

# Manual de ANALGESIA Y SEDACIÓN en Urgencias de Pediatría

---



Con el aval científico de la  
Sociedad Española de Urgencias de Pediatría

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra solo puede ser realizada con la autorización de sus titulares, salvo excepción prevista por la ley. Diríjase a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos, [www.cedro.org](http://www.cedro.org)) si necesita fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra

© 2009 Ergon  
C/ Arboleda, 1. 28221 Majadahonda (Madrid)

ISBN: 978-84-8473-???-?  
Depósito Legal: M-?????-2009

## **Autores**

---

### **Adrián Gutiérrez, Javier**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Hospital Puerta de Hierro. Majadahonda, Madrid.

### **Aldecoa Bilbao, Victoria**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Hospital de Sabadell. Corporación Parc Taulí. Sabadell, Barcelona.

### **Alonso Salas, María Teresa**

Jefe de Sección Urgencias de Pediatría. UGC de Cuidados Críticos y Urgencias de Pediatría. Hospital Virgen del Rocío. Sevilla.

### **Baraibar Castelló, Román**

Médico Adjunto de Pediatría. Hospital de Sabadell. Corporación Parc Taulí. Sabadell, Barcelona.

### **Bartoli, David**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Hospital de Sabadell. Corporación Parc Taulí. Sabadell, Barcelona.

### **Benito Fernández, F. Javier**

Jefe de Unidad de Gestión Clínica de Urgencias de Pediatría. Hospital de Cruces. Barakaldo. Bizkaia.

### **Bretón Martínez, José Rafael**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Dr. Peset. Valencia.

### **Capapé Zache, Susana**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Hospital de Cruces. Barakaldo. Bizkaia.

### **Cózar Olmo, Juan Alonso**

Médico Adjunto Unidad Gestión Clínica. Pediatría. Complejo Hospitalario Jaén.

**Clerigué Arrieta, Nuria**

Médico Adjunto Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital Virgen del Camino. Pamplona.

**Crespo Superes, Esther**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Virgen de la Salud. Toledo.

**Del Castillo Villaescusa, Cristina**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Dr. Peset. Valencia.

**Domínguez Ortega, Gloria**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Hospital Niño Jesús. Madrid.

**Durán Fernández-Feijoo, Cristina**

Médico Interno Residente de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Sant Joan de Déu. Barcelona.

**Estebán López, Susana**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Hospital de Basurto. Bilbao.

**Fernández Santerías, Yolanda**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Sant Joan de Déu. Barcelona.

**Galán del Río, Pilar**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Hospital Universitario Fuenlabrada. Fuenlabrada, Madrid.

**García Vena, Enrique**

Médico Adjunto Unidad Gestión Clínica. Pediatría. Complejo Hospitalario Jaén.

**García-Vao Bel, Carlos**

Médico Adjunto de Pediatría. Hospital Universitario Fuenlabrada. Fuenlabrada, Madrid.

**González Hermosa, Andrés**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Hospital de Basurto. Bilbao.

**González Herrero, María**

Médico Interno Residente de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Sant Joan de Déu. Barcelona.

**Landa Maya, Joseba**

Jefe Sección de Urgencias de Pediatría. Hospital Donostia. San Sebastián.

**Lorenzo Payeras Grau, Jesús**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Sant Joan de Déu. Barcelona.

**Marañón Pardillo, Rafael**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid.

**Martín de la Rosa, Leonardo**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Sección de Cuidados Críticos y Urgencias. Hospital Universitario Carlos Haya. Málaga.

**Martín Delgado, C.M.**

Médico Interno Residente de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Virgen de la Salud. Toledo.

**Martínez Mejías, Abel**

Coordinador de Urgencias Pediátricas. Hospital Mutua de Tarrasa. Tarrasa, Barcelona.

**Martínez Sánchez, Lidia**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Sant Joan de Déu. Barcelona.

**Míguez Navarro, M<sup>a</sup> Concepción**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid.

**Muñoz Santanach, David**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Sant Joan de Déu. Barcelona.

**Oliva Rodríguez-Pastor, Silvia**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Sección de Cuidados Críticos y Urgencias. Hospital Universitario Carlos Haya. Málaga.

**Palacios Cuesta, Alba**

Médico Adjunto de Urgencias y Cuidados Intensivos Pediátricos. Hospital 12 de Octubre. Madrid.

**Parra Cotanda, Cristina**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Sant Joan de Déu. Barcelona.

**Rivera Luján, Josefa**

Médico Adjunto de Pediatría. Hospital de Sabadell. Corporación Parc Taulí. Sabadell, Barcelona.

**Rodríguez Díaz, Rocío**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Hospital Universitario Fuenlabrada. Fuenlabrada, Madrid.

**Señer Timoner, Rafael José**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital de Onteniente. Onteniente, Valencia.

**Serrano Ayestarán, Olga**

Médico Adjunto de Urgencias-Unidad Cuidados Intensivos de Pediatría. Hospital de Salamanca.

**Sierra Blanes, Guillermina**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Centro de Salud de Vall d'Uxó. Vall d'Uxó, Castellón.

**Simó Jordá, Raquel**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Dr. Peset. Valencia.

**Santos Pérez, Juan Luis**

Jefe de Sección. Urgencias de Pediatría. Hospital Virgen de las Nieves. Granada.

**Villalba Castaño, C.**

Médico Interno Residente de Pediatría. Servicio de Pediatría. Hospital Virgen de la Salud. Toledo.

**Travería Casanova, F. Javier**

Coordinador de Urgencias Pediátricas. Hospital de Sabadell. Corporación Parc Taulí. Sabadell, Barcelona.

# Índice

---

## **SECCIÓN I. INTRODUCCIÓN**

*Coordinador: Leonardo Martín de la Rosa*

1. Introducción ..... 1  
*M.T. Alonso Salas*
2. Definiciones ..... 9  
*M.T. Alonso Salas*
3. Escalas de valoración del dolor ..... 12  
*J.L. Santos Pérez*
4. Escalas de valoración de la sedación..... 18  
*J.L. Santos Pérez*
5. Clasificación de la Sociedad Americana de Anestesia (ASA) del estado de salud de los pacientes ..... 22  
*L. Martín de la Rosa, S. Oliva Rodríguez-Pastor*
6. Documentación ..... 24  
*L. Martín de la Rosa, S. Oliva Rodríguez-Pastor*
7. Aspectos legales..... 27  
*L. Martín de la Rosa, S. Oliva Rodríguez-Pastor*

## **SECCIÓN II. FISIOPATOLOGÍA**

*Coordinador: Leonardo Martín de la Rosa*

1. Vía aérea ..... 29  
*J.A. Cózar Olmo, E. García Vena*
2. Aparato cardiovascular ..... 34  
*J.A. Cózar Olmo, E. García Vena*

### **SECCIÓN III. GUÍA PARA PROCEDIMIENTOS DE ANALGESIA Y SEDACIÓN**

*Coordinadora: Concepción Míguez Navarro*

1. Evaluación previa a la sedación, durante y postsedación ... 37  
*C. Míguez Navarro, R. Marañón Pardo*
2. Personal necesario para realizar los procedimientos ..... 44  
*C. García-Vao Bel, R. Rodríguez Díaz, P. Galán del Río*
3. Equipamiento..... 48  
*A. Palacios Cuesta*
4. Monitorización ..... 52  
*G. Domínguez Ortega*
5. Criterios de alta ..... 56  
*O. Serrano Ayestarán*
6. Instrucciones al alta ..... 58  
*C. Villalba Castaño, C.M. Martín Delgado, E. Crespo Rupérez*

### **SECCIÓN IV. COMPLICACIONES**

*Coordinadora: Concepción Míguez Navarro*

1. Complicaciones de los procedimientos de sedación ..... 61  
y analgesia en urgencias pediátricas  
*J. Adrián Gutiérrez, C. Míguez Navarro*

### **SECCIÓN V. FARMACOLOGÍA**

*Coordinadores: Yolanda Fernández Santervas, F. Javier Travería Casanova*

#### **Analgesia**

1. Anestésicos tópicos ..... 71  
*R. Simó Jordá, C. del Castillo Villaescusa*
2. Anestésicos locales ..... 79  
*J.R. Bretón Martínez, R.J. Señor Timoner, G. Sierra Blanes*
3. Analgesia sistémica ..... 87  
*Y. Fernández Santervas, M. González Herrero,  
C. Durán Fernández-Feijoo*

#### **Sedantes**

1. Benzodiazepinas ..... 100  
*C. Parra Cotanda, D. Muñoz Santanach*

2. Barbitúricos .....	110
<i>A. Martínez Mejías</i>	
3. Sedantes/hipnóticos .....	122
<i>F.J. Travería Casanova, J. Rivera Luján</i>	
4. Fármacos disociativos: ketamina .....	134
<i>D. Bartoli, J. Rivera Luján</i>	
5. Óxido nitroso .....	140
<i>V. Aldecoa Bilbao, R. Baraibar Castelló</i>	

### **Antídotos**

1. Flumazenilo y naloxona .....	146
<i>L. Martínez Sánchez, J. Payeras Grau</i>	

## **SECCIÓN VI. OPCIONES FARMACOLÓGICAS PARA PROCEDIMIENTOS DE ANALGESIA Y SEDACIÓN EN URGENCIAS DE PEDIATRÍA**

*Coordinadora: Susana Capapé Zache*

1. Opciones farmacológicas .....	155
<i>S. Capapé Zache, F.J. Benito Fernández</i>	

## **SECCIÓN VII. PROTOCOLOS**

*Coordinadores: Susana Capapé Zache, F. Javier Benito Fernández*

1. Protocolos para tratamiento del dolor agudo .....	161
<i>J. Landa Maya</i>	
2. Sedación no farmacológica .....	163
<i>S. Estebán López</i>	
3. Sedación farmacológica para procedimientos .....	166
no dolorosos	
<i>A. González Hermosa</i>	
4. Analgesia y sedación para procedimientos menores .....	175
dolorosos	
<i>S. Capapé Zache, F.J. Benito Fernández</i>	
5. Analgesia y sedación para procedimientos mayores .....	183
dolorosos	
<i>N. Clerigué Arrieta</i>	

<b>ÍNDICE DE MATERIAS</b> .....	201
---------------------------------	-----



*Coordinador: Leonardo Martín de la Rosa*

## 1. Introducción

---

*M.T. Alonso Salas*

El dolor es una experiencia sensorial y emocional desagradable, que se asocia con daño corporal actual o potencial. Se puede presentar a cualquier edad y con mucha frecuencia ha sido infravalorado y poco tratado en pediatría.

El dolor, o el miedo al dolor, es la primera causa de sufrimiento de los niños que acuden al Servicio de Urgencias, tanto si presenta una enfermedad con dolor, como el que se pueda ocasionar en la exploración, tratamiento o realización de exámenes complementarios.

Por otra parte, el miedo a lo desconocido, el temor a que se le ocasione algún daño, a la separación de los padres, a exploraciones que son violentas para él porque suceden en contra de su voluntad, ocasiona que la vivencia de la visita a urgencias sea desagradable.

La administración de sedación y analgesia segura y eficaz es una parte integral de la medicina práctica de urgencias y debe ser un componente esencial del programa de formación de los médicos residentes.

“Por razones fisiológicas, morales, humanitarias y éticas, el dolor debe ser controlado de manera segura y efectiva independientemente de la edad, madurez o severidad de la enfermedad”. Pero además el dolor debe ser tratado para evitar los mecanismos de respuesta fisiopatológica que este provoca y que pueden empeorar el estado del niño.

Clásicamente la ansiedad y el dolor en los niños han sido minimizados, y no ha sido hasta hace pocos años, cuando se ha empezado a entender el tratamiento de la ansiedad y el dolor en los niños como esencial y como un reto imprescindible para la atención de calidad. Los niños no sólo necesitan sedación y analgesia tanto como los adultos, sino aún más, porque el miedo puede ser mayor. Es en muchas ocasiones imposible hacerle entender a un niño pequeño que no debe tener miedo, o por qué siente dolor y cómo vamos a proporcionarle alivio y extraordinariamente difícil explicarles el procedimiento a que va a ser sometido y contar con su colaboración. Sólo el hecho de encontrarse en un ambiente hostil, y con un desconocimiento absoluto de qué le va a ocurrir, hace precisa una dedi-

cación mayor y un empeño por parte de los pediatras de urgencias para remediar en lo posible esta situación, y aún más si se le va a realizar un procedimiento cualquiera, doloroso o no.

La realización correcta de un procedimiento necesita la colaboración del niño, algo que habitualmente es posible en niños mayores si se le explica correctamente lo que se le va a hacer, nos entiende y nos cree y contamos con la ayuda de los padres. Es mucho más difícil en niños pequeños, que son los que con mayor frecuencia van a requerir una sedación farmacológica.

El dolor es un fenómeno complejo y subjetivo, cuya valoración y tratamiento entrañan especiales dificultades en el niño, mayores a menor edad. Hasta hace pocos años se pensaba que los neonatos no eran capaces de sentir dolor. Actualmente se sabe que desde antes de nacer el niño tiene los componentes anatómicos y funcionales necesarios para la percepción de estímulos dolorosos; incluso se ha comprobado que el feto humano libera opioides endógenos en el parto y que sus concentraciones aumentan en caso de sufrimiento fetal o asfixia neonatal.

Aunque los mecanismos de transmisión del dolor hacia la corteza cerebral están bien desarrollados en el recién nacido, los mecanismos de inhibición descendente no han madurado completamente, lo que implica hipersensibilidad frente al dolor, de manera que frente a un mismo estímulo doloroso el recién nacido podría sentir más dolor que un adulto. Además, el recién nacido es capaz de recordar experiencias dolorosas, mostrando mayor sensibilidad y menor tolerancia al dolor en edades posteriores.

En los últimos años, los pediatras y otras especialidades con responsabilidad sobre la realización de procedimientos en el niño, han tomado conciencia clara de la importancia del tratamiento adecuado de la ansiedad y el dolor, y en la literatura científica han comenzado a aparecer algunas recomendaciones sobre sedoanalgesia en determinados procedimientos.

Los objetivos de la sedoanalgesia son: aliviar el dolor, calmar al paciente agitado o con miedo y preparar al paciente para tolerar técnicas invasivas o displacenteras que se realicen. Sin embargo, la sedación y analgesia farmacológicas en el niño no están exentas de riesgos que son mayores a menor edad del niño y es preciso que los profesionales encargados de su administración estén adecuadamente preparados y dispongan de los medios necesarios para abordarlos con la máxima garantía de seguridad y efectividad.

La sedación del paciente pediátrico tiene serios riesgos asociados tales como, obstrucción de la vía aérea, hipoventilación, apnea, laringoespasmo y depresión cardiaca. Es necesaria la elección del fármaco adecuado,

la decisión correcta de cuál, cuándo y cómo debe ser utilizado, y la presencia de un profesional con las habilidades necesarias para el rescate en caso de posibles efectos adversos. Para ello es necesario la monitorización y observación continuas, por profesionales que se dediquen al control de la sedoanalgesia. La monitorización permite la identificación rápida de las complicaciones o del paso a una sedación más profunda con el posible compromiso de las constantes vitales. Todo tiene que estar previsto y preparado, y se debe asegurar la completa recuperación del niño antes de ser dado de alta.

La necesidad de sedación y analgesia, que todos ya entienden como imprescindible, no debe hacer olvidar que para su correcto manejo y para asegurar el éxito y la seguridad de la intervención, se requiere algo más que el reconocimiento de la necesidad, sino la preparación de las personas implicadas para minimizar los riesgos, y afrontarlos adecuadamente.

La variabilidad individual en la respuesta a una dosis determinada de un fármaco sedante, obliga a que los profesionales que atienden al niño tengan conocimientos específicos y habilidades en el manejo de la vía aérea, soporte ventilatorio y cardiovascular, por lo que el profesional que administra sedación y analgesia en el niño debe conocer perfectamente el manejo de estas situaciones en las que se produce un nivel de sedación más elevado que el deseado para el procedimiento en cuestión. De tal manera, que si se pretende una sedación moderada se debe estar entrenado en el manejo de la sedación profunda, y si se pretende una sedación profunda se debe estar entrenado en el manejo de la anestesia. Estas deben ser habilidades necesarias en el entrenamiento de los pediatras de urgencias.

## **ANSIOLISIS**

El control de la ansiedad y el miedo, requiere una toma de conciencia de todos los profesionales implicados en la atención al niño. Habitualmente en los niños mayores no van a ser necesarias medidas farmacológicas, pero sí una implicación de todos en lograr el mayor bienestar posible. La decoración, la ropa de los profesionales, el control de la temperatura, el ruido ambiental, el olor de las salas de exploración o la luz, el tono de voz, la postura, la altura de la camilla, los focos, la empatía, el tiempo dedicado y la transmisión de seguridad y de control de la situación, van a lograr en muchas ocasiones disminuir la ansiedad y el miedo de los padres y de los niños mayores. Los niños pequeños o afectos de retraso madurativo, se van a ver favorablemente influenciados con estas modificaciones, o con otras como permitirles el uso de chupete o de la tetina de un biberón, mientras se les practica un procedimiento no doloroso, o permitirles permanecer en brazos de su padre/madre, si la exploración lo per-

mite. Pero con cierta frecuencia van a precisar también tratamiento farmacológico, porque no van a entender que se les obligue a adoptar una determinada postura, o que se les tenga que mantener inmovilizados.

### **TRATAMIENTO DEL DOLOR**

La identificación del grado de dolor y la respuesta a la analgesia administrada podrá realizarse también a cualquier edad. En niños pequeños, las escalas conductuales y fisiológicas podrán valorar la percepción del dolor de forma objetiva y sin molestar al paciente. La valoración por el propio paciente podrá hacerse en niños mayores con las distintas escalas de valoración de dolor, que dependerán de la edad (Ver capítulo de escalas del dolor).

El tratamiento del dolor, que se podrá favorecer de medidas de ansiedad no farmacológicas, precisará de todas formas la administración de un fármaco. En la mayoría de las ocasiones bastará con un analgésico menor o un antiinflamatorio, pero en otras será necesario usar analgésicos mayores.

El dolor es un motivo de consulta frecuente en los servicios de pediatría, y se espera del pediatra tanto que identifique la causa del dolor como que proporcione alivio inmediato.

La percepción que los padres y los niños van a tener de la asistencia en urgencias, va a depender en gran parte de la atención inmediata al problema que consideran más urgente y la respuesta adecuada y sentir que se le ha proporcionado mejoría e incluso bienestar al niño, serán determinantes para la confianza en el médico, el consenso y la adhesión a tratamientos posteriores.

Controlar el dolor supone evitar mecanismos fisiopatológicos que van a empeorar la enfermedad del niño:

- Aumento del gasto cardiaco, de la producción de catecolaminas y del metabolismo cerebral.
- Hiperglucemia.
- Aumento del catabolismo celular.
- Hipoventilación/hiperventilación: hipoxemia, hipercapnia, hipocapnia.
- Taquicardia.
- Aumento del consumo de oxígeno miocárdico.
- Náuseas, vómitos.
- Retención hidrosalina.

### **SEDOANALGESIA PARA PROCEDIMIENTOS**

Proporcionar una sedación para los procedimientos segura y efectiva es un proceso multifactorial que comienza con la preparación antes del

procedimiento y que continúa con la monitorización durante este y la evaluación posterior. Crear un ambiente adecuado y elegir los métodos farmacológicos y no farmacológicos más apropiados son la clave del éxito de una sedación adecuada. Los objetivos de la sedación para procedimientos diagnósticos y terapéuticos son:

- Salvaguardar la seguridad y el bienestar del niño.
- Evitar el malestar físico y el dolor.
- Controlar la ansiedad, minimizando el trauma psicológico y maximizando el potencial de amnesia del episodio.
- Controlar el comportamiento y/o movimiento para facilitar la realización del procedimiento.
- Devolver al paciente a un estado seguro en el que pueda ser dado de alta sin riesgo.

La elección de un agente concreto o de medidas no farmacológicas dependerá de diversos factores: edad, problemas de salud asociados, respuesta o alergia a medicamentos; y de las características del procedimiento doloroso o no y de su duración. Dependerá también de las necesidades de cuidados o del tiempo previsto para el alta. Una sedación y/o analgesia adecuadas precisará también de monitorización y de manejo por personal experto.

El reto de los pediatras es conseguir el mayor bienestar del niño, evitar el miedo y el rechazo, la incomodidad o la inmovilización en contra de su voluntad, asegurar la realización correcta del procedimiento y por otra parte minimizar o eliminar el dolor que pueda estar causado por el procedimiento.

El fármaco ideal es el que consigue dichos objetivos, tiene comienzo de acción rápido, duración corta, es fácil de administrar y su efecto es reversible. Las alternativas son diversas pero hay que saber utilizar un número reducido que proporcione seguridad y alternativas ante las diferentes situaciones clínicas.

Es conocido que los niños responden de manera desigual a los fármacos administrados, que no sólo son dosis-dependiente sino que están sometidos a una gran variabilidad de absorción y eliminación dependiendo de la vía de administración y de las características de cada individuo.

Muchos de los procedimientos no causan dolor o se considera menor y por supuesto transitorio. El temor a los efectos secundarios de los fármacos y la infraestructura que requiere su manejo y que no todos los servicios de urgencia pueden prestar, ha hecho que el dolor y la ansiedad se hayan tratado en muchas ocasiones de forma inadecuada.

Muchos de los fármacos empleados para el manejo de la analgesia/sedación, tienen distintos efectos dependientes de la dosis y de la susceptibilidad individual, y en muchas ocasiones es necesario el uso de una com-

**TABLA 1.** Procedimientos no invasivos

- Tomografía computarizada
- Ecocardiografía
- Electroencefalografía
- Resonancia magnética
- Ecografía

binación de fármacos que se han de manejar adecuadamente y reconocer el efecto deseado y los efectos secundarios, así como la potenciación de efectos entre ellos. Un fármaco ansiolítico, por ejemplo, puede conseguir un comportamiento adecuado del niño durante un procedimiento. La capacidad del niño para colaborar voluntariamente depende de la edad cronológica y de la edad del desarrollo. Los niños menores de 6 años, en general, y los niños con retraso cognitivo, requieren mayor nivel de sedación para el mismo procedimiento, que los más mayores. Por tanto, la necesidad de sedación profunda debería ser anticipada. Por otra parte, los niños a esta edad son especialmente vulnerables al compromiso respiratorio, cardíaco y de la vía aérea. Los niños a menudo pasan inmediatamente de una sedación muy superficial a una profunda, y es frecuente observar que la dosis de sedación necesaria para conseguir inmovilizar a un niño, puede producir depresión respiratoria. Sin embargo en los niños mayores con más capacidad de colaboración, otras modalidades, como la presencia de los padres o distracción pueden reducir la necesidad de sedación profunda farmacológica.

Las habilidades para poder rescatar a un niño de un nivel de sedación más profundo que el deseado, consiste en:

- Identificar los distintos niveles de sedación.
- Tener conocimientos y habilidades necesarias para proporcionar soporte cardiorrespiratorio si es necesario, y un entrenamiento continuo.

Es necesario individualizar cada caso según la situación clínica y el grado de sedación o analgesia necesarias para la realización del procedimiento. De manera general:

- En procedimientos no invasivos (Tabla 1) en los que precisemos inmovilizar al paciente, estará indicado un ansiolítico.
- En procedimientos que producen escaso dolor pero con elevada ansiedad (Tabla 2) se necesita sedación, ansiolisis e inmovilización del paciente. Es útil en este caso asociar un ansiolítico con analgesia que puede ser tópica.
- En procedimientos que producen dolor intenso y/o mucha ansiedad (Tabla 3) se precisa sedación, inmovilización, ansiolisis, amnesia y analgesia.

**TABLA 2.** Procedimientos asociados con dolor de escasa intensidad y elevada ansiedad (en pacientes colaboradores)

- Procedimientos dentales
- Fibrolaringoscopia flexible
- Extracción cuerpos extraños
- Catéter venoso
- Sutura de heridas
- Punción lumbar
- Irrigación ocular
- Examen con lámpara de hendidura
- Taponamiento nasal

**TABLA 3.** Procedimientos asociados con dolor intenso, elevada ansiedad o ambos

- Drenaje de abscesos
- Artrocentesis
- Aspiración de médula ósea
- Desbridamientos de quemaduras
- Cardioversión
- Catéter venoso central
- Endoscopia
- Reducción de fracturas/luxaciones
- Reducción de hernia
- Radiología intervencionista
- Sutura de heridas complicadas
- Paracentesis
- Toracocentesis
- Exploración víctima agresión sexual

## BIBLIOGRAFÍA

1. American College of Emergency Physicians: Use of pediatric sedation and analgesia. *Ann Emerg Med* 1997; 29: 834-835.
2. American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. Practice Guidelines for Sedation and Analgesia by Non-anesthesiologists. *ASA. Anesthesiology* 2002; 96 (4): 1004-1017.
3. Breakey VR, Pirie J, Goldman RD. Pediatric and emergency medicine residents' attitudes and practices for analgesia and sedation during lumbar puncture in pediatric patients. *Pediatrics*. 2007; 119(3): e631-6.
4. Coté CJ, Wilson S and the Work Group on Sedation. Guidelines for Monitoring and management of Pediatric Patients during and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures: An Update. American Academy of Pediatrics, American Academy of Pediatric Dentistry. *Pediatrics* 2006; 118: 2587-2602

5. Cregin R, Rappaport AS, Montagnino G, Sabogal G, Moreau H, Abularrage JJ. Improving pain management for pediatric patients undergoing nonurgent painful procedures. *Am J Health Syst Pharm.* 2008; 65(8): 723-7.
6. Green SM, Krauss B. Clinical practice guideline for emergency department ketamine dissociative sedation in children. *Ann Emerg Med.* 2004; 44(5): 460-71.
7. Johnston CC, Stevens BJ. Experience in a neonatal intensive care unit affects pain response. *Pediatrics* 1996; 98: 925-30.
8. Knappe JT, Adriaensen H, van Aken H, Blunnie WP, Carlsson C, Dupont M, Pasch T; Board of Anaesthesiology of the European Union of Medical Specialists. Guidelines for sedation and/or analgesia by non-anaesthesiology doctors. *Eur J Anaesthesiol.* 2007; 24(7): 563-7.
9. Mace SE, Brown LA, Francis L et al. Clinical Policy: Critical Issues in the Sedation of Pediatric Patients in the Emergency Department. *Ann Emerg Med.* 2008; 51: 378-399.
10. MacLean S, Obispo J, Young KD. The gap between pediatric emergency department procedural pain management treatments available and actual practice. *Pediatr Emerg Care* 2007; 23(2): 87-93.
11. Munro A, Machonochie I. Midazolam or ketamine for procedural sedation of children in the emergency department. *Emerg Med J.* 2007; 24(8): 579-80.
12. Newman DH, Azer MM, Pitetti RD, Singh S. When Is a Patient Safe for Discharge After Procedural Sedation? The Timing of Adverse Effect Events in 1,367 Pediatric Procedural Sedations. *Ann Emerg Med* 2003; 42: 627-635.
13. Playfor S, Jenkins I, Boyles C et al. Consensus guidelines on sedation and analgesia in critically ill children. *Intensive Care Med* 2006; 32: 1125-1136.
14. Povar J, Gómez L, Franco JM, Maza AC, Aznar A, Huici A. Analgesia y Sedación en Urgencias. *Emergencias* 2000; 12: 272-279.
15. Roback MG, Wathen JE, Bajaj L, Bothner JP. Adverse events associated with procedural sedation and analgesia in a pediatric emergency department: a comparison of common parenteral drugs. *Acad Emerg Med.* 2005; 12(6): 508-13.
16. Roback MG, Bajaj L, Wathen JE, Bothner J. Preprocedural fasting and adverse events in procedural sedation and analgesia in a pediatric emergency department: Are they related? *Ann Emerg Med* 2004; 44(5): 454-459.
17. Shavit I, Keidan I, Augarten A. The practice of pediatric procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Eur J Emerg Med* 2006, 13: 270-275.
18. Zempsky WT, Cravero JP. American Academy of Pediatrics Committee on Pediatric Emergency Medicine and Section on Anesthesiology and Pain Medicine. Relief of pain and anxiety in pediatric patients in emergency medical systems. *Pediatrics.* 2004; 114(5): 1348-56

## 2. Definiciones

---

M.T. Alonso Salas

### **ANALGESIA**

Falta o supresión de toda sensación dolorosa, sin pérdida de los restantes modos de la sensibilidad. Alivio de la percepción del dolor sin producir intencionadamente un estado de sedación. El estado mental alterado puede ser un efecto secundario de la medicación administrada.

### **SEDACIÓN MÍNIMA (ANSIOLISIS)**

La sedación mínima o ansiolisis es un estado inducido por drogas en el que el paciente responde normalmente a órdenes verbales, aunque el estado cognitivo y la coordinación motora pueden estar alteradas, se mantiene la función respiratoria y cardiaca (*American Society of Anesthesiology; American Academy of Pediatrics*).

### **SEDACIÓN MODERADA (SEDOANALGESIA)**

La sedación moderada, sedación consciente o sedoanalgesia es un estado de depresión de la conciencia inducido por fármacos en el cual el paciente responde adecuadamente a órdenes verbales solas (ej. “abre los ojos”) o acompañadas por leve estimulación táctil (golpecitos ligeros en el hombro o la cara), mientras están preservados los efectos protectores de la vía aérea. En este tipo de sedación, son de esperar comportamientos normales en el niño, como el llanto. Habitualmente no se requiere ningún tipo de intervención para mantener la permeabilidad de la vía aérea, sin embargo, si el procedimiento implica posible obstrucción de la vía aérea, es posible que el pediatra tenga que ayudar al niño a mantenerla abierta. Si el niño no hace esfuerzos para colaborar en la permeabilidad de la vía aérea, posiblemente estemos ante un nivel mayor de sedación. La respiración es espontánea y la función cardiovascular usualmente se mantiene inalterada (*American Society of Anesthesiology; American Academy of Pediatrics*).

### **SEDACIÓN PROFUNDA**

Depresión de la conciencia inducida por fármacos de la cual el paciente no puede ser despertado fácilmente pero responde adecuadamente

a estímulos verbales o dolorosos repetidos. Los pacientes pueden necesitar ayuda para mantener permeable la vía aérea y la ventilación espontánea puede no ser adecuada. La función vascular suele estar mantenida. Sin embargo pueden perderse total o parcialmente los reflejos protectores de la vía aérea (*American Society of Anesthesiology; American Academy of Pediatrics*).

## **ANESTESIA**

La anestesia general es un estado de pérdida de conciencia inducido por drogas en la que los pacientes no responden a estímulos dolorosos y a menudo necesitan soporte ventilatorio a causa de la depresión respiratoria y de la función neuromuscular. La función cardiovascular puede ser deficiente (*American Society of Anesthesiology; American Academy of Pediatrics*).

## **SEDACIÓN/ANALGESIA**

Describe el estado que permite al paciente tolerar procedimientos desagradables mientras mantiene una adecuada función cardiorrespiratoria y la capacidad para responder ante estímulos verbales o táctiles (*American Society of Anesthesiology*).

## **PROCEDIMIENTO DE ANALGESIA SEDACIÓN**

Técnica de administrar sedantes o agentes disociativos, con o sin analgésicos para inducir un estado que permite al paciente tolerar procedimientos desagradables manteniendo la función respiratoria. El objetivo es conseguir una disminución del nivel de conciencia que permita al paciente mantener un control de la vía aérea independiente y continua. Los fármacos, dosis y técnicas usadas tendrán poca probabilidad de producir una pérdida de los reflejos protectores de la vía aérea (*American College of Emergency Physicians*).

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. American College of Emergency Physicians: Use of pediatric sedation and analgesia. *Ann Emerg Med* 1997; 29: 834-835.
2. American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. *ASA. Anesthesiology* 2002; 96 (4): 1004-1017.
3. Coté CJ, Wilson S and the Work Group on Sedation. Guidelines for Monitoring and management of Pediatric Patients during and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures: An Update. *American Academy of Pediatrics, American Academy of Pediatric Dentistry. Pediatrics* 2006; 118: 2587-2602
4. Diccionario de la Lengua Española. Real Academia Española. Vigésima segunda edición. 2001.

5. Playfor S, Jenkins I, Boyles C et al. Consensus guidelines on sedation and analgesia in critically ill children. *Intensive Care Med* 2006; 32: 1125–1136.
6. Povar J, Gómez L, Franco JM, Maza AC, Aznar A, Huici A. Analgesia y Sedación en Urgencias. *Emergencias* 2000; 12: 272-279.
7. Shavit I, Keidan I and Augarten A. The practice of pediatric procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Eur J Emerg Med* 2006, 13: 270–275.
8. Zempsky WT, Cravero JP; American Academy of Pediatrics Committee on Pediatric Emergency Medicine and Section on Anesthesiology and Pain Medicine. Relief of pain and anxiety in pediatric patients in emergency medical systems. *Pediatrics*. 2004; 114(5): 1348-56

### 3. Escalas de valoración del dolor

---

*J.L. Santos Pérez*

Puesto que el dolor es un síntoma cuya presencia puede requerir un tratamiento específico tanto para su control como para facilitar la realización de procedimientos diagnósticos o terapéuticos, así como para limitar su repercusión sobre la hemodinámica, debería contemplarse su valoración sistemática como parte de la evaluación del paciente pediátrico en Urgencias.

Se considera necesario cuantificar la gravedad de la enfermedad para dirigir la actitud y el tratamiento. Por ello, con frecuencia se incluyen en los documentos clínicos las escalas de valoración de la fiebre (YIOS, YALE), crisis asmática (Wood-Downes), obstrucción de vías altas (Taussig), coma (Glasgow), entre otras. Sin embargo, el dolor se cuantifica y se refleja con menor frecuencia. Existen distintas causas que justifican este hecho:

- Subjetividad en la expresión y percepción del dolor.
- Diferente apreciación entre los padres y el personal sanitario.
- Relativización del dolor frente a otros síntomas (“es normal que le due la con lo que tiene”).
- Factores culturales.

Por otra parte, las manifestaciones del dolor se expresan de forma distinta en función de la edad (neonato, lactante, niño, adolescente). No obstante, en todos los casos se combinan las manifestaciones subjetivas, verbalizadas o no, con alteraciones de la fisiología, que pueden traducirse en diferentes escalas.

La valoración del dolor debe realizarse adaptándose al lenguaje que usa el niño (pupa, duele, auu...), relacionando experiencias dolorosas previas y estrategias de simulación y observando cómo y a quién comunica el dolor el niño.

La valoración inicial tiene como objetivo la valoración cuantitativa, con el fin de establecer una planificación terapéutica. La metodología seguida en este momento nos debe informar de 4 puntos esenciales:

- Detección del dolor en pacientes que por su edad o enfermedad no lo expresan adecuadamente.
- Valoración del efecto del dolor sobre el individuo.
- Elección del analgésico más adecuado.

TABLA 1. Escala de observación FLACC.

Categoría	0	Puntuación	
		1	2
Cara	Ausencia de expresión particular o sonrisa.	Mueca o fruncimiento del entrecejo esporádicos; niño retraído e indiferente.	Temblor del mentón frecuente o constante, mandíbula contraída.
Piernas	Posición normal o relajada.	Incómodo, inquieto, tenso.	Pataleo o elevación de piernas.
Actividad	Tranquilo y en posición normal, se mueve con tranquilidad.	Se retuerce, se balancea hacia atrás y hacia delante, tenso.	Cuerpo arqueado, rigidez o movimientos espasmódicos.
Llanto	Ausencia de llanto (despierto o dormido).	Gemidos o lloriqueo con alguna mueca esporádica.	Llanto constante, gritos o sollozos, quejas frecuentes.
Posibilidad de consuelo	Tranquilo, relajado.	Se tranquiliza y se distrae cuando se le toca, se le abraza o se le habla.	Difícil de consolar o tranquilizar.

- Verificación de la efectividad del tratamiento mediante la valoración del dolor residual.

La medida de la intensidad del dolor constituye la base para aplicar las terapias de analgesia y sedación de forma correcta y proporcionada, evitando que ésta sea ineficaz o que se presenten efectos adversos evitables.

Existen diversas escalas de medida del dolor, basadas en sistemas gráficos, analógicos o numéricos. La elección de la escala no es tan importante como la aplicación regular de alguna forma de evaluación sistemática del dolor. En cualquier caso, deben utilizarse aquellas escalas que se adapten mejor a la edad y a la situación del paciente. Las escalas a aplicar según la edad del paciente pueden ser objetivas o subjetivas.

Dentro de las **escalas objetivas**, las escalas conductuales valoran las actitudes y el comportamiento de los niños ante el dolor. La escala FLACC (*Face, Legs, Activity, Cry, Consolability*) considera estos 5 ítems: cara, movimiento de piernas, actividad, llanto, consolabilidad (Tabla 1).

**TABLA 2.** *Pediatric Objective Pain Scale.*

<b>Parámetro</b>	<b>Valoración</b>	<b>Puntuación</b>
Presión arterial sistólica	Aumento < 10% cifra basal	0
	Aumento 10-20% cifra basal	1
	Aumento > 20% cifra basal	2
Llanto	No	0
	Consolable	1
	No consolable	2
Movimientos	Relajado, tranquilo	0
	Inquieto, intranquilo	1
	Muy agitado o rígido	2
Agitación	Dormido y/o tranquilo	0
	Furioso pero se calma	1
	Histérico, sin consuelo	2
Quejas de dolor	Dormido o contento	0
	No localiza el dolor	1
	Localiza el dolor	2

*0 = sin dolor; 1-2 leve; 3-5 moderado; 6-8 intenso; 7-10 insoportable.*

El valor de las escalas aumenta cuando se combinan parámetros fisiológicos; como la tensión arterial, con elementos expresivos y dinámicos: Llanto, movilidad, agitación y quejido, como es el caso de la *Pediatric Objective Pain Scale* (Tabla 2). Estas escalas deben realizarse en un ambiente lo más relajado posible, eliminando actitudes y manipulaciones que incomoden al niño, previas a cualquier maniobra potencialmente dolorosa y con la presencia y apoyo de los padres.

En neonatos es necesario usar parámetros fisiológicos y conductuales propios de la edad. La escala CRIES, desarrollada por Krechel y Bildner para evaluar el dolor postoperatorio del recién nacido es la más ampliamente utilizada en este periodo (Tabla 3).

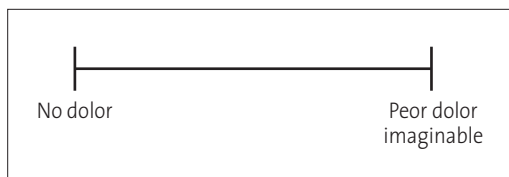
Las **escalas subjetivas** son más útiles, ya que es el paciente el que define su dolor; tipo de dolor (punzante, quemante, agudo, etc.), la distribución anatómica, frecuencia y duración, así como factores específicos que lo hacen mejorar o empeorar. En ellas se traduce la percepción del dolor por parte del niño a valores numéricos o analógicos.

### **Escala analógica visual**

Consiste en una línea graduada de 0 a 10 centímetros. Estos valores corresponden a ausencia de dolor (0) y al máximo dolor imaginable (Fig.

**TABLA 3.** Escala CRIES de valoración del dolor en neonatos.

Parámetro	Valoración	Puntuación
Llanto	No	0
	Tono agudo, consolable	1
	Inconsolable	2
Requerimiento O <sub>2</sub> para saturación > 95%	Aire ambiental	0
	FiO <sub>2</sub> ≤ 0,3	1
	FiO <sub>2</sub> > 0,3	2
Aumentos TAS y FC	Igual cifra basal	0
	Aumento < 20%	1
	Aumento > 20%	2
Expresión	Normal, sin muecas	0
	Muecas	1
	Muecas y gruñidos	2
Sueño	Continuamente dormido	0
	Despierta frecuentemente	1
	Constantemente despierto	2

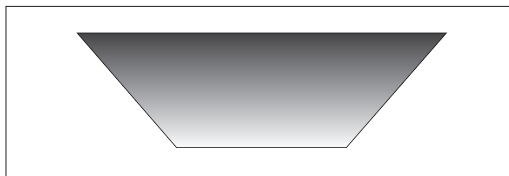
**FIGURA 1.** Escala analógico-visual de valoración del dolor.

1). Se invita al niño a que señale en esta escala el grado de dolor percibido. Se necesita un cierto grado de desarrollo cognitivo, por lo que no puede usarse en niños muy pequeños o con alteraciones del neurodesarrollo. En base a ello se recomienda su uso en niños a partir de los 7 años de edad.

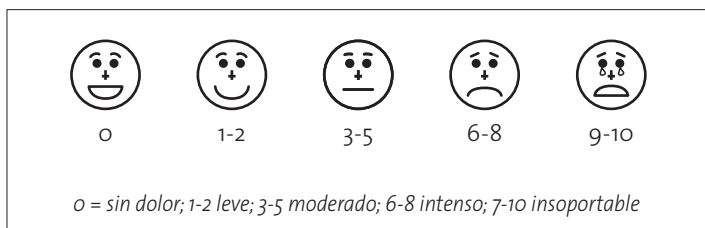
Una variación de ésta es la escala coloreada, útil entre los 3 y 7 años de edad. En ella la intensidad del dolor se representa por un ángulo de color de intensidad creciente (Fig. 2).

### Escalas de dibujos faciales

Consiste en una representación del dolor en dibujos que representan caras, que se corresponden a distintas intensidades. El niño escoge con cuál de ellas se identifica. Existen distintas variaciones de este método. La



**FIGURA 2.** Escala cromática de valoración del dolor.



**FIGURA 3.** Escala de dibujos faciales.

escala facial de Wong/Baker consiste en 6 caras, con una puntuación del 0 al 10 en intensidad. La Unidad de Tratamiento del Dolor del Hospital del Niño Jesús de Madrid ha adaptado y validado esta escala en 5 ítems, lo que simplifica su aplicación (Fig. 3).

La escala de Oucher, disponible en <http://www.oucher.org>, es semejante a las descritas, pero utilizando fotografías. Estas escalas son útiles a partir de los 3 años de edad.

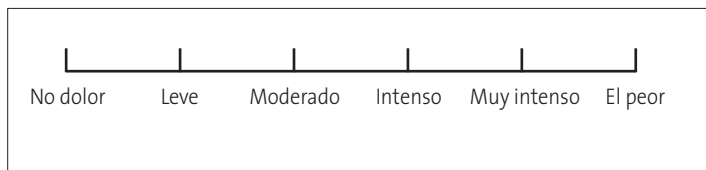
### Escala de descripción verbal

Para niños a partir de 7 años y con buen nivel cognitivo. Se da a elegir entre distintos niveles de dolor: No dolor – dolor leve – dolor moderado – dolor intenso – dolor insoportable (Fig. 4). Es útil sobre todo en la valoración del dolor crónico.

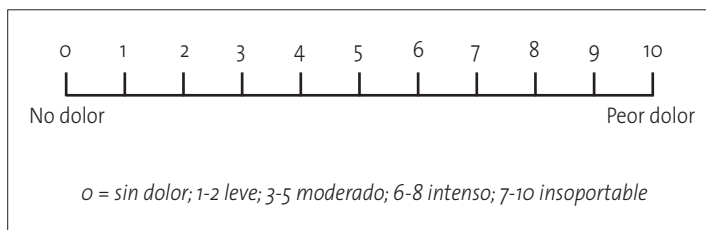
### Escalas numéricas

Se indica al niño que cuantifique su dolor otorgando una puntuación de 0 a 10 (Fig. 5). Tiene mayores limitaciones de edad y desarrollo intelectual.

Como ya se ha dicho, la aplicación de las escalas de valoración del dolor varía en función de la edad. Se considera que hasta los 3 años de vida es preferible usar escalas conductuales, objetivas, mientras que a partir de



**FIGURA 4.** Escala verbal para valoración del dolor.



**FIGURA 5.** Escala numérica de valoración del dolor.

esta edad se combinan ambos tipos de escala. Entre los 3 y los 7 años de edad se pueden utilizar las escalas de caras o colorimétrica. Las escalas analógica visual, verbal y numérica son más fiables a partir de los 7 años. En caso de dudas de la escala a aplicar en un niño concreto de una determinada edad, se recomienda evaluar con una escala de un grupo de edad inferior.

Hasta ahora hemos hablado de la valoración de la intensidad del dolor. Cuando se aplica analgesia para la realización de un procedimiento diagnóstico o terapéutico, es necesario evaluar el grado de analgesia alcanzado antes de llevarlo a cabo. Se pueden establecer 4 niveles de analgesia. Se considera que debe iniciarse el procedimiento cuando se alcanza el nivel 3-4 de analgesia.

- **Nivel 1:** Rechazo del procedimiento o la infiltración (anestesia local) con movimientos y/o llanto vigorosos.
- **Nivel 2:** Rechazo del procedimiento o la infiltración (anestesia local) con movimientos y/o llanto débiles.
- **Nivel 3:** Sin rechazo del procedimiento o la infiltración (anestesia local), pero con movimientos y/o llanto muy débiles.
- **Nivel 4:** Ausencia de movimientos o llanto durante el procedimiento o la infiltración de la anestesia local.

## 4. Escalas de valoración de la sedación

---

*J.L. Santos Pérez*

Tienen como objetivo medir el grado de sedación de los pacientes. Para ello se utilizan escalas de puntuación basadas en la observación de signos clínicos.

La escala de Ramsey se basa en respuestas verbales o motoras (Tabla 1). Inicialmente se desarrolló para valorar la sedación inducida farmacológicamente. Como inconveniente destaca la falta de precisión para evaluar la agitación y del exceso de sedación.

La escala de valoración de alerta/sedación mide el nivel de alerta en cuatro categorías independientes (Tabla 2): reactividad a estímulos, lenguaje, expresión facial y apariencia ocular. Se valora individualmente cada ítem, con una puntuación entre 1 y 5. La puntuación final no corresponde a la suma de los valores individuales, sino a la puntuación más alta en cualquiera de las categorías. Según ella se distinguen 5 niveles, que varían desde respuesta normal de alerta (nivel 1) hasta el grado más profundo de sedación, con respuesta ausente a estímulos (nivel 5).

El grado de sedación necesario para procedimientos se define clásicamente en cuatro niveles: sedación mínima, moderada, profunda y anestesia general (Tabla 3). El niño puede pasar de un nivel a otro fácilmente y de forma inesperada, dependiendo de diversas circunstancias. Estos estados de sedación no son específicos para ninguna sustancia ni vía de administración.

