húmedos	Refluyen

FC: frecuencia cardíaca; TAS: tensión arterial sistólica. Valoración (0-1 no dolor, 2-3 dolor leve, 4-5 dolor moderado, 6-8 dolor intenso); Actitud (5: aumentar analgesia; 3-5: valorar; < 3: mantener analgesia)

EVALUACIÓN

Escalas de sedación

En el niño no relajado se utilizan escalas basadas en parámetros conductuales, siendo el principal de ellos la capacidad de mantener o no la conciencia. En un paciente politraumatizado, la ansiedad puede obedecer a hipoxia e hipotensión, que deben ser descartadas y/o corregidas. Asimismo puede ser necesario aplicar sedación según el procedimiento que vayamos a realizar. La escala de Ramsay-Miller, sencilla y rápida, nos indica el grado de sedación que tiene el paciente (Tabla I).

La escala RASS –*Richmond Agitation Sedation Scale*– también es de fácil aplicación y tiene la ventaja de que incluye trastornos no contemplados por otras escalas como el delirio y la agitación (Tabla II). Ambas pueden ser utilizadas en el niño.

La valoración del nivel de sedación y analgesia en politraumatizados con ventilación mecánica (VM) y/o con bloqueantes neuromusculares es problemática. La escala de Evans o PRST (iniciales en inglés de los parámetros valorados) integra parámetros fisiológicos relacionados con la res-

TABLA II. ESCALA DE SEDACION RASS (RICHMOND AGITATION SEDATION SCALE).

+ 4	Combativo. Ansioso, violento
+ 3	Muy agitado. Intenta retirarse los catéteres, el tubo orotraqueal, etc.
+ 2	Agitado. Movimientos frecuentes, lucha con el respirador
+ 1	Ansioso. Inquieto, pero sin conducta violenta ni movimientos excesivos
0	Alerta y tranquilo
- 1	Adormilado. Despierta a la voz, mantiene los ojos abiertos más de 10 seg.
- 2	Sedación ligera. Despierta a la voz, no mantiene los ojos abiertos más de 10 seg.
- 3	Sedación moderada. Se mueve y abre los ojos a la llamada, no dirige la mirada
- 4	Sedación profunda. No responde a la voz, abre los ojos a la estimulación física
- 5	Sedación muy profunda. No respuesta a la estimulación física

puesta autonómica a la ansiedad y el dolor aunque su interpretación puede ser difícil (Tabla III).

Una medición objetiva la proporciona el índice bispectral (BIS). Este registro es útil para la monitorización del nivel de sedación, especialmente en pacientes relajados. Valores entre 40 y 60 indican sedación profunda, con una buena correlación con las escalas clínicas habituales (Ramsay y Comfort) y ha sido validado en mayores de un año. No obstante, las interferencias eléctricas debidas al aparato, fármacos (catecolaminas) y la actividad muscular pueden producir falsas elevaciones, dificultando la correcta interpretación de los valores de BIS.

Escalas de dolor

La detección del dolor y su evaluación es diferente en cada edad. El objetivo es **clasificar** el dolor en leve, moderado o intenso para adecuar el tratamiento farmacológico.

Podemos realizar una primera aproximación en función de las lesiones que presente el paciente o del procedimiento a realizar:

- Dolorosos: fracturas; canalización vía periférica, toracocentesis, sondaje vesical.
- Muy dolorosos: quemaduras; intubación, manipulación traumatológica (especialmente tracción), desbridamiento, curas quirúrgicas, canalización de vía central.

Sin embargo, lo más correcto es utilizar escalas analógicas, conductuales/fisiológicas o específicas para pacientes con parálisis muscular.

TABLA IV. ESCALA DE VALORACIÓN DEL DOLOR EN MENORES DE 3 AÑOS.