De forma semejante a la analgesia, en la realización de procedimientos diagnóstico-terapéuticos, debe realizarse una valoración del nivel de sedación alcanzado por el paciente antes y durante el mismo. Esto nos permite la realización adecuada de la técnica y valorar la necesidad de modificar la administración de fármacos. Se debe iniciar el procedimiento una vez alcanzado el nivel de sedación establecido previamente en cada caso.

Se consideran cuatro niveles de sedación escalonados, valorados según la respuesta del niño ante estímulos verbales, táctiles o dolorosos:

**TABLA 1.** Escala de Ramsey para valoración de la sedación.

<i>Nivel</i>	<i>Descripción</i>
DESPIERTO	
1	Ansioso y/o agitado.
2	Colaborador, tranquilo y orientado. Apertura espontánea de ojos. Somnoliento.
3	Responde a estímulos verbales.
DORMIDO	
4	Quieto, ojos cerrados. Rápida respuesta a ligero golpecito glabellar o estímulos verbales fuertes.
5	Respuesta lenta. Solo responde a estímulos importantes.
6	No responde.

**TABLA 2.** Escala de valoración de alerta/sedación.

<i>Reactividad</i>	<i>Discurso</i>	<i>Expresión facial</i>	<i>Ojos</i>	<i>Puntuación</i>
Responde rápido al nombre en tono normal	Normal	Normal	Claros, sin ptosis	1
Respuesta aletargada	Enlentecido o torpe	Ligeramente relajada	Vidriosos, ligera ptosis	2
Solo responde si se grita su nombre y/o se le repite	Mal articulado o muy lento	Relajación marcada (mandíbula inmóvil)	Vidriosos, con marcada ptosis	3
Solo responde a estímulos mecánicos (al agitarlo suavemente)	Escasas palabras	–	–	4
No responde	–	–	–	5

- **Nivel 1.** Despierto, alerta y orientado.
- **Nivel 2.** Letárgico, despierto y orientado al hablarle.
- **Nivel 3.** Dormido. Despierta desorientado sólo con estímulos físicos.
- **Nivel 4.** Sin respuesta a estímulos.

En niños con dificultad comunicativa (alteraciones del SNC, parálisis cerebral, sordomudos), puede ser útil la aplicación de monitor con índice

**TABLA 3.** Grados de sedación según nivel de conciencia.

<i>Factores</i>	<i>Sedación moderada/analgesia</i>			
	<i>Sedación mínima</i>	<i>("sedación consciente")</i>	<i>Sedación profunda</i>	<i>Anestesia general</i>
Respuesta	Normal a estímulos verbales	Adecuada a estímulos verbales o táctiles	Adecuada a estímulos repetidos o dolorosos	No despierta incluso con estímulos dolorosos
Vía aérea	No alterada	No precisa intervención	Puede precisar intervención	Precisa intervención
Ventilación espontánea	No alterada	Adecuada	Puede no ser adecuada	Frecuentemente inadecuada
Función cardiovascular	No alterada	Habitualmente mantenida		

biespectral. Este sistema se basa en un registro electroencefalográfico obtenido a partir de dos electrodos craneales y permite garantizar una sedación adecuada cuando no es posible la evaluación clínica.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Agency for Health Care Policy and Research Acute Pain Management: Operative or Medical Procedures and Trauma. Management of Postoperative and Procedural Pain in Infants, Children, and Adolescents. Disponible en <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/bv.fcgi?rid=hstat6.section.9180> fecha de consulta 15-10-2008.
2. Agency for Health Care Policy and Research. Acute Pain Management in Infants, Children, and Adolescents. Operative and Medical Procedures. Rockville, MD: Agency for Health Care Policy and Research; 1992. AHCPR Publication 92-0020.
3. Avramov MN, White PF: Methods for monitoring the level of sedation: Critical Care Clinics 1995; 11(4): 803-826.
4. Beyer J, Denyes M, Villarruel A. The creation, validation, and continuing development of the Oucher: A measure of pain intensity in children. Journal of Pediatric Nursing 1992; 7: 335-346.
5. Clinical effectiveness committee. Guideline for the management of pain in children. British Association of Accident and Emergency Medicine 2004. Disponible en: [http://www.emergencymed.org.uk/BAEM/CEC/assets/cec\\_pain\\_in\\_children.pdf](http://www.emergencymed.org.uk/BAEM/CEC/assets/cec_pain_in_children.pdf). fecha de consulta 15-10-2008.
6. Coté CJ, Wilson S and the Work Group on Sedation. American Academy of Pediatrics, American Academy of Pediatric Dentistry. Guidelines for Monitoring and Management of Pediatric Patients During and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures: An Update. Pediatrics 2006; 118; 2587-2602.

7. Ganesh A, Watcha MF. Bispectral index monitoring in pediatric anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 2004; 17: 229-234.
8. Krechel SW, Bildner J. CRIES: a new neonatal postoperative measurement score. Initial testing of validity and reliability. *Pediatric Anaesth* 1995; 5: 53-61.
9. López Castilla JD, Soult Rubio JA. Analgesia y sedación en Pediatría. *Pediatr Integral* 2006; X (4): 267-276.
10. Martino R, Villalobos JP, Ramírez M, Valdivieso A, Casado Flores J. Elaboración de un test para la valoración del dolor en niños de 7-10 años. XVI Reunión Nacional de la Sección de Cuidados Intensivos Pediátricos de la AEP, 1993, mayo 13-14. La Coruña: Libro de ponencias y comunicaciones, 1993.
11. Mencia S, López-Herce J, Lamas A, Borrego R, Sancho L, Carrillo A. Aplicación del índice bispectral en la monitorización del niño enfermo crítico. *An Pediatr (Barc)* 2006; 64: 96-99.
12. Merkel SI, Voepel-Lewis T, Shaevitz JR, Malviya S. The FLACC: a behavioral scale for scoring postoperative pain in young children. *Pediatr Nurs* 1997; 23: 293-297.
13. Sacchetti A. Analgesia y sedación para procedimientos pediátricos. En: Gausche-Hill M, Fuchs S, Yamamoto L, eds. *Manual de referencia para la emergencia y urgencia pediátricas*. Mexico: ACINDES; 2007. p. 498-523.
14. Shankar V, Deshpande J. Specific guidelines for intended level of sedation. *Anesthesiol Clin North Am* 2005; 23 (4): 635-654.
15. Valdivielso A. Dolor en Pediatría. *Fisiopatología y valoración*. *An Pediatr Contin* 2004; 2(2): 63-72.
16. Valdivielso Serna A, Zabaleta C. Analgesia y sedación para procedimientos y en la sala de urgencias. En: Casado Flores J, Serrano A eds. *Urgencias y tratamiento del niño grave*, 2ª edición. Madrid: Ergon; 2007. p. 1349-1358.
17. Watson AT, Virsam A. Children's preoperative anxiety and postoperative behaviour. *Paed Anaesth* 2003, 13: 188-204.
18. Wong DL, Hockenberry-Eaton M, Wilson D, Winkelstein ML, Schwartz P. *Wong's Essentials of Pediatric Nursing*, 6ª Ed. St. Louis; 2001. p. 1301.

## 5. Clasificación de la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA) del estado de salud de los pacientes

---

*L. Martín de la Rosa, S. Oliva Rodríguez-Pastor*

Esta clasificación fue establecida por la Sociedad Americana de Anestesiólogos para definir el estado de salud de los pacientes que iban a someterse a anestesia.

- **Clase I:** Paciente sano.
- **Clase II:** Paciente con enfermedad sistémica leve. Ejemplos: asma leve, epilepsia controlada, anemia, diabético bien controlado.
- **Clase III:** Paciente con enfermedad sistémica grave. Ejemplos: asma moderado severo, neumonía, epilepsia o diabetes mal controlada, obesidad moderada.
- **Clase IV:** Paciente con enfermedad sistémica grave que amenaza la vida. Ejemplos: sepsis, grados avanzados de insuficiencia pulmonar, cardíaca, hepática o renal.
- **Clase V:** Paciente moribundo que no se espera que sobreviva sin intervención. Ejemplos: paciente cardiópata en espera de trasplante.
- **Clase VI:** Paciente en muerte cerebral para donación de órganos.

Según se recoge en la página web de la ASA no existe información adicional que ayude a definir más estas categorías.

Se ha demostrado que los niños incluidos en las clases III y IV tienen mayor riesgo de presentar reacciones adversas que los de clase I o II cuando se someten a anestesia o a procedimientos de sedación. Así pues, estos últimos se consideran candidatos adecuados para recibir sedación moderada o profunda en los servicios de urgencias pediátricos o por especialistas. Los de clase III y IV y aquellos con gran hipertrofia amigdalina o anomalías anatómicas de la vía aérea requieren una valoración individual. En estos casos de pacientes con riesgo aumentado de sufrir complicaciones durante la sedación por su patología de base estaría indicada la consulta con el anestesiólogo.

## BIBLIOGRAFÍA

1. American Academy of Pediatrics, American Academy of Pediatric Dentistry. Work Group on Sedation. Guidelines for Monitoring and Management of Pediatric Patients During and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures: An Update. *Pediatrics* 2006; 118: 2587-2602.
2. American College of Emergency Physicians: Use of pediatric sedation and analgesia. *Ann Emerg Med* 1997; 29: 834-835.
3. American College of Emergency Physicians: Clinical Pollicy for Procedural Sedation and Analgesia in the Emergency Deparment. *Ann Emerg Med* 1998; 31: 663- 677.
4. American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. Practice Guidelines for Sedation and Analgesia by Non-anesthesiologists. *ASA. Anesthesiology* 2002; 96 (4): 1004-1017.
5. ASA Physical Status Classification System. Disponible en: <http://www.asaqh.org/clinical/physicalstatus.htm>
6. Kraus B, Green S. Primary Care: Sedation and Analgesia for Procedures in Children. *N Engl J Med* 2000; 342 (13): 938-945.
7. Malviya S, Voepel-Lewis T, Tait AR. Adverse events and risk factors associated with the sedation of children by non-anesthesiologists. *Anesth Analg* 1997; 85: 1207-1213.
8. Mondolfi A. Presedation Evaluation. En: *Pediatric Procedural Sedation and Analgesia*. Editors: Krauss B, Brustowicz R M. Lippincott Williams & Wilkins. 1999; 135-141.

## 6. Documentación

---

*L. Martín de la Rosa, S. Oliva Rodríguez-Pastor*

### **CONSENTIMIENTO INFORMADO**

Según recoge la Ley 41/2002 de Autonomía del Paciente:

“Se entiende por consentimiento informado la conformidad libre, voluntaria y consciente de un paciente manifestada en el pleno uso de sus facultades después de recibir la información adecuada, para que tenga lugar una actuación que afecta a su salud.”

“Toda actuación en el ámbito de la Sanidad requiere, con carácter general, el previo consentimiento de los pacientes o usuarios. El consentimiento, que debe obtenerse después de que el paciente reciba una información adecuada, se hará por escrito en los supuestos previstos en la Ley”.

- Intervención quirúrgica
- Procedimientos diagnósticos y terapéuticos invasores
- En general, aplicación de procedimientos que suponen riesgos o inconvenientes de notoria y previsible repercusión negativa sobre la salud del paciente.

Existen excepciones recogidas en la Ley: “Se podrán llevar a cabo las intervenciones clínicas indispensables a favor de la salud del paciente, sin necesidad de contar con su consentimiento, en los siguientes casos”:

- Riesgo para la salud pública causa de razones sanitarias establecidas por la Ley
- Riesgo inmediato grave para la integridad física o psíquica del enfermo y no es posible conseguir su autorización, consultando, cuando las circunstancias lo permitan, a sus familiares o a las personas vinculadas de hecho a él.

La Ley reconoce la existencia de lo que se llama consentimiento por representación, que puede otorgarse, además de en otros supuestos:

“Cuando el paciente menor de edad no sea capaz, intelectual ni emocionalmente de comprender el alcance de la intervención. En este caso el consentimiento lo dará el representante legal del menor después de haber escuchado su opinión si tiene 12 años cumplidos. Cuando se trate de menores no incapaces ni incapacitados pero emancipados o con 16 años cumplidos, no cabe prestar el consentimiento por representación.”

Queda claro que cuando decidimos la conveniencia de un procedimiento de sedoanalgesia la familia del niño debe ser informada acerca del procedimiento, de los riesgos y beneficios de este y de las alternativas disponibles. Esta información debe ser dada de forma clara y fácilmente comprensible y hay que asegurarse de que la familia la ha comprendido. En general el consentimiento debe obtenerse por escrito, sobre todo cuando buscamos una sedación moderada o profunda. Cuando pretendemos sólo ansiólisis el consentimiento puede ser verbal.

El documento de consentimiento informado debería contener:

- Nombre y apellidos del paciente y/o representante legal.
- Nombre y apellidos del médico que informa.
- Nombre del procedimiento que se vaya a realizar con explicación de en qué consiste y cómo se va a llevar a cabo.
- Descripción de eventuales riesgos e inconvenientes.
- Descripción de los riesgos que puedan estar relacionados con las circunstancias personales del paciente.
- Declaración del paciente (o representante legal) de haber recibido la información acerca de sus riesgos personalizados, alternativas al procedimiento y posibilidad de revocar en cualquier momento el consentimiento dado.
- Manifestación acreditativa de estar satisfecho con la información recibida y de haber obtenido información sobre las dudas planteadas así como la expresión de su consentimiento para someterse al procedimiento.
- Fecha y firmas del médico y del paciente (o representante).
- Apartado para el consentimiento a través de representante legal.
- Apartado para la revocación del consentimiento, que deberá figurar en el propio documento.

## **REGISTRO DE SEDACIÓN Y ANALGESIA**

Cuando se realizan técnicas de sedación-analgésia para procedimientos en urgencias el disponer de una hoja o gráfica de recogida de datos específica parece lo más recomendable. Por un lado, desde el punto de vista de la práctica médica, nos ayuda a seguir paso a paso el procedimiento evitando olvidos y disminuyendo la posibilidad de errores. Por otro lado, desde el punto de vista legal, es un documento en el que queda recogida nuestra actuación y que tendrá valor en el caso de producirse complicaciones y que nos veamos implicados en una demanda judicial.

En este registro debería recogerse:

- a. Datos de la historia del paciente.
  - Edad y peso
  - Horas desde la última ingesta de alimentos

- Alergias, reacciones a fármacos, sedaciones previas
- Enfermedades previas
- Antecedentes familiares de interés, si existe
- b. Exploración física, en particular del sistema cardiorrespiratorio y vía aérea.
- c. Clasificación ASA.
- d. Gráfica donde poder anotar las constantes vitales antes, durante y después de la sedación.
- e. Gráfica donde anotar los fármacos, dosis y vías de administración.
- f. Grado de sedación alcanzado (escalas de sedación).
- g. Posibles complicaciones.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Acuerdo del Consejo Interterritorial sobre consentimiento informado. Adoptado en la sesión plenaria del 6 de Noviembre de 1995. Disponible en: <http://aeds.org/documentos/docconsen.htm>.
2. American Academy of Pediatrics, American Academy of Pediatric Dentistry. Work Group on Sedation. Guidelines for Monitoring and Management of Pediatric Patients During and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures: An Update. *Pediatrics* 2006; 118: 2587-2602.
3. American College of Emergency Physicians: Use of pediatric sedation and analgesia. *Ann Emerg Med* 1997; 29: 834-835.
4. American College of Emergency Physicians: Clinical Pollicy for Procedural Sedation and Analgesia in the Emergency Department. *Ann Emerg Med* 1998; 31: 663- 677.
5. American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. Practice Guidelines for Sedation and Analgesia by Non-anesthesiologists. *ASA. Anesthesiology* 2002; 96 (4): 1004-1017.
6. Aso J, Martínez- Quiñones JV, Arregui R. Aspectos Médico-Legales en Pediatría. Consentimiento informado, capacidad y cuestiones afines. Grupo 2 Comunicación Médica S.L. Distribuido por Wyeth. 2006.
7. Committee on Pediatric Emergency Medicine. Consent for Emergency Medical Services for Children and Adolescents. *Pediatrics* 2003; 111: 703-706.
8. Innes G, Green S. Establishing Procedural Sedation Guidelines and Policies. En: *Pediatric Procedural Sedation and Analgesia*. Editors: Krauss B, Brustowicz R M. Lippincott Williams & Wilkins. 1999; 125-134.
9. Ley 41/2002, de 14 de Noviembre, básica reguladora de la Autonomía del Paciente y de derechos y obligaciones en materia de información y documentación clínica. BOE num. 274, de 15-11-2002, pp. 40126-32.
10. Selbst S. Risk Management and Medicolegal Aspects of Procedural Sedation. En: *Pediatric Procedural Sedation and Analgesia*. Editors: Krauss B, Brustowicz R M. Lippincott Williams & Wilkins. 1999; 115-123.
11. Shavit I, Keidan I, Augarten A. The practice of pediatric procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Eur J Emer Med* 2006; 13: 270-275.

## 7. Aspectos legales

---

*L. Martín de la Rosa, S. Oliva Rodríguez-Pastor*

Desde hace ya tiempo se reconoce la necesidad, obligada por la práctica clínica y buscando el bienestar del paciente, de que médicos no anestesistas, y por supuesto los pediatras que trabajamos en urgencias somos de los más implicados, de realizar procedimientos de sedación utilizando fármacos que en ocasiones pueden tener efectos secundarios y provocar complicaciones. Procurando que estas técnicas se hagan en las mejores condiciones posibles y con las máximas garantías diversas organizaciones científicas (Academia Americana de Pediatría, Sociedad Americana de Anestesiología, Colegio Americano de Médicos de Urgencia, etc.) han elaborado y publicado guías clínicas en las que se recogen una serie de recomendaciones y de requisitos para la práctica de procedimientos de analgesia-sedación fuera del ámbito del quirófano y por médicos no anestesistas. Estas recomendaciones se refieren al personal necesario y a su entrenamiento en técnicas de reanimación, a la valoración y monitorización del paciente, a las horas de ayuno, a la necesidad de consentimiento informado, al uso de las distintas drogas, registro de datos, instrucciones al alta, etc.

Evidentemente una guía clínica no es una norma de obligado cumplimiento. Las instituciones hospitalarias y las urgencias de pediatría de las distintas autonomías de nuestro país varían mucho en cuanto a instalaciones, personal, demanda asistencial y organización de los distintos servicios. Es necesario que en cada centro donde los pediatras realizan este tipo de técnicas (no sólo en urgencias, también en UCIP, radiología, salas de endoscopia, oncohematología) existan protocolos adecuados a las necesidades.

Como decíamos, las complicaciones cuando se administran fármacos analgésicos y sedantes pueden ser inevitables a pesar de una actuación médica correcta. En el caso de plantearse una demanda contra el médico o contra la institución por este motivo, el poder demostrar que se ha actuado conforme a protocolos basados en guías clínicas avaladas por sociedades científicas serviría de gran ayuda.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. American Academy of Pediatrics, American Academy of Pediatric Dentistry. Work Group on Sedation. Guidelines for Monitoring and Management of Pediatric Patients During and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures: An Update. *Pediatrics* 2006; 118: 2587-2602.
2. American College of Emergency Physicians: Use of pediatric sedation and analgesia. *Ann Emerg Med* 1997; 29: 834-835.
3. American College of Emergency Physicians: Clinical Policy for Procedural Sedation and Analgesia in the Emergency Department. *Ann Emerg Med* 1998; 31: 663- 677.
4. American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-anesthesiologists. Practice Guidelines for Sedation and Analgesia by Non-anesthesiologists. *ASA. Anesthesiology* 2002; 96 (4): 1004-1017.
5. Cravero J, Blike G. Review of Pediatric Sedation. *Anesth Analg* 2004; 99: 1355-1364.
6. Cravero J, Blike G, Beach M, Gallagher S, Hertzog J, Havidich J, Gelman B. Incidence and Nature of Adverse Events During Pediatric Sedation/Anesthesia for Procedures Outside the Operating Room: Report From the Pediatric Sedation Research Consortium. *Pediatrics* 2006; 118 (3): 1087-1096.
7. Pitetti R, Singh S, Pierce M. Safe and Efficacious Use of Procedural Sedation and Analgesia by Nonanesthesiologist in a Pediatric Emergency Department. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157: 1090-1096.
8. Selbst S. Risk Management and Medicolegal Aspects of Procedural Sedation. En: Krauss B, Brustowicz RM, eds. *Pediatric Procedural Sedation and Analgesia*. Lippincott Williams & Wilkins; 1999. p. 115-123.

Coordinador: Leonardo Martín de la Rosa

## 1. Vía aérea

---

J.A. Cózar Olmo, E. García Vena

Se ha encontrado que en el paciente pediátrico la morbilidad y la mortalidad durante la sedación y anestesia son más elevadas que en el adulto y que las complicaciones respiratorias son la causa más frecuente de esta morbilidad. En un estudio para comparar la mala práctica de la anestesia entre niños y adultos, el 43% de los niños, frente a un 30% de los adultos, presentaron complicaciones, de las cuales los problemas respiratorios fueron los más comunes (ventilación inadecuada, dificultad en el manejo de la vía aérea, intubación difícil). La característica más importante de estos casos es que pudieron ser previstos con una adecuada monitorización de oximetría y capnografía.

El manejo de la vía aérea pediátrica puede resultar por tanto sumamente complejo si no se toma en cuenta que se trata de un ser en desarrollo, y el hecho de que el niño no es un adulto pequeño, nunca es más acertado que al estudiar su vía aérea.

La anatomía difiere pues, en tamaño, forma y posición de la vía aérea misma, así como el epitelio del conducto respiratorio y las estructuras que lo sostienen.

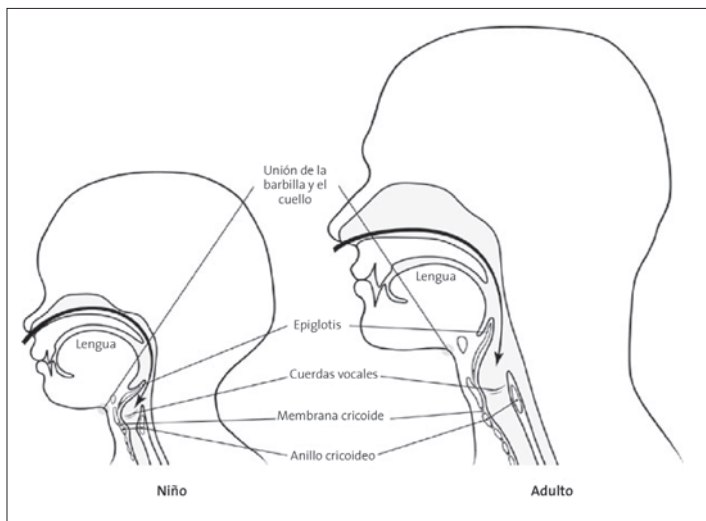
Para que la sedación en el niño sea inocua, es fundamental que el Pediatra tenga conocimiento de las variaciones normales en la anatomía producidas durante su crecimiento y desarrollo.

Las mayores diferencias anatómicas de la vía aérea del niño son las siguientes.

### **ANATOMÍA DE LA VÍA AÉREA SUPERIOR** (Fig. 1)

**Lengua.** La lengua del niño es relativamente grande en proporción a la cavidad oral que la contiene, por lo que puede obstruir fácilmente la vía aérea al ponerse en contacto con el techo de la boca por efecto de la sedación.

**Posición de la laringe.** Las estructuras laríngeas se encuentran al nacer en posición cefálica en relación a la columna cervical, si se las compara con las del adulto, y descienden paulatinamente a medida que el niño

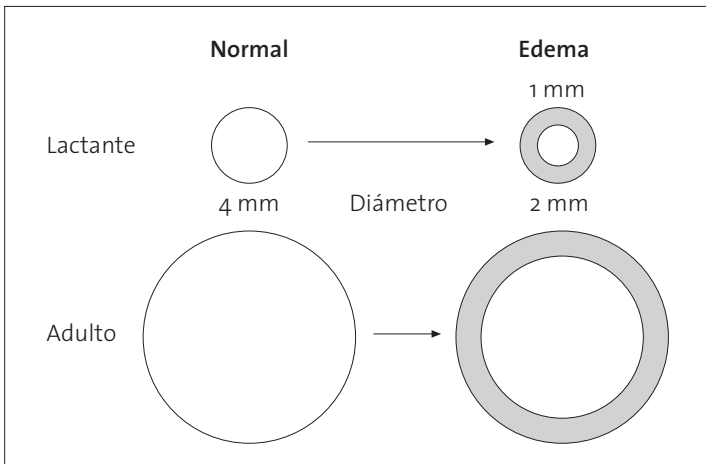


**FIGURA 1.** Anatomía de la vía aérea superior del lactante.

se desarrolla. El mayor descenso de las estructuras de la vía aérea superior ocurre entre el nacimiento y los tres años. Hasta la pubertad no se producen mayores cambios, momento en que por el crecimiento del cartílago tiroideo se produce un nuevo descenso de la glotis y del cartílago cricoides.

**Epiglotis.** La epiglotis del niño es considerablemente diferente a la del adulto, pues es relativamente más larga, firme y angulada en forma de “U” o “V”. Además la epiglotis del niño forma un ángulo de 45 grados con la pared anterior de la faringe, de manera que ocluye parcialmente la entrada de la glotis, a diferencia de la del adulto que tiene un eje paralelo a la luz de la tráquea y descansa sobre la base de la lengua. Esta posición en el niño se debe a que el hioides se encuentra superpuesto al cartílago tiroideo, deprimiendo la base de la lengua. Con el crecimiento el hioides y el cartílago tiroideo se separan, y la epiglotis se vuelve más recta.

**Anillo cricoideo.** El cartílago cricoides está compuesto por dos partes, una posterior o lámina, y una inferior o arco. La lámina conforma la pared posterior de la laringe y el arco o anillo la circunferencia inferior del mismo órgano. En el adulto, la porción más estrecha de la vía aérea es la luz de la glotis, en el niño la porción más estrecha se encuentra a la altura del anillo cricoideo.



**FIGURA 2.** Efecto de un mínimo edema de un lactante en la tráquea.

La presencia de edema en la región subglótica compromete mucho más al niño que al adulto, por ejemplo: si el diámetro interno de la tráquea es de 4 mm y se produce edema de 1 mm de espesor, el área de sección disminuye un 75% y la resistencia al paso de aire aumenta 16 veces. Si se produce el mismo grado de edema en una vía aérea de 8 mm de diámetro el área de sección disminuye un 44% y la resistencia aumenta sólo en tres veces. (Fig. 2)

### ANATOMÍA DE LA VÍA AÉREA INFERIOR

**Tráquea.** La tráquea del niño se encuentra angulada hacia atrás y abajo, comparada con la del adulto que es recta hacia abajo. Ésta es una de las razones por la que la presión cricoidea es más efectiva durante la intubación del paciente pediátrico.

**Caja torácica.** La mayor horizontalización de las costillas en el lactante y niño pequeño, hace que éstas contribuyan muy poco a la respiración, la cual es mayoritariamente diafragmática

La gran flexibilidad de la pared torácica en los neonatos y lactantes, aumenta el trabajo respiratorio. Esta flexibilidad es atribuida a las costillas blandas y no calcificadas, las cuales se articulan con la columna vertebral y el esternón en ángulo recto. En el adulto las costillas se articulan en ángulo agudo haciendo más eficiente la excursión de la pared torácica.

Por tanto, el diafragma, aunque con ciertas desventajas, es el sostén principal de la ventilación en el neonato. Proporcionalmente tiene menos

fibras musculares tipo I que el diafragma de los niños mayores de 2 años, por lo que su mecanismo de contracción es menos eficiente y se fatiga más rápidamente.

### **FISIOPATOLOGÍA DE LA VÍA AÉREA PEDIÁTRICA**

En todas las funciones laríngeas intervienen activamente reflejos. Por un lado la función de protección es totalmente mediada por ellos y es involuntaria. En la ventilación y la fonación el inicio es voluntario pero su regulación es involuntaria a través de reflejos. El reflejo de cierre de la glotis es el más importante en la protección de la laringe, y su función es el cierre de la glotis durante la deglución. La maduración de este reflejo es paralelo al del resto del sistema nervioso a partir del nacimiento, y la disminución de la latencia y aumento en duración se completan en los primeros meses del desarrollo. Esta inmadurez del reflejo de cierre de glotis, explicaría por ejemplo la relativa susceptibilidad del neonato y lactante pequeño, para sufrir aspiraciones con el consiguiente daño pulmonar. El espasmo de glotis es una respuesta exagerada del reflejo de cierre de la glotis. En presencia de hipoxia o hipercapnia el reflejo se deprime, por lo que el espasmo de glotis aparece con mayor frecuencia en pacientes bien ventilados, y cuando se presenta el espasmo, las cuerdas se abren espontáneamente a medida que aumentan la hipoxia y la hipercapnia.

De manera similar la apertura rítmica de la glotis previa al descenso del diafragma, se ve favorecida cuando existe obstrucción ventilatoria e hipercapnia y se enlentece en presencia de hiperventilación e hipocapnia.

La actividad sensitivo-motora de la orofaringe, junto con la ubicación rostral de las estructuras laríngeas en el cuello hace que en el lactante la lengua descansa contra el techo de la boca y exista obstrucción de la vía aérea a este nivel. A medida que el niño madura adquiere coordinación, se desarrolla la función oral y la laringe crece descendiendo en el cuello, y el niño es capaz de respirar adecuadamente por la boca. Esta maduración lleva de tres a cinco meses, tiempo durante el cual el niño es un respirador nasal exclusivo. La obstrucción de las fosas nasales en niños menores de seis meses puede producir obstrucción respiratoria alta de considerable magnitud como ocurre en la atresia de coanas en el recién nacido.

La inmadurez de las estructuras laringotraqueobronquiales en el niño, por su naturaleza elástica, las hace particularmente susceptibles a la compresión mecánica, el estiramiento y la deformación por fuerzas y cambios de presión externos e internos. Se debe tener sumo cuidado en la colocación de los dedos al sostener la máscara sobre la cara, o al extender el cuello traccionando de la mandíbula, pues puede obstruirse completamente la vía aérea de los lactantes y niños pequeños. El colapso dinámico de la vía aérea del niño se hace evidente cuando los pequeños lloran, intentan

realizar inspiraciones profundas y se agitan. Por ello es muy importante que los niños con obstrucción ventilatoria se encuentren calmados. Pero utilizar drogas depresoras del sistema nervioso central, sin tener control adecuado de la vía aérea, puede resultar en aumento de la morbilidad y de la mortalidad pues se suprime el esfuerzo voluntario de la respiración.

En los niños existe mayor resistencia al flujo de aire, dado el menor diámetro de las vías aéreas. Además pequeños cambios en el calibre de las mismas, incrementan de forma drástica dicha resistencia como ocurre en el caso de que exista inflamación, edema o que haya un cuerpo extraño.

La capacidad vital (CV) del RN es de 40 cc/kg, en el lactante de 1 año es de 45 cc/kg y de 60 cc/kg en el niño a partir de 8 años.

La capacidad residual funcional (CRF), es de 28 cc/kg en el neonato, de 25 cc/kg en el primer año de vida y de 35-40 cc/kg a partir de los 8 años de edad.

Es decir, la CV y CRF son en los neonatos y lactantes un 30% más bajas comparadas con el niño mayor, pero sin embargo, precisan una ventilación alveolar de 100 a 150 ml/kg/min, que es más alta que en el adulto (60ml/kg/min), para aportar el oxígeno necesario.

Como el volumen corriente es el mismo en todas las edades (entre 6-10 ml/kg), para aportar el volumen minuto necesario, la frecuencia respiratoria será alta, de entre 50 y 30 rpm. Además, el cierre alveolar (volumen de cierre) es mayor ante una hipoventilación o un laringoespasma en el niño, lo cual unido al ritmo de consumo de oxígeno acelerado, provocan desaturaciones rápidas e importantes cuando el RN y el lactante hipoventilan.

Esto hace también que cualquier alteración de la vía aérea que aumente el trabajo respiratorio (tubos endotráqueales largos y finos, obstrucción de la luz del tubo, disminución del diámetro de la vía aérea, etc.) o disminución en la performance de la musculatura ventilatoria (relajantes musculares, anestésicos halogenados, etc.) hacen que la relación aporte/demanda sea deficitaria y explica la rápida desaturación arterial del paciente pediátrico en estas situaciones.

Por su parte en neonatos y lactantes, hay una gran distensibilidad de la caja torácica y de las costillas, que hace que sea más difícil mantener la presión negativa intratorácica. Esto se traduce en un aumento del trabajo respiratorio.

Los músculos diafragmáticos e intercostales son a estas edades pobres en fibras musculares tipo I (que permiten los movimientos respiratorios sin fatiga) hasta los 2 años de edad, por lo que cualquier condición que aumente el trabajo ventilatorio, puede rápidamente generar fatiga muscular y llevar al fallo respiratorio de estos pacientes.

## 2. Aparato cardiovascular

---

*J.A. Cózar Olmo, E. García Vena*

El gasto cardiaco de los recién nacidos y de los lactantes depende de la frecuencia cardiaca, ya que el volumen sistólico es relativamente fijo por un ventrículo izquierdo no adaptable y relativamente mal desarrollado. Aunque la frecuencia basal es más elevada que en los adultos, la activación del sistema nervioso parasimpático, la sobredosificación de anestésico o la hipoxia pueden causar bradicardia intensa y reducciones del gasto cardiaco.

Los niños enfermos que se someten a procedimientos de urgencia parecen ser los más susceptibles a episodios de bradicardia que los pueden conducir a hipotensión, asistolia y muerte. El sistema nervioso simpático y los reflejos barorreceptores no están del todo maduros.

El árbol vascular tiene menor capacidad de responder a la hipovolemia con vasoconstricción. Por tanto, la característica fundamental de la depleción del líquido intravascular en los recién nacidos y los lactantes es la hipotensión sin taquicardia.

Independientemente de los cambios circulatorios que se producen en el nacimiento, el recién nacido presenta otras características que son precisas conocer ya que condicionan el tratamiento del niño. El gasto cardiaco es dependiente de la frecuencia cardiaca pues el volumen sistólico es relativamente fijo, la distensibilidad ventricular está disminuida ya que sólo el 30% del tejido cardiaco es contráctil.

La principal respuesta a la hipoxia es la bradicardia seguida de vasoconstricción pulmonar y sistémica con caída del gasto cardiaco. En cuanto al corazón debemos tener presente que la masa miocárdica es débil, y el gasto cardiaco depende esencialmente de la frecuencia cardiaca. Una frecuencia en el recién nacido de menos de 80 latidos por minuto equivale a fracaso circulatorio y debemos tratarla inmediatamente con fármacos (atropina 0,02 mg/kg o adrenalina 0,01 mg/kg) o masaje cardiaco para aumentar la frecuencia cardiaca a 120 por minuto.

La presión arterial del neonato se sitúa en torno a 60-65/35-40 mmHg, siendo en los pretérminos de 45-50/25-30 mmHg, desde aquí va aumentando progresivamente con la edad hasta igualarse con la del adulto sobre los 14 años. De modo aproximado puede asumirse que la presión arte-

**TABLA 1.** Características de los recién nacidos y los lactantes que los diferencian de los adultos.**Fisiológicas**

- La frecuencia cardiaca depende del gasto cardiaco.
- Presión arterial más baja.
- Frecuencia cardiaca más elevada.
- Frecuencia respiratoria más elevada.
- Menor distensibilidad pulmonar.
- Mayor distensibilidad de la pared torácica.
- Capacidad residual funcional más baja.
- Relación del área de superficie corporal al peso corporal más alta.
- Contenido de agua corporal total más alto.

**Anatómicas**

- Ventrículo izquierdo no distensible.
- Circulación fetal residual.
- Canulación venosa y arterial difícil.
- Cabeza y lengua grandes.
- Vías respiratorias nasales estrechas.
- Laringe anterior y en dirección cefálica.
- Epiglotis larga.
- Tráquea y cuello cortos.
- Adenoides y amígdalas prominentes.
- Músculos intercostales y diafragmáticos débiles.
- Resistencia elevada al flujo de aire.

**Farmacológicas**

- Biotransformación hepática inmadura.
- Fijación a proteínas disminuida.
- Inducción y recuperación rápidas.
- Aumento de la concentración alveolar mínimas.
- Volumen mayor de distribución para fármacos hidrosolubles.
- Unión neuromuscular inmadura.

rial media del prematuro se sitúa en valores iguales o algo mayores que los de su edad gestacional.

El RN presenta una escasa capacidad de adaptación a los cambios de volumen por insuficiente control vasomotor e inmadurez de los barorreceptores, por lo que el descenso de la presión arterial es casi proporcional al grado de hipovolemia.

Por su parte, el gasto cardiaco de los niños es mayor que en los adultos en relación a su peso, para cubrir la existencia de la gran demanda metabólica que tienen, siendo la capacidad de aumentar la contractilidad

limitada, ya que ésta no puede realizarse a expensas de un aumento del volumen sistólico pues la distensibilidad ventricular es escasa.

Por tanto en el niño, el gasto cardiaco es muy dependiente de la FC, de tal forma que una bradicardia mantenida es equivalente a hipoperfusión. Por otra parte existe una inmadurez del sistema nervioso simpático y una menor respuesta a la hipovolemia, toda vez que como es sabido, en el lactante la reserva catecolaminérgica es menor así como la respuesta a las catecolaminas exógenas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gruppo di Studio SIAARTI "Vie Aeree Difficili", Frova G, Guarino A, Petrini F, et al. Recommendations for airway control and difficult airway management in paediatric patients. *Minerva Anestesiol.* 2006 Sep; 72(9): 723-48.
2. Ho MD, Bell C, Hughes CW, Oh TH. Editores. Las vías respiratorias pediátricas. En: *Manual de Anestesia Pediátrica.* Mosby Year Book 1993, 129-153.
3. Luis M. Torres. Tratado de Anestesia y Reanimación.. Ed. Arán. 2001, 2717-2719.
4. Pigna A, Bachiocco V, De Rose R, Iannella E, Fae M, Gentili A, Landuzzi V, Mondardini MC, Pasini L, Baroncini S. In-hospital pediatric cardiopulmonary resuscitation. *Pediatr Med Chir.* 2003; 25(5): 341-4.
5. Webster DE, Lopez K. Anatomía y fisiología del neonato y del lactante. En: Rasch D, Webster DE, eds. *Manual Clínico de Anestesia en Pediatría.* Interamericana. McGraw-Hill; 1995. p. 16-30.

*Coordinadora: Concepción Míguez Navarro*

## **1. Evaluación previa a la sedación, durante y postsedación**

---

*C. Míguez Navarro, R. Marañón Pardillo*

La preparación para la analgesia y sedación es la primera actuación antes de iniciar el procedimiento y es la que va a garantizar que la sedoanalgesia se realice de forma eficaz y sobre todo de forma segura. El riesgo de aparición de un evento no deseado mientras se realiza el procedimiento puede minimizarse de forma considerable con una adecuada preparación previa a la realización del mismo.

La mayoría de los efectos adversos son evitables. Se ha comprobado que respetar y seguir las guías y protocolos, así como la realización del procedimiento por personal entrenado, son un factor clave para disminuir las complicaciones potenciales de la sedación y/o analgesia.

La preparación comienza con la evaluación del niño (anamnesis y exploración física) y continúa con la programación del tratamiento farmacológico y con la monitorización del paciente.

Aspectos que requiere la preparación de la sedación y/o analgesia:

1. Evaluación del paciente: anamnesis y exploración física.
2. Programación del tratamiento farmacológico y de las vías de administración.
3. Explicación del plan de sedación y/o analgesia a los familiares y al paciente. La solicitud de consentimiento informado a los tutores legales del paciente es una práctica recomendada.
4. Inicio de la monitorización. El tipo de monitorización dependerá de la situación clínica del paciente y del procedimiento de sedoanalgesia a realizar.

### **PREPARACIÓN PREVIA A LA SEDACIÓN/ANALGESIA**

#### **1. Evaluación del paciente**

##### **1.1 Anamnesis dirigida**

Se debe realizar un interrogatorio donde incluya varias preguntas que puede recordarse mediante la regla nemotécnica AMPLE.

**TABLA 1.** Clasificación ASA del estado físico de los pacientes.

	<i>Descripción</i>	<i>Idoneidad para sedación</i>	<i>Personal que debe sedar</i>
CLASE 1	Saludable	Excelente	No anestesiastas
CLASE 2	Enfermedad sistémica mínima. Alteración crónica controlada	Buena	No anestesiastas
CLASE 3	Enfermedad sistémica grave. Alteración crónica mal controlada. Alteración de 2 sistemas.	Intermedia	Médicos de urgencias, intensivistas, otros aunque la presencia del anestesiasta puede requerirse en función del escenario clínico.
CLASE 4	Enfermedad sistémica grave que amenaza la vida	Mala	Junto a anestesiasta
CLASE 5	Paciente moribundo	Muy mala	Junto a anestesiasta
EMERGENTE	Procedimiento de emergencia.		Iniciar urgentemente.

- *Alergias o reacciones medicamentosas.*
- *Medicaciones que toma en la actualidad.*
- *Procedimientos previos y antecedentes médicos de interés.* La Sociedad Americana de Anestesiología (ASA), recomienda que el médico responsable de la administración de sedación y/o analgesia para un procedimiento debe estar familiarizado con la historia del paciente, ya que aspectos de esta pueden mediatizar la administración de ciertos fármacos. El sistema de clasificación del estado físico de la ASA (Tabla 1) sirve de guía para el manejo de los candidatos a sedación y/o analgesia para procedimientos. Como regla general, los pacientes con clase ASA 1 ó 2 pueden ser tratados sin riesgos por médicos no anestesiastas, mientras que para paciente de clase ASA 4 ó 5 se recomienda la intervención de médicos anestesiastas. Los pacientes de clase ASA 3 pueden ser tratados por médicos de urgencias médicos intensivistas, aunque en ocasiones puede ser útil la intervención del anestesiasta.
- *Última ingesta (L de inglés: last):* La importancia del tiempo transcurrido desde la última ingesta es controvertida. Esto es debido a que la combinación de vomito y pérdida de reflejos protectores de la vía aérea

**TABLA 2.** Tiempo de ayuno.

	<i>Sólidos y líquidos espesos</i>	<i>Líquidos claros</i>
Adultos	6-8 horas o ayuno desde medianoche	2-3 horas
Niños > 36 meses	6-8 horas	2-3 horas
Niños 6-36 meses	6 horas	2-3 horas
Niños < 6 meses	4-6 horas	2 horas

es rara cuando se administran fármacos analgésicos y sedantes para procedimientos cortos. La aspiración de contenido gástrico es un evento infrecuente y muchos datos han sido extrapolados de series de pacientes sometidos a anestesia general en los que el riesgo de aspiración se incrementa por la manipulación de la vía aérea (intubación y extubación). Aun así la ASA recomienda adoptar ciertas precauciones antes de la sedación aunque la evidencia existente sea escasa. En los procedimientos no urgentes, está establecido el período de ayuno previo para disminuir el posible riesgo de broncoaspiración (Tabla 2), aunque la literatura no aporta suficientes datos para confirmar la hipótesis de que ésta medida disminuya la incidencia de efectos adversos y no existen datos científicos sólidos para determinar la duración óptima del ayuno.

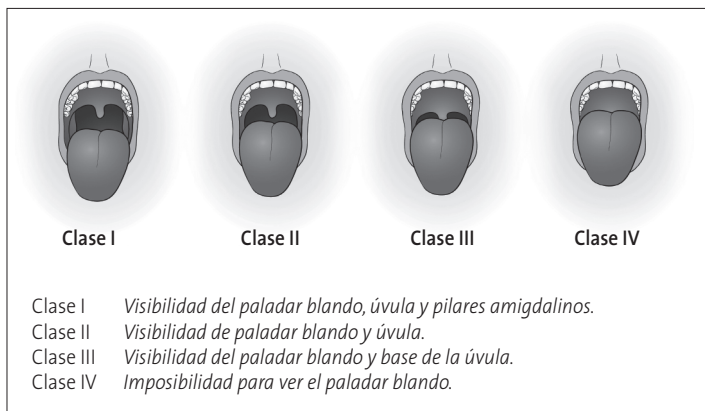
En los casos en que el procedimiento es urgente y no admite demoras, la ingesta reciente de alimentos no es una contraindicación para la sedoanalgesia. En el resto de los casos, la realización de sedoanalgesia en urgencias debe valorarse de forma individualizada, valorando la relación riesgo-beneficio y vigilando estrechamente la posibilidad de vómito o regurgitación.

- *Experiencias previas con fármacos sedantes o analgésicos.*

### 1.2 Exploración física

Se debe recoger los siguientes datos de la exploración:

- **Peso.**
- **Constantes vitales:** Frecuencia cardiaca (FC), tensión arterial (TA), frecuencia respiratoria (FR), saturación de oxígeno.
- **Exploración general.**
- Búsqueda de **signos que impliquen intubación orotraqueal difícil:**
  - *Cabeza y cuello:* cuello corto, extensión limitada, disminución de la distancia mentón-hioides, masas cervicales, enfermedad o traumatismo de columna cervical, desviación traqueal.
  - *Boca:* pequeña apertura, incisivos prominentes, paladar ojival, macroglosia, hipertrofia de amígdalas, úvula no visible.



**FIGURA 1.** Clasificación de Mallampati.

- **Mandíbula:** micrognatia, retrognatia, trismus, maloclusión significativa.

Existe múltiples escalas y distancias de predicción de intubación difícil (escala de Mallampati, escala Patil-aldreti, distancia tirementoniana, protrusión mandibular, distancia interincisiva). Una de las más utilizadas es la escala de Mallampati (Fig. 1) que valora la visualización de estructuras anatómicas faríngeas con el paciente en posición sentada y la boca completamente abierta. Tiene una sensibilidad de 60% y una especificidad del 70% para detectar pacientes con riesgo de intubación difícil.

- **Auscultación cardiopulmonar.** Se debe buscar signos de infección respiratorias de altas, ya que el riesgo de desarrollar laringoespasma, aunque escaso, es 5,5 veces superior al de la población sin infección de vías respiratorias altas activa.
- Los pacientes con riesgo alto de aspiración de contenido gástrico (historia de reflujo, obesidad extrema, embarazadas o disfunción esofágica previa) pueden beneficiarse de tratamiento mediante vaciamiento de contenido gástrico.