Parámetro	0	1	2
TAS basal	< 20%	20-30%	>30%
Llanto	Ausente	Consolable	Inconsolable
Actividad motora	Dormido-jugando	Moderada-controlable	Intensa-incontrolable
Expresión facial	Sonrisa	Neutra	Muecas
Evaluación verbal (2-3 años)	No dolor	Incómodo-no localiza dolor	Se queja y localiza dolor
Lenguaje corporal (< 2 años)	Postura normal	Hipertonía	Protege o toca zona dolorosa

1-2: dolor leve; 3-5: dolor moderado; 6-8: dolor intenso; 9-10: dolor insoportable

Hay que asumir que los niños con una patología que produce dolor deben ser tratados como si lo tuvieran, aunque en el niño con sedación profunda o relajación la identificación del dolor es difícil y solamente apreciable mediante variables fisiológicas. La aparición de taquicardia, hipertensión, midriasis, sudoración y vasoconstricción cutánea pueden indicar dolor. Estas variables deben ser valoradas como síntoma de dolor tras excluir la presencia de convulsiones, hipertensión intracraneal (HTIC) e hipercapnia. La escala de Evans, empleada para evaluar el nivel de sedación, también ayuda a la detección del dolor en el paciente inconsciente y relajado.

En menores de tres años que sean incapaces de expresar inteligiblemente la intensidad de su dolor, se emplean métodos objetivos mediante parámetros conductuales y fisiológicos valorados por un observador (Tabla IV). En mayores de tres años se emplean métodos basados en tablas adaptadas a la madurez del niño (escala de caras). En mayores de 6 años conscientes se puede usar una escala analógica visual o numérica (gradación de 0 a 10, desde dolor ausente a insoportable).

Características y preparación del paciente

La sedo-analgésia es un procedimiento no exento de efectos indeseables por lo que, si se dispone de tiempo, es recomendable tener una serie de precauciones con el fin de evitar riesgos innecesarios:

- Averiguar la última ingesta. Si es posible, guardar ayuno (sólidos 6-8 horas, lactancia 4 horas, agua 2 horas).
- Alergias conocidas, administración previa de fármacos sedantes o analgésicos.
- Si existen enfermedades de "riesgo" se recomienda disminuir la dosis un 25-50%.

- Antecedentes de pausas de apnea.
- Riesgo de obstrucción de vía aérea superior: hipertrofia adenoideo-amigdalares, laringotraqueomalacia.
- Enfermedad respiratoria aguda o crónica; broncodisplasia, hiperreactividad.
- Insuficiencia hepática o renal.
- Enfermedad neuromuscular.

El paciente debe estar monitorizado (frecuencia cardiaca, saturación trascutánea de oxígeno) y tener disponible material para el manejo avanzado de la vía aérea (oxígeno, cánula de Guedel, bolsa y mascarilla). Es recomendable disponer de material para la intubación endotraqueal y/o mascarilla laríngea y antídotos (flumazenilo y naloxona).

INTERVENCIONES NO FARMACOLÓGICAS

Ante un niño con agitación y ansiedad hay que descartar causas médicas que la justifiquen y tratarlas.

- Respiratoria (hipoxemia o hipercapnia).
- Hipertensión.
- Patología neurológica.
- Metabólica (hipokaliemia, hipocalcemia, hipofosfate-mia, hiponatremia, uremia).
- Síndrome de abstinencia (opioides y/o sedantes) o fármacos (β -2, corticoides).

Si es posible, antes de iniciar una actuación farmacológica, hay que asumir un conjunto de medidas reductoras del impacto ambiental (Tabla V) cuyo mantenimiento disminuirá las necesidades de fármacos sedantes.

FÁRMACOS

Sedantes-hipnóticos

Los sedantes son esencialmente ansiolíticos e inducen mayor o menor depresión de la conciencia (sedación o hipnosis) en función de la dosis. Su principal efecto secundario es la depresión respiratoria. No tienen efecto analgésico por lo que la agitación secundaria al dolor se tratará con analgésicos. Los sedantes más utilizados se exponen en la Tabla VI.

Las características del sedante ideal deberían ser un comienzo rápido de acción, vida media corta, metabolismo en productos inactivos, escasa repercusión hemodinámica o respiratoria y ausencia de toxicidad.