## 2. Programación del tratamiento farmacológico y de las vías de administración

Es fundamental programar el plan de sedoanalgesia a realizar que dependerá de las características del paciente, del procedimiento a realizar y de las preferencias y experiencia del profesional que programe la

sedación/analgesia. Se valorará que fármacos administrar, dosis máxima de los mismos y que vía de administración utilizar.

### **3. Consentimiento informado**

Es recomendable y aconsejable explicar a los familiares o responsables del niño el plan de sedación y/o analgesia. Así mismo se recomienda la petición de consentimiento informado tanto de forma verbal como escrita. En el consentimiento se debe reflejar los beneficios y riesgos de la administración de analgesia y/o sedación para procedimientos. Se adjunta modelo de consentimiento informado (Fig. 2).

### **4. Inicio de monitorización del paciente**

El planteamiento de la monitorización del paciente dependerá del procedimiento a realizar. Para analgesia simple o ansiólisis es suficiente con la valoración de signos vitales de forma periódica. Cuando se realiza sedación con o sin analgesia se monitorizará al paciente siempre con pulsioximetría y con capnógrafo si está disponible. Además se colocará monitor de ECG y de tensión arterial continuo si el paciente pertenece a la Clase ASA III o presenta patología cardiovascular de base.

## **EVALUACIÓN DURANTE LA SEDACIÓN/ANALGESIA**

Durante la realización de la sedación y/o analgesia debe estar el paciente vigilado por personal entrenado y debe estar monitorizado. La monitorización del paciente debe incluir: valoración del grado de sedación (medianter escalas), valoración de la ventilación (observación de tórax y utilización de capnógrafo si disponible), valoración de la oxigenación (pulsioximetría continua), toma de tensión arterial y frecuencia cardiaca cada 5 minutos o antes si lo precisa. Se recomienda monitorización electrocardiográfica en aquellos pacientes de clase ASA III o con problemas cardiovasculares. Deben registrarse los datos obtenidos de la monitorización del paciente como mínimo antes de comenzar el procedimiento, tras la administración de los fármacos, al finalizar el procedimiento, durante la recuperación y antes del alta.

## **EVALUACIÓN DESPUÉS DE LA SEDACIÓN/ANALGESIA**

Una vez realizado el procedimiento el paciente se mantendrá en observación monitorizado en el servicio de urgencias hasta que cumpla los criterios de alta. Si se ha administrado un antagonista por vía intravenosa (naloxona, flumazenil), debe prolongarse la observación al menos 2 horas tras su supresión para comprobar que no aparece sedación tras finalizar su efecto.

Además se darán instrucciones verbales y por escrito sobre los cuidados tras el alta y se registrará la situación del paciente antes del alta.

<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>LOGOTIPO HOSPITAL</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; width: fit-content;"> <p>NOMBRE: APELLIDOS: FECHA NACIMIENTO: Nº HISTORIA:</p> </div>
<b>CONSENTIMIENTO DE SEDACION Y/O ANALGESIA</b>	
<p>A. Nombre de médico que informa: _____ N° colegiado: _____          B. Fecha y hora: _____</p>	
<p><b>C. ¿QUÉ LE VAMOS A HACER?</b>          La prueba y/o tratamiento que vamos a realizar al niño _____, suele ser molesta y dolorosa. Por este motivo, en algunas ocasiones aconsejamos utilizar medicamentos para calmar el dolor y tranquilizar al niño. Estos medicamentos los administramos por diferentes vías: (analgesia local, vías oral, rectal, nasal, subcutánea, intramuscular, intravenosa), según la intensidad prevista del dolor, siendo preciso, en algunas ocasiones, dar más de un medicamento o repetir las dosis de uno de ellos.  <b>Alternativas:</b>          La prueba y/o tratamiento que le vamos a realizar también se puede realizar sin usar medicamentos. Esto hará que tanto el dolor como la angustia que va a experimentar el niño, convierta la consulta médica en una mala experiencia. También los resultados de esta prueba y/o tratamiento en un niño agitado pueden ser menos satisfactorios.</p>	
<p><b>D. ¿QUE RIESGOS TIENE?</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacciones de la piel al aplicar un anestésico local: picor, erupciones.</li> <li>• La aplicación de medicamentos en la nariz puede provocar escozor durante unos segundos.</li> <li>• Náuseas y vómitos.</li> <li>• Sueño profundo durante unos minutos que en ocasiones pueden alterar la respiración, haciéndose preciso el uso de oxígeno u otras ayudas para respirar, durante un periodo corto de tiempo.</li> <li>• Hipotensión arterial, shock</li> <li>• Reacciones alérgicas o individuales inesperadas a los medicamentos utilizados que en ocasiones pueden ser graves, pero que rara vez ponen en peligro la vida del paciente.</li> </ul> <p>De todas formas si ocurriera cualquier complicación, no dude que todas que todos los profesionales sanitarios de este hospital están capacitados para intentar solucionarlas.          Riesgos relacionados con las circunstancias personales específicas del niño: _____</p> <p>Antes de firmar este documento, si desea más información o tiene cualquier duda, no tenga reparo en preguntarnos. Le atenderemos con mucho gusto.</p>	
<p><b>E. DECLARO:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Que <u>he sido informado</u> por el médico, de las ventajas e inconvenientes de la analgesia y sedación y de que en cualquier momento puedo revocar mi consentimiento.</li> <li>• <u>He comprendido</u> la información recibida y he podido formular todas las preguntas que he creído oportunas.</li> </ul>	
<b>EN CONSECUENCIA, DOY MI CONSENTIMIENTO PARA QUE SE LE ADMINISTRE ESTE TRATAMIENTO</b>	
<p><b>REPRESENTANTE LEGAL</b> (caso de incapacidad del paciente):          D/Dña _____ DNI: _____          Parentesco (padre madre, tutor, etc): _____ Firma _____</p>	
<p><b>FIRMA DEL MEDICO</b></p>	
<b>REVOCACIÓN DEL CONSENTIMIENTO INFORMADO</b>	
<p>Con fecha _____ hora _____ revoco el consentimiento informado para la realización de la sedoanalgesia. Me han sido explicadas las repercusiones de esta decisión sobre la evolución de la enfermedad, las entiendo y las asumo.          Parentesco (madre, padre, tutor, etc): _____          Firma del representante legal _____ Firma del médico _____</p>	

**FIGURA 2.** Consentimiento informado de sedación y/o analgesia.

## RESUMEN

El riesgo de aparición de eventos no deseados durante la sedación y/o analgesia puede minimizarse de forma considerable con una adecuada preparación previa a la realización del mismo. Esta preparación incluye una evaluación exhaustiva del paciente, una correcta programación del tratamiento farmacológico así como una adecuada monitorización durante y después del procedimiento.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Gross JB, et al. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. American Society of Anesthesiologists task force on sedation and analgesia by non-anesthesiologists. *Anesthesiology* 2002; 96: 100-1017.
2. Krauss B, Green, SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet* 2006. Mar 4; 367 (9512): 766-80. Review.
3. Steven M Green. Research advances in procedural sedation and analgesia. *Ann Emer Med.* 2007; 49: 31-36.
4. Coté CJ, Wilson S and the Work Group on Sedation American Academy of Pediatrics, American Academy of Pediatric Dentistry. Guidelines for Monitoring and Management of Pediatric Patients During and After Sedation for Diagnostic and Therapeutic Procedures: An Update *Pediatrics* 2006; 118; 2587-2602
5. Koh JL, Palermo T. Conscious sedation: reality or myth? *Pediatrics in Review.* 2007; 28: 243-248.
6. Selbst SM, Fein JA. Sedation and analgesia. En: Fleisher GR, Ludwig S, Henretig FM editors. *Textbook of Pediatric Emergency Medicine.* 5ª Edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins; 2006. p. 63-80.
7. Cravero JP, Blike GT, Beach M, Gallagher SM, Hertzog JH, Havidich JE, Gelman B and the Paediatrics Sedation Research Consortium. Incidence and Nature of Adverse Events during Paediatric Sedation/Anaesthesia for Procedures outside the Operating Room: Report from the Paediatric Sedation Research Consortium. 2006; 118: 1087-1096.
8. Hutchinson R, Rodriguez L. Capnography and Respiratory Depression. *AJN.* Feb 2008; 108 (2): 35-39.
9. Smally AJ, Nowicki TA. Sedation in the emergency department. *Curr Opin Anesthesiol.* 2007; 20: 379-383.
10. Lightdale JR, Goldman DA, Feldman HA, Newburg AR, DiNardo JA, Fox VL. Microstream Capnography improves patient monitoring during moderate sedation: a randomized, controlled trial. *Pediatrics.* 2006; 117 (6): 1170-1178.
11. Yildizdas D, Yapicioglu H, Yilmaz HL. The value of capnography during sedation or sedation/analgesia in pediatric minor procedures. *Pediatric Emergency Care.* 2004; 20: 162-165.
12. Twite MD, Friesen RH. Pediatric sedation outside the operating room: the year in review. *Current Opinion in Anaesthesiology* 2005; 18: 442-446.
13. Cravero JP, Blike GT. Review of Pediatric Sedation. *Anesth Analg* 2004; 99: 1355-64.

## 2. Personal necesario para realizar los procedimientos

---

*C. García-Vao Bel, R. Rodríguez Díaz, P. Galán del Río*

El enfoque general a los procedimientos de sedación incluye definir la meta de la sedación y asignar un personal cualificado que administre la sedación apropiada al paciente adecuado<sup>(1)</sup>.

Los procedimientos de sedación óptimamente deberían ser desarrollados por anestelistas, ya que al ser la sedación un proceso continuo existe un estrecho margen entre sedación moderada, profunda y anestesia general<sup>(2-4)</sup>. No obstante el volumen de niños que necesitan sedación fuera de quirófano (pruebas de imagen, procedimientos en urgencias.) se está aproximando al número de niños que necesitan anestesia general, lo que ha originado la necesidad de formar personal o utilizar personal ya formado, no anestelista, para cubrir éste vacío<sup>(5)</sup>.

Varios grupos han publicado recomendaciones y pautas directamente encaminadas hacia el personal “no anestelista” que pueda realizar procedimientos de sedación<sup>(6-8)</sup>. También la Academia Americana de Pediatría (AAP) ha publicado Guías clínicas pediátricas específicas respecto a este tema<sup>(9,10)</sup>. La recomendación más importante que en todas las guías se recoge se refiere al personal que debe realizar la sedación. Esta persona debe estar cualificada para manejar todas las complicaciones potenciales, incluyendo la inestabilidad hemodinámica, la depresión respiratoria y el compromiso de la vía aérea. Debido a la dificultad para predecir la respuesta individual de los niños a una medicación específica, el médico que realiza la sedación debe ser capaz de rescatar o reanimar al paciente de un grado de sedación superior al pretendido. Por ejemplo, el profesional que realiza una sedación moderada para reparar una herida debe ser capaz de realizar intervención sobre la vía aérea si es necesario y administrar soporte respiratorio.

Los médicos de urgencias reúnen una serie de condiciones esenciales que les permiten administrar de forma segura analgesia y sedación, ellos frecuentemente lo hacen en niños críticamente enfermos en los servicios de urgencias pediátricas. Entre sus cualidades destacan: capacidad para monitorizar la situación respiratoria y cardiovascular, competencia en reanimación y capacidad para manejar situaciones de compromiso de la vía aérea, hipoventilación o inestabilidad hemodinámica<sup>(6,11,12)</sup>.

Para las intervenciones no urgentes, la sedación en procedimientos en el servicio de urgencias debería limitarse a los pacientes de clase 1 y 2, según la clasificación por la condición física del paciente de la Sociedad Americana de Anestesiólogos<sup>(7)</sup>, en pacientes con reserva fisiológica limitada (clases 3, 4 y 5), el médico de urgencias debería consultar al anestesiólogo<sup>(12)</sup>.

Aunque en la mayoría de las recomendaciones se incluye la necesidad de 2 personas con experiencia para realizar los procedimientos de analgesia y sedación, la literatura no nos proporciona clara evidencia sobre el número de personas necesario para realizar con seguridad estos procedimientos. Las recomendaciones existentes son de grado C (nivel de evidencia IV): durante las sedaciones moderadas a profundas una persona de apoyo cualificada deberá estar presente para monitorizar continuamente al paciente<sup>(6,13)</sup>.

El equipo de sedación debe tener seguridad y experiencia. Usualmente consiste en un médico responsable y un personal de apoyo (otro médico y/o enfermero/a). Serían dos o tres personas dependiendo del tipo de procedimiento a realizar y de la analgesia/sedación requerida.

El médico del servicio de urgencias lleva la responsabilidad primaria de la sedación y además debe tener: habilidad para reconocer los diferentes niveles de la misma, conocimiento de los fármacos y de los antagonistas de opiáceos y benzodiazepinas, capacidad para reconocer la aparición de complicaciones y destreza en el manejo de la vía aérea y en las técnicas de soporte vital avanzado<sup>(1,12-15)</sup>.

Podrá existir un solo médico en situaciones permisibles tales como cuando se dan dosis muy bajas de un fármaco y el médico puede mantener la comunicación visual o verbal con el paciente. Sin embargo en la sedación moderada a profunda la AAP y la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA) recomiendan que un médico, diferente al que realiza el procedimiento diagnóstico sea el responsable de la sedación y monitorización del paciente<sup>(6,16-18)</sup>.

La presencia de personal de apoyo es más importante cuando el médico está envuelto en un procedimiento que le impide controlar el estado clínico del paciente<sup>(12)</sup> y juega un papel crítico en la sedación moderada a profunda, ya que se encargará de monitorizar los parámetros fisiológicos y las constantes vitales, escribirá los resultados e incidencias y ayudará en las medidas de soporte o reanimación si es necesario. El deberá también poseer conocimientos prácticos de las posibles complicaciones asociadas a los regímenes de sedación y analgesia, y deberán estar entrenados en el soporte básico vital pediátrico<sup>(15)</sup>.

Cuando los procedimientos de analgesia y sedación se realizan en instalaciones no hospitalarias, tiene que existir, previamente, un protocolo

de activación de servicios médicos de emergencia que se presenten inmediatamente en el lugar en caso de necesidad<sup>(6,15,18,19)</sup>.

En resumen, las características que debe poseer el personal que realiza la sedoanalgesia son:

- Conocimiento de los fármacos a utilizar: vía de administración, dosis, farmacocinética, efectos secundarios.
- Capacidad de reconocimiento de las posibles complicaciones.
- Destreza en reanimación cardiopulmonar y manejo de vía la vía aérea.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Lisa Doyle, James E. Colletti. Pediatric Procedural Sedation and Analgesia. *Pediatr Clin N Am* 2006; 53: 279-292.
2. Commission on Accreditation of Healthcare Organizations. Accreditation manual for hospitals. St Louis (MO): Mosby-Year Book; 1993.
3. Castilla-Moreno M, Castilla-García M. Sedoanalgesia pediátrica en lugares fuera del quirófano. *Rev Soc Esp Dolor*. 2004; 11: 515-520.
4. Royal Colleges of Anaesthetics and Radiologists: report of a joint working party. "Sedation and anaesthesia in radiology". London, 1992.
5. Cutler K, Bush A, Godambe S et al. The use of a pediatric emergency medicine-staffed sedation service during imaging: a retrospective analysis *American Journal of Emergency Medicine* 2007; 25: 654-661.
6. Godwin S, Caro D, Wolf S, et al. Clinical Policy: Procedural Sedation and Analgesia in the Emergency Department. *Ann Emerg Med* 2005; 45: 177-96.
7. American Society of Anesthesiologists. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists: an updated report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by non-anesthesiologists: *Anesthesiology* 2002; 96: 1004-17.
8. Innes G, Murphy M, Nijssen-Jordan C, et al. Procedural sedation and analgesia in the emergency department, Canadian consensus guidelines *J Emerg Med* 1999; 17: 145-56.
9. American Academy of Pediatrics Committee on Drugs. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures *Pediatrics* 1992; 89: 110-5.
10. American Academy of Pediatrics Committee on Drugs. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures: addendum. *Pediatrics* 2002; 110: 836-8.
11. Pitetti R, Singh S, Pierce M. Safe and efficacious use of procedural sedation and analgesia by nonanesthesiologists in a pediatric emergency department. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2003; 157: 1090-6.
12. Povar J, Gomez L, Franco JM et al. Analgesia y sedación en urgencias *Emergencias*. 2000; 12: 272-279.
13. Fernández Y, Luaces C. Analgesia y sedación en urgencias pediátricas. Madrid: Ergon; 2008.
14. Joint Commission on Accreditation of Healthcare Organizations. Comprehensive Accreditation Manual for Hospitals, The official Handbook. Chicago, IL: JCAHO Publication; 2004.

15. Mandt MJ, Roback MG. Assessment and Monitoring of Pediatric Procedural Sedation Clin Ped Emerg Med 2007; 8: 223-231.
16. Jeffrey L Koh, Tonya Palermo. Sedación consciente: ¿realidad o mito? Pediatrics in Review. 2008; 29: 5-11.
17. Pershad J, Gilmore B. Successful implementation of a radiology sedation service staffed exclusively by pediatric emergency physicians. Pediatrics 2006; 117: e 413-22.
18. American Academy of Pediatrics, American Academy of Pediatrics Dentistry, Coté CJ et al. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures; an update. Pediatrics 2006; 118: 2587-602.
19. Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. Lancet 2006; 367: 766-80.

## 3. Equipamiento

---

*A. Palacios Cuesta*

Debido a que los acontecimientos adversos son a menudo difíciles de prever, una preparación adecuada es el factor más importante para minimizar los efectos no deseados de estos acontecimientos. Esta preparación incluye, además de la adecuada selección del paciente y medicación para un procedimiento concreto, el entrenamiento del personal, adecuada monitorización y equipamiento.

Se debe disponer de una infraestructura adecuada: una sala adecuada, donde haya material para la monitorización necesaria según el procedimiento, aspiración de secreciones y equipo para la administración de oxígeno. Además debe existir disponibilidad inmediata de material para la práctica de maniobras de reanimación cardiopulmonar avanzada.

### **MATERIAL**

#### **Material de vía aérea**

- Sistema de aspiración.
- Sondas de aspiración (6 a 14 G).
- Cánulas de guedel (0 a 4).
- Mascarillas faciales (nº 0 al 3).
- Bolsa autoinflable con bolsa reservorio/tubo corrugado de 500 ml y de 1.500 ml.
- Mango de laringoscopio y palas rectas (0 y 1) y curvas (1,2 y 3).
- Pilas y bombillas de repuesto.
- Tubos endotraqueales sin balón del 2,5 al 6 y con balón del 5,5 al 7,5 mm.
- Fiadores de tubo endotraqueal.
- Lubricante para tubos endotraqueales.
- Mascarillas laríngeas.
- Gafas nasales.
- Mascarillas de alto flujo con reservorio.
- Tubuladuras de conexión a fuente de oxígeno.

#### **Material de monitorización**

- Monitor cardiorrespiratorio (ECG, FC, FR).
- Electrodo de monitorización.
- Pulsioxímetro.

- Esfigmomanómetro.
- Desfibrilador con palas pediátricas y de adulto.
- Pasta conductora.
- Opcional: capnografía.

### **Material para acceso vascular**

- Cánulas intravenosas varios calibres (24 a 18 G).
- Agujas intraóseas (16 y 18).
- Compresor.
- Jeringas de 1,5, 10 y 50 ml.
- Sistemas de goteo.
- Llaves de tres pasos .
- Tapones de vías.
- Sondas nasogástricas (de 6 a 14 G).
- Guantes estériles.
- Compresas.
- Gasas.
- Vendas.
- Esparadrapos.
- Antiséptico (clorhexidina o povidona yodada).
- Fonendoscopio.

### **Fármacos y fluidos**

#### *Fármacos de RCP*

- Adrenalina 1/1000.
- Bicarbonato 1M.
- Atropina.

#### *Antídotos*

- Naloxona.
- Flumazenilo.

#### *Fármacos de secuencia rápida de intubación*

- Succinilcolina.
- Vecuronio.
- Midazolam.
- Tiopental.
- Etomidato.

#### *Otros*

- Suero fisiológico.
- Amiodarona.

- Glucosa.
- Metilprednisolona.
- Salbutamol para inhalación.

Los fármacos para una secuencia rápida de intubación pueden variar en función del paciente, las circunstancias y las preferencias del reanimador. Hemos propuesto, además de la atropina, un relajante despolarizante (succinilcolina) y otro no despolarizante (vecuronio), y el midazolam, tiopental y etomidato como sedantes.

Será necesario disponer de los fármacos que se van a utilizar para la sedoanalgesia y que dependerán del tipo de paciente, del procedimiento a realizar y de las preferencias y experiencia del profesional que lo va a llevar a cabo.

#### *Sedantes*

- Midazolam.
- Diazepam.
- Propofol.
- Hidrato de cloral.

#### *Analgésicos mayores*

- Fentanilo.
- Cloruro mórfico.

#### *Anestésicos tópicos/locales*

- Gel LAT.
- EMLA.
- Lidocaína.
- Bupivacaína.

#### *Otros*

- Ketamina.
- Óxido nitroso al 50%.

Además de todo el material, se debe disponer de una hoja de recogida de datos, en la que figuren, además de los datos del paciente relevantes para el procedimiento, la medicación que se administra, la vía de administración, las constantes antes, durante (si es preciso) y después del procedimiento y los posibles efectos secundarios.

Es conveniente tener disponibles escalas de dolor para su valoración durante el procedimiento, escalas de sedación y escalas de ansiedad de manera que se haga de la manera más estandarizada y objetiva posible.

Las escalas dependerán del profesional que realiza el procedimiento de sedoanalgesia.

**Todo el material debe ser revisado de forma rutinaria.**

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Krauss B, Green SM. Procedural sedación and analgesia in children. *Lancet* 2006; 367: 766.
2. Cote CJ, Wilson S. Guidelines for monitoring and Management of pediatric patients Turing and after sedaton for diagnostic and therapeutic procederes: an update. *Pediatrics* 2006; 118: 2587.
3. Cravero JP, Blike GT. Pediatric anesthesia in the nonoperating room setting. *Curr Opin Anaesthesiol* 2006; 19: 443-449.
4. Flood RG, Krauss B. Procedural sedación and analgesia for children in the emergency department. *Emerg Med Clin N Am* 2003; 21: 121-139.
5. Hertzog JH, Havidich JE. Non-anesthesiologist-probidad pediatric procedural sedación: an úpate. *Curr Opin Anaesthesiol* 2007; 20: 365-372.
6. Miller MA, Levy P, Patel MM. Procedural sedación and analgesia in the emergencia department: what are the risks?. *Emerg Med Clin N Am* 2005; 23: 551-572.
7. Doyle L, Colletti J. Pediatric procedural sedaton and analgesia. *Pediatr Clin N Am* 2006; 53: 279-292.
8. Madt MJ, Roback MG. Assessment and monitoring of pediatric procedural sedación. *Clin Ped Emerg Med* 2007; 8: 223-231.
9. Shankar V, Deshpande JK. Procedural sedación in the pediatric patient. *Anesthesiology Clin N Am* 2005; 23: 635-654.
10. Bahn EL, Holt KR. Procedural sedación and analgesia: a review and new concepts. *Emerg Med Clin N Am* 2005; 23: 503-517.

## 4. Monitorización

---

*G. Domínguez Ortega*

La sedación del paciente pediátrico conlleva ciertos riesgos (hipoventilación, apnea, laringoespasmo, fallo cardiovascular...). La monitorización adecuada de determinados parámetros fisiológicos y la observación continua del niño permiten el reconocimiento rápido y preciso de las complicaciones y facilitan el inicio de las medidas de rescate oportunas. Durante la sedación, un médico o una enfermera experimentados, se encargarán de monitorizar al paciente. Deberán estar entrenados en el reconocimiento de las posibles complicaciones y no deberán atender otras tareas.

Los parámetros que deben monitorizarse son los siguientes.

### **NIVEL DE CONCIENCIA**

Se valora por la respuesta de los pacientes a estímulos táctiles, verbales o dolorosos mediante diversas escalas. Una de las escalas más usadas es la escala de Ramsay y Miller (Tabla 1). Recientemente se está evaluando el uso del monitor del índice bispectral (BIS) que recoge una variable neurofisiológica que oscila de cero a cien y que se correlaciona bien con el nivel de sedación de las distintas escalas clínicas.

### **VENTILACIÓN PULMONAR**

La valoración clínica se realiza mediante observación de la cara y el tórax del paciente y mediante la auscultación pulmonar. Se observará la frecuencia respiratoria, los movimientos del tórax, y los signos de dificultad respiratoria (retracciones o aleteo). Además, la posición de la cabeza deberá comprobarse de forma frecuente para asegurar que no compromete la vía aérea.

La monitorización del CO<sub>2</sub> espirado es un parámetro útil para la detección de hipoventilación de forma precoz. La ASA (Sociedad Americana de Anestesiología) recomienda la monitorización del CO<sub>2</sub> espirado en:

- Pacientes con sedación profunda.
- Pacientes con sedación moderada en los que la ventilación no puede ser observada de manera constante.

**TABLA 1.** Evaluación de la sedación en el paciente no paralizado.

<b>NIVEL 0</b>	Agitado. Ansioso. Intranquilo.
<b>NIVEL 1</b>	Tranquilo. Cooperador y despierto. Orientado.
<b>NIVEL 2</b>	Dormido. Abre los ojos con el ruido ambiental.
<b>NIVEL 3</b>	Dormido. Abre los ojos si se le llama.
<b>NIVEL 4</b>	Dormido. Abre los ojos con estímulos físicos*.
<b>NIVEL 5</b>	Dormido. No abre los ojos pero se mueve y reacciona con estímulos dolorosos**.
<b>NIVEL 6</b>	Inconsciente y sin respuesta.

**Nivel 0:** Ausencia de sedación; **Nivel 1-3:** Sedación consciente; **Nivel 4-5:** Sedación profunda; **Nivel 6:** Anestesia general.

\*Golpeteo en el entrecejo; golpeteo en el hombro; estímulo acústico intenso.

\*\*Cuando la única respuesta a un estímulo doloroso es el reflejo de retirada, la sedación está alcanzando el nivel de anestesia general, con aumento del riesgo de depresión respiratoria. (Modificada de las escalas de Ramsay y Miller).

Numerosos estudios sugieren que la integración de la capnografía en la monitorización rutinaria de pacientes sometidos a sedoanalgesia podría mejorar la seguridad de estos procedimientos.

## OXIGENACIÓN

Las guías clínicas actuales recomiendan la monitorización del paciente mediante inspección visual (color de cara y labios...) y pulsioximetría para reconocer una posible hipoxemia.

En todos los pacientes a los que se les realice sedoanalgesia se colocará un pulsioxímetro antes de iniciar la misma y se retirará al alta.

La pulsioximetría no sustituye a la monitorización de la ventilación pulmonar ya que no permite detectar cambios en el patrón respiratorio y la desaturación es un signo tardío de depresión respiratoria.

La administración de oxígeno en gafas nasales o mascarilla para mantener saturación de  $O_2 > 94\%$  está indicada en la sedación profunda y es recomendable en la moderada. Deberá tenerse en cuenta que el uso de oxígeno suplementario puede hacer que el pulsioxímetro refleje niveles de oxígeno en sangre superiores a los reales, retrasando la detección de situaciones de hipoventilación con el riesgo que esto implica para la seguridad del paciente.

Si se detecta hipoxemia, se comprobará que la vía aérea permanece permeable, recolocando al paciente si fuera necesario, antes de iniciar otras medidas de rescate.

**TABLA 2.** Registro de parámetros fisiológicos en analgesia y sedación.

	<i>Antes de la administración de fármacos</i>	<i>Durante la administración de fármacos</i>				<i>Período de recuperación</i>	
		<i>0 min</i>	<i>5 min</i>	<i>15 min</i>	<i>30 min</i>	<i>Inicio</i>	<i>Alta</i>
Nivel de conciencia*							
Ventilación							
Sat O <sub>2</sub> %							
CO <sub>2</sub> E							
FR							
TA							
FC							
ECG							

*\*Escala de Ramsay y Miller.*

## HEMODINAMIA

Debe realizarse un control de las constantes vitales (frecuencia cardiaca y tensión arterial) antes de iniciar la sedación/analgesia y durante el procedimiento cada 5 minutos, excepto en los casos en los que dicha monitorización interfiera con el procedimiento. Cuando sea posible, se monitorizará de forma continua. Durante el periodo de recuperación hasta el alta el control se hará cada 15 minutos. En los pacientes con enfermedad cardiovascular o disritmias se recomienda un registro electrocardiográfico continuo.

El encargado de la sedación y/o el de la monitorización anotarán todos estos parámetros en una hoja de registro (Tabla 2). También deben registrarse el nombre, la vía, la localización, el tiempo y la dosis de todos los fármacos que se empleen, incluidas las concentraciones de gases inhalados y del oxígeno.

## BIBLIOGRAFÍA

1. American Academy of Pediatrics. Guidelines for monitoring and management of pediatrics patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures. *Pediatrics* 2006; 118 (6): 2587-2599.
2. American Academy of Pediatrics. Guidelines for monitoring and management of pediatrics patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures: an update. *Pediatr Anaesth* 2008; 18 (1): 9-10.

3. American College of Emergency Physicians. Clinical Policy: procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2005; 45: 177-196.
  4. American Society of Anesthesiologists. Practice Guidelines for sedation and analgesia by non anaesthesiologist. An updated report by the American Society of Anesthesiologist Task Force on Sedation and Analgesia by non-anesthesiologist. *Anesthesiology* 2002; 96: 1004-1017.
- Gozal D, Gozal Y. Pediatric sedation/analgesia outside the operating room. *Curr Opin Anaesthesiol* 2008; 21 (4): 494-498.

## 5. Criterios de alta

---

*O. Serrano Ayestarán*

En los procedimientos de sedoanalgesia las complicaciones se derivan fundamentalmente de los efectos depresores sobre la circulación y la respiración de los fármacos utilizados. Estas complicaciones aparecen habitualmente a los 5 ó 10 minutos de la administración del fármaco o inmediatamente después del procedimiento.

En un estudio de 1931 sedaciones en urgencias, después del alta el 14% de los pacientes presentó algún efecto adverso, siendo el 12% de carácter grave (desaturación, estridor, hipotensión), todos en los primeros 25 minutos.

El paciente debe por tanto permanecer en Urgencias con sus padres monitorizado y vigilado por personal competente hasta su recuperación completa.

El tiempo hasta el alta dependerá del tipo de sedoanalgesia administrada, pero en general se recomienda esperar un mínimo de 30 minutos siempre que se cumplan las condiciones idóneas.

Las condiciones que se deben cumplir al alta son:

- Vía aérea y función cardiovascular conservadas con constantes vitales normales para la edad.
- Adecuado nivel de hidratación
- Nivel de conciencia normal.
- El paciente debe estar alerta, orientado, reconocer a sus padres y ser capaz de hablar, sentarse y andar (si edad apropiada).
- Retorno al estado basal.

Una vez evaluado el estado del paciente y decidido el alta debemos informar y dar instrucciones por escrito a los familiares o cuidadores de la posibilidad de que ocurra algún efecto adverso menor y que el niño debe estar bajo la vigilancia de un adulto las siguientes 24 horas.

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Newman DH, Azer MM, Pitetti RD, Singh S. When is a patient safe for discharge after procedural sedation? The timing of adverse effect events in 1367 pediatric procedural sedations. *Ann Emerg Med* 2003; 42 (5): 627-35.

2. Roback MG, Wathen JE, Bajaj L, Bothner JP. Adverse events associated with procedural sedation and analgesia in a pediatric emergency department: a comparison of common parenteral drugs. *Acad Emerg Med*. 2005; 12(6): 508-13.3.
3. Steurer LM, Luhmann. Adverse effects of pediatric emergency sedation after discharge. *J. Pediatr Nurs*. 2007; 33(5): 403-7, 426; quiz 409.

## 6. Instrucciones al alta

---

*C. Villalba Castaño, C.M. Martín Delgado,  
E. Crespo Rupérez*

A pesar de que los fármacos utilizados como analgésicos y sedantes son, en general, seguros, existe la posibilidad de potenciales efectos adversos, sobre todo, una vez que ha cesado el dolor y la ansiedad. Tan sólo un 8% de todos los efectos adversos ocurren después del procedimiento. Los efectos adversos más graves ocurren dentro de los 25 minutos tras la última dosis de medicación.

Por este motivo, tras el procedimiento y, antes de ser dado de alta, será necesario la observación clínica y de constantes vitales del paciente hasta la recuperación al estado basal del paciente.

Existen múltiples escalas para valorar el estado de recuperación, pero una forma sencilla de evaluación sería comprobar la capacidad del niño para permanecer, al menos, 30 minutos despierto en un lugar tranquilo.

Se dará el alta al paciente del servicio de urgencias, cuando cumpla unos requisitos mínimos mencionados en el capítulo anterior.

En el momento del alta, será necesario dar a los cuidadores instrucciones precisas de forma verbal y escrita.

Las instrucciones son las siguientes:

- **Tiempo de observación:** el niño será vigilado, al menos, durante 24 horas por un adulto responsable.
- **Dieta apropiada:** Dejar a dieta absoluta durante un tiempo de 30 minutos a 4 horas. Este tiempo dependerá del fármaco empleado. Posteriormente se iniciará de forma progresiva la tolerancia oral.
- **Medicación:** Tener en cuenta la posible interacción de algunas drogas sedantes y/o analgésicas con fármacos que inhiben el citocromo P-450 como la eritromicina, cimetidina, fármacos que inhibe la función del receptor del GABA como algunos antiepilépticos y otros como anti-retrovirales y psicotrópicos.
- **Tipo de actividad:** Se recomendará a la familia, que en la siguientes 24 horas, eviten ejercicios que requieran cierta coordinación (bicicleta o natación) o actividades con riesgos (como dejar solo en la bañera).
- **Signos de alerta:** Se instruirá a los padres o responsables del niño, en el reconocimiento de posibles signos o síntomas de alarma, como son

los siguientes: cianosis, alteraciones en patrón respiratorio, dificultad respiratoria, palpitaciones, somnolencia, alteraciones del comportamiento.

Se adjunta hoja modelo de instrucciones al alta para niños que han recibido sedoanlgesia.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Benito J, Mintegui S, Sánchez J. Analgesia y Sedación en Diagnóstico y tratamiento Urgencias Pediátricas. 4ª edición. Madrid: Ergon; 2005. p. 167-83.
2. J. Coté, Stephen Wilson and the Work Group on Sedation. American Academy of Paediatrics, Committee on Drugs. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures.. Pediatrics. 2006; 118: 2587-2602.
3. B. Krauss, S.M. Green Procedural sedation and analgesia in children. Lancet 2006; 367: 766-80.
4. Raymond D. Pitetti, Sonia Singh; Mary Clyde Pierce; Safe and efficacious use of procedural sedation and analgesia by nonanesthesiologists in a Pediatric Emergency Department. Arch Pediatr Adolesc Med. 2003; 157: 1090-96.

**ANEXO.** Analgesia: Instrucciones al alta para los padres***¿Qué es la sedoanalgesia?***

---

Es un estado de disminución de la consciencia e inhibición de la percepción del dolor, sin interferir con las funciones vitales.

***¿Para qué se utiliza?***

---

- Para reducir la ansiedad del niño y/o su dolor relacionado con procesos diagnósticos o terapéuticos.
- Aumentar el nivel de cooperación del niño.
- Mejorar su tolerancia a tratamientos molestos o dolorosos.
- Evitar el recuerdo desagradable que acompaña al dolor.

***¿Qué se debe hacer en casa?***

---

- Observar al niño durante las 24 horas siguientes al procedimiento por la posible aparición de algún problema relacionado.
- El niño debe estar bajo la supervisión de un adulto en todo momento.
- Durante el trayecto en coche, se debe intentar que la cabeza del niño se mantenga en posición erguida.
- Tras unas horas de ayuno, si el niño se encuentra bien, iniciar alimentación progresiva.
- Evitar actividades que requieran coordinación (montar en bicicleta o natación) o con riesgos (no dejar al niño que se bañe solo).
- En caso de tomar alguna medicación, consultar a su Pediatra por la posibilidad de interacción.
- Observar aparición de síntomas: náuseas, vómitos, diarrea, dolor abdominal, inestabilidad, vértigo, decaimiento/euforia, alucinaciones/pesadillas, reacciones alérgicas (exantemas).

***¿Cuándo debe consultar en un servicio de urgencias?***

---

- Si presenta síntomas o signos de alarma:
- Coloración azul de cara.
- Dificultad respiratoria y cambios en la forma de respirar.
- Palpitaciones.
- Somnolencia excesiva.
- Alteraciones del comportamiento.

***Cuestiones importantes***

---

Los fármacos utilizados en sedoanalgesia son, en general, muy seguros. Los efectos potencialmente más graves suelen ocurrir durante su administración o tras los primeros minutos. Los síntomas que aparecen posteriormente son los más frecuentes y los menos graves. Alguno de estos son: náuseas, letargia, vómitos, cambios carácter, cefalea, alteraciones equilibrio, alteraciones sueño y las alucinaciones.

*Coordinadora: Concepción Míguez Navarro*

## **1. Complicaciones de los procedimientos de sedación y analgesia en urgencias pediátricas**

*J. Adrián Gutiérrez, C. Míguez Navarro*

### **INTRODUCCIÓN**

La incorporación de los métodos de sedoanalgesia durante los procedimientos diagnóstico-terapéuticos en la Urgencia Pediátrica es una práctica cada vez más frecuente en nuestro medio. Su realización conlleva una serie de riesgos que son necesarios conocer para poder afrontar las posibles complicaciones que aparezcan en la práctica clínica.

Los fármacos que se utilizan para la inducción de sedación y analgesia tienen efectos secundarios, algunos de ellos potencialmente graves. Los niños pueden reaccionar de distintas formas ante su administración, por lo que el médico no conoce de antemano si el paciente puede padecer alguna complicación tras su administración. Además, aunque el propósito de la sedación y analgesia para procedimientos es deprimir el nivel de conciencia permitiendo que el paciente mantenga el control independiente y continuo de la vía aérea (sedación leve y/o moderada), la sedación en un proceso continuo, y es posible el paso hacia una sedación profunda y/o anestesia general, con pérdida de la sostenibilidad y los reflejos protectores de la vía aérea.

La aparición de complicaciones es poco frecuente en niños sedados en Urgencias Pediátricas o en Unidades de Cuidados Intensivos con adecuado personal y funcionamiento. En una serie de 1.194 procedimientos de sedación y analgesia en el Servicio de Urgencias Pediátricas de Pittsburgh, se encontraron complicaciones en 207 niños (17,8%). La más común fue la hipoxia (79,1%), seguida de los vómitos (6,2%). Ningún paciente requirió intubación, 3 recibieron flumacénilo, 3 naloxona y 1 precisó ventilación con bolsa mascarilla. 70 pacientes (9,8%) presentaron complicaciones menores tras el alta domiciliaria, principalmente vómitos (76,7%) y mareo (6,8%).

Por tanto, el pediatra que dirige la realización de los procedimientos de sedoanalgesia ha de conocer los potenciales efectos adversos que pueden suceder, suspendiendo el procedimiento ante su aparición e iniciando las medidas oportunas para su resolución.

### FACTORES DE RIESGO PARA LA APARICIÓN DE COMPLICACIONES

La aparición de efectos secundarios graves durante los procedimientos de sedoanalgesia se asocia a los siguientes factores de riesgo:

1. **Asociación de fármacos:** es la categoría más relacionada con la aparición de efectos adversos. Existe una relación significativa entre la aparición de efectos adversos graves (principalmente depresión respiratoria) y la administración de 3 o más fármacos debido a la interacción entre los distintos grupos farmacológicos. En caso de prever la administración de múltiples drogas se deben usar dosis iniciales inferiores a las recomendadas cuando se administran solas.
2. **Fallo de dosificación:** suele deberse a problemas de transcripción de dosis entre el médico prescriptor y la enfermera que la administra. En una serie de 34 pacientes que recibieron una sobredosis de medicación, un 71% presentaron parada cardiorrespiratoria y/o secuelas neurológicas permanentes, y en un alto porcentaje de los casos el error se debió a un simple fallo en la colocación del decimal. El entrenamiento del personal de enfermería en los distintos fármacos, el conocimiento de la farmacocinética y farmacodinamia del fármaco, el uso de limitadores de dosis, doble chequeo de la dosis, comprobación informática de la dosis a administrar, la implicación del farmacéutico clínico y el uso de un número de fármacos limitados para los procedimientos de sedación son medidas útiles para reducir los errores de dosificación.
3. **Realización por parte de personas no expertas:** la persona que dirige el procedimiento debe tener conocimiento y entrenamiento tanto en sedación pediátrica como en soporte vital básico y avanzado.
4. **Falta de personal durante el procedimiento y/o posterior vigilancia:** de manera general, se precisa de 2 persona, 1 médico y 1 enfermero, para realizar una adecuada sedación. Es fundamental que tras el procedimiento el paciente permanezca vigilado estrechamente por personal cualificado.
5. **Inadecuada evaluación médica del paciente previa al procedimiento:** el riesgo de aparición de un evento no deseado mientras se realiza el procedimiento puede minimizarse de manera considerable con una adecuada evaluación previa del paciente, valorando la existencia de enfermedades de base, alergias, ayuno o la presencia de vías aéreas de difícil manejo.

6. **Aplicación fuera del ámbito hospitalario.**
7. **Monitorización deficiente durante la realización y posterior traslado.** El proceso de sedación debe ser monitorizado y documentado, manteniendo el mismo nivel de vigilancia durante la realización del procedimiento como en su posterior traslado.
8. **Falta de protocolos de sedoanalgesia y guías de actuación en caso de complicaciones en el Servicio de Urgencias.** Con el objetivo de minimizar errores, un Servicio de Urgencias Pediátrico debe familiarizarse con pocos fármacos que den cobertura a las situaciones más frecuentes, y además debe disponer de instrucciones escritas y claras sobre la preparación y administración de estos medicamentos con relación al peso y edad estimada del niño.
9. **Falta de conocimiento de la farmacocinética y farmacodinamia** de los medicamentos administrados. En la actualidad existen todavía falta de conocimiento del comportamiento de algunas drogas en función de la edad, maduración hepática y renal o vía de administración, por lo que la titulación de las drogas administradas es la mejor manera de alcanzar el nivel de sedación y analgesia que se precise.
10. **Alta prematura del servicio de Urgencias.** Se debe disponer de unos criterios rigurosos de alta tras un proceso de sedación.

En diversos trabajos de revisión de complicaciones de la sedación en niños en EE.UU. no se ha encontrado relación entre la aparición de efectos secundarios graves ni con la categoría de fármaco administrado ni con la vía de administración. En estos trabajos la vía más utilizada para sedación fue la intravenosa, y es en la que menos efectos adversos graves se encontraron. La explicación puede ser que, en caso de aparecer complicaciones tras la administración IV de sedantes, se dispone inmediatamente de un acceso venoso para administración de antagonistas, además de que la titulación es más sencilla que en otras vías como la IM o rectal. Es necesario tener el mismo nivel de cuidados y vigilancia independientemente de la vía de administración, tipo de fármaco y lugar dónde se realiza el procedimiento.

Los errores de dosificación pueden ocurrir en cualquier unidad e incluso bajo la responsabilidad de personal experto, por lo que se debe disponer de sistemas de prevención de errores como son programas informáticos donde se indique claramente el peso del paciente, la dosis total, la vía de administración y la titulación del fármaco. Se pueden utilizar "cards" donde se indica la dosis precalculada para los distintos pesos.

Por tanto, la mayoría de las complicaciones que aparecen durante la sedación de niños se producen por problemas durante su práctica, por lo que el esfuerzo debe estar dirigido a prevenir y/o solucionar todos estos factores de riesgo en el Servicio de Urgencias.

## COMPLICACIONES DE LA SEDOANALGESIA

A continuación se enumeran las distintas complicaciones que pueden aparecer en el transcurso de los procedimientos de analgesia y sedación en la Urgencia Pediátrica:

### 1. Hipoxia/depresión respiratoria

Es la complicación más frecuente descrita en las distintas series. Es producida fundamentalmente por los fármacos narcóticos (morfina, fentanilo), benzodiacepinas (midazolam), propofol y barbitúricos (tiopental), aumentado el riesgo de aparición cuando se asocian varios de ellos. También puede ocurrir al retirar el óxido nitroso (hipoxia por difusión). Además, el resto de sedantes puede provocar una disminución del calibre de las vías aéreas superior debido a la relajación de la musculatura faríngea y un aumento de las resistencias al flujo, lo que genera también hipoventilación y caída de la  $\text{SatO}_2$ .

La depresión respiratoria durante la sedación de un niño viene definida por la aparición de **apnea** (cese de movimientos torácicos o ausencia de curva de capnografía durante más de 15 segundos), **hipoventilación** (aumento de la  $\text{PETCO}_2 > = 50$  mmHg durante más de 15 segundos) o **desaturación** (descenso de la  $\text{SatO}_2 < 94\%$  durante más de 15 segundos).

La hipoxia no debería plantear un problema en un niño sedado cuando se detecta precozmente y se trata de manera rápida y adecuada. Se consideran criterios para suspender el procedimiento de sedación e iniciar intervención del médico responsable la detección clínica o mediante capnografía de apnea, hipoventilación mantenida durante más de 60 segundos o desaturación durante más de 30 segundos. En la mayor parte de las ocasiones el simple reposicionamiento de la cabeza, las maniobras de apertura de la vía aérea y la administración de oxígeno suplementario es todo lo que se requiere para solventar este problema. La ventilación con bolsa-reservorio puede ser requerida en algunos casos, llegando en situaciones extremas a requerir intubación endotraqueal. El uso de agentes antagonistas para revertir esta situación es excepcional, ya que la vida media de los fármacos usados habitualmente en la sedación de niños es corta.

En cambio, la hipoxia puede ser fatal si no es reconocida por el médico que dirige el procedimiento y/o si no es tratada de forma temprana y correcta. El uso de pulsioximetría de manera continua por personal entrenado a reconocer y corregir la obstrucción de vía aérea y/o la hipoxia minimiza este problema, aunque la aparición de desaturación es un signo tardío de depresión respiratoria. Está demostrado que durante los procedimientos de analgesia y sedación se producen episodios subclínicos de depresión respiratoria que no son detectados por pulsioximetría. También

es posible la aparición de hipoxemia tras la suspensión de la administración de óxido nitroso por dilución del oxígeno alveolar (hipoxemia por difusión), por lo que todos los pacientes que lo reciban deben respirar oxígeno al 100% 5 minutos tras su retirada.

El uso rutinario de oxígeno suplementario en pacientes sometidos a sedación puede suponer que el pulsioxímetro refleje niveles de oxígeno en sangre superiores a los reales, retrasando la detección de la situación de hipoventilación, provocándose un acumulo de dióxido de carbono y acidosis respiratoria antes que aparezcan la hipoxia. Hasta la fecha no existen datos que apoyen o rechacen el uso rutinario de oxígeno en la sedación moderada de niños. La observación del paciente nos debe permitir detectar la aparición de una obstrucción de la vía aérea y/o hipoventilación previo a la aparición de hipoxia; por otra parte, la aplicación de oxígeno suplementario ofrece un margen de seguridad y un mayor tiempo para resolver la hipoxia.

En los últimos años existen trabajos que demuestran que la capnografía es una herramienta útil para detectar hipoventilación en paciente no intubado. Por tanto, la combinación de monitorización de pulsioximetría junto a la capnografía puede ayudar a una detección precoz de la hipoventilación a través de la forma de la curva y del valor del PETCO<sub>2</sub>, normalmente previo a la desaturación, mejorando la seguridad de estos procedimientos. La detección temprana de hipoventilación es especialmente importante en el niño pequeño que se desatura más rápido que un niño mayor por disponer de una capacidad residual funcional proporcionalmente menor y un relativo mayor consumo de O<sub>2</sub>.

A continuación se describen las maniobras que se deben realizar ante la detección de hipoxia/obstrucción vía aérea/hipoventilación:

1. Retirada del agente sedante.
2. Administración de oxigenoterapia en mascarilla reservorio. Se debe conectar a una fuente de oxígeno para alcanzar un FiO<sub>2</sub> de 95-100%. Con la administración de oxígeno al 100% se produce un lavado del nitrógeno alveolar que se encuentra en la capacidad pulmonar residual del niño, siendo sustituido éste por oxígeno, por lo que tendremos una mayor concentración y reserva de oxígeno pulmonar.
3. Aspiración de secreciones; a veces es necesario aspirar secreciones, vómitos y/o sangre de la cavidad orofaríngea. Por lo general, se requiere una fuerza de aspiración de -80 a -120 mmHg. Se debe disponer de sondas semirrígidas de aspiración de tamaño adecuado para el paciente. Durante la aspiración hay que controlar la frecuencia cardíaca y el aspecto del niño, evitando la estimulación de la parte posterior de la faringe, laringe o tráquea, ya que se puede provocar estimulación vagal con la consiguiente bradicardia.

4. Reposicionamiento de la vía aérea. Esta sencilla maniobra puede solventar por sí sola el problema de obstrucción de la vía aérea. Por lo general, una posición de “olfateo” neutra sin hiperextensión del cuello es apropiada para lactantes y niños hasta 4 años. La hiperextensión extrema en lactantes puede provocar obstrucción de la vía aérea. A veces es necesario colocar un objeto acolchado bajo el occipital de los niños mayores de 2 años para lograr una permeabilidad óptima de la vía aérea. En niños pequeños y lactantes este acolchado se debe colocar bajo el torso para evita la flexión excesiva del cuello.
5. Ventilación con bolsa mascarilla.
6. Intubación endotraqueal. Secuencia rápida de intubación.
7. Uso de agentes antagonistas.

Se debe de disponer y conocer la dosificación de dos antidotos: flumacénil y naloxona. Debido a que pueden producir efectos adversos, se debe comparar el beneficio de la reversión inmediata con la opción de administrar asistencia respiratoria hasta que desaparezcan los efectos adversos.

- **Flumacénil:** actúa a nivel del receptor GABA como antagonista competitivo. Puede revertir la depresión respiratoria y las reacciones excitatorias paradójicas inducidas por las benzodiazepinas. Se administra 1 dosis de 0,01 mg/kg IV en 30 segundos (dosis máxima 0,2 mg). Se puede repetir cada minuto en caso de no respuesta (dosis total máxima 1 mg). El efecto se prolonga entre 15 y 35 minutos. Se debe administrar con precaución si el paciente tiene antecedentes comiciales, porque puede provocar convulsiones.
- **Naloxona:** antagonista de opiáceo. La dosis de 0,01 mg/kg produce una reversión parcial de la depresión respiratoria, manteniendo cierta analgesia para el dolor de base. La dosis recomendada para una reversión inmediata y completa (intoxicación por narcóticos) es de 0,1 mg/kg. Esta dosis se puede repetir cada 3 minutos hasta un máximo de 4 dosis. El efecto se prolonga entre 40 y 60 minutos. La naloxona puede precipitar síntomas de abstinencia aguda en los pacientes crónicamente habituados a narcóticos. Además puede provocar dolor agudo en los pacientes que reciben analgésicos, así como hipertensión pulmonar y edema agudo de pulmón. La corrección de la hipercapnia antes de administrar naloxona puede minimizar el riesgo de estas complicaciones.

Hay que tener en cuenta que ambos antagonistas suelen tener una vida media más corta que la mayor parte de los fármacos para los que se utilizan, y por tanto se debe controlar estrictamente al paciente para detectar una recurrencia de la depresión respiratoria.

## 2. Estridor inspiratorio/laringoespasmio

Es producida fundamentalmente por el uso de tiopental y/o ketamina como agente analgésico y sedante, así como con la administración rápida de fentanilo. Es más frecuente si el paciente tenía inflamación previa de la vía aérea por alguna otra causa.

Si el paciente presenta estridor inspiratorio y dificultad respiratoria severa durante la administración de uno de estos fármacos se debe colocar al paciente en posición semiincorporada e iniciar ventilación con bolsa mascarilla, con lo que suele resolverse la situación. Si los síntomas son de carácter leve hay que iniciar una nebulización de adrenalina 3-5 mg, así como administrar hidrocortisona IV 5 mg/kg. En casos excepcionales será preciso la intubación del paciente por personal adiestrado para el manejo de una vía aérea difícil, así como la intubación con guía, bajo control endoscópico e incluso cricotirotomía o traqueostomía percutánea.

Si el fármaco relacionado con el efecto adverso ha sido el fentanilo se puede revertir su acción con naloxona.

## 3. Broncoespasmo

Es una complicación poco común y que aparece fundamentalmente en relación al uso de fármacos liberadores de histamina como los mórficos, el propofol y el tiopental. Los síntomas que le caracterizan son la aparición de dificultad respiratoria, tos y sibilancias. El tratamiento es con broncodilatadores nebulizados y el uso de corticoides IV.

## 4. Aspiración broncopulmonar

La aspiración de contenido gástrico es un evento muy infrecuente cuando se administran fármacos analgésicos y sedantes para realizar un procedimiento en un servicio de Urgencias ya que precisa la combinación de un vómito y la pérdida de los reflejos protectores de la vía aérea. Ante su sospecha clínica, si aparece dificultad respiratoria tras un vómito en un paciente inconsciente se debe aspirar el contenido gástrico de la cavidad oral, iniciando medidas de optimización de la vía aérea, incluyendo la intubación nasotraqueal con el fin de aislar la vía aérea y mejorar la oxigenación y ventilación del paciente. En ocasiones precisará ingreso en UCIP y ventilación mecánica.

## 5. Inestabilidad hemodinámica

La aparición de depresión miocárdica e hipotensión arterial se relaciona principalmente con la administración de propofol, mórficos y barbitúricos, y es dosis-dependiente. El fentanilo y el resto de agonistas  $\mu$  produce bradicardia ligera en general bien tolerada. El propofol produce una

bradicardia más notoria sin repercusión hemodinámica que desaparece a los pocos minutos de suspender la perfusión. La tensión arterial también puede disminuir durante la administración de propofol pero en general de forma transitoria y reversible. Se pueden disminuir estos efectos adversos reduciendo la velocidad de administración de estas drogas e infundiendo cristaloides isotónicos. Deben evitarse estos fármacos en caso de pacientes con hipotensión e hipovolemia.

En caso de que aparezca alguno de estos signos se debe iniciar la infusión de cristaloides (SSF, Ringer) a 20 cc/kg rápido. En casos refractarios está indicado, además de la infusión de bolos consecutivos de cristaloides/coloides, la administración de una perfusión de inotrópicos positivos como la dopamina o la dobutamina.

## 6. Reacciones paradójicas/agitación

Es relativamente frecuente la aparición de este tipo de efecto colateral tras la recuperación de la sedación con ketamina, principalmente en adolescentes y adultos (reacciones disfóricas alucinógenas y sueños vividos). Para su tratamiento se puede utilizar una dosis baja (0,05 mg/kg) de midazolam IV. Para prevenir su aparición se puede agregar una benzodiazepina a dosis bajas a la ketamina, pero algunos expertos cuestionan la necesidad de esta medida, ya que aumenta el riesgo de producir depresión respiratoria y en cambio la aparición de alucinaciones en niños menores de 10 años es excepcional, por lo que se puede valorar su asociación en adolescentes.

También se pueden producir reacciones excitatorias paradójicas tras la administración de benzodiazepinas, sobre todo al estimularles al principio del procedimiento que se vaya a realizar. El flumacénil, antagonista de las benzodiazepinas, revierte esta reacción.

## 7. Emesis

Las náuseas y vómitos son un efecto colateral frecuente (hasta un 20% en algunas series) tras la realización de procedimientos de sedación. Se relaciona principalmente con la utilización de etomidato y mórficos. Para su tratamiento se pueden utilizar fármacos antagonistas de serotonina como el ondansetron.

## 8. Complicaciones neurológicas: mioclonías/convulsiones

Las mioclonías aparecen hasta en 1/3 de los pacientes en los que se administra etomidato (en general acompañado de movimientos de ojos), y no precisan tratamiento.

En cuanto a la administración de ketamina, al ser un anestésico disociativo que provoca un estado cataléptico, los ojos permanecen abiertos

con un nistagmo lento, por lo que su presencia no debe confundirse con un posible efecto secundario.

Es excepcional la aparición de convulsiones durante un procedimiento de sedación, y siempre es en relación con una hipoxia cerebral mantenida, por lo que las medidas iniciales se deben centrar en conseguir una adecuada oxigenación y ventilación.

### **9. Rigidez torácica**

Puede aparecer tras la administración de fentanilo o remifentanilo, y aunque la duración suele ser breve puede poner en compromiso la adecuada ventilación del paciente. Se produce tras la administración rápida de dosis altas de estos fármacos, y es más frecuente en lactantes. Se debe sospechar ante la aparición de hipoventilación e imposibilidad de ventilación con bolsa-mascarilla en un paciente al que se le han administrado alguno de estos fármacos, y en ocasiones precisa la administración de naloxona así como un agente bloqueante neuromuscular (succinilcolina, rocuronio) e intubación nasotraqueal para su reversión.

### **10. Reacciones alérgicas: urticaria/angioedema/anafilaxia**

Se relaciona principalmente con los fármacos liberadores de histamina (mórficos, barbitúricos) y de propofol en los pacientes alérgicos al huevo y/o a la soja. Ante la aparición de síntomas y signos de anafilaxia se debe evaluar la vía aérea, ventilación y circulación del niño, administrar oxígeno, colocar al paciente en Trendelenburg, canalizar una vía IV, administrar una dosis de adrenalina IM/IV (0,01 mg/kg sin diluir, máximo 0,3 mg) así como iniciar el tratamiento de base de la anafilaxia (antagonistas H<sub>1</sub>, antagonistas H<sub>2</sub>, corticoides) y de síntomas específicos como el estridor (adrenalina nebulizada) o broncoespasmo (salbutamol nebulizado).

## **COMPLICACIONES AL ALTA**

Uno de los períodos de más riesgo de complicaciones relacionadas con la sedación es la fase de recuperación, debido al cese de estímulo al niño al finalizar el procedimiento diagnóstico-terapéutico. Por esta razón, el control fisiológico debe continuar durante este período. En un estudio realizado en 547 niños que recibieron sedación en Urgencias Pediátricas, se objetivó a través de una llamada telefónica a las 24 horas del alta que hasta el 42% habían experimentado al menos un efecto adverso, incluyendo letargia (12%), vómitos (7%), cambios carácter (7%), cefalea (6%), alteraciones equilibrio (5%), alteraciones sueño (8%) y alucinaciones (2%). Se deben de explicar y entregar a los padres previo al alta de Urgencias guías sobres los posibles efectos secundarios que pueden padecer los niños en casa.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Godwin SA, Caro DA, Wolf SJ, Jadoga AS. American College of Emergency Physicians. Clinical policy: procedural sedation and analgesia y the emergency department. *Ann Emerg Med* 2005; 45 (2) : 177-196
2. Pena B, Krauss B. Adverse events of procedural sedation and analgesia in a Pediatric Emergency Departmente. *Annals of Emergency Medicine*. 1999; 34 (4, Part 1): 483 -491
3. Pitetti RD, Singh S, Pierce MC. Safe and efficacious use of procedural sedation and analgesia by nonanesthesiologists in a Pediatric Emergency Department. *Arch Pediatr Adolesc Med*, vol 147; 1090-1096
4. Coté C. Adverse sedation events in pediatrics analysis of medications used for sedation. *Pediatrics* 2000; 106 (4): 633-644
5. Coté CJ, Notterman DA, Karl HW. Adverse Sedation Events in Pediatrics: a critical incident analysis of contributing factors. *Pediatrics* 2000; 105: 805-814
6. Selbst SM, Fein JA. Sedation and analgesia. En: Fleisher GR, Ludwig S. 5<sup>th</sup> Edition. Philadelphia; 2006.
7. Clinical policy for procedural sedation and analgesia in the emergency department. American College of Emergency Physicians. *Ann Emerg Med* 1998 May; 31(5): 663-67
8. Krauss B et al. Capnography for procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2007; 50(2); 172-81
9. Lightdale J et al. Microstream capnography improves patient monitoring during moderate sedation: a randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2006; 117 (6): 1170-78
10. Babl FE, Oakley E, Seaman C. High- Concentration nitrous oxide for procedural sedation in children: adverse events and depth sedation. *Pediatrics* 2008; 121: 428-32
11. Stenklyft PH, Cataletto ME, Lee BS. The pediatric airway in health and disease. The pediatric emergency resource. APLS. Fourth edition 2004; 52-105
12. Clerigué N, Herranz M. Antídotos en intoxicaciones pediátricas. En: Mintegi S, editor. *Manual de Intoxicaciones en Pediatría*. 2ª edición. Madrid: Ergon; 2007. p. 53-92.
13. Steurer LM, Luhmann J. Adverse effects of Pediatric Emergency Sedation after discharge. *Pediatric Nursing*; 33(5).
14. Newman DH, Azer M, Pitetti RD. When is a patient safe for discharge after procedural sedation?The timing of adverse effect events in 1.367 pediatric procedural sedations. *Annals of emergency medicine*. November 2003, 42(5): 627-34
15. Hoffman GM, Nowakowski R, Troshynki TJ. Risk reduction in pediatric procedural sedation by application of an American academy of pediatrics/American Society of Anesthesiologists Process Model. *Pediatrics* 2002; 109; 236-243.

*Coordinadores: Yolanda Fernández Santerva,  
F. Javier Travería*

## **ANALGESIA**

### **1. Anestésicos tópicos**

---

*R. Simó Jordá, C. del Castillo Villaescusa*

#### **INTRODUCCIÓN**

La anestesia local tópica consiste en la aplicación directa del agente anestésico sobre la piel o mucosas, produciendo inhibición de estímulos dolorosos, táctiles y térmicos.

Un buen anestésico tópico es aquel que produce un efecto anestésico del 100% en un corto período de tiempo y que es útil sobre piel intacta sin provocar efectos adversos locales o sistémicos.

#### **TIPOS DE ANESTÉSICOS LOCALES TÓPICOS**

Todos los anestésicos tópicos son anestésicos locales. Se clasifican en dos grupos: ésteres y amidas.

Los ésteres (procaína, tetracaína, clorprocaína, benzocaína y cocaína) son metabolizados por la pseudocolinesterasa y otras esterasas plasmáticas. Tras su hidrólisis se produce ácido paraaminobenzoico, que tiene una gran poder alergenizante.

Las amidas se metabolizan en el hígado (no en plasma). Tienen menos riesgo de alergia y mayor seguridad. No tienen reactividad cruzada con los ésteres.

Los anestésicos tópicos más utilizados en España, presentación e indicaciones se resumen en la Tabla 1.

#### **INDICACIONES EN PEDIATRÍA**

El uso de anestésicos tópicos ayuda a los profesionales sanitarios dedicados al manejo y cuidado de los niños a realizar diversos procedimientos en éstos, con la generación del menor dolor posible. La mayoría de los niños anticipan el dolor previo a la aplicación de técnicas más o menos

**TABLA 1.** Anestésicos tópicos más utilizados en España.

<b>Anestésicos</b>	<b>Presentación</b>	<b>Superficie</b>	<b>Indicación</b>	<b>Observaciones</b>
TETRACAÍNA	Gingicain® (aerosol)	Mucosa oral	Orofaringea y procesos dolorosos cavidad oral	Poca penetrabilidad en la superficie cutánea
	Topicaína® (aerosol)	Mucosa oral	Colocación de sondas	
	Lubricante urológico	Mucosa genitourinaria	Exploraciones oftalmológicas	
	Colirio anestésico	Córnea y conjuntivas	en procesos dolorosos	
BENZOCAÍNA	Dentispray® gel 5%	Boca		
LIDOCAÍNA	Curadent® gel 2-5%	Boca	Cuadros dolorosos de mucosas o piel.	Poca penetrabilidad en la superficie cutánea
	Xylocaína® 2%	Piel	Intervenciones cortas sobre ellas.	
	Xylocaína® 3%			
	Gel, pomada			
	Xylonibsa® aerosol al 10% (con vasoconstrictor) y al 2% (sin vasoconstrictor)	Mucosas		
ASOCIACIONES	EMLA®	Mezcla de lidocaína 2,5% y prilocaína 2,5% (crema)	Cutaneomucosa. Principalmente en piel intacta.	Curetaje, afeitado, criocirugía, laserterapia. Procedimientos instrumentales en niños. Escasa toxicidad. Cura oclusiva 1 h antes de la intervención. Mayor poder anestésico y larga duración (45 min). Poder vasoconstrictor

**TABLA 2.** Procedimientos donde se usan anestésicos tópicos.

- ORL: lidocaína en nasolaringoscopia y tetracaína en miringotomía
- ODONTOESTOMATOLOGÍA: benzocaína gel al 20%, lidocaína al 5% como preanestesia
- OFTALMOLOGÍA: lidocaína al 2% o ropivacaína al 1% en la cirugía ocular de las alteraciones de refracción y de las cataratas; tetracaína en la exploración ocular
- UROLOGÍA: EMLA en adherencias balanoprepuciales y fimosis
- PEDIATRÍA: EMLA en punción lumbar, inyecciones y manipulaciones
- CIRUGÍA MENOR: EMLA en curetaje, afeitado, criocirugía, láser y preanestesia de infiltración; también en mucosas y en sutura de heridas. LET en suturas.

invasivas (como venopunción) por lo que deben considerarse medidas para disminuir la ansiedad y el dolor generados, como la aplicación de anestésicos tópicos o técnicas de relajación-distracción entre otros.

En pediatría es bien conocido el uso y eficacia de EMLA previo a la realización de una punción lumbar, accesos venosos o inyecciones intramusculares, sobre todo si es aplicado al menos 1 hora antes del procedimiento. A fin de evitar toxicidades e interacciones se ha de evitar su uso en mucosas o cerca de éstas.

Otras indicaciones de anestésicos tópicos en pediatría son las manipulaciones ortopédicas, examen de niños sometidos a abusos sexuales y en procedimientos de cirugía menor.

**La prevención del dolor durante diferentes procedimientos médicos es esencial en pediatría.** Para dar una buena atención en los Servicios de Urgencias pediátricas debe evitarse el dolor en los niños, así como la ansiedad y el temor de éstos hacia lo que les rodea. Los procedimientos en los que se indican el empleo de anestésicos tópicos se reflejan en la Tabla 2. La Tabla 3 recoge los anestésicos tópicos utilizados habitualmente en cirugía menor.

## **CARACTERÍSTICAS INDIVIDUALES, DOSIS Y EFICACIA DE LOS ANESTÉSICOS TÓPICOS MÁS UTILIZADOS**

### **EMLA®**

(Un gramo de crema contiene: 25 mg de lidocaína, 25 mg de prilocaína y excipientes: polioxietileno y carboxipolimetileno).

Presentado en España a modo de crema (cajas con cinco unidades de 5 g cada una y tubos de crema de 30 g) y parches autoadhesivos de 4 cm de diámetro. Dada su capacidad de penetración a través de la piel íntegra es considerado el mejor anestésico tópico en pediatría.

**TABLA 3.** Anestésicos tópicos usados en cirugía menor.

<b>Anestésico</b>	<b>Modo de aplicación</b>	<b>Características</b>	<b>Indicaciones</b>	<b>Complicaciones</b>	<b>No indicado</b>
TAC®	2-5 ml (1ml por cm de laceración) aplicados sobre la herida durante 10-30 min	Efecto 10-30 min tras la aplicación. Duración no establecida	Puede ser efectivo en niños en laceraciones de cara y cuero cabelludo	Efectos tóxicos por la cocaína: convulsiones, parada cardíaca	En mucosas y zona sacras
LET®	1-3 ml aplicados directamente sobre la herida durante 15-30 min	Efecto 20-30 min tras la aplicación. Duración no establecida	Puede ser efectivo en niños con laceraciones de cara y cuero cabelludo y menos efectivo en extremidades	No comunicados efectos adversos importantes	En mucosas y zonas acras
Bupivonor®	Similar a LET	Similar a LET	Similar a LET y TAC	No indicado en niños menores de 2 años	Similar a LET
EMLA®	Aplicar pomada (1-2 g por 10 cm <sup>2</sup> ) sobre piel intacta y cubrir en oclusivo o bien aplicar la presentación con parche plástico. Dosis máxima: 10 g	Efecto 60-120 min tras aplicación. Duración 30-120 min. No útil sobre palmas y plantas	Pequeños procedimientos sobre piel intacta: curetaje y afeitado, criocirugía, electrocirugía, depilación láser, preanestesia de infiltración anestésica y bloqueos	Irritaciones leves locales hasta dermatitis de contacto y casos de metahemoglobinemia en niños menores de 6 meses expuestos durante mucho tiempo y a mucha cantidad	En heridas ni en tejidos profundos
Ela-max® (pomada de lidocaína al 3-5%)	Aplicación directa de la pomada, por medio de liposomas o iontoforesis	Similar a EMLA. Con iontoforesis tiene efecto a los 10 min (duración 10-20 min) y con liposomas a los 15-40 min	Similar a EMLA pero con menos estudios. Sobre todo se usa en curas de dermoabrasiones y previa a peelings o depilación láser	Sin riesgo de metahemoglobinemia por no llevar prilocaína. Aunque no existen suficientes datos, puede ser seguro en mucosas	

Aplicado a modo de capa gruesa de 1-2 g por 10 cm<sup>2</sup>, máximo 10 gr en mayores de un año, y cubierto por un apósito adhesivo que facilita su absorción, permite efecto anestésico a los 30-60 minutos de su aplicación con una duración de hasta 120 minutos.

Actualmente no está aprobado su uso para la reparación de laceraciones o mucosas, aunque en los últimos años se ha extendido su empleo en procedimientos de cirugía menor en mucosas sin establecerse la dosis óptima y segura, ni los riesgos de su utilización en tejidos profundos.

No útil en palmas y plantas por su baja penetrabilidad. Indicaciones: punciones cutáneas de cualquier tipo, pequeñas intervenciones dermatológicas (verrugas, tatuajes), realización de miringotomías, tratamiento del herpes, del prurito persistente o neuralgia postherpética.

Metabolismo hepático y eliminación renal. Su eficacia analgésica se incrementa a medida que aumenta el volumen de la crema aplicada. Máxima profundidad de analgesia: 5 mm. No se aconseja su uso en mujeres embarazadas o en deportistas, ya que puede establecer un resultado positivo en el control de dopaje. Eficacia similar a tetracaína, tetracaína o lidocaína encapsulada en liposomas.

### **LAT<sup>®</sup>**

(4% lidocaína, 0,1% adrenalina y 0,5% tetracaína)

Presentado en gel o en solución con eficacia similar surgió como alternativa a la solución TAC<sup>®</sup> (tetracaína, adrenalina y cocaína) cada vez más abandonada por razones evidentes de toxicidad. Eficacia anestésica en laceraciones de cara, cuello cabelludo y con menor eficacia en extremidades. Se aplica directamente sobre los bordes de la herida a modo de capa gruesa (1-3 ml) dejándose actuar 15-30 minutos. Duración de acción no establecida. Contraindicada en mucosas y en zonas acras (dedos, pene, orejas, nariz) por su efecto vasoconstrictor y consiguiente riesgo de necrosis y amputación.

NOTA: dosificación máxima de la lidocaína de 3-5 mg/kg.

### **Tetralidophen<sup>®</sup>**

(Tetracaína, lidocaína, fenilefrina)

Utilizado en laceraciones de mucosas en niños donde ha demostrado seguridad y eficacia aunque es menos eficaz que la lidocaína infiltrada.

### **ELA-MAX<sup>®</sup>**

(Lidocaína al 3-4-5% en crema)

Con eficacia similar al EMLA, ha sido utilizado para atenuar el dolor en procedimientos de depilación por laser o peelings. Aplicación directa, mediante liposomas o iontoforesis. Aprobado por la FDA (Food and drug

administration) para alivio temporal de pequeños cortes y abrasiones. Aunque no existen estudios se ha probado su eficacia y seguridad en mucosas con buenos resultados. ELA-MAX aplicada de forma tópica antes de 30 minutos de la venopunción ha demostrado ser tan eficaz como la lidocaína en reducir el dolor. No comercializado en España.

### **Benzocaína®**

(Gel al 20%)

Eficaz en la reducción del dolor durante procedimientos de odontología.

### **Bupivanor®**

(Solución de bupivacaína 0,48% y noradrenalina al 1: 26000).

Contraindicado en menores de 2 años, no está actualmente comercializado en España. Eficacia similar a LAT®. Se ha utilizado en reparación de heridas de cara y cuero cabelludo.

## **NUEVOS MODELOS DE APLICACIÓN**

Se investigan actualmente nuevas formas de aplicación del anestésico tópico que permiten mejorar su penetrabilidad a través de la piel. Su uso futuro está por desarrollar.

- Iontoforesis: aumenta la rapidez de absorción a través de la piel por medio de corriente eléctrica que es percibida por el paciente como una pequeña descarga.
- Liposomas: estrato acuoso y lipídico para la lidocaína al 4% con buenos resultados para las curas de abrasiones en los peelings.
- Crioanestesia: el efecto criógeno se consigue con compuestos químicos como el Cloretilo, más utilizado, y Fluoretilo, aplicados a modo de aerosol a 5 cm de distancia durante 5 segundos. Mediante el frío es inhibido el impulso nervioso. En niños es utilizada como complementaria a otras modalidades anestésicas como la infiltración subcutánea.

## **EFFECTOS SECUNDARIOS DE LOS ANESTÉSICOS TÓPICOS**

Son derivados fundamentalmente de su toxicidad (por sobredosificación) y de reacciones de hipersensibilidad (anestésicos tópicos del grupo éster como tetracaína o benzocaína) así como del efecto intrínseco de los fármacos.

No obstante, existen evidencias de absorción no relacionada con la cantidad de anestésico tópico aplicado, siendo difícil predecir las cantidades potencialmente tóxicas, sin olvidar que es más rápida la absorción sistémica de los anestésicos tópicos aplicados en mucosas o piel irritada.

En pediatría aumenta el riesgo de toxicidad por la inmadurez del metabolismo y la menor eliminación.

No hay que olvidar el riesgo de metahemoglobinemia por el uso de EMLA en menores de 6 meses atribuido al metabolito de la prilocaína.

Las **reacciones adversas** de los anestésicos locales (dolor, equimosis, hematomas, infecciones, lesiones nerviosas o de la estructura subcutánea) no se observan cuando éstos se aplican de forma tópica, aunque el EMLA se asocia con enrojecimiento cutáneo y molestias locales en el lugar de la aplicación (hinchazón, quemazón o picor). Aunque son poco frecuentes las reacciones sistémicas, éstas pueden tener lugar a nivel del **sistema nervioso central (SNC)** de forma **leve**: acúfenos, sabor metálico, parestias, náuseas, vómitos, vértigo, inquietud; forma **moderada**: nistagmus, fasciculaciones, temblor, alucinaciones, convulsiones; forma **grave**: apnea, coma. También se han visto reacciones adversas sobre el sistema cardiovascular tales como hipotensión, arritmias, shock y asistolia.

Entre las **reacciones por hipersensibilidad** destacan el picor, urticaria, eritema, náuseas, vómitos, dolor, diarrea, tos, disnea, y en casos graves shock y edema de glotis.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Arribas Blanco JM, Rodríguez Pata N, Castelló Fortet JR, Rodríguez Marrodán B. Uso de anestésicos tópicos. *Form Med Contin Aten Prim*. 2003; 10: 189-99.
2. Keyes PD, Tallon SM, Rizos J. Topical anesthesia. *Can Fam Physician* 1998; 44: 2152-6.
3. Suriti K, Surgi A. Principles of office anesthesia: part II. Topical anesthesia. *Am Fam Physician* 2002; 66: 99-102.
4. Smith GA, Strausbaugh SD, Harbeck-Weber C, Cohen DM, Shields BJ, Powers JD. Tetracaine-lidocaine-phenylephrine topical anesthesia compared with lidocaine infiltration during repair of mucous membrane lacerations in childrens. *Clinic Pediatrics* 1998; 37: 405-12.
5. Koppel RA, Coleman KM, Coleman WP. The efficacy of EMLA versus ELA-max for pain relief in medium-depth chemical peeling: a clinical and histopathologic evaluation. *Dermatology Surgery* 2000; 26: 61-4.
6. Eremia S, Newman N. Topical anesthesia for laser hair removal: comparison of spot sizes and 755 nm versus 800 nm wavelengths. *Dermatol surg* 2000; 26: 667-9.
7. Rosa AL, Sverzuz CE, Xavier SP, Lavrador MA. Clinical effectiveness of lidocaine and benzocaine for topical anesthesia. *Anesth Prog* 1999; 46: 97-9.
8. Kuhn M, Rossi SO, Plummer SL, Raftos J. Topical anesthesia for minor lacerations MAC versus TAC. *Med J Aust* 1996; 164: 277-80.
9. Smith GA et al. Comparison of topical anesthetics without cocaine to tetracaine-adrenaline-cocaine and lidocaine: infiltration during repair of lacerations bupivacaine-norepinephrine in an affective new topical anesthetics agent. *Pediatrics* 1996; 3: 301-7.
10. Ishikawa O, Kato Y, Onishi H, Nagai T, Mechida Y. Enhancement of transdermal absorption by switching iontophoresis. *Int J Pharm* 2002; 249: 81-8.

11. Kanikkannan N. Iontophoresis-based transdermal delivery systems. *Biodrugs* 2002; 16: 339-47.
12. Koppel RA, Coleman KM, Coleman WP. The efficacy of EMLA versus ELA-max for pain relief in medium-depth chemical peeling: a clinical and histopathologic evaluation. *Dermatology Surgery* 2000; 26: 61-4.
13. Roberts J, Hedges J. *Procedures in emergency medicine* 3rd ed. Toronto: WB Saunders Co, 1998; 457-63.
14. Cunter JB. Benefit and risk of local anesthetics in infants and childrens. *Paediatr Drugs* 2002; 4: 649-72.
15. Vergara J et al. Anestésicos locales, generalidades. En Arribas JM, editor. *Cirugía menor y procedimientos en medicina de familia*. Madrid JARPYO 2000; 217-12.
16. Knapp JF. Updates in hound mamagement for the pediatrician. *Pediatr Clin North Am* 1999; 46: 1201-13.
17. Lowriell, Heiss AH, Lacoube C. the pediatric sedation unit: a mechanism for pediatric sedation. *Pediatrics* 1998; 102: e30.
18. Kini N, Lazoritz S. evaluation for possible physical or sexual abuse. *Pediatr Clin North Am* 1998; 45: 205-19.
19. Koh JL, Fanurik D, Stoner PD, Schmitz ML, Von Lauthen M. Efficacy of parental applications of eutectic mixture of local anesthetics for intravenous insertion. *Pediatrics* 1999; 103: e79.
20. Sectish TC. Use of sedation and local anethesica to prepare children for procedures. *Am Fam Physician* 1997; 56: 1582-3.
21. Anthony Eidelman et al. Topical anesthetics for dermal instrumentation: a systematic review of randomized, controlled trials. *Ann Emerg Med*. 2005; 46: 343-351.
22. Bryan K, Chen and Bari B, Cunningham MD. Topical anesthetics in childrens: agents and techniques that equally comfort patients, parents and clinicians. *Current opinion in Pediatrics* 2001,13: 324-330.
23. Janet Luhmann et al. A comparison of buffered lidocaina versus ELA-max before peripheral intravenous catheter insertions in childrens. *Pediatrics* 2004; 113: 217-220

## 2. Anestésicos locales

---

*J.R. Bretón Martínez, R. J. Señor Timoner,  
G. Sierra Blanes*

### CONCEPTO Y CLASIFICACIÓN

Los anestésicos locales son fármacos que impiden la transmisión del potencial de acción a lo largo de los axones. El mecanismo de acción típico es el bloqueo de los canales del sodio que evita la despolarización del nervio produciendo analgesia limitada a una zona concreta del cuerpo. Se depositan en las inmediaciones de los nervios a bloquear mediante agujas (infiltración subcutánea, bloqueo regional), catéteres (bloqueo epidural caudal, lumbar o torácico), o de forma tópica (anestesia local de superficie).

Su estructura se caracteriza por poseer un grupo hidrofílico (amina terciaria o secundaria) y un grupo hidrofóbico (anillo aromático). Ambos grupos están unidos por un enlace tipo éster o amida. La presencia de este enlace marca una clasificación en dos grandes grupos:

- 1) Ésteres del ácido aminobenzoico (benzocaína, procaína, tetracaína)
- 2) Amidas (bupivacaína, levobupivacaína, lidocaína, mepivacaína, prilocaína, ropivacaína, articaína)

La adrenalina aumenta la duración de la acción de la mayoría de los anestésicos. Actúa como vasoconstrictor y disminuye el aclaramiento del anestésico en la vecindad del nervio. Se usa fundamentalmente con la lidocaína. Se utiliza a una concentración baja (habitualmente 1/100.000-1/200.000). La ropivacaína tiene efecto vasoconstrictor en sí misma y la adrenalina prolonga poco su acción.

### INDICACIONES

- Anestesia superficial de la piel y mucosas por vía tópica.
- En la anestesia por infiltración en la que el anestésico difunde y afecta a las terminaciones nerviosas.
- Bloqueo de nervios y troncos nerviosos periféricos que puede afectar a un solo nervio de tamaño de tamaño diverso o a dos o más (incluidos plexos), por ejemplo, bloqueo de nervios intercostales, de miembro superior...
- Anestesia epidural y espinal que consiste en la introducción de la solución respectivamente en el espacio epidural y en el espacio subarac-

noideo del canal raquídeo, a nivel torácico, lumbar o caudal con el fin de conseguir analgesia en una serie de dermatomos. El anestésico tras su inyección se distribuye y baña las raíces que salen por los agujeros de conjunción, pasa al espacio subaracnoideo y entra en contacto con las estructuras de la médula espinal ejerciendo su efecto.

### FARMACOCINÉTICA

Los anestésicos locales se unen fuertemente a las proteínas plasmáticas (fundamentalmente a la  $\alpha_1$  glicoproteína ácida). Los neonatos y lactantes la producen en menor cantidad con lo que la fracción libre es mayor. Por ello, la concentración tisular y potencial toxicidad son mayores en este grupo etario para cualquier concentración sanguínea. Durante el primer año de vida las concentraciones de esta proteína plasmática aumentan progresivamente hasta alcanzar los niveles del adulto a final del primer año.

Pierden eficacia en medio ácido como son los abscesos. Las amidas son metabolizadas en el hígado por el citocromo P450 y son conjugadas con el ácido glucurónico. Este sistema enzimático está poco desarrollado en los neonatos y lactantes menores de 6 meses y por ello las amidas tienen en ellos una vida media más larga, con lo que el riesgo de toxicidad es mayor, sobre todo si se administran dosis repetidas. Los ésteres son metabolizados por la pseudocolinesterasa plasmática y esterases inespecíficas que son abundantes incluso en neonatos.

### EFFECTOS SECUNDARIOS

Son fármacos muy eficaces aunque con un pequeño margen de seguridad entre la dosis eficaz y la dosis tóxica. La toxicidad depende de la alta concentración que pueden alcanzar en el plasma. Esta concentración depende por una parte de la rapidez de absorción: la dosis, el sitio de inyección que permita una absorción masiva del anestésico a la sangre, la introducción involuntaria en un vaso, la rapidez de inyección, la presencia o no de un agente vasoconstrictor y por otra parte, de los procesos de distribución y de la rapidez del metabolismo.

Las dosis seguras establecidas hacen referencia a dosis correctamente depositadas en tejidos o compartimentos neurales. Sin embargo, la administración intravenosa de una dosis "segura" puede causar toxicidad. Por ello, al administrar una dosis de anestésico local hay que hacerlo en alícuotas, asegurarse mediante la aspiración frecuente de que el anestésico no se administra a nivel intravenoso y vigilar clínicamente al paciente. Se recomienda no administrar más del 10% de la dosis sin aspirar.

La sobredosis produce primero signos menores de toxicidad como zumbidos de oídos, entumecimiento de los labios o un sabor metálico.

Sobredosis mayores o la inyección accidental en el torrente sanguíneo pueden causar convulsiones y toxicidad cardiaca con arritmias ventriculares y parada cardiaca. En general la toxicidad cardiaca se produce a mayores concentraciones que las que producen toxicidad en el SNC, aunque en niños pequeños puede aparecer antes la toxicidad cardiaca que la neurológica. En el caso de la bupivacaína las concentraciones plasmáticas que producen convulsiones son próximas a las que producen parada cardiaca. La ropivacaína y la levobupivacaína son menos cardiotoxícas y neurotóxicas que la bupivacaína. La lidocaína es mucho menos tóxica.

Los facultativos deben estar preparados para una reacción tóxica cuando usan cantidades grandes de anestésicos locales o ante la potencial inyección intravenosa. En general la inoculación de una pequeña cantidad a nivel subcutáneo, no es probable que cause problemas.

Si el paciente es capaz de colaborar se le deben preguntar por síntomas de toxicidad menor a medida que se inocula el anestésico (zumbidos de oídos, sabor metálico en la boca, entumecimiento de labios y lengua...). En caso de que estos síntomas aparezcan la inyección se debe interrumpir inmediatamente. Especialmente con las técnicas de anestesia regional deberemos disponer de equipamiento y medicación anticonvulsiva (benzodiazepinas) y de resucitación cardiaca (fuente de oxígeno, atropina, adrenalina, dopamina o dobutamina, bicarbonato sódico, equipo de aspiración y desfibrilador) para poder actuar ante la aparición de una convulsión o toxicidad cardiaca.

Otra posible manifestación tóxica es la metahemoglobinemia, especialmente en niños pequeños y con la prilocaína.

Uno de los metabolitos de los ésteres es el ácido paraaminobenzoico (PABA) que se usa como preservante en cremas para manos y puede ser responsable de reacción alérgicas (con poca frecuencia en niños). Las amidas no forman PABA y las verdaderas reacciones alérgicas a las amidas son extremadamente raras. Cuando un paciente comunique una posible reacción alérgica a anestésicos locales hay que valorar cuidadosamente el lugar de la reacción y los síntomas asociados. La mayoría de las reacciones informadas como alérgicas resultan de la inyección intravenosa directa con toxicidad o de la absorción de adrenalina con aumento de frecuencia cardiaca y de la tensión arterial.

Los anestésicos locales deben usarse con precaución en pacientes con enfermedades hepáticas y disfunción cardiovascular como hipotensión, hipovolemia, insuficiencia cardiaca congestiva, arritmias y trastornos neurológicos o psiquiátricos. Están contraindicados en caso de alergia verdadera o infección asociada al punto de inoculación. Las técnicas regionales deben evitarse cuando exista riesgo de trastornos compresivos en compartimentos aponeuróticos cerrados.

**TABLA 1.** Propiedades físicas y clínicas de algunos anestésicos locales.

<i>Agente</i>	<i>Comienzo</i>	<i>Potencia</i>	<i>Unión proteínas</i>	<i>Duración (min)</i>	<i>Prolongación por adrenalina</i>
<i>Potencia débil y duración corta</i>					
Cloroprocaína	Rápido	1	¿?	30-60	Sí
<i>Potencia y duración intermedia</i>					
Lidocaína	Rápido	2	65%	30-60	Sí
Mepivacaína	Rápido	2	75%	60-180	Sí
<i>Potencia alta y duración larga</i>					
Bupivacaína	Intermedio	16	96%	150-360	Sí
Ropivacaína	Intermedio	12	93%	150-360	No

## FÁRMACOS

Los principales anestésicos locales usados en pediatría son la lidocaína, mepivacaína, bupivacaína, ropivacaína, y levobupivacaína. Los anestésicos locales se usan por vía tópica, por infiltración, para anestesia regional de un plexo, epidural o espinal. Las características individuales de cada uno de ellos (potencia, toxicidad, duración de acción de efectos, estabilidad, solubilidad en agua y penetración en mucosas) establecen su idoneidad para su uso por distintas vías. Sin embargo, por infiltración sólo se suelen utilizar la lidocaína y la mepivacaína. Las propiedades físicas y clínicas de algunos de ellos aparecen en la Tabla 1.

### Lidocaína

- **Indicaciones:** En Urgencias suele ser administrada por infiltración local y subcutánea y por vía tópica. Otras indicaciones son bloqueo nervioso pléxico y troncular, tratamiento de arritmias ventriculares, anestesia epidural, anestesia espinal, anestesia dental. Es el anestésico local más utilizado para infiltración cutánea.
- **Dosis:** Anestesia local tópica: 0,6-3 mg/kg. Infiltración o bloqueo nervioso periférico: 0,5-5 mg/kg. La dosis habitual de lidocaína sin adrenalina para infiltración suele ser de 1-2 mg/kg (0,1-0,2 ml/kg de lidocaína al 1%). La dosis máxima es de 5 mg/kg (0,5 ml/kg de lidocaína al 1%). No repetir en el transcurso de 2 horas. Para minimizar la posibilidad de reacciones tóxicas conviene administrar a los niños concentraciones de 0,5-1%. Generalmente se usa al 1% (1 ml = 10 mg de lidocaína). El dolor asociado a la infiltración del anestésico se reduce tamponando el pH a 7,0-7,4. La lidocaína tamponada se compone de 1 par-

- te de bicarbonato sódico 1M y 9 partes de lidocaína al 1%, (1 ml de bicarbonato sódico 1 M y 9 ml de lidocaína).
- **Efecto:** Inicio de acción: 5-10 minutos para infiltración y bloqueo nervioso. Duración del efecto 30-60 minutos.
  - **Farmacocinética:** Unión a proteínas plasmáticas 60-80%. Metabolismo microsomal hepático. Eliminación renal.
  - **Efectos secundarios:** *Reacciones tóxicas:* A nivel del SNC: agitación, habla inconexa, verborrea, intranquilidad, euforia, náuseas, vómitos, desorientación, parestesias (peribucales y linguales), sabor metálico, tinnitus, temblores, convulsiones, coma y parada respiratoria. A nivel cardiovascular: bradicardia, hipotensión, bloqueo AV, parada cardíaca. La cardiotoxicidad es menor que la producida por otros anestésicos locales tipo amina. *Reacciones alérgicas a anestésicos locales:* las reacciones anafilácticas son poco frecuentes en los anestésicos locales del grupo amida.
  - **Contraindicaciones:** Hipersensibilidad a la lidocaína, anestésicos locales de tipo amida o cualquiera de sus componentes, síndrome de Adams Stokes o bloqueos graves sinoauriculares, auriculoventriculares o intra-ventriculares.
  - **Precauciones:** Epilepsia, insuficiencia hepática o respiratoria, alteraciones de la conducción cardíaca, bradicardia.

### Lidocaína con adrenalina

La asociación de adrenalina aumenta la duración del efecto aumenta la duración del efecto al disminuir el aclaramiento por la vasoconstricción enlenteciendo su absorción vascular. Suele utilizarse a concentraciones de 1/200.000 ó 1/100.000. No se debe utilizar en el tratamiento de las arritmias.

- **Indicaciones:** Anestésico local por infiltración
- **Dosis:** La dosis habitual de lidocaína sin adrenalina suele ser de 2-5 mg/kg (0,2-0,5 ml/kg de lidocaína al 1%, dosis máxima 6 mg/kg).
- **Efecto:** Tarda 5 minutos en hacer efecto y dura 2-6 horas.
- **Contraindicaciones:** Hipersensibilidad a la lidocaína, anestésicos locales de tipo amida o cualquiera de sus componentes.
- **Precauciones:** No usar en partes distales (dedos, nariz, orejas, pene). No usar en dosis grandes en niños con defectos de conducción cardíaca (ej. bloqueo cardíaco)

### Mepivacaína

Tiene una potencia de acción similar a la lidocaína con comienzo de acción parecido o algo más rápido y mayor duración de acción. Se puede utilizar asociada a adrenalina para prolongar el efecto anestésico o reducir la absorción vascular cuando se requieren grandes dosis. Disponible en concentraciones 1-3%.