El **midazolam** es una benzodiazepina de vida media corta y rápida acción en el sistema nervioso central (efecto

TABLA V. SEDACIÓN. MÉTODOS NO FARMACOLÓGICOS

Padres	- Permitir que acompañen al niño. Estimular el contacto físico, visual y verbal, mostrando tranquilidad y confianza
Entorno del niño	- Permitir el acceso a objetos familiares y de entretenimiento (juguetes, cuentos, música, vídeo)
Preservar ritmo sueño-vigilia	- Si es posible, luz natural durante el día y oscuridad durante la noche
Confort	- Temperatura agradable, inmovilización no traumática, vaciado de globo vesical, cambios posturales. - Ropa adecuada e higiene corporal
Personal	- Ropa de trabajo desprovista de connotaciones negativas (ropa de trabajo no convencional y con colores agradables)
Disminuir técnicas agresivas	- Utilizar vías ya canalizadas para las extracciones - Monitorización no invasiva, si es posible - Modos de ventilación asistida/espontánea. Intubación nasotraqueal en lugar de orotraqueal

TABLA VI. SEDANTES-HIPNÓTICOS DE USO MÁS COMÚN EN EL PACIENTE PEDIÁTRICO POLITRAUMATIZADO.

Sedantes	Administración	Dosis (mg/kg)	Inicio (minutos)	Duración (minutos)	Perfusión (mg/kg/h)
Midazolam	IV Sedación	0,05-0,1	2-3	15-30	0,1-0,4
	IV Hipnosis	0,2	2-3		
	SL, N	0,2-0,5	5		
Propofol	IV Sedación	1-2	0,5-1	5-10	1-4
	IV Hipnosis	2-3			
Tiopental	IV	3-5	15-30 seg	10-20	1,5-5
Etomidato	IV	0,2-0,4	30-45 seg	5-10	-

IV: intravenoso. SL: sublingual, N: nasal.

anticonvulsivante). Tiene efecto ansiolítico e hipnótico en función de la dosis aunque existe importante variabilidad en la respuesta. Aunque presenta mejor tolerancia hemodinámica, su administración puede descender la TA si existe previamente hipovolemia.

El **etomidato** es un sedante de acción rápida y corta duración. No produce apenas depresión hemodinámica. Disminuye el consumo de oxígeno y el flujo cerebral y, por tanto, la presión intracraneal (PIC). Su empleo prolongado deprime la síntesis de cortisol y la administración en bolo también altera la respuesta suprarrenal a la ACTH en las 12 horas siguientes a la administración. Está indicado como sedante en la secuencia de intubación rápida de niños con inestabilidad hemodinámica e HTIC sin evidencia de shock séptico.

El **tiopental** es un sedante clásico de inicio rápido, produciendo sedación profunda y apnea de corta duración. Tiene el inconveniente de que puede ser mal tolerado en pacientes hemodinámicamente inestables. También puede producir espasmo laríngeo y bronquial. Disminuye el flujo

cerebral y, por tanto, la PIC. Clásicamente es el empleado en la intubación programada del paciente sano o con patología conocida.

El **propofol** tiene inicio rápido, corta duración y rápida recuperación de sus efectos. Disminuye el consumo de oxígeno cerebral y la PIC y tiene efecto anticomial, pero su principal desventaja es que causa depresión hemodinámica. Es la alternativa al etomidato para la intubación rápida en pacientes con HTIC y sin riesgo de deterioro hemodinámico. Se restringe su empleo para la sedación prolongada (más de 48 horas) en niños, ya que dosis superiores a 4 mg/kg/hora se han asociado a acidosis láctica, fallo miocárdico grave, rabdomiolisis e hiperpotasemia. Se suele utilizar en niños en procedimientos diagnósticos o terapéuticos que requieren una sedación profunda de corta duración.

Analgésicos

Menores (Tabla VII)

Eficaces en el dolor leve y moderado, siendo los más potentes los AINEs (ketorolaco y dexketoprofeno), con efec-

TABLA VII. ANALGÉSICOS NO NARCÓTICOS DE USO COMÚN EN EL PACIENTE TRAUMÁTICO.