- **Indicaciones:** En Urgencias suele ser administrada por infiltración local y subcutánea. Otras indicaciones son bloqueo nervioso pléxico y troncular, anestesia epidural, intradural y dental.
- **Dosis:** La dosis pediátrica no debe exceder los 5-6 mg/kg, especialmente en niños menores de 14 kg. En niños menores de 3 años o de menos de 14 kg conviene utilizar concentraciones menores del 2%.
- **Efecto:** Tarda 5 minutos en hacer efecto y dura 1-3 horas. Si se usa con adrenalina el efecto dura 2-6 horas.
- **Farmacocinética:** Unión a proteínas plasmáticas 60-85%. Metabolismo hepático. Excreción urinaria.
- **Efectos secundarios:** similares a la lidocaína
- **Contraindicaciones:** Hipersensibilidad a la mepivacaína, anestésicos locales de tipo amida o cualquiera de sus componentes.

### Bupivacaína

Disponible en concentraciones de 0,25%-0,75%. Se suele emplear para técnicas de anestesia regional (bloqueo subaracnoideo, epidural, bloqueos periféricos...). Tiene un comienzo de acción en 3-5 minutos y una mayor duración de acción (4-6 horas, aproximadamente 4 veces la de la lidocaína), pero mayor cardiotoxicidad y toxicidad sobre el SNC. En aquellas situaciones en las que se requiera una mayor duración del efecto anestésico la bupivacaína es una opción a considerar. Se suele utilizar al 0,25% a dosis no superiores a 2,5 mg/kg. El carácter superficial de muchas laceraciones en niños hace que la necesidad de una anestesia local prolongada sea poco frecuente. Algunos autores no recomiendan su empleo por debajo de los 12 años.

### Ropivacaína

Anestésico local de tipo amida de larga duración. Su estructura química proviene de la bupivacaína y de la mepivacaína. Se utiliza a concentraciones de 0,2%-1%. Suele emplearse en anestesia epidural a dosis en torno a 1,7-2 mg/kg en niños. El comienzo de acción y duración son similares a la bupivacaína. Tiene menos toxicidad cardiovascular y sobre el SNC, por lo que el índice terapéutico es más favorable, aunque es menos potente. Presenta actividad vasoconstrictora intensa, por lo que a diferencia de otros anestésicos locales, el comienzo de acción, la duración y absorción sistémica no se afectan por la adrenalina.

### Levobupivacaína

Es un isómero de la bupivacaína con propiedades analgésicas y anestésicas parecidas. Es probable que sustituya a la bupivacaína ya que es menos cardiotoxica y su toxicidad sobre el SNC también es menor.

## ADMINISTRACIÓN

### Técnica para la inyección de anestésicos locales

Los anestésicos locales se utilizan para aliviar o evitar el dolor de procedimientos dolorosos. Por ello se debe minimizar el dolor asociado a la administración del mismo. Si se hace correctamente, el anestésico local se puede inyectar con poco o ningún dolor.

- 1) Se debe utilizar la aguja más pequeña posible (27-30G)
- 2) Se debe inyectar en el tejido celular subcutáneo antes de la administración intradérmica. El TCS es más laxo y menos doloroso para realizar la inyección. El anestésico local a este nivel bloquea los nervios cutáneos y hace que la inyección intradérmica posterior sea menos dolorosa.
- 3) El pH del anestésico local se puede neutralizar. Para la lidocaína al 1% ó 2% se puede utilizar 0,1 mEq a 0,2 mEq de bicarbonato sódico 1 M (1 mEq/ml) (0,1-0,2 ml de bicarbonato 1 M) por cada 1 ml de lidocaína. La duración de la lidocaína tamponada es de 1 semana.
- 4) El anestésico local se puede calentar a la temperatura corporal, si es posible, lo que disminuye el dolor asociado a la inyección.
- 5) La solución se inyecta lentamente, lo que minimiza el dolor asociado a la inyección.
- 6) La punción a través de los bordes abiertos de la herida parece menos dolorosa que la inoculación a través de la piel intacta.
- 7) Si se ha de anestesiar un área extensa y se ha de realizar varias inyecciones, la siguiente inyección se debe realizar sobre área ya anestesiada.

Para zonas relativamente pequeñas, se puede aplicar previamente a la infiltración con anestésico local una crema de lidocaína que produce anestesia de la piel (EMLA). Tras su aplicación, se puede proceder a la anestesia completa de la zona mediante infiltración con aguja, que resulta mucho menos dolorosa. Otra alternativa para minimizar el dolor a la inyección es la aplicación previa de frío local (cloruro de etilo) durante unos segundos antes de proceder a la infiltración.

### Bloqueo de nervios digitales

Indicado en la sutura de laceraciones de dedos, reducción de una fractura, drenaje de una paroniquia, extirpación de una uña, retirada de cuerpitos extraños, etc. Los nervios digitales entran en los dedos medial y lateralmente a las superficies dorsal y palmar o plantar de los dedos. Se puede realizar mediante la inyección de 1-3 ml en cada una de las caras laterales de la base del dedo. La inyección se suele realizar desde la cara dorsal del dedo porque es menos dolorosa. Limpiar la piel. Insertar una aguja de calibre 25 en la unión metacarpofalángica a ambos lados del dedo.

Mantener la aguja perpendicular al plano de la mano o el pie y avanzar desde la superficie dorsal a la palmar mientras se va inyectando lentamente. No se debe utilizar adrenalina. Este bloqueo no se debe utilizar si no se está seguro del adecuado aporte sanguíneo al dedo.

### **Bloqueo de los nervios intercostales**

Indicado para toracotomías, toracocentesis y fracturas de costillas. El bloqueo del nervio intercostal se consigue inyectando anestésico local en el interior del espacio intercostal. Los nervios intercostales discurren por dentro de los espacios intercostales, a lo largo del borde inferior de la costilla y se acompañan de la vena intercostal y de la arteria intercostal.

Se infiltra la piel formando un pequeño habón. La aguja, conectada a una jeringuilla, se inserta justo por debajo del borde inferior de la costilla superior, con un ángulo de 80° con respecto al tórax, apuntando en dirección cefálica, hasta contactar con la costilla. A continuación se retira un poco y, mientras se ejerce una presión continua sobre el émbolo de la jeringa, se dirige en dirección más caudal (para pasar de inmediato por debajo de la costilla) y dorsal (para evitar dañar la pleura). En este punto se inyecta el anestésico. Se utiliza lidocaína o mepivacaína al 0,25-1%. Las complicaciones son el hemo o neumotórax.

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Wilder RT. Local anesthetics for the pediatric patient. *Pediatr Clin N Am* 2000; 47(3): 545-558.
2. Mazoit JX, Dalens BJ. Pharmacokinetics of local anesthetics in infants and children. *Clin Pharmacokinet* 2004; 43(1): 17-32.
3. Heavner JE. Local anesthetics. *Curr Opin Anaesthesiol* 2007; 20: 336-342.
4. Dalens Bernard J. Regional Anesthesia in Children. En: Miller ed. *Miller's Anesthesia*. 6<sup>th</sup> ed. Churchill Livingstone, Elsevier; 2005. p. 1719-1743.
5. Ecoffey C. Local anesthetics in pediatric anesthesia: an update. *Minerva Anesthesiol* 2005; 71: 357-360.
6. Valdivieso Serna A, Zabaleta Camino C. Analgesia y sedación para procedimientos en la Sala de Urgencias. En: Casado Flores J, Serrano A, editores. *Urgencias y Tratamiento del Niño Grave*. 2ª edición. Madrid: Ergon; 2007. p. 1349-1358.
7. Luhmann J, Hurt S, Shootman M, Kennedy R. A comparison of buffered lidocaine versus ELA-Max before peripheral intravenous catheter insertions in children. *Pediatrics* 2004; 113: e217-e220.
8. Knapp JF. Updates in wound management for the pediatricians. *Pediatr Clin N Am* 1999; 46(6): 1201-1213.
9. De Negri P, Ivani G, Tirri T, Del Piano AC. New local anesthetics for pediatric anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 2005; 18: 289-292.

## 3. Analgesia sistémica

---

*Y. Fernández Santervas, M. González Herrero,  
C. Durán Fernández-Feijoo*

### INTRODUCCIÓN

Un importante número de los pacientes atendidos en urgencias consultan por dolor agudo o bien presentan una patología dolorosa. Sin embargo, el manejo del dolor en los niños es uno de los aspectos más descuidados en la práctica diaria del pediatra ya sea por la dificultad para la valoración del dolor en los niños, o por el temor a la aparición de efectos secundarios con los fármacos de moderada y alta potencia, o simplemente porque se sigue dando más importancia al diagnóstico y tratamiento de la enfermedad causante del dolor que al alivio de éste.

En recientes estudios realizados en los Servicios de Urgencias se ha comunicado como el adecuado manejo del dolor pasa por documentar correctamente la intensidad de éste utilizando escalas validadas y establecer pautas claras de tratamiento según la intensidad del mismo.

La valoración del dolor ya ha sido comentada en otro capítulo de este manual por lo que el objetivo del presente capítulo es establecer unas pautas de tratamiento con analgésicos sistémicos según la intensidad de dolor documentada. Así, a la hora de elegir un analgésico sistémico tendremos en cuenta el grado de dolor documentado: leve, moderado, intenso o insoportable.

### DOLOR LEVE

Para el tratamiento del dolor leve el paracetamol y los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) son excelentes medicaciones para su uso por vía oral.

#### 1. Paracetamol

El paracetamol es el analgésico y antipirético oral más frecuentemente utilizado en pediatría.

- **Mecanismo de acción:** se desconoce el mecanismo exacto de acción del paracetamol aunque se sabe que actúa inhibiendo los ciclooxigenasas a nivel central (y por tanto inhibiendo la síntesis de prostaglandinas (PG) que son las que intervienen en los procesos inflamatorios), efecto que ocasiona un aumento del umbral al dolor. Sin embargo,

el paracetamol no inhibe las ciclooxigenasas en los tejidos periféricos, razón por la cual carece de actividad antiinflamatoria.

- **Indicaciones:** es muy útil en todos aquellos procesos que cursen con fiebre y/o dolor leve o moderado como cefalea, mialgias, odontalgia, síntomas asociados al resfriado común,... También puede ser utilizado en el dolor intenso combinado con opiáceos para disminuir la dosis de éstos.
- **Efectos secundarios:** Es quizá de los analgésicos sistémicos más seguros y son muy raros sus efectos secundarios si se utilizan dosis terapéuticas. En casos de sobredosis o de administración crónica de paracetamol a dosis altas el paracetamol es hepatotóxico y en menor medida nefrotóxico. Es muy infrecuente que el fallo renal tenga lugar sin una hepatotoxicidad.

Muy raramente también se ha descrito anemia hemolítica y otros trastornos hematológicos (neutropenia, leucopenia, trombocitopenia). Las reacciones de hipersensibilidad (urticaria, rash) son raras.

- **Contraindicaciones:** Los pacientes alcohólicos, con hepatitis vírica u otras hepatopatías tienen un riesgo mayor de hepatotoxicidad por paracetamol debido a que la conjugación del fármaco puede ser reducida. Puede administrarse en ellos si la enfermedad hepática es estable aunque se recomienda la administración de las dosis mínimas durante un máximo de 5 días. También se puede administrar con precaución a pacientes con nefropatía aumentando el intervalo teniendo en cuenta la aclaración renal.
- **Administración:**
  - **Oral:** en recién nacidos 10-15 mg/kg/cada 6-8 h (máximo 60 mg/kg/día). En lactantes y niños 15 mg/kg/cada 4-6 horas (máximo 90 mg/kg/día). En adultos de 0,5 - 1g/cada 4-6 h (máximo 4 g/día).
  - **Rectal:** En recién nacidos 20 mg/kg/cada 8 h (máximo 60 mg/kg/día). En lactantes y niños 15-20 mg/kg/cada 4-6 horas (máximo 90 mg/kg/día). Adultos 600-650 mg/dosis (máximo 4 g/día). Dada la absorción errática por vía rectal, algunos artículos postulan dar una primera dosis entre 30-40mg/kg y posteriormente seguir con 20 mg/kg/6-8h (dosis máxima diaria de 90 mg/kg/día).
  - **Endovenoso (EV):** en recién nacidos 7,5 mg/kg/6-8 horas (máximo 30 mg/kg/día). En lactantes 15 mg/kg/4-6 horas (máximo 60 mg/kg/día). En adolescentes y adultos 1 g/cada 4-6 h (máximo 4 g/día). Emplear en caso de dolor leve sólo si no puede utilizarse la vía oral y se dispone de vía EV.

El paracetamol posee efecto techo, por lo que si se administran dosis mayores a las recomendadas no se consigue un efecto analgésico mayor.

## 2. AINEs

Los AINEs son un grupo heterogéneo de fármacos con acción fundamentalmente antiinflamatoria, analgésica y antipirética.

- **Mecanismo de acción:** Actúan inhibiendo las ciclooxigenasas a nivel central y periférico, por lo que se inhibe la síntesis de PG ocasionando un efecto antiinflamatorio. Provocan también un efecto antitérmico al reducir la temperatura corporal cuando ésta está elevada por efecto del pirógeno endógeno (provoca vasodilatación periférica y sudoración favoreciendo la disipación del calor). Su efecto analgésico se debe al bloqueo a nivel periférico de la estimulación nerviosa por los productos que se liberan en la zona donde se produce la lesión.
- **Indicaciones:** dolor leve o moderado cuando existe componente inflamatorio (artralgias, celulitis, otitis, traumatismos osteoarticulares menores,..). Igual que el paracetamol, tiene efecto techo por lo que administrar dosis superiores no incrementa la analgesia y sí los efectos secundarios. Por este motivo, cuando la dosis estándar no funcione debe utilizarse un analgésico más potente.
- **Efectos secundarios:** Los más frecuentes y que contraindican en muchas ocasiones su uso son sus efectos adversos gastrointestinales que pueden ir desde pirosis, epigastralgias, diarreas hasta la producción de úlceras gástricas y gastritis hemorrágica. Otros efectos posibles más raros son alteraciones del sistema nervioso central (cefalea, mareo, visión borrosa, tinnitus,..), alteración de la función renal sobre todo en pacientes hipovolémicos o que ya tuvieran insuficiencia renal crónica, reacciones alérgicas (urticaria, shock anafilático, asma), efectos cardiovasculares (edemas, insuficiencia cardíaca, hipotensión) y reacciones hematológicas entre las que destacan las hemorragias por la actividad antiagregante plaquetar de estos fármacos aunque también se han descrito la aparición de anemia hemolítica, trombopenia y leucopenia.
- **Contraindicaciones:** Se contraindica si hipersensibilidad al producto (asma, rinitis, urticaria o angioedema) o cuando existen antecedentes de agudización o precipitación de crisis por cualquier AINE. Enfermedad inflamatoria intestinal activa. Úlcera gástrica activa, trastorno de la coagulación, Insuficiencia cardíaca, renal o hepática grave. Último trimestre del embarazo.
- **Administración:**
  - **Ibuprofeno:** Es el AINE más utilizado en pediatría por su facilidad de administración y por su mejor tolerancia. A diferencia del ácido acetil salicílico (AAS), la inhibición de la función plaquetaria es reversible. La dosis recomendada es: 10 mg/kg/cada 6-8 horas (máximo 40 mg/kg/día). Adultos 400-600 mg/cada 6-8 h (máximo 2,4

g/día). Dosis más bajas (5-7,5 mg/kg/dosis) se utilizan como antitético. No se recomienda a menores de 3 meses.

- **AAS:** Se ha asociado a Síndrome de Reye por lo que actualmente se contraindica su uso en < 16 años. En > 16 años y adultos, 500 mg/cada 4-6 h (máximo 4 g/día). Es un antiagregante plaquetario irreversible.

## DOLOR MODERADO

En el dolor moderado, según haya componente inflamatorio o no, se utilizarán los diferentes fármacos que se exponen a continuación. Puede seguir utilizándose la vía oral, pero si no se controla el dolor pasaremos a la vía EV intentando evitar la vía intramuscular (IM) por ser dolorosa.

### 1. Codeína (sola o asociada a paracetamol)

- **Mecanismo de acción:** La codeína es un agonista opioide puro por actuar de manera preferentemente sobre los receptores  $\mu$ , aunque con efecto analgésico mucho menor que la morfina que es el prototipo de los opioides. Reduce los efectos de las endorfinas (moléculas que transmiten la sensación de dolor) que se encuentra en SNC. También actúa a nivel del centro tusígeno central inhibiendo la tos. Un 10% de la codeína administrada se desmetila a nivel hepático convirtiéndose en morfina que puede ser aislada a nivel central.
- **Indicaciones:** dolor moderado sin componente inflamatorio. Puede combinarse con paracetamol o AINEs para aumentar su efecto analgésico. También se utiliza como antitusígeno y en adultos en casos de diarreas intratables.
- **Efectos secundarios:** Puede provocar molestias gastrointestinales como náuseas, vómitos o estreñimiento que es lo más frecuente. La depresión respiratoria es excepcional y solo está descrita en casos de sobredosis.
- **Contraindicaciones:** Está contraindicado su uso en menores de 1 año y no se recomienda en menores de 2 años. Tampoco está indicada si alergia o intolerancia al producto, insuficiencia respiratoria o asma agudo y en casos de diarrea tóxica. Se recomienda su administración con precaución si se asocia a otros fármacos que provoquen depresión respiratoria.
- **Administración:**
  - **Oral, IM:** 0,5 - 1 mg/kg/4-6 horas (máximo 60 mg/dosis). En adultos 30-60mg/4-6 horas (máximo 240 mg/día).La codeína EV no se recomienda porque produce hipotensión marcada debido a su efecto liberador de histamina. Puede administrarse IM pero debe evitarse esta vía porque es dolorosa.

## 2. Metamizol

- **Mecanismo de acción:** produce analgesia a nivel periférico por dos mecanismos diferentes: por inhibición de la síntesis de PGs y por activación de la vía óxido nítrico-GMP cíclico-canales de potasio (que es lo que le confiere su poder antiespasmódico al relajar el músculo liso). Además, existe evidencia de que el metamizol actúa a nivel del sistema nervioso central, tanto por la inhibición de la síntesis de PGs, como por la activación de fibras inhibitorias descendentes y de sistemas opioidérgicos. Por otro lado, se ha observado que el efecto antiinflamatorio del metamizol no es significativo a las dosis usadas en humanos.
- **Indicaciones:** dolor de intensidad moderada sin componente inflamatorio como dolor abdominal de características cólicas (de origen digestivo o genitourinario), cefalea moderada, odontalgia intensa,.. También está indicado en el dolor agudo postoperatorio y como antihipertensivo si no son efectivos otros fármacos de primera elección.
- **Efectos secundarios:** son raros. Puede dar hipotensión y cuadro vagal si administración rápida EV (bolus), por ello se recomienda su administración lenta y diluida. También está descrito reacciones de hipersensibilidad y anafilaxia. Su efecto más temido y que ha hecho que se prohíba en algunos países es el riesgo de leucopenia y/o agranulocitosis aunque es raro.
- **Contraindicaciones:** alergia al metamizol, AAS u otros AINEs o historia previa de agranulocitosis. Broncoespasmo o reacciones anafilactoides con analgésicos no narcóticos. Porfiria aguda intermitente y déficit de G6PD. Alteración función médula ósea. Se recomienda administrar con precaución en pacientes hipotensos, deshidratados o con inestabilidad hemodinámica. En niños deberá administrarse durante el periodo más corto posible. Se recomienda estricto control clínico en < 1 año. Uso no recomendado en menores de 3 meses o de menos de 5 kg de peso.
- **Administración:**
  - **Oral, rectal, IM, EV:** 20 mg/kg/cada 6-8 h (en las primeras 48 horas de un postoperatorio puede administrarse hasta 40 mg/kg/cada 6-8 horas). En adultos 2 g/8 h (máximo 6 g/día).

## 3. Tramadol

- **Mecanismo de acción:** Posee un doble mecanismo de acción; por un lado es un agonista opioide puro no selectivo con moderada afinidad sobre los receptores opioides  $\mu$  y débil sobre los  $\delta$  y  $\kappa$  aunque menor que la morfina y muy similar a la codeína y por otro lado se une a los receptores monoaminérgicos para impedir la recaptación neuronal

de noradrenalina y serotonina en las vías descendentes nerviosas que son las que controlan el ingreso de los estímulos dolorosos en la médula espinal. Esta acción sinérgica potencia su efecto analgésico sin aumentar el riesgo de efectos secundarios. Tiene una menor potencia analgésica opioide pero también menores efectos adversos severos.

- **Indicaciones:** dolor moderado-severo, así como en procedimientos diagnósticos o terapéuticos dolorosos o como analgésico en postoperatorio.
- **Efectos secundarios:** Puede dar lugar a mareo, vértigo, sequedad de boca, estreñimiento, náuseas o vómitos. Ocasionalmente somnolencia y más raramente convulsiones.
- **Contraindicaciones:** Pacientes con hipersensibilidad a tramadol o que estén bajo tratamiento con inhibidores de la monoaminoxidasa (IMAO) o que los han recibido en el transcurso de las últimas dos semanas. Pacientes con epilepsia que no esté controlada con tratamiento. Tratamiento del síndrome de abstinencia morfínico. Especial control en pacientes con insuficiencia renal o hepática. Se contraindica en < 1 año.
- **Administración:**
  - **Oral, rectal, IM, EV:** 1-1,5 mg/kg/cada 6-8 horas. Em bomba de infusión continua (BIC) 3-4 mg/kg/día. En > 12 años y adultos, 50-100 mg/cada 6-8 h (máximo 400 mg/día).

#### 4. Diclofenaco

Es un AINE con una potencia analgésica 5 a 15 veces superior que el naproxeno y AAS y un potente efecto antiinflamatorio.

Su **mecanismo de acción, efectos secundarios** son similares al de otros AINEs (ya reseñados). Su efecto sobre la agregación plaquetaria es reversible.

- **Indicaciones:** dolor moderado de origen inflamatorio. También tiene efecto espasmolítico por lo que puede utilizarse en el dolor cólico.
- **Contraindicaciones:** las propias de otros AINEs. No se aconseja su administración en niños < 6 años por vía oral o rectal y en < 12 años por vía IM.
- **Administración:**
  - **Oral, rectal:** en > 6 años 1 mg/kg/8-12 horas y en > 12 años y adultos 50 mg/cada 8-12 horas. Máximo 150 mg/día.
  - **IM:** en > 12 años y adultos 50-75 mg/12 horas (máximo 150 mg/día y 2 días).
  - NO se puede administrar vía EV.

## 5. Naproxeno

Analgésico del grupo de los AINEs utilizado para el dolor moderado de origen inflamatorio y también como antitérmico. Normalmente requiere dosis superiores que otros AINEs para conseguir su efecto.

Para mecanismo de acción, efectos secundarios y contraindicaciones: ver AINEs.

No se recomienda en < de 2 años.

### – Administración:

- **Oral, rectal:** en > 2 años, 5 mg/kg/8-12 horas. Máximo 15 mg/kg/día. En adultos 500 mg/8-12 horas (máximo 1.500 mg/día).

## 6. Ketorolaco

Es un AINE de reciente aparición que puede administrarse por vía parenteral. Es especialmente útil en cualquier proceso donde el efecto inflamatorio es particularmente importante. Según la Agencia Española del Medicamento no se ha establecido la eficacia y seguridad del ketorolaco en niños y por ello no lo recomiendan en < 16 años. No obstante, su uso está ampliamente ratificado en numerosos países y hay literatura que demuestra su eficacia y seguridad en > 2 años, aunque se recomiendan dosis únicas o no más de 2 días por vía parenteral y posteriormente continuar por vía oral sin excederse de los 5-7 días totales.

- **Mecanismo de acción:** el propio de los AINEs. Es un antiagregante plaquetario reversible.
- **Indicaciones:** tratamiento a corto plazo del dolor moderado en los pacientes politraumatizados y en los postoperados. También utilizado como coadyuvante de los opiáceos en el dolor intenso, con una reducción de la dosis y efectos indeseables de éstos.
- **Efectos secundarios y contraindicaciones:** los propios de los AINEs. Se recomienda no exceder de 2 días de tratamiento por vía parenteral, 5-7 días por vía enteral ni tampoco de la dosis máxima diaria de 120 mg/día dado que tratamientos más prolongados o a dosis más altas de las recomendadas se han asociado a un incremento de los efectos adversos.
- **Administración:**
  - **Oral:** en > 16 años y adultos, 10 mg/4-6 h (máximo 40 mg/día). Duración máxima del tratamiento 5-7 días.
  - **EV/IM** en > 2 años, 0,5 mg/kg/6-8 h y < 2 días (máximo 60 mg/día). En > 16 años y adultos, 15-30 mg/6-8 h y < 2 días (máximo 120 mg/día).

## DOLOR INTENSO E INSOPORTABLE

Si el dolor es intenso se puede administrar metamizol o ketorolaco y si no se controla el dolor se pasará a un opiáceo. Si lo que presenta es un

dolor insoportable, es perentorio utilizar opioides, que asociados a metamizol o ketorolaco mejorarán la calidad de la analgesia y permitirán reducir la dosis del opioide.

## 1. Opioides

- **Mecanismo de acción:** Los opioides ejercen su acción por ocupación de receptores pre y post-sinápticos específicos, difusamente extendidos tanto en el SNC como en el periférico y en el autónomo. Hay varios tipos de receptores opioides, siendo los más importantes los denominados  $\mu$ ,  $\delta$  y  $\kappa$ . Los  $\mu$  son los que poseen mayor relación con la analgesia. Se pueden clasificar de diferentes formas, siendo la clasificación según el tipo de acción en los receptores (agonista o antagonista) la más importante desde el punto de vista médico, pues los subtipos generados se correlacionan con los usos clínicos. Así se clasifican en agonistas puros (como la morfina, codeína, fentanilo, metadona,...), agonistas parciales (como la buprenorfina), agonistas-antagonistas (como la pentazocina) y en antagonistas puros (como la naloxona).

- **Indicaciones:**

- Dolor intenso o insoportable de cualquier índole.
- En anestesia, combinado con fármacos sedantes.
- En tratamiento de desadicción a heroína u otros opiáceos (ej: metadona).
- En caso de intoxicaciones por opiáceos (ej: naloxona).
- Otras: alivio sintomático de la tos (ej: codeína), diarrea profusa (ej: loperamida) o para aliviar la sensación subjetiva de dificultad respiratoria en caso de insuficiencia cardiaca aguda (ej: morfina).

A diferencia del paracetamol y los AINEs, los opioides no tienen efecto techo por lo que al aumentar la dosis también aumentamos su efecto analgésico pero también sus efectos secundarios.

Se recomienda la administración de los opioides titulando sus efectos, es decir, administrando una primera dosis de carga EV a la dosis mínima recomendada y posteriormente valorar el efecto deseado y si no se consigue éste en el tiempo suficiente (según el fármaco empleado y su vida media), administrar una dosis adicional que será la mitad de la primera. Se volverá a valorar su efecto y si sigue siendo insuficiente se administrará el 25% de la dosis inicial y así hasta que se consiga el efecto deseado.

- **Efectos secundarios:** Los más comunes son los efectos gastrointestinales (náuseas, vómitos y estreñimiento). También pueden provocar sedación (que es parte del efecto terapéutico de los opioides), euforia, disforia, trastornos del sueño, síntomas confusionales, trastornos cardiovasculares que pueden ir desde hipotensión ortostática en

pacientes hipovolémicos hasta taquicardia, hipertensión, colapso o hipertensión intracraneal. También prurito (por liberación de histamina), convulsiones (por liberación de metabolitos neurotóxicos, sobre todo con la meperidina), alteración de la función del músculo liso (retención urinaria, íleo paralítico, aumento de presión del tracto biliar). Así mismo pueden ocasionar tolerancia, dependencia física y adicción aunque raro en el tratamiento del dolor agudo si éste dura menos de 2-3 semanas y no se utilizan dosis muy altas.

Pero el efecto más temido de todos es la depresión respiratoria, aunque ésta es sumamente rara cuando se utilizan los opioides a las dosis recomendadas en analgesia. Es recomendable monitorización de la saturación de hemoglobina. Se debe tomar especial precaución en lactantes, niños con insuficiencia respiratoria o con problemas neurológicos o cuando se asocian a otros fármacos depresores del SNC. Estos efectos son antagonizados por la naloxona (ver indicaciones y dosis en el capítulo de antidotos).

La sobredosis de opioides se caracteriza por una tríada clásica: depresión respiratoria, coma y pupilas puntiformes (miosis intensa).

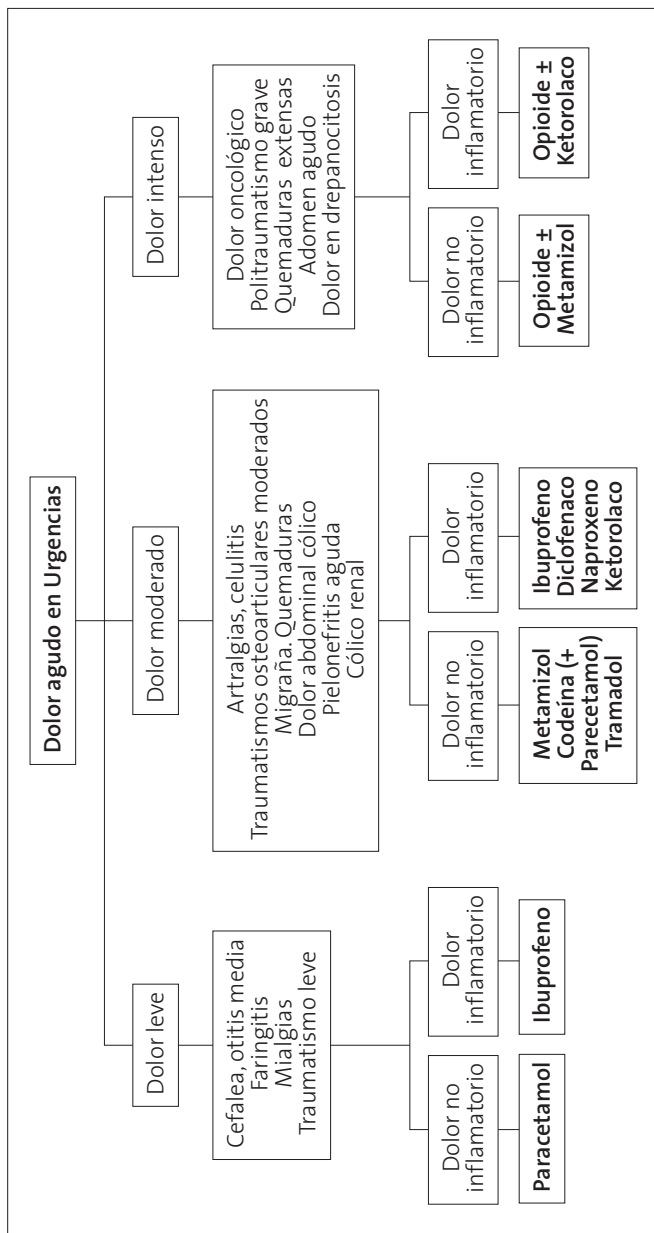
- **Contraindicaciones:** Alergia a morfina u otros opiáceos. Depresión respiratoria o EPOC. Shock. Asociación con fármacos IMAO o hasta 10-14 días después de su supresión. Se debe tomar especial precaución en recién nacidos y prematuros en los cuales se recomiendan dosis menores, si traumatismo craneoencefálico o sospecha de hipertensión intracraneal y si insuficiencia hepática o renal.
- **Administración:**
  - **Morfina:** especialmente indicada en el dolor intenso o insoportable como el ocasionado en quemaduras extensas, postoperados y pacientes oncológicos. Tras su administración EV alcanza su pico máximo de acción a los 20 minutos, durando su efecto unas 3-4 horas. Dada la idiosincrasia de respuesta en cada paciente, lo ideal es la titulación de su efecto.
    - **Oral:** en comprimidos de liberación retardada a 0,3-0,6 mg/kg/12 horas y en adultos 15-30 mg/8-12 h; o en comprimidos de liberación rápida a 0,2-0,5 mg/kg/4-6 horas y en adultos a 10-30 mg/4 h.
    - **EV:** 0,1-0,2 mg/kg/4 horas (dosis máxima 15 mg). En BIC 0,01-0,05 mg/kg/h. En neonatos utilizar un 50% de la dosis recomendada (0,05-0,1 mg/kg) y en prematuros un 25% de la dosis recomendada (0,025-0,05 mg/kg) En adultos 5-10 mg/bolus y BIC a 0,8-1,2 mg/h.
    - **SC/IM:** 0,1-0,2 mg/kg/4 h (máx 15 mg/día). Adultos 5-20 mg/4 h. Por estas vías la absorción es mala en situaciones de vasoconstricción y su efecto no es titulable.

- **Fentanilo:** Es 50-100 veces más potente que la morfina. Tiene un inicio de acción muy rápido (30-60 segundos), con un pico máximo a los 2-3 minutos y una duración de 30-60 minutos. Estas propiedades hacen que su uso se recomiende más para procedimientos dolorosos en urgencias que para analgesia simple. Tiene menor efecto hipotensor que la morfina ya que no libera histamina. Una característica propia del fentanilo es que puede provocar rigidez torácica y abdominal por bloqueo neuromuscular si se administra rápidamente y a altas dosis (se resuelve con naloxona y relajantes musculares)
  - . **EV:** 1-5  $\mu\text{g}/\text{kg}$  a pasar en 5 minutos (máximo 50  $\mu\text{g}/\text{dosis}$ ). En BIC a 0,5-4  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$ . En adultos 50-200  $\mu\text{g}$  a pasar en 5 minutos. BIC 1-3  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$ .
  - . **Transbucal:** en forma de comprimidos para chupar con aplicador bucofaríngeo. La dosis recomendada es de 10-15  $\mu\text{g}/\text{kg}$  pero es difícilmente dosificable ya que los comprimidos tienen dosis fijas que van desde 200, 400, 600, 800, 1200 y 1600  $\mu\text{g}$ . Están indicados para las exacerbaciones del dolor en pacientes que ya reciben tratamiento con opiáceos por dolor oncológico.
  - . **Intranasal, SC, sublingual:** 1-3  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .  
También puede aplicarse en parches transdérmicos.
- **Meperidina:** Tiene una potencia analgésica diez veces menor que la morfina. Se considera como el único opioide con acción espasmolítica verdadera. Es poco utilizada pues puede provocar convulsiones por liberación, de un metabolito activo neurotóxico (normeperidina). Está especialmente indicado en patología de la vía biliar y pancreatitis ya que la meperidina, a diferencia del resto de opioides, no provoca espasmo del esfínter de Oddi.
  - . **EV:** en > 1 año, 1-1,5  $\text{mg}/\text{kg}/3-4$  horas a pasar en 5 minutos. BIC 0,3-0,7  $\text{mg}/\text{kg}/\text{h}$ . En adultos 50-150  $\text{mg}/3-4$  horas.

Y ahora para finalizar este capítulo les esquematizamos en la Figura 1 los analgésicos sistémicos según intensidad y características del dolor agudo y en la Tabla 1 un resumen de los analgésicos con sus vías de administración y dosis recomendadas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Flórez J. Fármacos analgésicos opioides. En: Flórez J, Armijo JA, Mediavilla A, ed. Farmacología Humana, 4ª edición. Barcelona: Masson; 2003. p. 461-78.
2. Maurice SC, O'Donnell JJ, Batlle TF. Emergency analgesia in the paediatric population. Part I. Current practice and perspectives. Emerg Med J 2002; 19: 4-7.
3. Maurice SC, O'Donnell JJ, Batlle TF. Emergency analgesia in the paediatric population. Part II. Pharmacological methods of pain relief. Emerg Med J 2002; 19: 101-105.



**FIGURA 1.** Analgésicos sistémicos según intensidad y características del dolor agudo en urgencias.

**TABLA 1.** Analgésicos, vías de administración y dosis recomendadas.

<i>Fármaco</i>	<i>Vía</i>	<i>Edad</i>	<i>Dosis</i>	<i>Dosis máxima</i>
<b>Paracetamol</b>	VO	Lactantes/niños Adolescen./adultos	15 mg/kg/4-6 h 0,5-1g/4-6h	90 mg/kg/día 4 g/día
	VR		20 mg/kg/4-6 h	90 mg/kg/día
	EV	Lactantes/niños Adolescen./adultos	15 mg/kg/4-6 h 1 g/4-6 h	60 mg/kg/día 4 g/día
<b>Ibuprofeno</b>	VO	> 3 m Adolescen./adultos	5-10 mg/kg/6- 8 h 400-600 mg/6-8 h	40 mg/kg/día 2,4 g/día
<b>Codeína</b>	VO	> 2 años Adolescen./adultos	0,5-1 mg/kg/4-6 h 30-60 mg/4-6 h	60 mg/dosis 240 mg/día
<b>Metamizol</b>	VO/VR/ IM/EV	> 3 m Adolescen./adultos	20-40 mg/kg/6-8 h 2 g/8 h	2 g/dosis 6 g/día
<b>Tramadol</b>	VO/VR/IM/ EV/SC	> 1 año	1-1,5 mg/kg/6-8 h	400 mg/día
		> 12 a/adultos	50-100 mg/6-8 h	
<b>Diclofenaco</b>	VO/VR	>6 años	1 mg/kg/8-12 h	50 mg/dosis
		> 12 años	50 mg/8-12 h	150 mg/día
	IM	> 12 años	50-75 mg/12 h (< 2días)	150 mg/día
<b>Naproxeno</b>	VO	> 2 años Adultos	5 mg/kg/8-12 h 500 mg/8-12 h	15 mg/kg/día 1500 mg/día
<b>Ketorolaco</b>	VO	> 16 años/adultos	10 mg/4-6 h	40 mg/día
	EV/IM	> 2 años	0,5 mg/kg/6-8 h (<2 días)	60 mg/día
		> 16 años/adultos	15- 30 mg/kg/6-8 h (< 2días)	120 mg/día
<b>Morfina</b>	VO	Niños	0,2-0,5 mg/kg/4-6 h (compr. liberación rápida)	15 mg/dosis
		Adultos	10-30 mg/4 h	
	EV/IM/ SC	Lactantes/niños	0,1-0,2 mg/kg/ cada 3-4 h (en 5')	
		Adultos	5-10 mg/3-4h (en 5')	
	BIC	Niños Adultos	0,01-0,05 mg/kg/h 0,8-1,2 mg/h	
<b>Fentanilo</b>	EV	Neonatos/ lactantes/niños	1-5 µg/kg	50 µg/dosis
		Adultos	50-200 µg	
	BIC	Neonatos/ lactantes/niños	0,5-4 µg/kg/h	

4. Mace SE, Barata IA, Cravero JP, Dalsey WC, et al. Clinical Policy: Evidence-Based approach to pharmacologic agents used in pediatric sedation and analgesia in the Emergency Department. *Ann Emerg Med* 2004; 44: 342-377.
5. Rupp K T. Delaney. Inadequate analgesia in Emergency Medicine. *Ann Emerg Med* 2004; 43: 494-503.
6. Ducharme J. Acute pain control: state of the art. *Ann Emerg Med* 2000, 35 (6): 592-603.
7. Vázquez M. Analgesia y sedación. En : Benito J, Luaces C, Mintegui S, Pou J. *Tratado de Urgencias en Pediatría*. 1ª Edición. Madrid: Ergon; 2005. p. 145-156.
8. Decosterd I, Hugli O, Tamchès E, Blanc C, Mouhsine E, Givel JC et al. Oligoanalgesia in the emergency department: short-term beneficial effects of an education program on acute pain. *Ann Emerg Med* 2007; 50: 462-471
9. Boyd RJ, Stuart P. The efficacy of structured assessment and analgesia provision in the paediatric emergency department. *Emerg Med J* 2005; 22: 30-32.
10. Berde CB, Sethna NF. Drug therapy: analgesics for the treatment of pain in children. *N Engl J Med*. 2002; 347 (14): 1094-1103.
11. Carol K Taketomo, J Hurlburt, D. Krays. En: *Pediatric Dosage Handbook*. Lexi-comp's 11<sup>th</sup> edition. 2004-2005.

# SEDANTES

## 1. Benzodiazepinas

---

*C. Parra Cotanda, D. Muñoz Santanach*

La mayoría de pacientes atendidos en los Servicios de Urgencia Pediátricos presentan ansiedad, en gran parte por el temor a sufrir dolor. Nuestro objetivo debe ser no sólo disminuir el dolor, sino también disminuir este grado de ansiedad. Existen diferentes grados de sedación pero es en la sedación mínima donde las benzodiazepinas (BZD) juegan un papel importante. En este grado de sedación, el paciente es capaz de mantener su vía aérea permeable, así como sus funciones respiratoria y cardiovascular. El sedante idóneo debe ser fácil de administrar, rápido y con un inicio y duración de acción predecibles.

### FARMACOLOGÍA DE LAS BENZODIAZEPINAS

Las BDZ constituyen un grupo de fármacos con efecto depresor sobre el sistema nervioso central (SNC), que empezaron a utilizarse en la década de 1970. Sus efectos incluyen la ansiólisis e hipnosis, la relajación muscular y la actividad anticonvulsivante. Son un grupo fundamental dentro de los agentes hipnótico-sedantes y se han utilizado ampliamente en la inducción y el mantenimiento de la anestesia. Al no poseer efecto analgésico, siempre será necesario asociar un agente analgésico en los procedimientos dolorosos. Su efecto secundario más importante es la depresión respiratoria y en menor medida la cardiovascular. Se dispone de un antídoto que es el flumazenilo.

#### 1. Mecanismo de acción. Neurotransmisión gabaérgica

Las BDZ son agonistas indirectos del GABA (ácido gamma amino butírico), por tanto potencian la neurotransmisión gabaérgica. El GABA es el neurotransmisor inhibitorio por excelencia en el SNC. Se sintetiza en el terminal axonal y se almacena en las vesículas sinápticas para ser liberado al espacio sináptico donde se une a receptores específicos. Existen dos tipos de receptores del GABA. El receptor GABA-A, localizado en el SNC, es un receptor transmembrana postsináptico que al activarse, produce efectos inhibitorios mediante la apertura de canales cloro. El receptor GABA-B, de localización espinal, reduce los neurotransmisores excitadores ejer-

ciendo así su función inhibitoria. Las BDZ se unen de forma selectiva a los receptores GABA-A, pero no a los GABA-B, en un lugar distinto al que se une el propio GABA, abriendo los canales de cloro neuronales y facilitando la transmisión.

## **2. Farmacocinética**

### **2.1. Absorción**

Presentan en general una buena absorción por vía oral. Su liposolubilidad facilita la administración transmucosa (nasal o rectal) de algunas BDZ como el midazolam (MDZ) o el diazepam. La absorción intramuscular es irregular, obteniéndose a menudo concentraciones plasmáticas insuficientes y con riesgo de irritación local por precipitación del fármaco. Algunas BDZ pueden administrarse por vía endovenosa, de forma lenta.

### **2.2. Distribución**

Debido a su alta liposolubilidad, tienen un volumen de distribución amplio con facilidad para cruzar la barrera hematoencefálica (en el líquido cefalorraquídeo su concentración es similar a la plasmática) y la placentaria. El 90% del fármaco circula unido a proteínas plasmáticas.

### **2.3. Metabolización y eliminación**

Se metabolizan en gran parte por los sistemas microsomales hepáticos, mediante reacciones de oxidación y conjugación, formándose así compuestos secundarios. Mientras que la oxidación genera compuestos secundarios con actividad farmacológica y de biotransformación más lenta, la conjugación origina compuestos inactivos fácilmente excretables por el riñón. La ruta metabólica determina la vida media de cada BDZ, que es muy variable (rango de 5 hasta 600 horas).

## **3. Efectos**

### **3.1. Efecto sedante e hipnótico**

Disminuyen el tiempo de latencia del sueño aumentando el tiempo total de éste. El MDZ es el fármaco sedante de un gran número de algoritmos de intubación endotraqueal.

### **3.2. Efecto ansiolítico**

Se utilizan antes de realizar procedimientos quirúrgicos para disminuir la ansiedad, usando habitualmente dosis menores que cuando se busca un efecto sedante, por vía oral o endovenosa. En los Servicios de Urgencia Pediátricos, el MDZ ha sido usado con éxito para disminuir la ansiedad de pacientes sometidos a diferentes procedimientos.

### **3.3. Efecto anticonvulsivante**

Constituyen uno de los pilares en el manejo del status epiléptico, sobre todo diazepam, MDZ, clonazepam y lorazepam.

### **3.4. Efecto miorrelajante**

Útiles en el control de espasmos musculares y trastornos espásticos.

### **3.5. Efecto amnésico anterógrado**

Causan interrupción de la consolidación de la memoria, provocando amnesia para hechos recientes, efecto útil cuando se utilizan como ansiolíticos previos a procedimientos.

## **4. Efectos secundarios**

### **4.1. Depresión respiratoria**

Es el principal efecto indeseable de las BDZ y su aparición depende de la dosis administrada, de la vía de administración, de la velocidad de infusión y del uso concomitante de otros fármacos (gases anestésicos, barbitúricos...).

### **4.2. Depresión cardiovascular**

Suele tener poca trascendencia, las BDZ producen una disminución del gasto cardíaco secundaria a una vasodilatación sistémica. Este efecto secundario debe tenerse en cuenta en cardiopatas y en pacientes críticos con inestabilidad hemodinámica.

### **4.3. Efecto paradójico de excitación**

Suele presentarse en niños y ancianos. Es una reacción idiosincrásica que produce desinhibición e incluso hostilidad, pudiendo aparecer incluso con las dosis recomendadas.

### **4.4. Otros efectos secundarios**

El tratamiento mantenido puede provocar somnolencia, déficit de atención, alteraciones de la memoria y disminución de la concentración. El uso crónico de las BDZ puede conducir a la tolerancia del fármaco, precisando aumentos de dosis para mantener el mismo efecto.

## **5. Clasificación**

Basado en su vida media las BDZ se dividen en cuatro grupos: BDZ de vida ultracorta (semivida menor de 6 horas), BDZ de vida corta (semivida menor de 12 horas), BDZ de vida intermedia (semivida de 12-24 horas) y BDZ de vida larga (semivida mayor de 24 horas).

**TABLA 1.** Dosis y vías de administración de las benzodiazepinas más utilizadas.

<i>Fármaco</i>	<i>Vía de administración</i>	<i>Dosis</i>
Midazolam	Oral	0,5 mg/kg/dosis
	Intranasal	0,3-0,4 mg/kg/dosis
	Endovenoso	0,02-0,2 mg/kg/dosis
	Perfusión continua	0,1-0,2 mg/kg/hora
	Intramuscular	0,1-0,3 mg/kg/dosis
Diazepam	Endovenoso/intramuscular	0,1-0,2 mg/kg/dosis
	Rectal	0,5 mg/kg/dosis
	Oral	0,2-0,5 mg/kg/dosis
Lorazepam	Endovenoso/Oral	0,02-0,08 mg/kg/dosis (máx. 5 mg)
	Intramuscular	0,05 mg/kg/dosis (máx. 4 mg)
Clorazepato dipotásico	Oral	0,5 mg/kg/día (1-3 dosis)

Los fármacos más usados del grupo son el diazepam, el lorazepam y sobre todo el MDZ. Sus dosis y vía de administración se resumen en la Tabla 1.

## **MIDAZOLAM**

Es una BDZ de vida media corta, más potente que el diazepam, y que se caracteriza por ser la BDZ de acción más corta de la familia. Por ello, es la más utilizada para la sedación en procedimientos dolorosos cortos en Urgencias, tanto en niños como en adultos, existiendo amplia experiencia sobre su uso.

### **1. Propiedades**

Su inicio de acción por vía endovenosa es muy rápido (inferior a 5 minutos) con una duración del efecto sedante de 20-30 minutos. Se puede administrar por vía endovenosa, intramuscular, oral, sublingual, nasal y rectal. La farmacodinamia del MDZ depende de su vía de administración (Tabla 2).

Respecto a las otras BDZ, el MDZ ofrece una sedación más rápida y un efecto sedante más corto. Es 3-4 veces más potente que el diazepam; produciendo mayor nivel de amnesia anterógrada y menos complicaciones venosas.

El propofol tiene un inicio de acción más rápido que el MDZ y su efecto es más corto; por lo que es un fármaco más idóneo para procedimientos cortos. Varios autores señalan que el perfil de seguridad de los dos fár-

**TABLA 2.** Farmacodinamia del MDZ en función de la vía de administración.

Vía administración	Biodisponibilidad	Inicio de acción	Efecto máximo	Duración*
Endovenoso	100%	2-5 min.	5-7 min.	20-30 min.
Intramuscular	> 90%	N: 5 min A: 15 min	N: 15-30 min A: 30-60 min	2-6 horas
Oral	15-45%	10-20 min.	1 hora	2-6 horas
Intranasal	60%	5 min.	10 min.	30-60 min.
Rectal	40-50%	5 min.	10-15 min.	2-6 horas

*N: niños; A: adultos. \*Los efectos pueden durar hasta 24 horas.*

macos es similar, aunque se ha descrito mayor depresión respiratoria con el propofol (nivel de evidencia I). Además su administración endovenosa es más dolorosa.

Respecto a la ketamina, ésta también tiene un inicio de acción más rápido y produce menos alteraciones del comportamiento. En los últimos años, se ha estudiado la asociación de ketamina y MDZ en Urgencias, observándose una sedación más rápida y más predecible que con el MDZ sólo y una menor incidencia de vómitos. Sin embargo, hasta el momento, no se ha demostrado que la administración conjunta de los dos fármacos disminuya el riesgo de agitación, alucinaciones o pesadillas asociado al uso de la ketamina.

El etomidato produce un nivel de sedación más adecuado, un inicio de acción más rápido y su efecto es más corto. Sus efectos secundarios son similares aunque la inyección de etomidato es más dolorosa y las mioclonias más frecuentes. Sin embargo, la experiencia con el etomidato en la sedación en Urgencias es aún escasa y es preciso desarrollar estudios que avalen su uso.

El MDZ no posee efecto analgésico, por lo que debe administrarse con anestésicos locales o analgésicos sistémicos (fentanilo endovenoso o ketamina intramuscular) en procedimientos dolorosos. La administración conjunta de MDZ y fentanilo ha demostrado con un nivel de evidencia II una sedoanalgesia efectiva pero una mayor incidencia de depresión respiratoria.

## 2. Indicaciones

Debido a sus propiedades farmacocinéticas, el MDZ está indicado como sedante en la inducción anestésica, así como en las unidades de cui-

datos intensivos para pacientes que precisen sedación durante periodos cortos o prolongados, como durante la ventilación mecánica.

En cuanto a su uso en las Urgencias pediátricas, el MDZ tiene dos indicaciones principales: sus propiedades anticonvulsionantes y su rápido inicio de acción lo hacen un fármaco adecuado en el manejo agudo de las convulsiones, especialmente cuando se carece de un acceso venoso, pudiéndose usar en estos casos por vía rectal, nasal o intramuscular. También está indicado en la sedación durante la realización de procedimientos que requieran una inmovilización del paciente de corta duración, como la sutura de heridas o las pruebas diagnósticas no dolorosas. En procedimientos dolorosos, debe administrarse con un analgésico. Como con otros sedantes, durante su uso, deben monitorizarse nivel de sedación, frecuencia respiratoria, saturación de oxígeno, frecuencia cardíaca y tensión arterial.

### **3. Efectos secundarios**

Múltiples estudios han demostrado la seguridad del MDZ como sedante en urgencias, en especial por vía oral e intranasal. Suele ser un sedante bien tolerado, tanto en niños como en adultos.

#### **3.1. Respiratorio**

En pediatría, el efecto indeseable más importante es la hipoventilación con disminución de la oxigenación sanguínea (4,6% de los pacientes), apnea (2,8%) y laringospasmo. Por este motivo, se recomienda tener preparado un equipo de reanimación cardiopulmonar durante el uso del MDZ. La depresión respiratoria se relaciona con dosis altas, con una velocidad de infusión rápida y con su administración conjunta con otros depresores respiratorios, aunque también puede ocurrir de forma inesperada, siendo los pacientes críticos o con patología pulmonar de base los de mayor riesgo.

#### **3.2. Cardiovascular**

Produce depresión del sistema nervioso simpático, con disminución de las resistencias vasculares y por tanto con hipotensión (la tensión arterial puede caer hasta un 15% en un 2,5% de los pacientes). Los estudios realizados sobre esta cuestión muestran resultados contradictorios, algunos encuentran cambios hemodinámicos mínimos mientras que otros describen cuadros de hipotensión marcada en postoperados cardíacos.

#### **3.3. Sistema nervioso central**

Somnolencia, sedación, amnesia, vértigo, excitación paradójica (2%, descrita en todas las vías de administración), delirio, hiperactividad, cefalea, ataxia, nistagmo.

### 3.4. Otros

Náuseas, vómitos, dolor local (vía parenteral), escozor y lagrimeo (vía nasal), movimientos tónico-clónicos, temblores, visión borrosa y diplopía.

## 4. Contraindicaciones

### 4.1. Edad menor de 6 meses

su uso en lactantes pequeños debe ser restringido al área de cuidados intensivos, dado que no se dispone en el momento actual de información suficiente sobre su seguridad en pacientes no intubados (mayor riesgo de depresión respiratoria y de apnea) y no existen aún recomendaciones claras sobre la dosificación del fármaco.

### 4.2. Otras

hipersensibilidad al MDZ (puede existir reacción cruzada con las otras BDZ); dolor incontrolable; shock; glaucoma de ángulo estrecho.

## 5. Interacciones

Debido a su metabolismo hepático, múltiples fármacos pueden disminuir la eliminación del MDZ, aumentando sus niveles plasmáticos y el riesgo de efectos adversos. Estos fármacos son la eritromicina, claritromicina, ketoconazol, diltiazem, verapamil o la cimetidina.

## 6. Dosis y vías de administración

### 6.1. Endovenosa

La vía endovenosa es la vía de elección por la rapidez de su efecto. La dosis inicial es de 0,02-0,2 mg/kg a pasar en 2-5 minutos (dosis máxima inicial 2 mg). Inicio de acción en 2-3 minutos. Se debe continuar con la mitad o un cuarto de la dosis inicial hasta alcanzar el efecto sedante deseado o bien una dosis global de 0,6 mg/kg (máximo 10 mg). Si el procedimiento dura más de 15-20 minutos, puede instaurarse una perfusión continua.

### 6.2. Intramuscular

Dosis: 0,1-0,3 mg/kg. Su inyección es poco dolorosa.

### 6.3. Oral

Dosis: 0,5 mg/kg. Se recomienda administrar en ayunas para aumentar la absorción intestinal del fármaco.

### 6.4. Rectal

Dosis: 0,5-0,75 mg/kg.

### 6.5. Sublingual

Dosis: 0,5 mg/kg.

### 6.6. Intranasal

Dosis: 0,3-0,4 mg/kg. Se puede administrar mediante un spray vaporizador (presentación no comercializada en España) o mediante la instilación de gotas de la solución inyectable en ambas fosas nasales con una jeringa de 1 ml durante unos 15 segundos, la mitad de la dosis será administrada en cada fosa nasal. Por esta vía, se consiguen buenos efectos y de forma rápida, no precisando la colocación de una vía endovenosa y siendo mejor que la vía oral dado que requiere menos colaboración del paciente. Como inconveniente destaca que no es del todo bien tolerada debido al prurito nasal que produce su pH ácido (pH 3,5). Estas dosis se pueden ir repitiendo cada 10-15 minutos hasta la finalización del procedimiento.

### Soluciones disponibles

Solución oral: 2 mg/ml. Solución inyectable: 1 mg/ml y 5 mg/ml (esta solución puede utilizarse para las vías rectal y nasal)

### LORAZEPAM

Benzodiazepina de vida media intermedia (1-14h) con un tiempo de acción máximo entre una y dos horas, usada clásicamente como inductor del sueño. Presenta efecto ansiolítico y sedante ligero con un mínimo efecto miorelajante. Habitualmente se utiliza por vía oral, aunque puede administrarse por vía endovenosa o intramuscular (presentando en este caso mejor absorción que el diazepam). Provoca menos somnolencia que otras BZD, aunque su uso crónico induce una rápida tolerancia. Es un fármaco igual de potente que el MDZ pero su vida media es mayor, por lo que sus efectos son más duraderos. Se ha reportado su utilidad como medicación previa a la anestesia y ha demostrado disminuir el nivel de ansiedad frente a procedimientos como la broncoscopia o la biopsia de médula ósea en adultos y en adolescentes.

### DIAZEPAM

Benzodiazepina de vida media larga (14-100h) con un tiempo de acción máximo alrededor de la primera hora tras su administración en adultos y tras 15-30 minutos en niños. Se ha demostrado su utilidad como ansiolítico, miorelajante, hipnótico y anticonvulsivante. Se ha utilizado como coadyuvante previo a procedimientos diagnósticos y terapéuticos (endoscopia, cardioversión...). Se puede administrar por vía oral, rectal, endovenosa e intramuscular. Sus efectos secundarios más frecuentes son la somnolencia, el vértigo y la ataxia, y su uso endovenoso se ha relacionado con

hipotensión grave y tromboflebitis. Es un fármaco teratogénico y que se elimina por la leche materna, por lo que está contraindicado en madres lactantes. Se ha demostrado su utilidad asociado al fentanilo en la sedación consciente de pacientes pediátricos sometidos a procedimientos ortopédicos.

### CLORAZEPATO DIPOTÁSICO

Benzodiazepina de vida media larga (30-48 h) con un tiempo de acción máximo entre la primera y tercera hora tras la administración. Se ha utilizado en la población pediátrica sobre todo en el tratamiento de la ansiedad. Permite su administración por vía oral, endovenosa e intramuscular. Se ha demostrado su utilidad para reducir la ansiedad frente a una intervención quirúrgica administrado como medicación preanestésica. No existen datos que lo evalúen en la sedación consciente en urgencias de pediatría.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Vázquez MA. Analgesia y Sedación. En: Benito J, Luaces C, Mintegi S, Pou J editores. Tratado de Urgencias en Pediatría 1ª ed. Madrid: Ergon; 2005. p. 145-156.
2. Sacchetti A. Analgesia y sedación para procedimientos pediátricos. En: Manual de referencia para la emergencia y la urgencia pediátricas. Academia Americana de Pediatría. 4ª ed revisada. 1ª ed en español. Buenos Aires: Editorial Médica AWWEE; 2005. p. 498-523.
3. Sacchetti A, Schafermeyer R, Geradi M, Graneto J, Fuerst RS et al. Pediatric analgesia and sedation. *Ann Emerg Med* 1994; 24: 758-9
4. Gan TJ. Pharmacokinetic and Pharmacodynamic Characteristics of medications used for moderate sedation. *Clin Pharmacokinet* 2006; 45: 855-869
5. Doyle E. Emergency analgesia in the paediatric population. Part IV Paediatric sedation in the accident and emergency department: pros and cons. *Emerg Med J* 2002; 19: 284-87
6. Lane RD, Schunk JE. Atomized intranasal midazolam use for minor procedures in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2008; 24: 300-3
7. Shane SA, Fuchs SM, Khine H. Efficacy of rectal midazolam for the sedation of preschool children undergoing laceration repair. *Ann Emerg Med* 1994; 24: 1065-73
8. Acworth J, Purdie D, Clark R. Intravenous ketamine plus midazolam is superior to intranasal midazolam for emergency paediatric procedural sedation. *Emerg Med J* 2001; 18: 39-45
9. Godambe SA, Elliot V, Matheny D, Pershad J. Comparison of Propofol/Fentanyl versus Ketamine/Midazolam for brief orthopedic procedural sedation in a pediatric emergency department. *Pediatrics* 2003; 112: 116-123
10. Di Liddo A, D'Angelo B, Nguyen B, Bailey D, Amre C. Etomidate Versus Midazolam for Procedural Sedation in Pediatric Outpatients: A Randomized Controlled Trial. *Ann Emerg Med* 2006; 48: 433-40
11. Mace SE, Barata IA, Cravero JP, Dalsey WC, Godwin SA et al. Clinical policy: evidence-based approach to pharmacologic agents used in pediatric sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2004; 44: 342-77.

12. McCall JE, Fischer CG, Warden G, Kopcha R, Lloyd S, Young J, Schomaker B. Lorazepam given the night before surgery reduces preoperative anxiety in children undergoing reconstructive burn surgery. *J Burn Care Rehabil* 1999; 20: 151-4.
13. Everitt IJ, Barnett P. Comparison of two benzodiazepines used for sedation of children undergoing suturing of a laceration in an emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2002; 18: 72-4.
14. Pershad J, Gilmore B. Successful implementation of a radiology sedation service staffed exclusively by pediatric emergency physicians. *Pediatrics* 2006; 117: e413-22.
15. Tolksdorf W, Siefert S, Schmitt W. The influence of premedication with dipotassium chlorazepate on preoperative stress and postoperative pain. *Anaesthesist*. 1990; 39: 1-5.

# 1. Barbitúricos

---

*A. Martínez Mejías*

## **HISTORIA**

En 1863 Johans Adolf Von Baeyer descubrió y sintetizó MalonilUrea, sustancia que serviría de base para los futuros barbitúricos. Al parecer el descubrimiento fue realizado el 4 de Diciembre día de Santa Bárbara, a lo que deben su nombre. No fue hasta 1903 en que Emil Fisher junto con Von Mering publicaron un artículo sobre un nuevo hipnótico, el Barbital (Veronal), iniciando entonces una nueva era en el tratamiento farmacológico de los trastornos neurológicos, la era de los barbitúricos.

Los barbitúricos constituyeron las primeras herramientas terapéuticas eficaces en trastornos neurológicos, utilizándose en pacientes, adultos y pediátricos, como anticonvulsivantes, soporíferos, hipnóticos y sedantes; sin embargo, debido a sus importantes problemas de seguridad en los pacientes y a la aparición de otros psicofármacos, acabaron por relegarse de forma progresiva a indicaciones muy concretas en la actualidad.

## **BARBITÚRICOS**

Son sales derivadas del ácido barbitúrico 2,4,6,-triohexahydropyrimidina.

Son un grupo de fármacos hipnótico sedantes y con efecto anticomercial, que pueden producir diferentes grados de depresión del Sistema Nervioso Central (SNC), en función del tipo de fármaco, dosis, vía de administración así como de factores individuales y tolerancia. Su espectro de acción variaría entre la sedación, somnolencia, hipnosis, anestesia y coma,

No tienen efectos analgésicos a considerar; incluso algunos barbitúricos a dosis bajas pueden aumentar la percepción de los estímulos dolorosos.

## **Mecanismo de acción**

Actúan como depresor del SNC por disminución en la excitabilidad pre y post sináptica inhibiendo la transmisión nerviosa, actuando prin-

principalmente sobre el sistema reticular ascendente, origen de los efectos hipnóticos. Actúan, primariamente, en las sinapsis donde la neurotransmisión es mediada por GABA, actuando sobre los GABA A receptores.

Reducen el metabolismo cerebral, demostrado por la disminución de consumo de oxígeno, de forma dosis dependiente, efecto que puede reducir el flujo cerebral y la presión intracraneal.

A nivel cardiovascular actúan disminuyendo la presión sanguínea de forma dosis dependiente, ya que producen vasodilatación por pérdida de tono simpático de los vasos sanguíneos y en un grado menor también disminuyen la contractilidad cardiaca, por lo que a dosis altas pueden ocasionar una disminución importante del gasto cardiaco.

Son depresores del sistema respiratorio, con descenso de la frecuencia respiratoria y del volumen corriente e incluso inhiben los reflejos de respuesta ante la hipercapnia e hipoxia pudiendo producir la muerte por parálisis bulbar.

A nivel metabólico, aumentan la síntesis de porfirinas y a nivel hepático, estimulan la acción del enzima glucoroniltransferasa y de la proteína Y transportadora de bilirrubina, incrementando la excreción y flujo de bilis.

### **Farmacodinamia**

En general su metabolismo es hepático y los metabolitos inactivos resultantes suelen eliminarse por vía renal.

En adolescentes y adultos jóvenes los barbitúricos se metabolizan más rápidamente que en los lactantes y niños.

Son fármacos que se disuelven con mucha facilidad en la grasa corporal y que atraviesan la barrera hematoencefálica.

Su consumo habitual o crónico produce tolerancia y dependencia.

### **Interacciones medicamentosas**

Aumenta su efecto depresor sobre el SNC combinado con sustancias tipo antihistamínicos principalmente de primera generación, alcohol, y otras sustancias como isoniacida, metilfenidato e IMAOs.

Aumentan el metabolismo de las vitaminas D, K y de hormonas esteroideas pudiendo ocasionar algunos trastornos endocrinos. Dada su condición de inductor hepático se ha visto que pueden favorecer necrosis periportal cuando se administran conjuntamente con algunos fármacos anestésicos.

### **Clasificación**

Se clasifican según el tiempo de acción, siendo por lo general los más utilizados los de vida corta o ultracorta:

1. Acción Prolongada (duración de efectos mayor a 6 horas):
  - Barbital.
  - FENOBARBITAL.
  - Mefobarbital.
2. Acción intermedia (duración de efectos entre 3 y 6 horas) :
  - Butalbital.
  - Alobarbital.
  - AMOBARBITAL.
3. Acción corta (duración de efecto menor a tres horas)
  - Selobarbital.
  - Hexobarbital.
  - PENTOBARBITAL.
4. Acción ultracorta: (duración máxima de 20 a 30 minutos)
  - TIOPENTAL.
  - METHOHEXITAL.

### Vías de administración

Los barbitúricos permiten una amplia gama de posibilidades para su administración. Pueden utilizarse por vía ENDOVENOSA, INTRAMUSCULAR, ORAL y RECTAL, se utilizarán las primeras cuando se precise sedación moderada o profunda y deben ser infundidos en catéteres o vías endovenosas no utilizadas para otros fármacos.

La vía rectal se suele utilizar para la realización de procedimientos.

Hemos de tener en cuenta que, dado que los barbitúricos no son analgésicos, en todos aquellos procesos o técnicas que conlleven o se acompañen de dolor no serán de elección y en caso de utilizarlos deberán combinarse con otros fármacos.

### Indicaciones y efectos

#### *A nivel del SNC*

Los barbitúricos han ido cediendo su lugar a las benzodiazepinas para conseguir efectos sedativos y se utilizarán en muchas ocasiones, en las que éstas en combinación o no con otros fármacos, ya no son efectivas.

Su acción farmacológica fundamental es la depresión no selectiva del SNC, que puede ir desde sedación consciente hasta anestesia general y coma, con riesgo de paro respiratorio.

El efecto ANESTÉSICO, se puede conseguir con dosis altas de barbitúricos de acción corta o ultracorta, siendo también en Pediatría utilizados como inductores para la anestesia y en muchas ocasiones por vía rectal.

El efecto HIPNÓTICO O SOMNÍFERO se consigue habitualmente con dosis medias de barbitúricos de acción corta o intermedia o bien con dosis bajas de algún barbitúrico de acción prolongada como el fenobarbital.

El efecto SEDANTE se puede conseguir con dosis bajas de barbitúricos de acción prolongada y también con barbitúricos de acción corta. Para esta acción se están utilizando las vías no parenterales.

Podemos encontrar otras utilidades de los barbitúricos sobre el SNC, por ejemplo el butabarbital y fenobarbital actuarían como antagonistas de efectos indeseables de drogas como efedrina, teofilinas o derivados anfetamínicos, e incluso ya fuera del ámbito pediátrico se han utilizado como agentes de narcoanálisis

Se han utilizado clásicamente como fármacos anticonvulsivantes, y el fenobarbital es de elección en el tratamiento agudo y de mantenimiento de las convulsiones neonatales, así como en el manejo del síndrome de abstinencia neonatal.

En combinación con otros fármacos se utilizan en niños durante la oxigenación por membrana extracorpórea (ECMO).

Se han demostrado muy eficaces en el tratamiento del edema cerebral en situaciones como cirugía, isquemias y, en pediatría, en el trauma craneoencefálico (TCE) por sus efectos beneficiosos al reducir el flujo cerebral, el consumo de oxígeno y la presión intracraneal.

### ***A nivel de metabolismo hepático***

Los barbitúricos y, fundamentalmente, el fenobarbital por su acción como inductor enzimático y su efecto sobre el flujo de bilis, han sido utilizados en algunos pacientes con ictericias hemolíticas y es utilizada actualmente en el tratamiento de algunos casos de hiperbilirrubinemia neonatal (prematuros, Crigler-Najar) y del Kernicterus.

### **Efectos indeseables**

Tras la administración de barbitúricos, además de cierto grado de somnolencia que puede prolongarse hasta 24 horas, no es inhabitual presentar trastornos del humor, temblores o alteraciones de motilidad fina y en ocasiones vértigo, náuseas, vómitos y diarreas.

Se ha descrito también un efecto paradójico de excitación, de estado de desinhibición y pueden ser causa de agitación cuando se administran en presencia de dolor, ya que empeoran la percepción del mismo.

Se han observado disminución en las fases REM del sueño.

Dado que favorecen la liberación de histamina, pueden producir reacciones de hipersensibilidad o alérgicas en niños con asma, urticaria o angioedema.

Ocasionalmente puede ocasionar disminución del flujo renal.

Debido a su pH alcalino, pueden irritar la zona de infusión y, en ocasiones, producir necrosis.

Los efectos secundarios más comunes se presentan cuando son utilizados por vía endovenosa y de forma rápida:

- Depresión respiratoria.
- Hipotensión.
- Bradicardia. (Pudiendo llegar a situación de colapso cardiovascular).
- Depresión miocárdica.
- Broncoespasmo en situación de asma y ocasionalmente laringoespasma o crisis de tos en situaciones de infecciones respiratorias.

### **Contraindicaciones**

Están contraindicados de forma absoluta en pacientes con Porfiria.

Se desaconseja su utilización en situaciones de insuficiencia respiratoria y de estado hemodinámicamente inestable, por los riesgo de paro y/o colapso.

### **Comentarios**

El pentobarbital se está utilizando para sedación en procedimientos principalmente de imagen con éxito, consiguiendo unos niveles de sedación similares o superiores a otros sedantes como hidrato de cloral, etomidato o propofol y sin necesidad de asociar otros fármacos como midazolam o fentanilo, combinaciones que aumentan el riesgo de efectos adversos respiratorios.

La vía oral, rectal también se ha demostrado igual de segura y eficaz y puede ser una buena alternativa.

No obstante, el principal inconveniente sigue siendo sus complicaciones secundarias y la prolongación de sus efectos lo que los hace poco operativos en los servicios de urgencias.

En la actualidad, los barbitúricos según muestran muchos trabajos están experimentando un auge, sobre todo en sedación y anestesia de corta duración, pero en España su comercialización y distribución incluso Hospitalaria está muy disminuida.

Del grupo de barbitúricos más comunes utilizados en sedación en pediatría, y fundamentalmente para procedimientos, sólo está disponible actualmente en nuestro país, el Thiopental Sódico, siendo otros como el Pentobarbital (disponible antiguamente) y el methoexital, fármacos disponibles en el extranjero pero de solicitud personalizada, y por tanto de difícil disponibilidad. No obstante puede ser una opción de futuro (Tabla 1).

### **PENTOBARBITAL (Nembutal) (Tabla 1)**

Barbitúrico de acción corta. De inicio entre 1-10 minutos y de efectos prolongables de 1 a 4 horas,

Metabolismo hepático y eliminación renal.

**Acción**

Somnolencia, sedación, hipnosis, depresor del SNC.

No es analgésico, pudiendo ocasionar, a dosis no adecuadas, agitación si hay dolor

**Indicaciones**

- Sedación en inducción preoperatoria.
- Sedación en procedimientos cortos de imagen TC y RMN.
- Manejo de crisis convulsivas y estatus.
- En hipertensión endocraneal (TCE...) en situación hemodinamicamente estable.
- En E.C.M.O., en combinación con otros sedantes
- Sedación en procedimientos menores, como potenciales evocados auditivos.

**Vías**

- IV (no utilizar con otros fármacos) inicio efecto a los 30-90', finaliza a los 30' aunque puede alargarse hasta 3-4 horas.
- IM inicio efecto a los 10-30' finaliza a los 60-120' pero puede alargarse hasta 3-4 horas.
- Oral y/o rectal inicio efecto a los 15-60' finaliza a 1-4 horas.

**Dosis**

Dosis de inducción preoperatoria 1-5 mg/kg (máx 200 mg) IV preferible iniciar a 1-2 mg/kg y añadir 1-2 mg/kg cada 3-5' hasta efecto deseado (máx 6 mg/kg; 150-200 mg).

Dosis HTE o status epiléptico 1-7 mg/kg/hora IV en infusión continua hasta supresión. Puede administrarse previamente un bolo de 5 mg/kg.

La situación de coma barbitúrico se puede conseguir con dosis de 10-15 mg/kg de forma lenta, aproximadamente dos horas.

**Dosis sedación en procedimientos**

- IV: 0,5 mg/kg.
- IM: 0,5-5 mg/kg. Máx 100 mg.
- Oral o rectal: < 4 años 3-6 mg/kg. Máx 100 mg.  
> 4 años 1,5-3 mg/kg. Máx 100 mg.

En neonatos es preferible reducir la dosis incluso hasta la mitad.

**Efectos secundarios**

Aunque usado como droga única la depresión respiratoria es menor, existe claro riesgo de apnea.

A altas dosis, hipotensión y depresión miocárdica, con disminución del gasto cardíaco y riesgo de colapso y edema agudo de pulmón.

Evitar en pacientes hemodinámicamente inestables.

### **Contraindicaciones**

Porfirias, estatus asmáticos o insuficiencia respiratoria y pacientes con inestabilidad hemodinámica.

### **Comentarios**

El pentobarbital se está utilizando para sedación en procedimientos principalmente de imagen con éxito, consiguiendo unos niveles de sedación similares o superiores a otros sedantes como hidrato de cloral, etomidato o propofol y sin necesidad de asociar otros fármacos como midazolam o fentanilo, combinaciones que aumentan el riesgo de efectos adversos respiratorios.

La vía oral, rectal también se ha demostrado igual de segura y eficaz y puede ser una buena alternativa.

No obstante, el principal inconveniente sigue siendo sus complicaciones secundarias y la prolongación de sus efectos lo que los hace poco operativos en los servicios de urgencias.

### **THIOPENTAL (Pentotal)** (Tabla 1)

Derivado sulfurado del Pentobarbital, de acción ultracorta. De inicio rápido en menos de un minuto y de efectos prolongables de 20 a 30 minutos.

Tiene metabolismo hepático y una vida media de eliminación de 3 a 8 horas.

### **Acción**

Sedación y relajación muscular. Produce apnea que permite técnicas de intubación y de ventilación asistida.

### **Indicaciones**

- Sedación profunda ultracorta.
- Inducción y mantenimiento de anestesia preoperatorio.
- Anestésico para procedimientos cortos.
- En relajación muscular para secuencia rápida de intubación.
- Manejo de estatus epiléptico.
- En hipertensión endocraneal.
- En procedimientos de imagen como TC y RMN, utilizado por vía rectal consigue ansiólisis y sedación adecuada.

### Vías

- IV (no utilizar con otros fármacos) inicio efecto a los 30" aproximadamente finaliza a los 30'.
- Rectal (absorción muy rápida) inicio efecto a los 5-8' finaliza a 1-1,30 horas.

### Dosis

- Rectal: 15-25 mg/kg (máx 350 mg)
- IV: En general la dosis será de 2-5 mg/kg, pudiendo adaptar según edades:
  - RN : 3-4 mg/kg.
  - Lactantes 4-8 mg/kg
  - Niños 3-6 mg/kg.

Puede administrarse en infusión continua 1-7 mg/kg/hora, y en casos de HTE se aconseja previamente bolo de 1-10 mg/kg lento.

### Efectos secundarios

- Claro riesgo de apnea.
- Hipotensión.
- Necrosis en el lugar de inyección.
- En pacientes con infección/inflamación de las vías aéreas superiores puede provocar tos y laringoespasmos.
- Puede disminuir el flujo renal discretamente.

### Contraindicaciones

Porfirias y asma infantil (puede producir broncoespasmo).

No utilizar en pacientes con insuficiencia respiratoria o inestabilidad hemodinámica.

### Comentarios

El thiopental sódico administrado por vía rectal se ha demostrado seguro y efectivo, siendo actualmente utilizado como fármaco en procedimientos.

En procedimientos cortos el despertar suele ser rápido pero no es un analgésico, por lo que en procedimientos dolorosos, las dosis deben ser adecuadas y en combinación con otros fármacos para evitar reacciones no deseables de percepción dolorosa (taquicardia, movimientos, sudoración...)

### METHOHEXITAL (Brebital) (Tabla 1)

El methohexital es un barbitúrico de acción ultracorta, con poca capacidad de producir efectos adversos, fácil de administrar y de recuperación rápida por lo que es una buena opción de sedación en niños.

### Indicaciones

- Inducción y mantenimiento de anestesia.
- Sedación para procedimiento de imagen, fundamentalmente TC.

### Vías y dosis

- Rectal: 15-25 mg/kg inicio a los 10-15' hasta los 60'.
  - IV: 0,5-2 mg/kg inicio a los 1-2' hasta 10-30'.
- Recientemente se ha ensayado la vía IM, con buenos resultados de seguridad y presentando una acción discretamente más prolongada que la vía IV.

### Contraindicaciones

- Porfiria, epilepsia temporal.
- Similares precauciones que con el resto de barbitúricos.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Sanborn PA, Michna E, Zurakowski D, Burrows PE, Fontaine PJ, Connor L, Mason KP. Adverse Cardiovascular and respiratory events during sedation of pediatric patients for imaging examination. *Radiology* 2005; 237: 288-294.
2. Goodman E Gilman's: The pharmacological Basis of therapeutics, 11º edition. Brunton. Lazo, Parker. Mc Graw; 2005.
3. Zuppa AF, Barret JS. Pharmacokinetics and pharmacodynamics in the Critically ill child. *Pediatr Clin N Am* 2008; 55: 735-755.
4. Capapé S. Analgesia y sedación. En: Benito J, Mintegui S, Sánchez J, eds. Diagnóstico y tratamiento de urgencias Pediátricas, 4º ed. Madrid: Ergon; 2006. p. 168-184.
5. Rivera Brenes R. Sedación y analgesia: una revisión. *Acta Pediátr Costarric* 2002; 16 (1).
6. López Castilla JD, Soult Rubio JA. Analgesia y sedación en Pediatría. *Pediatr Integral* 2006; X: 267-276.
7. Cozantis DA. One hundred years of barbiturates an their Saint. *Journal of the Royal Society of Medicine* 2004; 97(12): 594-598.
8. Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet* 2006; 367; 766-80.
9. Kaplan RF. Sedation/analgesia for diagnostic and therapeutic procedures in children outside of the operating room. Chapter 7. *ASA Refresher Courses in Anesthesiology*. 2006; 34(1): 77-83.
10. Rooks VJ, Chung T, Connor L, Zurakowski D, Hoffer FA, Mason KP, Burrows PE. Comparison of oral pentobarbital sodium (nembutal) and oral chloral hydrate for sedation of infants during radiologic imaging: preliminary results. *AJR Am J Roentgenol*. 2003; 180(4): 1125-8.
11. Mason KP, Zurakowski D, Karian VE, Sanborn PA, Fontaine PJ. Infant sedation for MR imaging and CT: oral versus intravenous pentobarbital. *Radiology* 2004; 233(3): 723-8.
12. Dalal PG, Murria D, Cox T, McAllister J, Snider R. Sedation and anesthesia protocols used for magnetic resonante imaging studies in infants. Provider and pharmacologic considerations. *Anesthesia and analgesia* 2006; 103( 4) .
13. Baculard F, Rieutord A, Eslami A, Cousin J, VanDen Abbeele T, Francois M. Rectal pentobarbital sedation for children undergoing auditory brainstem response testing. *Ann Otoralngol Chir Cervicofac*. 2007; 124(2): 51-5.

**TABLA 1.** Barbitúricos: características, indicaciones, vías de administración, y dosis.

	<b>Pentobarbital</b> (Nembutal)	<b>Thiopental</b> (Pentotal sódico o Tiobarbital Braun)	<b>Methohexital</b> (Brevital)
	No comercializado en España, medicación extranjera personalizada.	En España sólo viales.	No comercializado en España, medicación extranjera personalizada.
<b>Farmacocinética y farmacodinamia</b>	Barbitúrico de acción corta.  De inicio entre 1-10 minutos y de efectos prolongables de 1 a 4 horas.  Metabolismo hepático y eliminación renal.	Derivado sulfurado del Pentobarbital, de acción ultracorta.  De inicio rápido antes de un minuto y de efectos prolongables de 20 a 30 minutos.  De metabolismo hepático y una vida media de eliminación de 3 a 8 h.	Acción ultracorta.  Inicio y recuperación rápida.  De metabolismo hepático y eliminación renal.
<b>Acción</b>	Somnolencia, sedación, hipnosis, depresor del SNC. No es analgésico, pudiendo ocasionar agitación si hay dolor a dosis no adecuadas.	Sedación y relajación muscular.  Produce apnea que permite técnicas de intubación y de ventilación asistida.	Somnolencia, sedación.
<b>Indicaciones</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sedación en inducción preoperatorio.</li> <li>- Sedación en procedimientos cortos de imagen TC y RMN.</li> <li>- Manejo de crisis convulsivas y en estatus.</li> <li>- En hipertensión endocraneal (TCE...) en situación hemodinámicamente estable.</li> <li>- En combinación con otros sedantes en situaciones de E.C.M.O.</li> <li>- Sedación en procedimientos como potenciales evocados auditivos.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Sedación profunda ultracorta.</li> <li>- Inducción y mantenimiento de anestesia preoperatorio.</li> <li>- Anestésico para procedimientos cortos.</li> <li>- Secuencia rápida de intubación. previo a relajación muscular.</li> <li>- Manejo de status epiléptico.</li> <li>- En hipertensión endocraneal</li> <li>- En procedimientos de imagen como TC y RMN,</li> <li>- Ansiolisis y sedación adecuadas usado en vía rectal.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>-Inducción y mantenimiento de anestesia.</li> <li>-Sedación para procedimiento de imagen fundamentalmente TC.</li> </ul>

.../...

TABLA 1. (Continuación) Barbitúricos.

	Pentobarbital	Thiopental	Methohexital
Vías	<p>IV (no utilizar con otros fármacos) inicio efecto a los 30-90" finaliza a los 30' aunque puede alargarse hasta 3-4 horas.</p> <p>IM inicio efecto a los 10-30' finaliza a los 60-120' pero puede alargarse hasta 3-4 horas.</p> <p>Oral y/o rectal inicio efecto a los 15-60' finaliza a 1-4 horas.</p>	<p>IV (no utilizar con otros fármacos) inicio efecto a los 30" aproximadamente' finaliza a los 30'.</p> <p>Rectal (absorción muy rápida) inicio efecto a los 5-8' finaliza a 1-1,30 horas.</p>	
Dosis	<p>Dosis de inducción preoperatorio 1-5 mg/kg (máx 200 mg) IV preferible iniciar a 1-2 mg/kg y añadir 1-2 mg/kg cada 3-5' hasta efecto deseado (máx 6mg/kg;150-200mg).</p> <p>Dosis HTE o status epiléptico 1-7 mg/kg/h IV en infusión continua hasta supresión. Puede administrarse previamente bolo de 5 mg/kg.</p> <p>Dosis sedación en procedimientos:</p> <p>IV: 0,5 mg/kg.</p> <p>IM: 0,5 -5 mg/kg. Máx 100 mg.</p> <p>Oral o rectal: &lt; 4 años 3-6 mg/kg. Máx 100 mg.</p> <p>&gt; 4 años 1,5-3 mg/kg. Máx 100 mg.</p> <p>En neonatos preferible reducir la dosis incluso hasta la mitad.</p>	<p>IV:</p> <p>En general la dosis será de 2-5 mg/kg, pudiendo adaptar según edades:</p> <p>RN: 3-4 mg/kg.</p> <p>Lactantes 4-8 mg/kg</p> <p>Niños 3-6mg/kg.</p> <p>Puede administrarse en infusión continua 1-7 mg/kg/hora, y en casos de HTE se aconseja previamente bolo de 1-10 mg/kg.</p> <p>Rectal</p> <p>15-25 mg/kg (máx 350 mg)</p>	<p>IV :</p> <p>0,5-2 mg/kg inicio a los 1-2' hasta 10-30'.</p> <p>Recientemente se ha ensayado la vía IM, 5-10 mg/kg sol al 5%. con buenos resultados de seguridad y presentando una acción discretamente más prolongada que la vía IV</p> <p>Rectal: 15-25 mg/kg sol al 1% , inicio a los 10-15' hasta los 60'.</p>

TABLA 1. (Continuación) Barbitúricos.

	Pentobarbital	Thiopental	Methohexital
Efectos secundarios	<p>- Aunque usado como droga única, la depresión respiratoria es menor, existe claro riesgo de apnea.</p> <p>- Hipotensión y depresión miocárdica, con disminución del gasto cardíaco y riesgo de colapso y edema agudo de pulmón a altas dosis. Evitar en pacientes no hemodinámicamente estables</p>	<p>- Claro riesgo de apnea. Hipotensión .</p> <p>- Necrosis en el lugar de inyección.</p> <p>- En pacientes con infección/inflamación de las vías aéreas superiores, puede presentarse tos y laringoespasma.</p> <p>- Puede disminuir el flujo renal discretamente.</p>	<p>- Poca capacidad de producir efectos adversos</p>
Contraindicaciones	<p>Porfirias, status asmáticos o insuficiencia respiratoria y pacientes con inestabilidad hemodinámica.</p> <p>Alergia a barbitúricos</p> <p>Precauciones en disfunción endocrina, insuf. hepatorenal.</p>	<p>Porfirias, y asma infantil (puede producir broncoespasmo) , tampoco utilizar en insuficiencia respiratoria y pacientes con inestabilidad hemodinámica.</p> <p>Alergia a barbitúricos</p> <p>Precauciones en disfunción endocrina, insuf hepatorenal, miastenia e HTE.</p>	<p>Porfiria, epilepsia temporal y debiendo tener en cuenta las mismas precauciones que con el resto de barbitúricos.</p> <p>Alergia a barbitúricos</p>

14. Kienstra AJ, Ward MA, Sasan F, Hunter J, Morriss MC, Macias CG. Etomidate versus pentobarbital for sedation of children for head and neck CT imaging. *Pediatr Emerg Care* 2004; 20(8): 499-506.
15. Mason KP, Zurakowski D, Karian VE, Connor L, Fontaine PJ, Burrows PE. Sedatives used in pediatric imaging: Comparison of i.v pentobarbital with Midazolam added. *AJR* 2001; 177: 427-430.
16. Pershad J, Wan J, Anghelescu DL. Comparison of propofol with pentobarbital/midazolam/fentanyl/sedation for magnetic resonante imaging of the brain in children. *Pediatrics* 2007; 120: e629-e636.
17. Hanan Sedick MD. Use of intravenous methohexital as a sedative in pediatric emergency departments. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2001; 155: 665-668.
18. Baxter AL, Mallury MD, Spandorfer PR, Sharma R, Freilich SH, Cravero J. Etomidate versus pentobarbital for computed tomography sedations: report from the pediatric sedation research consortium. *Pediatr Emerg Care* 2007; 23(10) 690-5.

## 3. Sedantes/hipnóticos

---

F. J. Travería Casanova, J. Rivera Luján

### HIDRATO DE CLORAL

#### Características generales

Es un fármaco sintético sedante/hipnótico puro sin propiedades analgésicas, obtenido por hidratación del cloral o tricloroacetaldehído. Se usa fundamentalmente para sedar a niños en procedimientos no dolorosos, pero que producen ansiedad, y en los cuales se requiere inmovilización para realizar la prueba (neuroimagen, electromiografía, ecografía, EEG).

#### Mecanismo de acción

Se desconoce, pero se cree que la mayoría de sus acciones son causadas por un metabolito activo llamado tricloroetanol.

#### Farmacocinética

##### Absorción

El hidrato de cloral se absorbe bien en el tracto gastrointestinal, iniciando su acción a los 15-30 minutos pero se necesitan 60 minutos para lograr su acción máxima por vía oral. Su efecto dura entre 1-4 horas según la vía de administración.

##### Eliminación

El hidrato de cloral se oxida en el hígado por la acción de la aldehído-deshidrogenasa y se convierte en tricloroetanol que es el metabolito activo. Posteriormente, por acción de la enzima alcohol deshidrogenasa, es reducido a ácido tricloroacético (metabolito inactivo). El ácido tricloroacético es metabolizado en el hígado conjugándose con el ácido glucurónico y convirtiéndose en ácido uroclorálico. Éste y el ácido tricloroacético son solubles en agua y se eliminan por vía renal. El  $t_{1/2}$  de eliminación es de ambos es de 4-14 horas en adultos y de 8,5-64 horas en neonatos en los que la acumulación de ambos metabolitos puede producir acidosis e hiperbilirrubinemia, por lo que se aconseja dar menos dosis y una sola vez.

#### Vías de administración y dosis (Tabla 1)

El fármaco se prepara en farmacia en forma de jarabe al 10% (1cc=100mg). Es amargo por lo que debe saborizarse. Hay que guardarlo en

**TABLA 1.** Hidrato de cloral: Indicación, dosis, inicio y duración del efecto.

<i>Tipo de sedación</i>	<i>Dosis (mg/kg)</i>	<i>Inicio de efecto</i>	<i>Duración</i>
Sedación consciente	25-50 mg/kg	15-30 m	1-4 h
Sedación profunda	50-100 mg/kg * Maximo 1g/dosis Neonatos: dosis única de 75 mg/kg	15-30 m	1-4 h

*\*Si no se consigue el efecto repetir la 1/2 de la dosis de inicio los 30 minutos, hasta un máximo de 150 mg/kg ó 1-2 g.*

nevera y es de caducidad corta (15 días). Se puede usar por vía oral o rectal.

Dosis oral-rectal: sedación consciente 25-50 mg/kg. Sedación profunda 50-100 mg/kg. (máximo 1g/dosis) 30-60 minutos antes de iniciar el procedimiento. Inicia su efecto a los 15-30 minutos y su efecto puede durar de 1- 4 h. Puede tener un efecto residual 24 h. Si no se duerme el paciente a los 30 minutos, se puede repetirse la mitad de la dosis de inicio hasta una dosis total máxima de 150 mg/kg ó 1-2 gramos. En neonatos dar una dosis única con un máximo total de 75 mg/kg. Los niños que reciben dosis menores de 50 mg/kg no precisan estar en ayunas, pero si requieren una observación continua y registro de constantes por personal de enfermería durante la primera hora después de la administración del fármaco. Los pacientes que reciben dosis mayores de 50 mg/kg requieren, además de lo anterior un control de oximetría de pulso durante la primera hora. Estos cuidados se tienen que extremar en los niños con trastornos del desarrollo, o problemas de la vía aérea superior.

### Indicaciones

Aunque se había usado para procedimientos que no requerían una estricta inmovilidad como ecografía, EEG etc, hoy día su uso está limitado a la inducción de sueño en niños que necesitan estar inmóviles para la realización de pruebas de diagnóstico por la imagen como la RM o el TC. Se recomienda no usar en niños mayores de 3 años ya que, aunque se desconoce la causa, su efecto es poco fiable fuera de estos límites de edad y ocasiona muchos fallos. Su uso ha quedado muy restringido por su mal sabor, su lentitud en alcanzar el efecto (30-60m), la elevada tasa de fracasos (30%) y los efectos residuales tardíos (agitación y desinhibición) durante las 12-24 horas posteriores a su administración.

## **Efectos y reacciones adversas**

### ***Aparato respiratorio***

A dosis adecuadas en pacientes sanos no produce depresión respiratoria y se mantienen los reflejos protectores de la vía aérea. No obstante, se han descrito algunos casos de depresión respiratoria con apneas, desaturación y muerte al administrarlo a dosis altas o en pacientes especialmente sensibles como los recién nacidos. También ha sido descrita la obstrucción de la vía aérea en pacientes con patología previa de la vía aérea que favorece la obstrucción (hipertrofia amigdalar, apneas obstructivas del sueño, laringomalacia) y en pacientes que habían recibido otra medicación sedante concomitante. Todos los pacientes que reciben dosis altas deben ser vigilados y monitorizados hasta su recuperación. Igualmente deben ser vigilados los niños con enfermedades cardíacas o respiratorias porque son los más propensos para tener complicaciones como las descritas. Su aspiración puede producir laringoespasmos.

### ***Aparato cardiocirculatorio***

A dosis altas puede producir depresión cardiocirculatoria, con hipotensión y disminución de la FC sobre todo en neonatos y lactantes menores de 6 meses. No se conoce el mecanismo que lo ocasiona.