	Vía	Dosis (mg/kg)	Dosis máxima (mg)	Inicio (minutos)	Duración eficaz (horas)
Paracetamol	IV, O	15	1 g (90 mg/kg/día)	5-15	6
Ibuprofeno	O	10	40 mg/kg/día	15	6
Metamizol-Dipirona	IV (lenta)	20-40	1 g	10-15	6-8
Dexketoprofeno	IV	0,5-1	50	5-15	6-8
Ketorolaco	IV	Carga 1 Mant. 0,5	Carga 60 mg Mant. 30 mg	5-10	6
Ketamina (asociar midazolam)	IV PC IM	0,5-1 0,5-2 3-5	-	1	15-25 minutos

O: oral, IV: intravenosa; IM: intramuscular; Mant: mantenimiento; PC: perfusión continua

TABLA VIII. ANALGÉSICOS OPIÁCEOS.

	Vía	Dosis	Inicio (minutos)	Duración eficaz (horas)	Perfusión continua
Codeína	O, R, SC, IM	0,5-1 mg/kg	15-30	4-6	-
Meperidina	IM, SC, IV	0,5-1 mg/kg	10-15	2-4	-
Cloruro mórfico	SC, IM, IV	0,1-0,2 mg/kg 50-75 µg/kg/4-6-8 h*	5-10	3-6	20-40 µg/kg/h 10-30 µg/kg/h*
Tramadol	IV, IM, SC	1-1,5 mg/kg	3-5	4-6	0,2-0,4 mg/kg/h
Fentanilo	IV, IM	1-3 µg/kg	30-45 segundos	30-60 minutos	1-4 µg/kg/h 0,5-2,5 µg/kg/h*
Remifentanilo	IV	1 µg/kg	5-10 segundos	3-5 minutos	5-15 µg/kg/h

O: vía oral; R: vía rectal. IV: intravenosa; SC: subcutánea; IM: intramuscular; (*) Recién nacido y lactante < 3 meses.

to analgésico, antipirético y antiinflamatorio. No inducen tolerancia ni producen dependencia y su efecto analgésico no es dosis dependiente. No producen depresión respiratoria y presentan efecto aditivo con los opiáceos (analgesia balanceada). El uso de éstos no está indicado en menores de 12 años, aunque su utilización es frecuente. Se pueden asociar dos analgésicos con distinto mecanismo de acción (paracetamol o metamizol más ketorolaco o dexketoprofeno).

La **ketamina** es un anestésico disociativo con efecto hipnótico y analgésico a dosis medias y anestésico a dosis altas. Indicado en pacientes inestables, ya que no produce depresión hemodinámica, apenas produce depresión respiratoria y tiene efecto broncodilatador. Está contraindicado ante la sospecha de aumento de la PIC y en lesiones oculares abiertas, ya que aumenta la presión intraocular. Ocasiona taquicardia, hipertensión, sialorrea, broncorrea y puede causar laringoespasma. Se debe asociar una benzodiacepina

(midazolam), ya que su administración puede ocasionar reacciones de emergencia psicológicas y alucinaciones auditivas y visuales. Tiene efecto acumulativo: a mayor dosis, mayor duración del efecto.

Opiáceos (Tabla VIII)

Actúan sobre varios receptores, siendo los μ_1 responsables de la analgesia supraespinal y los μ_2 de la analgesia espinal y la depresión respiratoria. Los agonistas μ puros son el grupo de elección: codeína, meperidina, tramadol, morfina, fentanilo y remifentanilo (Tabla VIII).

Están indicados en el dolor agudo intenso y crónico, salvo el de origen neuropático. Los mórficos reducen la PIC y producen euforia y sedación como efectos secundarios. El principal efecto indeseable es la depresión respiratoria. Pueden causar hipotensión (menor con fentanilo y remifentanilo), broncoespasmo, laringoespasma y prurito por libera-

TABLA IX. DOSIS DE BLOQUEANTES NEUROMUSCULARES

	Vía	Dosis (mg/kg)	Inicio (minutos)	Duración (minutos)	PC (mg/kg/h)
Succinilcolina	IV	1-2	0,5-1	5-10	no
Rocuronio	IV, IM	0,6-1,2	0,5-1	30-45	0,5-2
Vecuronio	IV, IM	0,1-0,15	1,5-2	20-30 (*)	0,05-0,15
Atracurio	IV	0,5	1	40	0,25-0,75
Cisatracurio	IV	0,1-0,3	1,5-2,5	30-60	0,03-0,6

IV: intravenosa; PC: perfusión continua; IM: intramuscular. (*) Neonato y lactante: 60 minutos; Niño: 20 minutos. Adolescente: 40 minutos

ción de histamina. A nivel digestivo ocasionan náuseas, vómitos, estreñimiento o espasmo biliar (menor con mepetidina). Dosis elevadas de fentanilo ($> 5 \mu\text{g}/\text{kg}$) en bolo rápido pueden ocasionar rigidez de la pared torácica. Inducen una rápida aparición de tolerancia en perfusión continua (2^o-4^o día) precisando dosis doble o triple de la inicial.

En condiciones normales, alrededor de un 10% del opioide se elimina sin metabolizar por la orina. En la insuficiencia renal habrá una reducción en este porcentaje, lo que contribuye a aumentar los niveles séricos.

La **morfina** es bien conocida. Puede haber una acumulación excesiva de metabolitos activos, como la morfina-6-glucoronido, o tóxicos como la normeperidina, de efectos disfóricos y convulsionantes. Por sus propiedades farmacocinéticas (metabolitos activos de eliminación renal) y farmacodinámicas (liberación de histamina) es recomendable evitarlo en pacientes con inestabilidad hemodinámica, patología biliar, pancreática, insuficiencia renal e hiperreactividad bronquial. Indicada en el dolor intenso de origen somatosensorial postraumático, en quemados o postquirúrgicos. No es eficaz en el dolor neuropático y puede causar convulsiones en neonatos con dosis altas.

El **fentanilo** es el fármaco más adecuado para la analgesia del niño crítico. Apenas se afecta por la insuficiencia hepática, ya que su metabolismo depende sobre todo del flujo hepático en lugar de la actividad enzimática. No tiene metabolitos activos, por lo que puede utilizarse en insuficiencia renal y es relativamente barato. Está indicado en pacientes con inestabilidad hemodinámica, insuficiencia hepática o renal y analgesia en ventilación mecánica o procedimientos cortos.

El **remifentanilo** tiene un inicio y desaparición del efecto muy rápidos debido a su pequeño volumen de distribución y su rápido aclaramiento. Se metaboliza por esterasas plasmáticas en ácido remifentanílico, cuya acumulación en la insuficiencia renal no tiene implicación clínica. La eliminación del fármaco tampoco varía en presencia de insuficiencia hepática o renal estando indicado en estas patologías. Además

no eleva la PIC y no produce liberación de histamina. Debido a la rapidez de desaparición del efecto se necesita pautar un analgésico de rescate antes de retirar la perfusión para evitar la reaparición brusca del dolor. Puede causar hipotensión, bradicardia y rigidez torácica (grandes dosis en bolo o muy rápidas). Otro inconveniente es su elevado coste.

Aspectos prácticos en el uso de analgésicos

- Dolor leve. Analgésico menor (metamizol, paracetamol, ibuprofeno o ketorolaco).
- Dolor moderado. Se pueden asociar 2 analgésicos menores (metamizol + paracetamol, ibuprofeno o ketorolaco) o un analgésico menor y un opiáceo (metamizol o ketorolaco + tramadol o morfina)
- Dolor intenso. Se deben utilizar opiáceos titulando dosis (fentanilo) y valorar añadir un sedante (midazolam o propofol). Analgesia balanceada para disminuir dosis de opiáceos.

Fármacos miorrelajantes (Tabla IX)

No tienen efecto sedante o analgésico. La detección de la ansiedad y el dolor en el niño paralizado es difícil por lo que los miorrelajantes deben utilizarse siempre junto con sedantes y/o analgésicos. Además, el paciente paralizado puede convulsionar, con riesgo de daño cerebral por retraso en el diagnóstico clínico.