### ***Sistema nervioso***

Puede producir desorientación, desinhibición y agitación, así como ataxia, vértigo y cefaleas.

### ***Piel y mucosas***

Aunque las reacciones cutáneas son raras puede producir rash, urticaria, púrpura etc. Las reacciones de hipersensibilidad se manifiestan en forma de exantemas (Eritema multiforme y S. Stevens-Johnson).

### ***Aparato digestivo***

Es frecuente que produzca irritación gástrica, náuseas, vómitos y menos frecuentemente distensión abdominal, flatulencia y diarrea.

### ***Sistema hematológico***

Se han descrito casos de leucopenia y eosinofilia.

## **Precauciones (contraindicaciones relativas)**

A pesar de ser considerado un fármaco con un perfil alto de seguridad, a las dosis adecuadas y administrado en cortos periodos de tiempo, debe usarse con precaución en los siguientes casos:

1. Niños con enfermedades neurológicas: En estos niños puede haber una reacción exagerada a dosis normales de hidrato de cloral, por lo que se recomienda dar dosis bajas
2. Niños con bronquiolitis: Produce disminución de Sat O<sub>2</sub> por depresión del SNC que ocasiona disminución de FR y disminución del uso de la musculatura accesoria
3. Neonatos: Hay que usarlo con precaución en este grupo de edad, sobre todo en los prematuros porque su uso prolongado produce hiperbilirrubinemia indirecta no hemolítica debido a que el metabolito activo (tricloraetanol), puede competir con la bilirrubina en el sistema de glucuronconjugación, produciendo una elevación de la fracción indirecta de la bilirrubina. En neonatos la vida media de otro de los metabolitos (ácido tricloroacético) es de más de una semana después de una dosis, por lo que la acumulación de este agente si se dan sucesivas dosis podría aumentar el riesgo de toxicidad (depresión del SNC, arritmias y fallo renal).
4. Debe usarse con precaución en pacientes con insuficiencia hepática o renal leve ya que es metabolizado en el hígado y excretado por el riñón.

### Intoxicación aguda

Se debe a la ingestión de dosis excesivas. Los síntomas son semejantes a los de la intoxicación alcohólica y barbitúrica y son:

- **Trastornos gastrointestinales:** náuseas y vómitos.
- **Síntomas nerviosos:** estupor, coma con hipotermia y respiración lenta y deprimida.
- **Alteraciones cardiovasculares:** Se produce un acortamiento del periodo refractario cardiaco y una depresión de la contractilidad miocárdica. Además sensibiliza el miocardio a las catecolaminas pudiendo producir arritmias.

El tratamiento de elección en los casos de sobredosis es el lavado gástrico y carbón activado siempre que se haga en la primera hora de la ingesta.

### Interacción con otras drogas

Potencia los efectos de los coagulantes cumarínicos, de los depresores del SNC y del alcohol. Si se usa junto con la furosemida puede ocasionar enrojecimiento de la piel, diaforesis e hipotensión, aunque se desconoce la causa. Puede aumentar la eliminación de fenitoínas reduciendo su efectividad

### Contraindicaciones.

- Enfermedad hepática o renal importante.
- Insuficiencia cardiaca.
- Hipersensibilidad al fármaco.

## **PROPOFOL**

El propofol (2-6-diisopropil fenol) es un agente sedante/hipnótico de acción ultracorta, muy soluble en lípidos. Habitualmente se usa como hipnótico para anestesia general pero a dosis bajas se usa para sedaciones cortas en procedimientos en urgencias, siendo el fármaco ideal al ser la inducción del efecto hipnótico rápida y de corta duración, con un despertar rápido y sin efectos residuales.

### **Mecanismo de acción**

Se desconoce pero se cree actuaría, como las benzodiazepinas, actuando con el complejo receptor GABA potenciando la inhibición de la actividad de las sinapsis espinales y para-espinales.

### **Farmacocinética**

#### **Absorción**

Se distribuye siguiendo un modelo lineal tricompartmental ligado a las proteínas en más de un 95%; comienza por el compartimiento central formado por el plasma y los tejidos bien irrigados como el cerebro, posteriormente por el compartimiento periférico rápido donde hay tejidos peor irrigados como el músculo y por último por el compartimiento periférico lento donde están los órganos peor perfundidos como la piel y la grasa. Tras la administración EV al ser muy lipofílico, las concentraciones plasmáticas se equilibran con rapidez con las concentraciones cerebrales, por lo que el efecto se inicia a los pocos segundos, y posteriormente los niveles plasmáticos bajan con rapidez por la redistribución y el aclaramiento plasmático. La administración de dosis altas durante periodos de tiempo prolongados saturan los tejidos con el fármaco y su efecto dura más tiempo. En los niños se necesitan mayores dosis de fármaco ya que el compartimiento central es mayor, y el metabolismo del fármaco es más rápido que en el adulto.

#### **Eliminación**

Se metaboliza en el hígado (por glucuroconjugación y sulfatación) y se excreta por la orina como metabolitos inactivos, aunque al ser su metabolismo y aclaramiento superior al flujo hepático, es posible que se metabolice por otras vías (riñón, pulmón, y aparato digestivo).

### **Presentación dosis y vía de administración**

Se presenta en solución acuosa al 1% (1 ml=10 mg) y al (2% 1 ml= 20 mg). Esta última se usa para reducir el aporte de lípidos cuando se emplea en perfusión continua. Se presenta en una emulsión acuosa en aceite de soja estabilizada con fosfátidos de yema de huevo, que le da un espec-

**TABLA 2.** Propofol: Indicaciones y dosificación EV en mg/kg.

<i>Indicación</i>	<i>Dosis de carga</i>	<i>Mantenimiento</i>
Inducción y mantenimiento de la anestesia	3-4 mg/kg en 30-60 s	5-12 mg/kg/h
Sedación profunda para procedimientos ambulatorios cortos	0,5-1mg/kg con dosis adicionales de 0,5 mg/kg cada minuto hasta conseguir el efecto en procedimientos muy cortos	5-10mg/kg/h En procedimientos más largos
Estatus convulsivo	3 mg/kg	8-15 mg/kg/h
Antihemético	0,2 mg/kg	1 mg/kg/h
Antipruriginoso	0,2 mg/kg	0,5-1 mg/kg/h

*Preparación para perfusión continua: solución al 1% sin diluir: 0,1 ml/kg/h=1 mg/kg/h*

to lechoso. Se requiere para su manejo una asepsia estricta para evitar la colonización bacteriana. Así mismo se debe vigilar la cantidad de lípidos infundidos, sobre todo en administraciones prolongadas. Produce dolor en la zona de administración cuando se emplean vías periféricas, por lo que se administra lidocaína a 0,5 mg/kg 1 minuto antes de la inyección de propofol colocando un torniquete por encima del sitio de la inyección para anestesiar localmente el endotelio de la vena, o bien mezclada con el propofol, aunque esta propuesta es menos efectiva.

Hay dos formas de administrarlo: tras un bolus de carga se van administrando bolus sucesivos, titulando el efecto hasta conseguir el objetivo o bien, tras el bolus de carga se pone en perfusión continua. Se utiliza en forma de bolus para procedimientos puntuales (punción ósea, TAC), y en infusión continua para procedimientos más largos que requieren sedación profunda (RM). Los bolus se administra lentamente en 30-60 segundos. El fármaco inicia su acción a los 20 segundos y el efecto dura 5-10 minutos. Al interrumpir la administración el paciente se recupera en 5-10 minutos. Los niños entre 6-12 años pueden requerir dosis mayores. (Tabla 2)

### **Efectos sistémicos**

#### ***Aparato respiratorio***

Sobre todo con dosis de carga rápidas puede producir depresión respiratoria central con desaturación requiriendo hasta en un 40% de los

pacientes administrar oxígeno suplementario. Así mismo produce aumento de la PCO<sub>2</sub> y disminución de la respuesta ventilatoria a la hipoxia. Se recomienda administrar O<sub>2</sub> suplementario en todos los casos en los que se use propofol para minimizar estos hechos. En bolo y administrado de forma rápida puede producir apnea.

### *Aparato cardiocirculatorio*

Sobre todo cuando se administra en bolus rápido puede producir depresión cardiaca (inotrópico negativo) con hipotensión de un 25-55% de la TAS después de un bolus por vasodilatación venosa y disminución de las resistencias vasculares periféricas. Este efecto aumenta en los pacientes hipovolémicos, o a los que se dan otras drogas sedantes o analgésicas a la vez. Ocasiona dolor en el sitio de la inyección del fármaco, lo que se controla administrando lidocaína previamente. La dosis de lidocaína en estos casos es de 0,5 mg/kg al 1%. La lidocaína puede administrarse antes del propofol, colocando un torniquete por encima del sitio de la inyección para anestesiarse localmente el endotelio de la vena, o mezclado en la misma jeringa. Así mismo el dolor es menor si se administra en las venas del antebrazo o de la fosa antecubital que son más gruesas. En perfusión continua, la depresión hemodinámica es menor.

### *Sistema nervioso central*

Produce disminución de la presión intracraneal (al producir disminución del flujo sanguíneo cerebral y del consumo de oxígeno) por lo que se usa para la inducción en la intubación de los TCE eurolémicos. Si hay depresión cardiovascular se puede afectar la perfusión cerebral. Produce disminución de la conciencia con sedación e hipnosis dependiendo de la dosis. A dosis altas es anticonvulsivante siendo eficaz en el tratamiento del status epiléptico refractario.

### *Aparato digestivo*

Tiene efecto antiemético a dosis ansiolíticas modulando las vías subcorticales del centro del vómito y por efecto vagolítico, y se usa para control de los vómitos producidos por las drogas quimioterápicas.

### **Indicaciones**

- Para sedación en procedimientos dolorosos cortos.
- Para procedimientos de imagen en radiología: TAC, RMN, endoscopias etc.
- Intubación endotraqueal y ventilación mecánica.
- Cardioversión.

- Antiemético cuando han fallado otros fármacos en vómitos tras quimioterapia o anestesia quirúrgica. Se emplean dosis pequeñas de 0,2-0,3 mg/kg.
- Prurito secundario a la administración de opioides intratecales y en la colestasis.

### **Contraindicaciones**

- Hipersensibilidad al propofol, huevo o soja.
- Obstrucción preexistente de la vía aérea o anomalías anatómicas que pueden ocasionar obstrucción al perder el conocimiento.
- Hipotensión o fallo cardiovascular.

### **Precauciones**

No administrarlo en inducción rápida por la depresión cardiovascular y respiratoria que produce.

En niños pequeños vigilar la sobrecarga de lípidos, sobre todo si se administra en perfusión prolongada. Se han descrito casos de fallo multiorgánicos en UCI en niños sedados con altas dosis, al parecer por acumulo de lípidos en las mitocondrias.

Produce mioclonias tras el bolus, que son incómodas pero se autolimitan.

### **Interacción con otros fármacos**

Su efecto depresor cardiaco y respiratorio se incrementa cuando es dado en combinación con otras drogas como los barbitúricos, opioides, benzodiazepinas, y otros depresores del sistema nervioso central.

## **ETOMIDATO**

### **Descripción**

Es un agente sedante/hipnótico endovenoso, derivado del imidazol, liposoluble, que se ha usado en general como inductor anestésico. Es muy útil en pacientes con alteraciones hemodinámicas por sus mínimos efectos sobre el aparato cardiovascular y la mínima depresión respiratoria que produce. Su perfil farmacológico es muy similar al propofol (rápido inicio y acción breve), por lo que lo hace muy útil para la sedación en procedimientos.

### **Mecanismo de acción**

No se conoce con seguridad. Se cree no obstante que parte de su efecto se debe a la capacidad del etomidato de aumentar la actividad del ácido gamma aminobutírico (GABA) que es el principal neurotransmisor inhibitorio en el SNC por interacción con el receptor complejo GABA

### **Farmacocinética**

Tras su administración EV se distribuye con rapidez al sistema nervioso y a otros tejidos corporales, iniciando su acción en 30 segundos. Experimenta un rápido metabolismo en el hígado y el plasma, por lo que su efecto cesa con rapidez despertando los pacientes después de la dosis de inducción en 3-10 minutos. La duración de la hipnosis está linealmente relacionada con la dosis. Se une en un 76% a las proteínas plasmáticas, siendo excretado principalmente por la orina y algo por la bilis. Atraviesa la barrera placentaria y se detecta en la leche materna.

### **Efectos**

#### ***Sistema nervioso central***

Es hipnótico dosis dependiente. Disminuye el flujo sanguíneo cerebral en un tercio, el consumo de oxígeno en un 45% y la presión intraocular entre un 30-60%. Disminuye la PIC en pacientes con hipertensión endocraneal. Aumenta la actividad en los focos epilépticos. Puede producir mioclonias por liberación subcortical, creando algún problema en algunos procedimientos.

#### ***Cardiovascular***

No actúa a este nivel o lo hace mínimamente, por lo que se emplea en pacientes con inestabilidad hemodinámica.

#### ***Respiratorio***

Puede producir discreta depresión respiratoria, breves periodos de hiperventilación seguidos de breves periodos de apnea. Así mismo puede aparecer tos e hipo.

#### ***Sistema endocrino***

Produce una inhibición reversible de la enzima 11- $\beta$ -hidroxilasa, enzima que interviene en la producción de cortisol y aldosterona, inhibiendo la función adrenocortical si se emplea mucho tiempo, pero esto afecta poco en los procedimientos cortos menores.

### **Indicaciones**

Debido a su capacidad para disminuir la presión intracraneal y a la poca acción depresora cardiovascular se usa como agente inductor en la intubación de secuencia rápida en procedimientos neuroquirúrgicas y en pacientes con inestabilidad hemodinámica.

Sedante para procedimientos cortos, sobre todo en pacientes con TCE que no exijan la inmovilidad del paciente por las mioclonias que puede producir.

**TABLA 3.** Etomidato: dosis, inicio y duración del efecto.

<i>Dosis</i>	<i>Inicio de acción</i>	<i>Duración del efecto</i>
Dosis inicial: 0,15-04mg/kg	30 segundos	Entre 3-10 minutos
Dosis complementarias: 0,1-0,2mg/kg		Media (4-5 min)

### Contraindicaciones

No se debe administrar a pacientes con hipersensibilidad al fármaco. Se debe usar con precaución en pacientes epilépticos porque puede activar el foco. No usar para sedación prolongada por su efecto supresor de la actividad córticosuprarrenal, ni en pacientes con la función adreno-suprarrenal alterada

### Dosis (Tabla 3)

Dosis: 0,15-04 mg/kg EV. El efecto dura por término medio 4-5 minutos (intervalo 3-10). Si aparecen síntomas de retorno de la conciencia prolongar la acción hipnótica con dosis complementarias de 0,1-0,2 mg/kg. Dado la escasa evidencia de que se dispone sobre su eficacia y seguridades en niños menores de 12 años la Food and Drugs no lo recomienda administrar en menores de 10 años, aunque su uso sin problemas en menores de esta edad va en aumento, existiendo en la actualidad numerosas referencias bibliográficas sobre su uso en pediatría en menores de 10 años.

### Reacciones adversas

Puede producir movimientos de los ojos y mioclonias hasta en 1/3 de los pacientes que pueden reducirse con la administración de analgésicos opiáceos (fentanilo 0,1 mg/kg). Puede dar náuseas y vómitos en un 30-40% de los casos. Produce dolor en el sitio de inyección, que mejora administrándolo en una vena más gruesa del brazo en lugar de la mano, o con la administración de analgésicos opiáceos previos. Se han descrito casos de tromboflebitis.

Se han descrito reacciones de hipersensibilidad y anafilaxia, así como apneas de 5-90 segundos, laringospasmo y obstrucción parcial de la vía aérea superior al producir hipo y ronquidos.

### Interacción con drogas

Asociado a fentanilo aumenta las náuseas y vómitos. Aumenta los efectos depresores ventilatorios cuando se usa asociado a opiáceos y

potencia los efectos de los relajantes musculares no depolarizantes. Así mismo potencia la acción de antipsicóticos y sedantes por lo que debe usarse menos dosis del fármaco en estos casos.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Krauss B. Management of acute pain and anxiety in children undergoing procedures in the emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2001; 17(2): 115-122
2. Baruch K, Brustowicz RM, editors. *Pediatric Procedural Sedation and analgesia*. Lippincott Williams&Wilkins; 1999.
3. AHFS Drugs Information 2008. American Society of Health-System Pharmacist
4. Pershad J, Palmesano P, Nichols M. Chloral hydrate: the good and the bad. *Pediatr Emerg Care* 1999; 15: 432 .
5. Heistein L, Ramaciotti C, Scott W, Coursey M, Sheeran P, Lemler M. Chloral Hydrate Sedation for Pediatric Echocardiography: Physiologic responses, adverse events, and risk factors. *Pediatrics* 2006; 117(3): e434-e441
6. Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet* 2006; 367: 766.
7. Olson DM, Sheehan MG, Thompson W et al. Sedation of children for electroencephalograms. *Pediatrics* 2001 ; 108: 163.
8. Greenberg SB, Faeber EN, Aspinall CI, Adams RC. High dose cloral hydrate sedation for children undergoing MR imagin: safety and eficaz in realltion toa ge. *AJR Am J Roentgenol* 1993; 161: 639
9. Ziegler MA, Fricke BL, Donnelly LF. Is administration of enteric contrast material safe before abdominal CT in children who require sedation? Experience chloral hydrate and pentobarbital. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 180: 13-15
10. Sacchetti A, Turco T, Carraccio C, Hasher W, Cho M, Gerardo M. Procedural sedation for children with special health care needs. *Pediatr Emerg Care*. 2003; 19: 231-239.
11. Conners GP, Saks WK, Leahey NF. Variations in sedating uncooperative, stable children for post-traumatic head CT. *Pediatr Emerg Care* 1999; 15(4): 241-4.
12. Neuman GG, Kushins LG, Ferrate S. Sedation for children undeergoing magnetic resonante imaging and computed tomography. *Anesth Analg* 1992; 74: 931-932.
13. Sacchetti A, Schafermeyer R, Gerardi M, Graneto J, Fuerts RS, Cantor R, et al. E. Pediatric analgesia and Sedation. *Ann Emerg Med* 1994; 23: 237-250.
14. Ruth, WJ, Burton JH, Bock AJ. Intravenous etomidate for procedural sedation in emergency department patients. *Acad Emerg Med* 2001; 8: 13.
15. Dickinson R, Singer AJ, Carrion W. Etomidate for pediatric sedation prior to fracture reduction. *Acad Emerg Med* 2001; 8: 74.
16. Rothermael LK. Newer Pharmacologic agents for procedural sedation of children in the emergency departament-etomidate and propofol. *Curr Opin Pediatr* 2003; 15: 200
17. Sacchetti A, Stander E, Ferguson N, Maniar G, Valko P. Pediatric Procedural Sedation inthe Community Emergency Department. *Pediatr Emerg Care* 2007; 23(4).
18. Kienstra AJ, Ward MA, Sasan F, Hunter J, Morriss MC, Macias CG. Etomidate versus pentobarbital for sedation of children for head and neck CT imaging. *Pediatr Emerg Care* 2004; 20(8): 499-506.

19. Di Liddo L, D'Angelo A, Nguyen B, Bailey B, Amre D, Stanciu C. Etomidate versus midazolam for procedural sedation in pediatric outpatients: a randomized controlled trial. *Ann Emerg Med* 2006; 48(4): 433-40.
20. Valdivieso A. Dolor Agudo, analgesia y sedación en el niño(III b): Farmacocinética y farmacodinamia de los sedantes. *An Esp Pediatr* 1998; 48: 541-548
21. Basset KE, Anderson JL, Pribble CG, Guenther E. Propofol for procedural sedation in children in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2003; 42: 773
22. Godambe SA, Elliot V, Matheny D, Pershad J. Comparison of propofol/fentanyl versus ketamina/midazolam for brief orthopedic procedural sedation in pediatric emergency department. *Pediatrics* 2003 ; 112: 116
23. Barnett P. Propofol for Pediatric Sedation. *Pediatr Emerg Care*. 2005; 21(2): 111-4

## 4. Fármacos disociativos: Ketamina

---

*D. Bartoli, J. Rivera Luján*

La ketamina es un analgésico derivado de la fenciclidina.

### **MECANISMO DE ACCIÓN**

Es poco conocido y están implicados los receptores N-metil-D-aspartato (NMDA).

### **EFFECTOS**

A dosis bajas produce anestesia disociativa; a dosis intermedias, analgesia-sedación asociada a amnesia anterógrada; y a dosis altas, anestesia general.

Es el único fármaco que por sí solo provoca sedación, analgesia, amnesia e inmovilización. Posee un efecto diferente a otros anestésicos al originar anestesia disociativa que consiste en un estado de catalepsia con los ojos abiertos y nistagmo con reflejos fotocorneales intactos; se mantienen los reflejos protectores de la vía aérea, respiración espontánea y estabilidad cardiopulmonar.

Este estado disociativo se produce por una desconexión tálamocortical y del sistema límbico, de esta manera el paciente no es consciente de los estímulos dolorosos.

La ketamina posee efecto simpaticomimético por liberación de agentes adrenérgicos endógenos que producen broncodilatación y aumento de la frecuencia cardíaca y presión arterial sistólica.

### **FARMACOCINÉTICA**

Se caracteriza por ser de rápida absorción tras su administración por vía parenteral, de vida media corta (2-4 horas) y altamente liposoluble lo que le permite atravesar la barrera hematoencefálica rápidamente. Posee una alta redistribución desde el sistema nervioso central (SNC) a los tejidos periféricos.

La gran parte se metaboliza en el hígado a través de la vía del citocromo p450, formándose metabolitos activos como la norketamina que posee un 20-30% del efecto anestésico de la ketamina. En pacientes con insufi-

ciencia hepática se prolonga el efecto de la ketamina al verse comprometido su aclaramiento.

Se elimina principalmente por la orina (90%) en forma de metabolitos, sólo el 2-4% se elimina sin metabolizar. Aproximadamente el 5% se elimina por las heces.

La ketamina posee una alta biodisponibilidad tras su administración endovenosa o intramuscular. Su paso metabólico inicial y su baja absorción requieren altas dosis cuando se administra por vía oral, rectal o intranasal. Las vías epidural y transdérmica también se han utilizado en el tratamiento del dolor crónico.

### **INDICACIONES**

La ketamina es un excelente analgésico que no provoca depresión respiratoria y es ideal para procedimientos menores de corta duración que requieran inmovilización como:

- Manipulación y reducción de fracturas.
- Incisión y drenaje de absesos.
- Reparación de heridas faciales.
- Cura de quemados.
- Extracción de cuerpos extraños.
- Extracción de piezas dentarias.
- Colocación de vías centrales.
- Colocación de tubo de toracostomía.
- Punciones lumbares.
- Miringotomías.
- Exploraciones ginecológicas molestas.
- Estudios radiológicos.

### **CONTRAINDICACIONES**

- Historia de reacción adversa a la ketamina.
- Historia de inestabilidad de vía aérea, cirugía o estenosis traqueal.
- Alta predisposición de apnea o laringoespasma (edad menor de 3 meses, infección o enfermedad activa de la vía aérea superior o pulmonar, procedimientos cercanos a faringe posterior y vía aérea).
- Enfermedad cardiovascular severa (hipertensión arterial, fallo cardíaco, isquemia miocárdica).
- Enfermedad psiquiátrica.
- Traumatismo craneal con pérdida de conocimiento, alteración del estado mental o vómitos.
- Lesión ocupante de espacio en SNC que provoca aumento de presión intracraneal o hidrocefalia.
- Patología intraocular, glaucoma o traumatismo del globo ocular.

- Porfiria.
- Hipertiroidismo o toma de medicación tiroidea.  
Se debe intentar evitar la administración conjunta con otros fármacos sedantes (halotano, éter, barbitúricos) y estimulantes (tirosina) que pueden producir interacción produciendo aumento del efecto analgésico de la ketamina y alargamiento del tiempo de recuperación del paciente. Puede dar lugar a convulsiones si se asocia a teofilinas. El litio también puede prolongar su vida media. La ketamina potencia el efecto de los relajantes musculares no despolarizantes.

### REACCIONES ADVERSAS

- A nivel cardiovascular se puede producir aumento de la tensión arterial y de la frecuencia cardíaca (frecuente), en raras ocasiones arritmias. Por ello el paciente debe ser monitorizado en todo momento desde la administración del fármaco hasta su completa recuperación.
- A nivel respiratorio posee un actividad broncodilatadora por su acción simpaticomimética y en menor grado por su acción vagolítica y relajante del músculo liso. Puede presentar desaturaciones de oxígeno que se autolimitan y sólo requieran necesidades de oxígenos puntuales. En ocasiones aparece depresión respiratoria y apnea en los pacientes que han recibido altas dosis de ketamina, administración conjunta con opiáceos o administración demasiado rápida. Raramente se produce tos, hipo o laringoespasmos.
- Neurológicamente aparece aumento del tono muscular con movimientos tónicoclónicos parecidos a convulsiones que son autolimitados. Es capaz de producir aumento de la presión intracraneal por el aumento de la presión arterial sistémica, de la tasa metabólica cerebral o por dilatación de las arterias cerebrales.
- A nivel gastrointestinal son frecuentes la anorexia, náuseas y vómitos en la fase de recuperación de la anestesia, sobre todo en niños por encima de los 5 años de edad.
- Nistagmo, diplopia y leve aumento de la presión intraocular.
- Exantema cutáneo y dolor transitorio en lugar de la inyección.
- Rash morbiliforme facial y troncular transitorio.
- Discreta hiperglicemia de carácter leve que desaparece a las 2 horas.
- Lagrimeo, sialorrea y aumento de las secreciones traqueobronquiales que pueden provocar obstrucción de la vía aérea. Este efecto indeseable puede evitarse con la administración conjunta de un vagolítico como la atropina.
- Durante la recuperación se han descrito fenómenos de despertar como sensación de flotación, sueños intensos a menudo desagradables,

**TABLA 1.** Dosis de administración de ketamina endovenosa y intramuscular.

<i>Vía de administración</i>	<i>Endovenosa</i>	<i>Intramuscular</i>
Dosis inicial	1-2 mg/kg	4-5 mg/kg
Dosis suplementarias	0,5-1 mg/kg cada 10 min (total máx 5 mg/kg)	2-4 mg/kg cada 10 min
Inicio de acción	1 min	3-5 min
Duración	6-15 min	> 30 min
Tiempo de recuperación	60-90 min	90-150 min

pesadillas, alucinaciones visuales y delirios acompañados en ocasiones de confusión, excitación y conducta irracional. Los niños parecen ser menos sensibles a presentar estos efectos, La incidencia de estas manifestaciones psicológicas pueden verse minimizadas con la administración previa a la ketamina de una benzodiazepina de corta duración como el midazolam. También es satisfactoria la reducción de estímulos verbales, visuales y táctiles durante la recuperación.

## ADMINISTRACIÓN

Es necesario monitorizar al paciente durante todo el tiempo que transcurre desde la administración hasta la recuperación del paciente para poder prevenir posibles consecuencias indeseables. Se requiere para ello un pulsioxímetro y un monitor cardiorespiratorio. Para poder actuar en caso de necesitar recuperar al paciente de una posible depresión respiratoria se deberá tener material apropiado para la edad del paciente, equipo de succión, oxígeno y ambú.

Algunos autores recomiendan la administración previa de midazolam endovenoso a 0,1-0,2 mg/kg para intentar reducir los efectos indeseables del despertar y de los episodios eméticos. Otros autores han publicado que no hay evidencia de que haya una disminución de las alucinaciones con la asociación de midazolam respecto la ketamina sola.

Diversos autores no han apreciado disminución de la hipersalivación en los pacientes que se intentó la asociación conjunta de ketamina y atropina (0,02 mg/kg en dosis única), por ello se debería tener en cuenta si es necesaria su administración.

En pacientes con insuficiencia hepática se disminuirá la dosis un 25-50% de la inicial por verse afectado su aclaramiento.

La ketamina debe administrarse en forma lenta durante 1-2 minutos para evitar efectos colaterales.

El nistagmo precede a la modificación del estado de conciencia, posteriormente los ojos se quedan fijos en posición central.

Para el mantenimiento de la anestesia pueden administrarse dosis adicionales.

Las vías endovenosa y intramuscular son las más utilizadas por tener un inicio de acción más temprano, la vía endovenosa permite administrar dosis adicionales de manera más cómoda (ver TABLA 1). Otras vías se han utilizado pero el tiempo de respuesta es más lento.

El pico de nivel sérico ocurre a los 10-15 minutos de su administración endovenosa, a los 5-30 minutos de la intramuscular, 15 minutos de la epidural, 30 minutos de la oral, 45 minutos de la rectal y 30-60 minutos de la intranasal.

El paciente no deberá ser dado de alta antes de los 30 minutos posteriores a la última dosis de ketamina. Se reiniciará la ingesta a las 2 horas. Deberá haber recobrado su nivel de conciencia basal, presentar una respuesta verbal apropiada, correcta deambulación e irse acompañado a su domicilio de un adulto responsable.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Green SM, Krauss B. Clinical Practice Guideline for Emergency Department Ketamine Dissociative Sedation in Children. *Ann Emerg Med* 2004; 44: 460-471.
2. Green SM. Ketamine protocol – Loma Linda University ED. Revised 1997. (Department Protocol)
3. Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet* 2006; 367: 766-780.
4. American Academy of Pediatrics. Committee on Drugs: guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures: addendum. *Pediatrics* 2002; 110: 836-838.
5. Morton NS. Ketamine for procedural sedation and analgesia in pediatric emergency medicine: a UK perspective. *Pediatr Anesth* 2008; 18: 25-29.
6. Ng KC, Ang SY. Sedation with Ketamine for Paediatric Procedures in the Emergency Department – A Review of 500 Cases. *Singapore Med J* 2002; Vol 43(6): 300-304.
7. López-Millán JM, Sánchez-Blanco C. Utilización de ketamina en el tratamiento del dolor agudo y crónico. *Rev Soc Esp Dolor* 2007; 1: 45-65; .
8. Cromhout A. Ketamine: Its use in the emergency department. *Emerg Med* 2003; 15: 155-159.
9. Claro MC, Podestá MC, Rosales A, Fernández-Barbieri MA, Lic Méndez T, Enf Gómez A. Sedación y analgesia en los procedimientos diagnósticos y terapéuticos en el paciente pediátrico. *Arch Argent Pediatr* 2006; 104(6): 512-519.
10. McCarty EC, Mencion GA, Walker LA, Green NE. Ketamine Sedation for the Reduction of Children's Fractures in the Emergency Department. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82-A: 912-918.
11. Peña BM, Krauss B. Adverse events of procedural sedation and analgesia in a pediatric emergency department. *Ann Emerg Med* 1999; 34: 483-491.
12. Green SM, Kuppermann, Rothrock SG, Hummel CB, Ho M. Predictors of adverse events with intramuscular Ketamine sedation in children. *Ann Emerg Med* 2000; 35: 35-42.

13. American College of emergency Physicians. Clinical policy: evidence-based approach to pharmacologic agents used in pediatric sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med* Oct 2004; 44(4).
14. Sherwin TS, Green SM, Khan A, Chapman DS, Dannenberg B. Does adjunctive midazolam reduce recovery agitation after ketamine sedation for pediatric procedures? A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Ann Emerg Med* 2000; 35: 239-244.
15. Heinz P, Geelhoed GC, Wee C, Pascoe EM. Is atropine needed with ketamine sedation? A prospective, randomised, double blind study. *Emerg Med J* 2006; 23: 206-209.
16. Brown L, Green SM, Sherwin TS, Besh B, Denmark TK et al. Ketamine with and without atropine what's the risk of excessive salivation?. *Acad Emerg Med* 2003; 10: 482-483.

## 5. Óxido nitroso

---

V. Aldecoa Bilbao, R. Baraibar Castelló

### PROPIEDADES Y DOSIS

El óxido nitroso o  $N_2O$  es un gas incoloro, inodoro, dulzón y no irritante. Es inflamable y no explosivo y a temperatura ambiente se encuentra por debajo de su temperatura crítica por lo que se almacena en estado líquido. Cuando se libera a la presión atmosférica ambiente se transforma en gas. Es un gas inerte que no se metaboliza, por lo que se elimina inalterado por vía pulmonar durante la espiración.

Su bajo coeficiente de solubilidad sangre-gas (0,47) permite una fácil captación del gas, alcanzándose rápidamente el equilibrio entre sus concentraciones alveolar e inspirada. Tarda 20 segundos en pasar de la circulación pulmonar al sistema nervioso central (SNC) y de 2 a 3 minutos para que aparezcan sus efectos, alcanzando su efecto máximo a los 3-5 minutos.

Existen mezclas de óxido nitroso al 70% y oxígeno al 30% que aunque son poco utilizadas en la práctica clínica, han demostrado su seguridad en estudios recientes. No produce efectos secundarios a nivel gastrointestinal ni altera la coagulación.

A dosis del 50% (50%  $N_2O$  y 50%  $O_2$ ) tiene propiedades analgésicas, ansiolíticas y amnésicas. Produce un efecto analgésico de acción corta, y seguro ya que mantiene el reflejo tusígeno y no existe riesgo de depresión respiratoria. Proporciona una sedación consciente.

Su tiempo de acción se corresponde con el tiempo de administración. No precisa que el paciente esté en ayunas y permite su asociación con anestésicos tópicos; y con mórnicos y/o benzodiazepinas siempre y cuando exista una estrecha vigilancia.

Actúa aumentando el umbral de dolor. Es depresor de la transmisión sináptica de los mensajes nociceptivos y activa el sistema nervioso simpático cuyas neuronas noradrenérgicas desempeñan un papel en la nocicepción. Tiene una acción dosis-dependiente depresora del SNC, aumentando ligeramente el flujo sanguíneo cerebral y la presión intracraneal. Sin embargo, su potencia anestésica es muy débil, ya que su CAM (concentración alveolar mínima que inhibe el movimiento como respuesta al dolor) se estima en el 105%, por lo que solo podría causar

anestesia a nivel clínico administrándose oxígeno bajo condiciones hiperbáricas.

Se ha demostrado que el óxido nitroso tiene un efecto inotrópico negativo en preparaciones *in vitro*, como en el músculo papilar, sin embargo en estudios realizados en voluntarios, se ha visto que éste efecto es menor con una pequeña reducción en la función ventricular izquierda. El gasto cardiaco y la frecuencia cardiaca disminuyen, mientras que las resistencias vasculares sistémicas aumentan ligeramente para mantener la presión arterial media, sugiriendo un discreto efecto simpaticomimético.

La dosis es la necesaria para lograr el efecto clínico: analgesia adecuada y sedación consciente, sin que el paciente pierda la capacidad de responder a órdenes verbales.

Esto hace que deba administrarse en hospital por un facultativo especialista o diplomado de enfermería específicamente entrenado en la técnica. Su administración requiere la vigilancia continua del paciente sin ser necesaria su monitorización durante o al finalizar el procedimiento. Se recomienda que la duración de la administración no supere los 60 minutos.

El flujo de gas suministrado es continuo por lo que el volumen inhalado depende de la ventilación minuto de cada paciente. A la práctica clínica en la mezcla 50% N<sub>2</sub>O y 50% O<sub>2</sub> el flujo inicial que pautaremos equivale al número de años del paciente (ej. si el paciente tiene cuatro años utilizaremos un flujo inicial de 4 litros por minuto).

## INDICACIONES

El óxido nitroso permite una analgesia general en intervenciones o procedimientos dolorosos de corta duración.

Sus principales indicaciones en Pediatría son:

- Punciones (lumbar, articular).
- Suturas y reparación de heridas.
- Venopunción y canalización de vía venosa.
- Extracción de cuerpos extraños.
- Reducción de fracturas y luxaciones.
- Procedimientos odontológicos.
- Movilización y traslado del paciente con dolor.
- Drenaje de abscesos.
- Desbridamiento de escaras y úlceras.
- Asistencia y cura de quemados.
- Cirugía menor superficial.
- Punción o biopsia de médula ósea.
- Administración de medicación intratecal.
- Endoscopias (digestiva, bronquial).

## EFFECTOS SECUNDARIOS

Los principales efectos adversos son: náuseas y vómitos, euforia, parestesias, vértigo, alteración de las percepciones sensoriales así como angustia y agitación. Estos efectos secundarios desaparecen a los pocos minutos de haber suspendido la inhalación de la mezcla.

El óxido nitroso puede favorecer la aparición de náuseas y vómitos a través de varios mecanismos:

- a) Estimulación de los receptores de la dopamina en la zona quimiorreceptora y en el centro del vómito.
- b) Estimulación del sistema nervioso simpático lo que favorece la liberación de catecolaminas.
- c) Aumento de la presión a nivel del oído medio lo que produce una estimulación del sistema vestibular.
- d) Aumento de la distensión abdominal.

La salida de grandes volúmenes de óxido nitroso desde la sangre a los alveólos puede originar hipoxia por difusión al diluir la concentración de oxígeno existente en el alveolo, especialmente si se respira aire ambiental. Este efecto adverso puede ocurrir con concentraciones de protóxido al 70% pero no ocurre con la mezcla al 50% (ya que suministramos oxígeno al 50%).

El óxido nitroso inactiva la vitamina B12 y por consiguiente una enzima, la metioninsintetasa, que es necesaria para la síntesis del ADN ya que actúa como cofactor. Este hecho comporta anomalías del metabolismo de los folatos implicados principalmente en la síntesis de ADN y de la mielina. Su traducción clínica es similar al déficit de vitamina B12 (produciendo anemia, y a largo plazo afectación de las fibras nerviosas produciendo un síndrome mielo-neuropático). Este efecto es reversible ya que la síntesis de metionina y de ADN se reinicia a los tres o cuatro días de la suspensión de la administración de  $N_2O$ .

Se han descrito algunos casos excepcionales de mielitis transversa tras el uso de protóxido al 70%; en intervenciones prolongadas (superiores a los 90 minutos) y en pacientes con déficit desconocido de vitamina B12.

En exposiciones prolongadas (superiores a las 9 horas) o muy repetidas se han descrito casos de anemia megaloblástica, granulocitopenia y trombocitopenia por depresión de la médula ósea.

No existen actualmente datos concluyentes de que el óxido nitroso tenga algún efecto sobre el desarrollo, el aborto espontáneo o en la aparición de anomalías congénitas.

## CONTRAINDICACIONES

El coeficiente de partición sangre/gas del óxido nitroso es 34 veces mayor que el del nitrógeno. Esta solubilidad diferencial es lo que explica

**TABLA 1.** Contraindicaciones del óxido nítrico.

- Necesidad de oxigenoterapia superior al 50%
- Hipertensión intracraneal
- Alteración del nivel de consciencia (traumatismo craneal, encefalitis...)
- Fuga aérea: neumotórax, bulla enfisematosa
- Embolia gaseosa
- Accidente por inmersión
- Distensión gaseosa intestinal (íleo paralítico u obstrucción)
- Traumatismo facial
- Pacientes sometidos a cirugía oftalmológica en los últimos 3 meses

que este gas puede abandonar la sangre y entrar en cavidades llenas de aire unas 34 veces más rápidamente que el nitrógeno. Como resultado de esta transferencia preferente del óxido nítrico, aumenta el volumen o presión de las cavidades aéreas.

La entrada de óxido nítrico en cavidades aéreas con paredes no rígidas causa una expansión del volumen aéreo. Por este motivo su uso está contraindicado en pacientes con neumotórax, enfisema u obstrucción de la vía aérea.

Por el contrario, su entrada en cavidades aéreas con paredes rígidas (oído medio, ventrículos cerebrales, espacio subdural) produce un aumento de la presión, por lo que está contraindicado su uso en el traumatismo craneal con aumento de la presión intracraneal, en pacientes afectados de infecciones del SNC, o pacientes con alteración del nivel de consciencia.

Tampoco puede utilizarse en cirugía abdominal (obstrucción intestinal, íleo paralítico, neumoperitoneo), dado que podría aumentar el riesgo de distensión y perforación.

En cirugía oftalmológica existe el riesgo de aumentar la expansión de gas en las vitrectomías.

Su uso también está contraindicado en las timpanoplastias.

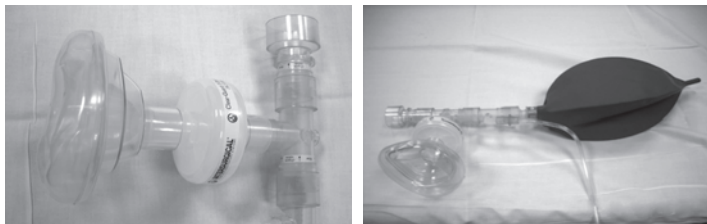
Las principales contraindicaciones se resumen en la Tabla 1.

## VÍA DE ADMINISTRACIÓN

La única vía de administración del óxido nítrico es la pulmonar.

Su administración se hace a través de una mascarilla facial transparente adaptada a la morfología del paciente; conectada a un filtro antibacteriano de un sólo uso y a un kit habitualmente desechable tras un número determinado de usos (Figs. 1 y 2).

El paciente recibe la mezcla gaseosa mediante la mascarilla a través de un tubo de suministro de gas procedente de un caudalímetro que viene adaptado en la bala de gas tras el manoreductor (Figs. 3 y 4).



**FIGURAS 1 Y 2.** Mascarilla transparente y filtro antibacteriano adaptados al kit desechable.



**FIGURAS 3 Y 4.** Caudalímetro adaptado en la bala de gas tras el manorreductor.

La absorción por vía pulmonar es muy rápida: la concentración alveolar y en los tejidos muy vascularizados (en particular el cerebro) está próxima a la concentración inhalada en menos de 5 minutos.

No sufre ningún metabolismo y se elimina por vía pulmonar en pocos minutos; incluso tras una larga administración.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Clark M, Brunick A. Handbook of Nitrous Oxide and Oxygen Sedation. Second Edition. Chapter 3. Mosby, 2003.
2. Holroyd I, Robert GJ. Inhalation sedation with nitrous oxide: a review. Dent Update 2000 Apr; 27(3): 141-2, 144,146.
3. Malamed S. Sedation, a guide to patient management. Third Edition. St Louis: C.V Mosby; 1995.
4. Leelataweewud P, Vann WF Jr, Dilley DC, Lucas WJ. The physiological effects of supplemental oxygen versus nitrous oxide/oxygen during conscious sedation of pediatric dental patients. Pediatric Dentistry 2000; 22(2): 125-33.
5. Jylli L, Olsson GL. Procedural pain in paediatric surgical emergency unit. Acta Paediatr 1995; 84(12): 1403-08.

6. Matharu LM, Ashley PF. Sedation of anxious children undergoing dental treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2005 Apr 18; (2): CD003877.
7. Rowland AS, Baird BD, Shore DL, Weinberg CR, Savitz DA, Wilcox AJ. Nitrous Oxide and spontaneous abortion in female dental assistant. *Am J Epidemiol* 1995; 141(6): 531-8.
8. James MF, Manson ED, Dennett, JE. Nitrous oxide analgesia and altitude. *Anaesthesia* 1982; 37(3): 285-8.
9. Parbrook GD. The levels of nitrous oxide analgesia. *Br J Anaesth* 1967c; 39(12): 974-82.
10. Gillman MA et al. Possible mechanisms of action of nitrous oxide at the opioid receptor. *Med Hypotheses* 1984; 15(2): 109-14.
11. Dzoljic M, Erdmann W, Dzoljic MR. Visual evoked potentials and nitrous oxide-induced neuronal depression: role for benzodiazepines receptors. *Br J Anaesth* 1996; 77(4): 522-5.
12. Herdenson JM, Spence DG, Komocar LM, Bonn GE, Stenstrom RJ. Administration of nitrous oxide to pediatric patients provides analgesia for venous cannulation. *Anesthesiology*. 1990; 72(2): 269-71.
13. Petrack EM, Christopher NC, Kriwinsky J. Pain management in the emergency department: patterns of analgesic utilization. *Pediatrics* 1997; 99(5): 711-14.
14. Annequin D, Carbajal R, Chauvin P, Gall O, Tourniaire B, Murat I. Fixed 50% Nitrous Oxygen Mixture for painful procedures: A french survey. *Pediatrics* 2000; 105(4): E47.
15. Cleaton-Jones P. The laryngeal-closure reflex and nitrous oxide-oxygen analgesia. *Anesthesiology* 1976; 45(5): 569-70.

# ANTÍDOTOS

## 1. Flumazenilo y naloxona

---

*L. Martínez Sánchez, J. Payeras Grau*

### FLUMAZENILO

#### Propiedades

El flumazenilo es un antagonista competitivo del receptor benzodiazepínico (BZ).

El receptor BZ se encuentra ampliamente distribuido por todo el sistema nervioso central y forma parte del receptor GABA<sub>A</sub> y, a su vez, del complejo macromolecular formado por el receptor GABA y el canal de cloro. Las benzodiazepinas (BZP) facilitan los fenómenos de inhibición al incrementar la actividad GABA: al fijarse al receptor BZ facilitan la interacción del GABA con su receptor y, en consecuencia, la apertura del canal de cloro con la correspondiente inhibición de la transmisión.

Cuando el flumazenilo se une al receptor BZ no se facilita la acción GABA y, al ocupar el lugar de unión de las benzodiazepinas, impide que éstas lo hagan.

Tras la administración parenteral, el flumazenilo se distribuye rápida y ampliamente por el espacio extravascular. Su metabolismo es hepático, con obtención de metabolitos inactivos que se eliminan fundamentalmente en la orina.

El flumazenilo revierte la depresión neurológica causada por BZP. Esta acción es dosis dependiente y se inicia en 1-2 minutos, con un pico máximo a los 6-10 minutos. La duración del efecto es de 20-120 minutos (en función de la dosis y farmacocinética de la BZP implicada, de la dosis de flumazenilo y de la función hepática) por lo que puede aparecer re-sedación pasado ese tiempo.

#### Dosis, vía y forma de administración

Administrar dosis de **0,01 mg/kg** (máximo 0,1-0,2 mg) por vía endovenosa, en 15-30 segundos. Puede repetirse cada minuto hasta un máximo de 1-2 mg. Las revisiones recientes aconsejan disminuir las dosis máximas a 0,1 mg por bolus y 1 mg dosis total para minimizar el riesgo de efectos adversos.