Su utilización se reserva para la intubación, ventilación mecánica agresiva y el manejo de la HTIC del paciente politraumatizado.

La actividad de los miorrelajantes puede ser potenciada por diversas situaciones:

- Metabólicas (hipokaliemia, hipocalcemia, hipermagnesemia, hiponatremia, alcalosis metabólica, hipotermia).
- Enfermedades neuromusculares (poliomielitis, Duchenne, Guillain-Barré, miastenia gravis).
- Fármacos (β -bloqueantes, ciclosporina, aminoglucósidos, clindamicina, calcioantagonistas).

TABLA X. SECUENCIA RÁPIDA PARA LA INTUBACIÓN DE PACIENTES POLITRAUMATIZADOS.

			SEDANTE		RELAJANTE	
			1º	Alternativas	1º	Alternativas
ISR GENERAL	ISR general	(Atropina)	MIDAZOLAM	Etomidato	ROCURONIO	Succinilcolina
	Hipovolemia sin HTIC			Ketamina Etomidato		Succinilcolina Vecuronio
	Hipovolemia con HTIC			Etomidato		Vecuronio
	TCE / HTIC			Tiopental Propofol		Vecuronio

ISR: intubación secuencia rápida; HTIC: hipertensión intracraneal; TCE: traumatismo craneal.

En los quemados, pacientes edematosos y tratamientos con corticoides, metilxantina y carbamazepina la actividad de los miorelajantes está disminuida. El uso prolongado de miorelajantes puede provocar debilidad y parálisis consecuencia de alteraciones en el número y redistribución de los receptores de acetilcolina de la placa motora. Otros factores, como la utilización simultánea de corticoides o la inmovilización prolongada pueden contribuir a su aparición. En la tabla IX se muestran las dosis y algunas características de los miorelajantes.

La **succinilcolina** es un bloqueante despolarizante de inicio rápido y corta duración. La infusión rápida produce fasciculaciones musculares y elevación de la PIC, por lo que no debe utilizarse en el TCE con sospecha de HTIC. La contracción muscular producida por la despolarización puede provocar hiperpotasemia y no debe emplearse en insuficiencia renal, quemados, aplastamientos, lesionados medulares, enfermedad de Duchenne, Guillain-Barré, miotonía y miopatías en general. Puede precipitar la aparición del síndrome de hipertermia maligna en pacientes con antecedentes familiares y no debe emplearse en heridas abiertas del globo ocular (eleva la presión intraocular). Dados sus numerosos inconvenientes no es el fármaco de elección para la intubación de secuencia rápida ni para la intubación programada salvo que exista certeza de la ausencia de contraindicaciones.

El **rocuronio** es un bloqueante no despolarizante de rápido inicio de acción por su escaso volumen de distribución aunque de mayor duración que la succinilcolina. Su metabolismo es similar al vecuronio y no produce liberación de histamina. Su principal indicación es la relajación en la intubación de secuencia rápida.

Para la relajación prolongada se emplean otros bloqueantes no despolarizantes de mayor duración de efecto.

El **vecuronio** apenas libera histamina y puede utilizarse en asmáticos. No produce estimulación simpática ni vagal y la tolerancia cardiovascular es muy buena. El 80% se elimina por vía biliar, con riesgo de prolongación del efecto en pacientes con colestasis. Produce un metabolito activo (3-desacetil vecuronio) que se acumula en la insuficiencia renal.

El **atracurio** se metaboliza espontáneamente en el plasma (vía de Hoffman) y por hidrolasas inespecíficas produciendo laudanosina sin efecto miorelajante. Tiene escasa repercusión cardiovascular, pero produce liberación de histamina y puede ocasionar taquicardia, hipotensión y broncoespasmo (no utilizar en hiperreactividad bronquial).

El besilato de **cisatracurio** es un esteroisómero del atracurio. Se metaboliza en laudanosina y en un alcohol monocuaternario, ambos sin acción bloqueante. No produce liberación de histamina, no tiene efectos vagolíticos ni produce parálisis muscular prolongada residual. Es posiblemente el más adecuado para la relajación prolongada de cualquier paciente crítico, pero sobre todo si existen alteraciones en la eliminación hepática o renal o riesgo de liberación de histamina (asmáticos).

UTILIZACIÓN DE LA SEDO-ANALGESIA EN DIFERENTES SITUACIONES

Intubación

Todo politraumatizado se considera como con el estómago lleno, por lo que se debe de usar una secuencia rápida de intubación con fármacos de rápido inicio y corta duración. La excepción en la utilización de fármacos para la intubación sería la presencia de una parada cardiorrespiratoria o un coma arreactivo con puntuación de Glasgow de 3.

TABLA XI. DOSIS DE LOS PRINCIPALES ANTÍDOTOS EN SEDO-ANALGESIA.

Fármaco	Antídoto	Dosis
Sedación BENZODIACEPINAS	Flumaceniilo (Anexate®) 0,1 mg/ml	0,01 mg/kg (10 µg/kg), máximo 200 µg en > 15 seg. Pueden repetirse dosis hasta máximo de 0,05 mg/kg ó 2 mg. No hay datos en menores de 1 año.
Analgesia OPIÁCEOS	Naloxona 0,4 mg/ml	Revertir efectos no deseados de los opiáceos 0,01-0,02 mg/kg (10-20 µg/kg) i.v./i.m. hasta 0,4 mg. Si es necesario, pueden repetirse dosis cada 2-3 minutos
Relajación NO DESPOLARIZANTES	Neostigmina 0,5 mg/ml	0,05 mg/kg (50 µg/kg) i.v., máximo 2,5 mg Administrar 0,02 mg/kg de atropina (ó 0,4 mg de atropina por mg de neostigmina) para contrarrestar sus efectos secundarios muscarínicos.

Clásicamente se asocia atropina para prevenir reflejos vagales relacionados con la manipulación de la vía aérea y el efecto colinérgico de algunos fármacos (succinilcolina). Actualmente se discute su utilidad; casi no se emplea en adultos y su uso en niños está disminuyendo. A continuación se administra un sedante que puede ser midazolam, tiopental o propofol si existe estabilidad hemodinámica. En caso contrario se emplea etomidato y como alternativa a éste, ketamina (si no hay HTIC) que también puede ser útil en asmáticos.

Cuando el paciente alcanza la sedación profunda se administra un relajante muscular. Por su escaso riesgo y rapidez de acción, el rocuronio sería de elección. Si el paciente no presenta patologías que lo contraindiquen puede utilizarse succinilcolina, aunque muchos pacientes politraumatizados pueden presentar algún factor de riesgo no conocido (ej: HTIC, lesiones por aplastamiento). Como alternativa también puede usarse vecuronio.

Ventilación mecánica

La utilización de sedantes, analgésicos y miorrelajantes puede prevenir o tratar la desadaptación y permitir una VM menos agresiva. No obstante, antes de utilizar fármacos, se deben buscar e intentar corregir las causas que producen dicha desadaptación.

El midazolam es el sedante de elección. En todos los casos en que exista la posibilidad de dolor intenso (polifracturado, postoperatorio) se añadirá un analgésico opioide, siendo el fentanilo el fármaco de elección por su buena tolerancia hemodinámica. El remifentanilo es una opción si existe insuficiencia hepática o renal. Es aconsejable asociar un analgésico-antipirético potente tipo metamizol para disminuir las necesidades de opioide (analgesia multimodal o balanceada). Los relajantes musculares se utilizarán ante la asistencia respiratoria con presiones altas generalmente por hipo-

xemia grave o ante fuga aérea. El vecuronio es el más adecuado. Si existe insuficiencia hepática o renal se podría utilizar cisatracurio.

Hipertensión intracraneal

La sedoanalgesia tiene como objetivo mantener una PIC normal y controlar las circunstancias que contribuyan al aumento de la misma (dolor, agitación, convulsiones, aspiración de secreciones, curas, procedimientos, movilizaciones, etc.). Se utilizarán sedantes (midazolam/propofol) a dosis hipnóticas, analgésicos (fentanilo por su buena tolerancia hemodinámica) y relajantes musculares (vecuronio/cisatracurio). No se utilizarán ketamina ni succinilcolina por la posibilidad de elevar la PIC. Los barbitúricos se emplean en el tercer escalón terapéutico en la HTIC refractaria al tratamiento.

Traumatismos/curas/procedimientos

Ante una fractura ósea se puede usar cloruro mórfico subcutáneo o intravenoso asociado o no a metamizol o ketorolaco. Si no es suficiente, administrar fentanilo a dosis bajas.

Para las manipulaciones traumatológicas se pueden utilizar midazolam más fentanilo o propofol más fentanilo en pacientes hemodinámicamente estables, tengan o no un TCE.

La combinación midazolam más ketamina se reservaría para procedimientos en politraumatismos hemodinámicamente inestables sin sospecha de hipertensión intracraneal.

En quemaduras se puede utilizar cloruro mórfico, fentanilo o bolos de midazolam y ketamina para las curas.

ANTÍDOTOS

Por si existe una sobredosificación y se desea revertir el efecto farmacológico (Tabla XI).

A modo de resumen, se debe recordar que:

- Hay que conocer los distintos tipos de fármacos y dominar al menos uno de cada tipo, sus indicaciones, dosificación y efectos secundarios.
- Los sedantes no producen analgesia.
- La administración de los fármacos debe ser lenta para evitar efectos indeseables y titular las dosis según necesidad del paciente.
- No se debe intubar nunca a la fuerza (ISR siempre, excepto PCR o coma arreactivo).
- No se debe estabilizar ni trasladar al niño intubado y agitado o con dolor.

BIBLIOGRAFÍA

- Cromhout A. Ketamine: its use in the emergency department. *Emerg Med* 2003; 15: 155-159.
- Grindstaff RJ, Tobias JD. Applications of bispectral index monitoring in the Pediatric Intensive Care Unit. *J Intensive Care Med* 2004; 19: 111-116.
- Jacobi J, Fraser GL, Douglas B et al. Clinical practice guidelines for the sustained use of sedatives and analgesics in the critically ill adult. *Crit Care Med* 2002; 30: 119-141.
- Martin LD, Bratton SL, Quint P, Mayock DE. Prospective documentation of sedative, analgesic, and neuromuscular blocking agent use in infants and children in the intensive care unit. *Pediatric Crit Care Med* 2001; 2: 205-210.
- Playfor SD. The use of bispectral index monitor in pediatric intensive care. *Crit Care* 2005; 9: 25-26.
- Playfor S, Jenkins I, Boyles C, Choonara I, Davies G, Haywood T, Hinson G, Mayer A, Morton N, Ralph T, Wolf A; United Kingdom Paediatric Intensive Care Society Sedation, Analgesia and Neuromuscular Blockade Working Group. Consensus guidelines for sustained neuromuscular blockade in critically ill children. *Paediatr Anaesth.* 2007; 17(9): 881-7.
- Prins S, Van Dijk, Tibboel D. Sedation and analgesia in the PICU: many questions remain. *Intensive Care Med* 2006; 32: 1103-1105.
- Rabanal JM, Casado Flores J, Burón FJ. Sedación, analgesia y relajación muscular del niño traumatizado. En: Casado Flores J et al. *El niño politraumatizado*. Madrid: Ergon; 2004. p. 335-346.
- Richman PS, Baram D, Varela M, Glass PS. Sedation during mechanical ventilation: a trial of benzodiazepine and opiate in combination. *Crit Care Med* 2006; 34: 1395-1401.
- Sessler CN, Gosnell MS, Grap MJ, Brophy GM, O'Neal PV, Keane KA et al. The Richmond Agitation-Sedation Scale: validity and reliability in adult intensive care unit patients. *Am J Respir Crit Care Med* 2002; 166: 1338-1344.
- Valdivieso Serna A. Dolor agudo en el niño. En F. Ruza. *Tratado de cuidados intensivos pediátricos*. 3ª edición. Ed Norma-Capitel, Madrid 2003: 135-142.
- Welzing L, Roth B. Experience with remifentanyl in neonates and infants. *Drugs* 2006; 66: 1339-1350.