**TABLA 1.** Uso del Flumazenilo.

<b>Dosis</b>	0,01 mg/kg/dosis <i>Dosis máxima por bolus:</i> 0,1 mg <i>Dosis máxima acumulativa:</i> 1 mg <i>Administración en BIC:</i> 0,1-0,4 mg/h (diluir en SF o SG5%)
<b>Vía de administración</b>	<i>De elección:</i> endovenosa (EV)
<b>Intervalo de dosificación</b>	Cada minuto
<b>Precauciones</b>	Pacientes que consumen BZD de forma crónica. Sospecha de ingesta conjunta de drogas inductoras de convulsiones o arritmias. Sospecha de ingesta conjunta de antidepresivos tricíclicos. Pacientes en que se ha administrado BZD para tratar una situación de riesgo vital. Hipersensibilidad documentada.

Si aparece resedación puede repetirse la misma pauta, o bien administrar en infusión continua a 0,1-0,4 mg/h (en una solución de suero fisiológico o de glucosado al 5%) tras la dosis de carga.

En la Tabla 1 se resumen la dosis, vía, intervalo de administración y las precauciones a tener con el flumazenilo.

## Indicaciones

### 1. En técnicas de sedo-analgésia

Puede utilizarse para **revertir rápidamente una sedación inducida con BZP en el contexto de procedimientos médicos, quirúrgicos o traumatológicos**. Especialmente si aparece depresión respiratoria durante la sedación, o si es necesario valorar el estado neurológico del paciente.

Antes de usar antídotos para contrarrestar una excesiva sedación con depresión respiratoria se debe estimular al paciente para conseguir respiración espontánea, aplicar ventilación con presión positiva si la respiración espontánea es inadecuada, y administrar oxígeno suplementario.

### 2. En toxicología

- Manejo del paciente intoxicado con BZP.
- Sobredosis por zolpidem y zaleplona (no BZP que interaccionan con el receptor  $v_1$ , una subclase de receptor BZ).
- Coma de etiología desconocida si se sospecha que puedan estar implicados tóxicos.

La indicación de uso de flumazenilo en el paciente intoxicado o con sospecha de intoxicación es muy controvertida ya que, por un lado, la intoxicación por BZP tiene un curso generalmente benigno (tasa de mortalidad del 0,7% en adultos) y, por otro lado, el flumazenilo no está exento de riesgos (ver efectos adversos).

El uso de flumazenilo como antídoto se desaconseja en pacientes con antecedentes de convulsiones o consumo crónico de BZD y se debe evitar siempre que se sospeche o constate coingesta de antidepresivos tricíclicos.

**Su indicación se limita a aquellas intoxicaciones puras por BZD que presentan depresión respiratoria o inestabilidad hemodinámica.**

Dado que un paciente con Glasgow  $>12$  es poco probable que presente depresión respiratoria o riesgo de broncoaspiración, se considera este límite como indicador de calidad en toxicología clínica (NO administrar flumazenilo a pacientes con Glasgow  $>12$ ).

### 3. Otras

- Reacciones paradójicas tras dosis terapéuticas de BZP.
- Pacientes con encefalopatía hepática (ya que probablemente existe un aumento en el tono GABAérgico). Se ha demostrado que el flumazenilo mejora la clínica y las respuestas electrofisiológicas de estos pacientes, por lo que puede utilizarse como tratamiento coadyuvante.

### Contraindicaciones y recomendaciones de uso

- Hipersensibilidad documentada.
- Historia de convulsiones o de tratamiento anticomicial.
- Consumo crónico de benzodiazepinas.
- Ingesta de sustancias que puedan provocar convulsiones o arritmias (antidepresivos tricíclicos, neurolépticos, teofilina, cocaína, anfetaminas,...).
- ECG compatible con ingesta de antidepresivos tricíclicos (prolongación QRS o QT).
- Pacientes en que se ha administrado BZP como tratamiento de una situación de riesgo vital (estatus epiléptico, hipertensión endocraneal).
- Riesgo de uso en el embarazo, categoría C de la FDA. El uso durante el embarazo sólo se acepta en caso de ausencia de alternativas terapéuticas más seguras. No se recomienda el uso de flumazenilo para revertir los efectos de las benzodiazepinas utilizadas durante el parto ya que se desconocen los efectos adversos sobre el recién nacido.
- Riesgo de uso durante la lactancia: Se ignora si este medicamento es excretado con la leche materna. La lactancia se debe interrumpir

durante las 24 horas posteriores a la última dosis de flumazenilo para asegurar que la madre ha eliminado el medicamento.

### Efectos adversos

En voluntarios sanos el flumazenilo es un fármaco seguro. En la práctica clínica los principales efectos adversos son:

- **Convulsiones** en pacientes epilépticos, con uso crónico de BZP o aquellos en los que la BZP causante de la sedación se utilizaba para tratar una convulsión, así como en pacientes con ingesta concomitante de fármacos epileptógenos (a dosis tóxicas o terapéuticas).
- El riesgo de aparición de convulsiones es dosis dependiente (así, en adultos una dosis máxima de 1mg permite que exista una suficiente ocupación de receptores por BZP para mantener el efecto antimicrobial de éstas). El tratamiento de las convulsiones inducidas por flumazenilo consiste en asegurar el ABC y administrar una BZP (diazepam o midazolam) a dosis habituales.
- Precipitación de **arritmias cardíacas** en pacientes con co-ingesta de fármacos que pueden producir disritmias (como antidepresivos tricíclicos).
- **Aumento de la presión intracraneal** en pacientes que reciben BZP en el contexto de un traumatismo cráneo-encefálico grave (por aumento brusco del flujo sanguíneo cerebral).
- **Resedación** a los 20-120 minutos. Por este motivo, el paciente **debe permanecer monitorizado** tras la administración de flumazenilo durante al menos 2 horas.
- Despertar brusco con **confusión, llanto, agitación y/o labilidad emocional**. Es dosis dependiente y no suele precisar tratamiento específico.
- **Dolor local** si se produce extravasación.

## NALOXONA

### Introducción

os analgésicos opiáceos son un grupo de fármacos utilizados en el tratamiento de un amplio espectro de entidades dolorosas, desde el traumatismo menor de una extremidad hasta la anestesia general. Todos los analgésicos opiáceos alivian el dolor a través de la estimulación de receptores opioides. Éstos son receptores celulares presentes en el encéfalo, a lo largo de la médula espinal y el sistema nervioso periférico que presentan diferentes acciones biológicas al ser estimulados.

Se han identificado tres tipos de receptores opioides. Por su similar estructura, todos ellos presentan respuesta analgésica al ser activados añadiéndose, en cada uno, algunas acciones específicas:

- Receptores mu ( $\mu$ ): Depresión respiratoria, sedación, euforia, miosis e disminución de la motilidad gastrointestinal.
- Receptores kappa ( $\kappa$ ): Disforia, ansiedad, alucinaciones, pesadillas.
- Receptores delta ( $\delta$ ): Apetito.

### Propiedades

La naloxona es un opioide sintético antagonista puro de los receptores opioides que desplaza a los opiáceos de sus receptores ocupándolos sin mostrar actividad intrínseca alguna. Presenta mayor afinidad por el receptor  $\mu$  precisando dosis más altas para tener efectos sobre los receptores  $\kappa$  y  $\delta$  de ahí que su uso principal sea revertir la depresión respiratoria debida a opiáceos.

La biodisponibilidad de la naloxona oral es pobre porque, aunque se absorbe bien, presenta un “primer paso” hepático intenso por lo que se recomienda cualquier otra vía parenteral incluyendo la endovenosa (EV), intramuscular (IM), subcutánea (SC), endotraqueal (IT), intranasal (IN), sublingual (SL) o nebulizada. Presenta un inicio de acción muy rápido (entre 30 segundos y 2 minutos por vías EV, IT o SL) y una vida media de eliminación de entre 60 y 90 minutos en adultos que se prolonga 2 a 3 veces más en neonatos.

Sus efectos duran entre 20 y 90 minutos dependiendo de la dosis del agonista, la dosis y vía de administración de la naloxona y el ritmo relativo de eliminación del agonista y la naloxona. Esto explica la posibilidad de que reaparezca depresión respiratoria, sobre todo cuando se intenta revertir el efecto de opiáceos de larga duración como metadona o propoxifeno.

### Dosis, vía y forma de administración

La dosis recomendada es de 0,1 mg/kg con una dosis máxima de 2 mg siendo de elección la vía EV pero pudiéndose usar otras vías (principalmente IM) según las circunstancias.

Si no se consigue respuesta clínica, estas dosis se pueden repetir cada 2-3 minutos si se usa la vía EV o a intervalos de 10 minutos si se administra por vía IM. Pero no se debe superar nunca una dosis acumulada total mayor de 10 mg.

En pacientes con dependencia a opiáceos, a fin de evitar el síndrome de abstinencia, se recomienda iniciar con dosis mínimas de 0,1 mg por dosis e ir aumentando gradualmente.

El tratamiento debe mantenerse hasta que desaparezca la depresión respiratoria.

Siendo que la naloxona presenta un efecto de duración más corto que la mayoría de los opiáceos (excepto el fentanilo), se debe monitorizar con-

**TABLA 2.** Uso de la Naloxona.

<b>Dosis</b>	0,1 mg/kg/dosis <i>Dosis máxima por bolus: 2 mg</i> <i>Dosis máxima acumulativa: 10 mg</i> <i>Administración en BIC: 2/3 dosis de carga a la hora (diluir en SF o SG5%)</i>
<b>Vía de administración</b>	<i>De elección: endovenosa (EV)</i> <i>Alternativa: Intramuscular</i> <i>Otras: subcutánea(SC), sublingual (SL), intranasal (IN), endotraqueal (IT), nebulizada (NEB).</i>
<b>Intervalo de dosificación</b>	<i>Vía EV, IT, SL: Cada 2-3 minutos</i> <i>Vía IM: Cada 10 minutos</i>
<b>Precauciones</b>	Disminución de la analgesia debida a opiáceos. Riesgo de síndrome de abstinencia en adictos a opiáceos. Arritmias y HTA en pacientes con enfermedad cardiovascular. Hipersensibilidad documentada.

tinuamente la reaparición de depresión respiratoria. En caso de que reaparezca, serán necesarias dosis repetidas de naloxona o su administración en perfusión continua con 2/3 de la dosis de carga por hora diluida en suero fisiológico o glucosado al 5%.

En la Tabla 2 se resumen las dosis, vía, forma de administración y las precauciones a tener con la naloxona.

## Indicaciones

### 1. En técnicas de sedo-analgesia:

La naloxona revierte con rapidez la depresión respiratoria secundaria a la administración de cualquier analgésico opiáceo utilizado bien en el curso del tratamiento de una entidad dolorosa bien para el control del dolor durante la realización de un procedimiento de urgencia.

Antes de usarla se recomienda estimular a los pacientes para conseguir respiración espontánea, aplicar ventilación con presión positiva si la ventilación espontánea es inadecuada y administrar oxígeno suplementario.

Debe administrarse con el paciente monitorizado y con especial precaución en pacientes que tengan enfermedad cardiovascular o que sigan tratamiento con fármacos que causan hipotensión, edema pulmonar o arritmias. (Ver efectos adversos).

Todo paciente tratado con naloxona debe mantenerse en observación durante un tiempo mayor a la duración de su acción ajustada a la edad del paciente para garantizar que no reaparecen los síntomas.

### 2. En toxicología

- Intoxicación por opiáceos que presente depresión respiratoria o coma. Siempre después de estabilizado el paciente. Es criterio de calidad en toxicología no administrar naloxona a pacientes con Glasgow > 12 ya que, en estos casos es difícil que la depresión de conciencia se acompañe de depresión respiratoria o riesgo de broncoaspiración.
- Coma de etiología no filiada en que se sospecha un origen tóxico. Se usa con finalidad diagnóstica y terapéutica.
- Otras intoxicaciones no debidas a opiáceos: La naloxona se ha usado en el tratamiento de intoxicaciones por etanol, clonidina, captopril o ácido valproico aunque en estos casos la mejora no ha sido ni tan espectacular ni tan consistente como cuando se trata de revertir la toxicidad por opiáceos.

### 3. Otras

- En la deshabitación a opiáceos se ha usado para comprobar la desaparición de la dependencia física.
- Por sus efectos periféricos sobre la liberación de histamina, los antagonistas opiáceos se han utilizado para tratar el prurito inducido por morfina o secundario a colestasis.
- La naloxona por vía oral, a bajas dosis junto con metilnaltrexona se usa para prevenir o tratar el estreñimiento secundario al tratamiento del dolor con opiáceos.

### Contraindicaciones y restricciones de uso

- Hipersensibilidad documentada.
- Riesgo de su uso en el embarazo categoría C: Habitualmente seguro pero se debe considerar siempre si el potencial riesgo beneficioso justifica el riesgo potencial para el feto.
- Riesgo de su uso durante la lactancia categoría L3: Moderadamente seguro: Es posible que se presenten efectos secundarios en el lactante pero son mínimos y no letales. Debe igualmente valorarse el riesgo o beneficio de su administración.

### Efectos adversos

Los efectos adversos de la naloxona, a excepción del síndrome de abstinencia y la resedación son raros.

No se producen efectos adversos en pacientes no dependientes a opiáceos incluso cuando se administran a altas dosis. Cabe recordar, sin embargo, que juntamente a la disminución de la depresión respiratoria, también **disminuye el efecto analgésico y sedante** de los opiáceos.

Los pacientes dependientes a opiáceos pueden presentar **síndrome de abstinencia** en forma de bostezos, lagrimeo, sudoración, rinorrea, piloerección, midriasis, vómitos, diarrea, taquicardia, hipertensión arterial e insomnio.

La **neumonía por aspiración** puede complicar la abstinencia si se producen vómitos en un paciente con la vía aérea no suficientemente protegida.

Otros efectos secundarios más raros son el daño pulmonar agudo (antes llamado edema pulmonar no cardiogénico), la hipertensión pulmonar o las arritmias cardíacas.

El papel de la naloxona en la aparición de **daño pulmonar agudo** no está del todo aclarada ya que ésta es una condición que aparece como consecuencia de la sobredosis de heroína sin que se haya administrado naloxona pero que también puede ser exacerbada por la naloxona en ciertos pacientes. Se postula que la naloxona podría desenmascarar el daño pulmonar previamente inducido por el opioide agonista pero que no había sido reconocido debido a la depresión respiratoria.

La **hipertensión arterial y las arritmias** se han descrito tras la anestesia o la reversión de opioides en pacientes con trastornos cardíacos o pulmonares de base. Igualmente, en estos casos, es difícil atribuir estos efectos adversos sólo a la naloxona.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Howland MA. Antidotes in depth: Opioid antagonists. Goldfrank's Toxicologic Emergencies. 2006.
2. Everett Stephens, MD. Toxicity, narcotics. 2007. <http://www.emedicine.com/emerg/topic330.htm>
3. Brent AS. The management of pain in the emergency department. *Pediatr Clin North Am.* 2000; 47(3): 651-79.
4. Valdivieso Serna, Casado Flores J, Rianza Gómez M. Analgesia y sedación para procedimientos en sala de urgencias. *An Esp Pediatr* 1998; 49: 91-104
5. Petrack E, Christophern, Jan kriwinsky. Pain management in the Emergency Department: patterns of analgesic utilization. *Pediatrics* 1997; 99(5): 711-714
6. RuppT, DelaneyK. Inadequate analgesia in Emergency Medicine. *Ann Emerg Med* 2004; 43: 494-503
7. Shukla P. Opioid intoxication in children and adolescents. 2007 Up To Date. <http://www.uptodate.com>.
8. Clerigué N, Herranz M. Antídotos en intoxicaciones pediátricas. Manual de intoxicaciones pediátricas. Grupo de trabajo de intoxicaciones de la SEUP.

9. Hoffman EJ, Warren EW. Flumazenil: a benzodiazepine antagonist. *Clin Pharm*. 1993; 12(9): 641-656.
10. Howland MA. Antidotes in depth: Flumazenil. *Goldfrank's Toxicologic Emergencies*. 2006.
11. Mantooth R. Toxicity, benzodiazepine. 2007. <http://www.emedicine.com/ped/topic7.htm>.
12. Povar Marco J, Gómez Serigó L, Franco Sorolla JM, Maza Invernón AC, Aznar Chicote A, Huici Germán A. Analgesia y sedación en urgencias. *Emergencias* 2000; 12: 272-279.
13. Shannon M, Albers G, Burkhart K, Liebelt E, Kelley M, McCubbin MM et al. Safety and efficacy of flumazenil in the reversal of benzodiazepine-induced conscious sedation. The Flumazenil Pediatric Study Group. *J Pediatr* 1997; 131(4): 582-6.
14. Votey SR, Bosse GM, Bayer MJ, Hoffman JR. Flumazenil: a new benzodiazepine antagonist. *Ann Emerg Med*. 1991; 20(2): 181-8.

*Coordinadora: Susana Capapé Zache*

## **1. Opciones farmacológicas**

---

*S. Capapé Zache, F.J. Benito Fernández*

### **INTRODUCCIÓN**

Existen múltiples opciones farmacológicas útiles para los distintos procedimientos que habitualmente se realizan en Urgencias de Pediatría. La elección de uno u otro fármaco viene determinada por el procedimiento que vayamos a realizar (fundamentalmente si es doloroso o no doloroso), además de por las necesidades impuestas por el paciente y la experiencia y preferencias de quién realiza el procedimiento. Por otro lado debemos tener en cuenta las características farmacodinámicas de los medicamentos y atendiendo a estas características escoger aquel fármaco que actúe más rápido, con menos efectos secundarios, con una recuperación más rápida y si es posible que dispongamos de antídoto.

La oferta de anestésicos tópicos/locales, así como de analgésicos y sedantes para la administración sistémica es muy amplia. Para conseguir el efecto deseado en cada procedimiento se pueden utilizar distintas medicaciones o combinaciones farmacológicas. Con el objetivo de minimizar errores es fundamental familiarizarse con unos pocos fármacos que den cobertura a las situaciones más frecuentes en urgencias y además disponer de instrucciones escritas y claras sobre la preparación y administración de estos medicamentos.

Los errores más frecuentes relacionados con la selección de fármacos para los procedimientos diagnósticos y/o terapéuticos que se realizan en urgencias derivan de:

- Escoger un sedante cuando se necesita analgésico.
- Escoger un analgésico cuando se necesita un sedante.
- Combinar dos agentes sedantes o dos analgésicos.

- Utilizar un agente sedante de acción prolongada en procedimientos breve duración.

Por esto, es esencial conocer las propiedades farmacocinéticas de los medicamentos que vamos a emplear en cada procedimiento.

Otro aspecto que no debemos olvidar es que al utilizar una combinación de fármacos se producen efectos sinérgicos, por lo que el abordaje más seguro al realizar procedimientos de analgesia y sedación consiste en utilizar un único fármaco o una combinación de dos medicaciones, ya que los efectos adversos en estos procedimientos se relacionan frecuentemente con interacciones medicamentosas, especialmente con el empleo de tres o más fármacos.

Por todo lo descrito es fundamental disponer en los Servicios de Urgencias Pediátricos de protocolos con las opciones farmacológicas para los distintos procedimientos, dosis y modo de administración de los fármacos, precauciones que debemos tomar y monitorización necesaria.

## **FÁRMACOS Y VÍAS DE ADMINISTRACIÓN**

Podemos dividir los fármacos utilizados para procedimientos de analgesia y sedación en cinco clases:

- Sedantes/hipnóticos (Benzodiazepinas, Barbitúricos, Propofol y Etomidato).
- Analgésicos mayores (Morfina, Fentanilo).
- Analgesia y sedación inhalatoria (Óxido nitroso).
- Agentes disociativos (Ketamina).
- Antagonistas (Naloxona y Flumazenil).

En cuanto a la vía de administración del fármaco dependerá del objetivo de la sedación y tipo de procedimiento que vayamos a realizar. La vía intravenosa es la que permite titular el efecto de los fármacos (salvo para las drogas disociativas) y es la mejor opción para una sedación segura y efectiva en procedimientos mayores dolorosos o en general en procedimientos en los que sea necesario una sedación moderada/profunda. La vía intramuscular es especialmente útil si usamos drogas disociativas y en aquellos niños en los que no se dispone de acceso venoso o éste es difícil. La vía oral, más cómoda para el niño, es útil cuando nuestro objetivo sea una sedación mínima o ansiólisis. La vía rectal y nasal son vías que si podemos debemos evitar, ya que son molestas para el niño. No debemos olvidarnos del uso, siempre que podamos, de la vía tópica (anestésicos tópicos), ya que su administración no es dolorosa, son fáciles de aplicar, seguros y útiles en una gran variedad de procedimientos menores que realizamos en urgencias.

En general, a la hora de elegir los fármacos para realizar procedimientos de analgesia y sedación debemos tener en cuenta:

### 1. Objetivo

- a) Control movilidad: sedantes, drogas disociativas.
- b) Ansiolisis: sedantes, drogas disociativas.
- c) Sedación: sedantes, drogas disociativas.
- d) Analgesia: opiodes, drogas disociativas.
- e) Amnesia: opiodes, drogas disociativas, sedantes.

### 2. Grado de sedación que deseamos

- a) Ansiolisis:
  - Midazolam oral,
- b) Sedación mínima:
  - Midazolam oral, intranasal (IN), rectal, intravenoso (IV).
  - Óxido nitroso inhalado.
- c) Sedación moderada/profunda:
  - Fentanilo IV + Midazolam IV.
  - Propofol IV.
  - Propofol IV+Fentanilo IV.
  - Barbitúricos oral, rectal, IM,IV.
  - Etomidato IV
  - Hidrato cloral oral, rectal.
- d) Estado disociativo:
  - Ketamina IV o intramuscular (IM).

### 3. Tipo de procedimiento

#### *No doloroso*

- Procedimientos: pruebas de imagen (TAC, RMN, ECO...)
- Objetivo: disminuir la ansiedad y/o niño disminuir los movimientos en el niño que no coopera.
- Opciones:
  - *Sedación no farmacológica*. No siempre será necesario utilizar fármacos, en muchas ocasiones permitir la presencia de los padres, explicarle al niño con su lenguaje en que consiste lo que le vamos a hacer y las sensaciones que va a ir sintiendo, o utilizar técnicas de distracción o relajación durante el procedimiento, nos va a permitir ahorrarnos la administración de medicamentos.
  - *Sedación farmacológica*. En general las opciones farmacológicas para los procedimientos no dolorosos son la utilización de fármacos ansiolíticos o sedantes.
    - Midazolam IV, oral, IN, rectal.
    - Propofol IV.
    - Hidrato cloral vía oral (< 3 años).
    - Barbitúricos (Thiopental, Methohexital vía rectal, IV).

### *Levemente doloroso*

- Procedimientos: acceso venoso, punción lumbar, punción articular, retirada cuerpo extraños, drenaje pequeños abscesos, irrigación ocular...
- Objetivo: control del dolor local que produce el procedimiento y en ocasiones va a ser necesario controlar la ansiedad y/o que el niño permanezca inmóvil.
- Opciones:
  - Analgesia: anestésicos tópicos y locales.
    - EMLA® (lidocaína 2,5% + prilocaína 2,5%).
    - ELA-MAX® (liberación liposomal de lidocaína al 4%).
    - Cloruro etilo.
    - LAT® (lidocaína 4%+ adrenalina 0,1%+ tetracaína 0,5%).
    - BUPIVANOR® (bupivacaína 0,48%+noradrenalina 1: 26000).
    - Tetracaína.
    - Benzocaína.
    - Lidocaína.
    - Bupivacaína.
  - Sedación/ansiolisis:
    - Midazolam oral, rectal, IN, IV.
  - Analgesia y sedación:
    - Óxido nítrico inhalado.

### *Intensamente doloroso*

- Procedimientos: drenaje abscesos, quemaduras, reducción fracturas, reparación de heridas complicadas, toracocentesis, extracción cuerpos extraños complicados...
- Objetivo: analgesia, sedación, control de la movilidad y amnesia.
- Opciones:
  - Analgesia y sedación:
    - Ketamina IV, IM.
    - Midazolam+Fentanilo IV.
    - Propofol+Fentanilo IV.
    - Anestesia regional.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Coté C. Adverse sedation events in pediatrics: analysis of medications used for sedation. *Pediatrics* 2000; 106(4): 633-644.
2. Doyle L, Colletti J. Pediatric procedural sedation and analgesia. *Pediatr Clin North Am.* 2006; 53(2): 279-92.
3. Kennedy RM, Luhmann JD. Advances in decreasing distress during painful procedures in the emergency department. *Pediatr Clin North Am.* 1999; 46(6): 1215-1248.

4. Krauss B, Green S. Sedation and analgesia for procedures in children. *N Engl Med* 2000; 342(13): 938-945.
5. Krauss B, Green, SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet*. 2006; 367(9512): 766-780.
6. Zempsky WT, Cravero J and Committee on Pediatric Emergency Medicine, and section on Anesthesiology and Pain Medicine. Relief of pain and anxiety in pediatric patients in Emergency Medical Systems. *Pediatrics* 2004; 114(5): 1348-1356.
7. Sacchetti A. Procedural sedation and analgesia. En: Gausche M, Fuchs S, Yamamoto L, editors. *The Pediatric Emergency Medicine Resource (APLS)*. 4ª ed. Massachusetts: Jones and Bartlett; 2004. p. 498-523.



*Coordinadores: Susana Capapé Zache,  
F. Javier Benito Fernández.*

## **1. Protocolos para tratamiento del dolor agudo**

---

*J. Landa Maya*

Para elegir la opción de analgesia adecuada presentamos estos protocolos con las diversas opciones terapéuticas según la intensidad del dolor. La intensidad del dolor debe determinarse de la forma más objetiva posible y para ello debemos utilizar escalas validadas. Éstas nos permitirán una aproximación cuantitativa del grado de dolor que tiene el niño y nos permitirán diseñar una estrategia terapéutica y verificar la eficacia del tratamiento que el niño ha recibido. También el proceso patológico que sufre el niño nos orientará al nivel de dolor correspondiente.

En la Tabla 1 (*pág. siguiente*) se presentan las distintas opciones farmacológicas según la intensidad del dolor. *Para dosis y características farmacocinéticas ver capítulo analgesia sistémica.*

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Analgesia y sedación. En: Benito J, Mintegi S, Sanchez J editores. Manual de diagnóstico y tratamiento de urgencias pediátricas. 4ª ed. Madrid: Ergón; 2006: p 168-183.
2. Berde CB, Sethna NF. Analgesics for the treatment of pain in children. N Eng J Med 2002; 347: 1094-1103.
3. Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. Lancet. 2006 Mar 4; 367(9512): 766-780.
4. Pediatric pain management staff education. University of Michigan health services. Disponible en: WWW. Med.umich.edu/pain/pediatric.htm. Acceso: 3 Octubre 2008.
5. Valdivielso Serna A. Dolor agudo, analgesia y sedación en el niño: Analgesia y sedación para procedimientos en la sala de Urgencias (IV) An Esp Pediatr 1998; 49: 91-104.
6. Zempsky WT, Cravero J and Committee on Pediatric Emergency Medicine, and section on Anesthesiology and Pain Medicine. Relief of pain and anxiety in pediatric patients in Emergency Medical Systems. Pediatrics 2004; 114(5): 1348-1356.

**TABLA 1.** Opciones farmacológicas según la intensidad del dolor.

<i>Intensidad</i>	<i>Causas de dolor</i>	<i>Componente Inflamatorio</i>	<i>Fármacos y (Vía de elección)</i>
<b>Dolor leve</b>	Cefaleas, dolor postvacunal, dental, postquirúrgico (ej: fimosis, adenoide-amigdalectomía), traumatismos leves.	Poco o nulo	Paracetamol (VO)
	Traumatismos músculo-esqueléticos, otitis, celulitis, dismenorrea, quemaduras solares.	Elevado	Ibuprofeno (VO)
<b>Dolor moderado</b>	Dolor tipo cólico (abdominal, biliar, uterino, genitourinario). Traumatismos músculo-esqueléticos. Cefaleas, quemaduras. Dolor otológico y dental. Cirugía menor ORL. Cirugía menor abdominal.	Poco o nulo	Metamizol (VO, IV) Codeína (VO) Paracetamol + Codeína (VO) Tramadol (VO) Ketorolaco (VO, IV)
	Artritis idiopática juvenil. Metástasis óseas. Otitis. Celulitis.	Elevado	Ibuprofeno (VO) Naproxeno (VO) Diclofenaco (VO, VR) Ketorolaco (VO, IV)
<b>Dolor intenso</b>	Cirugía torácica, urológica y ortopédica. Abdomen agudo. Quemaduras extensas.	Poco	Metamizol (IV)
		Elevado	Ketorolaco (IV)
<b>Dolor intenso/ insoportable</b>	Dolor oncológico. Metástasis óseas. Crisis falciformes. Mucositis. Politraumatismos. Fracturas.		Opioides: Fentanilo (IV) Cl. mórfico (IV)  Solo o asociado con Metamizol/ Ketorolaco  Si no hay vía IV: Metamizol (IM) Fentanilo (SL) Cl. mórfico (IM, SC)

## 2. Sedación no farmacológica

---

S. Esteban López

Los métodos no farmacológicos incluyen las **técnicas simples no farmacológicas** y las **medidas ambientales**. Pueden contribuir de forma importante a disminuir la ansiedad y el dolor del niño. Los métodos no farmacológicos han de utilizarse siempre, en todos los procedimientos que realicemos, aunque sepamos que no van a evitar que se usen los métodos farmacológicos. Pondremos especial énfasis en estos métodos en la sedación de procesos no dolorosos (TAC, RMN, etc.) puesto que algunos niños, sobre todo mayores de 5 años, no precisarán de métodos farmacológicos, si los métodos no farmacológicos se realizan de forma adecuada.

Las **medidas ambientales** para reducir el dolor y la ansiedad, incluyen preferentemente una adecuada preparación de los padres y de los niños, un entorno tranquilo, la elaboración previa de un plan adecuado según la ansiedad esperada en cada niño y situación y el entrenamiento del personal de urgencias en mantener comportamientos adecuados. Se describen a continuación:

1. **Aportar información verbal y preparar a los padres y al niño:** dar paso por paso información de lo que puede ocurrir durante el procedimiento; dar información sensorial de lo que el niño puede ver, oír y sentir; emplearemos un lenguaje apropiado a la edad y terminología apropiada al nivel de comprensión, evitando palabras como dolor, herida, corte, inyección; dar información antes y durante el procedimiento.
2. **Participación de los padres:** preguntar a los padres cuánta ansiedad esperan de sus hijos; permitir su presencia; no pedir a los padres que sujeten al niño; instruirles para no amenazar al niño.
3. **Comportamiento del personal sanitario:** ser calmado, confidente y tener control; evitar conversaciones inadecuadas con personal y padres (ej. descripción de posibles efectos secundarios) delante del niño.
4. **Detalles del procedimiento:** en lactantes, para canulaciones intravenosas y venopunciones, evitar el brazo del dedo-chupete; no forzar al niño a tumbarse si no quiere y no es estrictamente necesario; considerar dar al niño un “trabajo” a realizar durante el procedimiento por ejemplo, sujetar una gasa; dar al niño la posibilidad de elegir participar en el procedimiento para aumentar la percepción de control (Ej.

elegir brazo derecho o izquierdo); permitir que el niño cuente hacia atrás de 10 a 1 durante el procedimiento.

En cuanto a las **técnicas simples no farmacológicas** pueden ser enseñadas a los niños como “trucos” y a los padres para entrenar a sus hijos. Los padres son los entrenadores ideales porque ellos conocen qué es lo que más interesa a sus hijos y aunque desean permanecer durante el procedimiento, pueden no saber cómo ayudar a sus hijos. Los beneficios añadidos incluyen la reducción de la ansiedad de los padres porque se les asigna un rol y se les enseña técnicas que pueden usar en otras ocasiones.

Incluyen entre otras técnicas, la distracción, una intervención psicológica con efectividad probada. Existe una variedad de ítems que se pueden llevar a cabo en la zona de urgencias; el método usado depende de la edad y el interés del niño. La conversación sin trascendencia (temas escolares, aficiones, deportes etc.) es otra técnica que no requiere preparación y siempre es posible. En el caso de lactantes, la administración de soluciones dulces mediante chupete o en biberón también es efectiva.

Existen otras técnicas más complejas, agrupadas bajo el término **“Terapias cognitivas del comportamiento”** que son efectivas, posiblemente más que la sedación o la anestesia general. Requiere de personal específicamente capacitado, haciendo estas técnicas insustituibles para procedimientos menores y para su uso en el servicio de urgencias.

Se describen a continuación las técnicas simples no farmacológicas más frecuentemente utilizadas:

1. **Técnicas de distracción:** lactantes: chupete, bolas, juguetes; preescolar: bolas, canciones, caleidoscopios, juguetes...; escolar: videos, videojuegos, juegos, conversación intrascendente.
2. **Respiración profunda:** hacer que el niño respire rítmicamente con respiraciones lentas y profundas.
3. **Técnicas de sugestión:** ayudar al niño a ponerse un “guante mágico” que no permite el dolor o aplicar una “crema mágica invisible”.
4. **Imaginación:** ayudar al niño a imaginarse que es un superhéroe y que el procedimiento es una misión especial.
5. **Recompensas:** permitir que el niño sepa que después del procedimiento tiene una recompensa como una pegatina, un certificado, una banda decorativa etc. El objetivo es la cooperación pero debemos dar al niño su recompensa.
6. Emplear **solución dulce** en el chupete o biberón. Se usa para procedimientos menores. Administrar 2 ml de glucosa inmediatamente antes o durante el procedimiento; permitir succionar durante el procedimiento.
7. **Terapia cognitiva del comportamiento:** preparación con muñecos u otros materiales, como juego de rol, hipnosis, imaginación guiada,

relajación muscular, alteración memoria etc.

## **BIBLIOGRAFÍA**

1. Young KD. Pediatric Procedural Pain. *Ann Emerg Med.* 2005; 45: 160-171.
2. American Academy of Pediatrics Task Force on Pain in Infants, Children and Adolescents. The assessment and management of acute pain in infants, children, and adolescents. *Pediatrics.* 2001; 108: 793-797.
3. Sinha M, Christopher NC, Fenn R, Reeves L. Evaluation of nonpharmacologic methods of pain and anxiety management for laceration repair in the pediatric emergency department. *Pediatrics.* 2006; 117 (4): 1162-8.

### 3. Sedación farmacológica para procedimientos no dolorosos

---

A. González Hermosa

#### INTRODUCCIÓN

Los principales objetivos de la mayoría de los regímenes de sedación para este tipo de procedimientos son garantizar la seguridad del paciente, la comodidad, y la cooperación continua en todo el procedimiento. Secundariamente y, a menudo, objetivos deseables de la sedación son también la amnesia del procedimiento, maximizar la eficacia del mismo, reducir al mínimo el tiempo de recuperación, y mantener el coste-eficacia.

#### **En todos los procedimientos habrá que realizar:**

1. Detallada Hª clínica en la que se incluirán datos como: alergia, sedaciones previas, reacciones adversas.
2. Examen físico. En base a la Hª clínica y examen físico se hará una clasificación ASA del paciente. Es conveniente en el niño colaborativo realizar un examen de la vía aérea y realizar su clasificación según la escala de Mallampati.
3. Determinar la duración del procedimiento y la necesidad de contraste, en el caso de pruebas de imagen.
4. Explicar a los padres y al niño de procedimiento a realizar y cumplimiento del consentimiento informado.
5. Comprobar el correcto estado del material para la monitorización, el control de vía aérea y hemodinámico.

Lógicamente todos estos procedimientos de sedación serán realizados por personal entrenado en RCP avanzada y conocimiento exhaustivo de las indicaciones, contraindicaciones, efectos secundarios, vías de administración, dosis y antídotos posibles de las drogas que se van a emplear.

Durante la realización del procedimiento se procederá a la monitorización cardiorrespiratoria según los estándares recomendados. En este sentido, también es necesario que se complete correctamente el registro de sedación en el que deben constar los datos como: estado de conciencia, ventilación y parámetros cardiovasculares, tanto al inicio como durante el procedimiento.

En relación al periodo de ayuno, en algunos centros el equipo de Urgencias de Pediatría realiza procedimientos de sedación-analgésia programada. En estos casos, las guías clínicas recomiendan un periodo de ayuno

muy similar al de la anestesia, que va desde las 2 horas para líquidos hasta 6 horas para alimentos sólidos. En el caso de que el procedimiento deba realizarse de urgencia, siempre se valorará los riesgos/beneficios de practicarlo en un niño que no está en ayunas.

*Todos estos aspectos se abarcan de forma detallada en la sección: guía para procedimientos de analgesia y sedación.*

En ningún caso existe un protocolo único de actuación. La elección dependerá en muchos casos, de la experiencia personal en el manejo de las drogas a utilizar. A continuación indicamos los protocolos más comunes para cada uno de los procedimientos.

### **TOMOGRAFÍA AXIAL COMPUTARIZADA (TAC)**

El objetivo de la sedación en las pruebas de imagen es conseguir que el niño permanezca inmóvil.

#### **En el niño mayor de 4-5 años**

En general, y dada la brevedad de la prueba, en estos niños será suficiente con técnicas de sedación no farmacológica, explicándoles en qué consistirá el procedimiento y permitiendo la presencia de los padres el máximo tiempo posible.

#### **En los niños menores de 4-5 años, o sin integridad neurológica y en general, en los no colaboradores**

El nivel de sedación deseable puede variar desde la sedación mínima o ansiolisis hasta sedación profunda en algunos casos, esto determinará la elección del protocolo.

#### *Ansiolisis/sedación mínima-moderada*

- I. **Midazolam oral** (ansiolisis/sedación mínima).
  - Dosis 0,5 mg/kg (máximo 15 mg), unos 20-30 minutos antes del procedimiento. El efecto se puede prolongar 60-90 minutos.
  - Monitorizar al paciente con pulsioximetría.
- II. **Midazolam intranasal (IN)** (ansiolisis/sedación mínima).
  - Dosis 0,2-0,5 mg/kg (máximo 7,5 mg), 10-15 minutos antes del procedimiento. El efecto dura 60 minutos.
  - Monitorizar al paciente con pulsioximetría.
- III. **Midazolam intravenoso (IV)** (sedación mínima hasta sedación moderada).
  - Dosis 0,02-0,2 mg/kg (máximo por dosis 2 mg). Comienza efecto en 2-3 minutos y dura 20-30 minutos.

**TABLA1.** Resumen de opciones farmacológicas para procedimientos no dolorosos.

<i>Tomografía axial computerizada/Resonancia magnética nuclear</i>	
Mayores de 4-7 años	Métodos no farmacológicos
Menores de 4-7 años	Métodos no farmacológicos
Niños sin integridad neurológica	Midazolam oral/IN
No colaboradores	Midazolam IV
	Hidrato de cloral oral (No > 4 años)
	Propofol IV
	Tiopental IV, rectal
<i>Electroencefalografía/ECocardiografía</i>	
En general	Métodos no farmacológicos
Niños sin integridad neurológica o No colaboradores	Midazolam oral/IN

- Preparación: 0,2 mg/kg en jeringa de 10 ml. Añadir SSF hasta completar 10 ml (1 cc = 0,02 mg/kg).
- Administrar lento titulando su efecto. Comenzar con la dosis mínima eficaz, se puede repetir la dosis cada 3 minutos la mitad de la dosis inicial y posteriormente si se precisa  $\frac{1}{4}$  hasta lograr el nivel de sedación deseado (dosis máxima total en niños menores de 5 años: 5 mg ó 0,6 mg/kg/; dosis máxima total en niños mayores de 5 años 10 mg ó 0,4 mg/kg).
- Monitorización continúa con pulsioximetría.

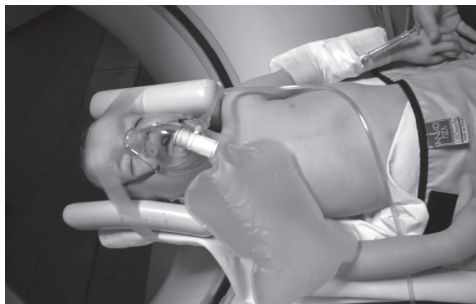
#### IV. Hidrato de cloral oral (sedación mínima-moderada).

- Administrar 30 minutos antes del procedimiento. Dosis 25-50 mg/kg (máximo 1g/dosis). El efecto comienza a los 15-30 minutos, con un pico máximo de acción a los 60 minutos. La duración del efecto puede prolongarse entre 1 y 4 horas (obliga a monitorizaciones prolongadas). Puede tener un efecto residual 24 h. En general es un método de sedación que no se recomienda en niños mayores de 4 años por su alta tasa de fallos.
- Monitorización continúa con pulsioximetría.

#### *Sedación moderada-profunda*

##### I. Propofol

- Como inducción un bolo de 1 mg/kg (dosis máxima 40 mg). Administración lenta (1-3 minutos) para minimizar los efectos cardiorres-



**FIGURA 1.** Sedación para TAC con propofol.

piratorios. El efecto comienza en 15-30 segundos y se puede prolongar 5-10 minutos.

- Si fuese preciso, se pueden administrar cada 2 minutos bolus de 0,5-1 mg/kg.
- Administración junto con lidocaína para disminuir el dolor local. Inyectar 0,5 mg/kg de lidocaína al 1%, colocando un torniquete por encima del lugar de administración, 30-120 segundos antes de la administración del propofol o bien mezclada con el propofol (opción menos efectiva).
- Monitorización: TA, FC, FR y SAT O<sub>2</sub> antes del procedimiento. Durante el mismo pulsioximetría y monitorización ECG (si sedación esperada profunda) y si es posible EtCO<sub>2</sub> (capnografía), sobre todo si pierde la visualización continua de la ventilación del paciente. Registro de TA y FR cada 5 minutos. Recomendable O<sub>2</sub> suplementario continuo.
- Contraindicado en: pacientes con hipersensibilidad al propofol, alérgicos a huevo, a soja. Situaciones de shock o fallo cardiovascular.
- Algunas preparaciones de propofol contienen alto contenido en sulfitos y este compuesto puede provocar broncoespasmo en pacientes asmáticos susceptibles.

## II. Hidrato de cloral oral

- Administrar 30 minutos antes del procedimiento. Dosis de 50-100 mg/kg (máximo 1g/dosis). Si no se lograra el nivel de sedación deseado a los 30 minutos se pueden administrar dosis adicionales de la mitad de la dosis inicial, teniendo en cuenta que las dosis repetidas pueden potenciar los efectos secundarios. Dosis máxima total 2000 mg ó 150 mg/kg. En general es un método de sedación que no se recomienda en niños mayores de 4 años por su alta tasa de fallos.
- Monitorización: TA, FC, FR y SAT O<sub>2</sub> antes del procedimiento. Durante el mismo pulsioximetría y monitorización ECG y si es posible

EtCO<sub>2</sub> (capnografía), sobre todo si pierde la visualización continua de la ventilación del paciente. Registro de TA y FR cada 5 minutos.

- Es recomendable disponer de vía IV o de personal con destreza para disponer de ella con rapidez.
- No administrar en pacientes con enfermedad hepática o renal importante, insuficiencia cardiaca o hipersensibilidad al fármaco.

### III. Thiopental IV

- Dosis inicial de 2 mg/kg. Cada 3- 5 minutos se pueden administrar dosis adicionales de 1mg/kg para conseguir o mantener el nivel de sedación deseado hasta un máximo de 6 mg/kg ó 200 mg. Comienzo de acción en 1-3 minutos. El efecto finaliza aproximadamente a los 30 minutos, se puede prolongar 1 hora.
- Monitorización: TA, FC, FR y SAT O<sub>2</sub> antes del procedimiento. Durante el mismo pulsioximetría y monitorización ECG y si es posible EtCO<sub>2</sub> (capnografía), sobre todo si pierde la visualización continua de la ventilación del paciente. Registro de TA y FR cada 5 minutos.
- También se puede administrar por vía rectal: 15-25 mg/kg (máximo 350 mg). Efecto en 5 minutos, se prolonga el efecto hasta 1 hora – 1 hora y media. Recomendable si la sedación esperada es profunda acceso vascular.
- No administrar en porfirias y asma (puede producir broncoespasmo) ni en pacientes con insuficiencia respiratoria o inestabilidad hemodinámica.

### RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RNM)

Al tratarse de exploraciones más prolongadas que requieren inmovilidad completa, la sedación es imprescindible en prácticamente todos los pacientes menores de 7 años de edad. Lógicamente, todo el material necesario para la monitorización del niño debe de estar certificado para poder ser utilizado en la RNM.

#### En el niño mayor de 7-8 años

En general, en estos niños será suficiente con técnicas de sedación no farmacológica, explicándoles en qué consistirá el procedimiento y permitiendo la presencia de los padres el máximo tiempo posible.

#### En los niños menores de 7-8 años, o sin integridad neurológica y en general, en los no colaboradores

En general, se utilizarán las mismas opciones farmacológicas que para la realización de la TAC. La elección del fármaco dependerá del grado de

sedación que deseamos desde ansiolisis a sedación profunda. *Ver opciones, modo administración y monitorización en TAC.*

Debemos tener en cuenta que la RMN no es una exploración urgente, que sea preciso realizar en las urgencias pediátricas, lo habitual es su realización de forma programada. Si se realiza se debe tener en cuenta que es una exploración más prolongada que un TAC con lo cual se pueden requerir dosis de mantenimiento de los fármacos. Una opción que podemos considerar es utilizar propofol en perfusión continua. Preparar de la solución al 1% sin diluir  $1\text{mg/kg/h} = 0,1\text{ ml/kg/min}$ . Dosis de 1-3 mg/kg/hora. Con la sedación prolongada y profunda con propofol aumenta el riesgo de posibles efectos adversos, el paciente debe estar correctamente monitorizado y el personal preparado para resolver posibles complicaciones. El uso de perfusión continua no es práctica habitual para los procedimientos de urgencias.

## ECOCARDOGRAFÍA Y ELECTROENCEFALOGRAFÍA

En estos casos, la mayor parte de los casos no será precisa la administración de fármacos para lograr la sedación adecuada para realizar el procedimiento no doloroso. La preparación psicológica adecuada a la edad del niño previa al procedimiento puede ser suficiente. No obstante, pueden existir circunstancias o situaciones que requieran la sedación farmacológica fundamentalmente para disminuir la ansiedad que el procedimiento provoca en el niño, por lo que en general la utilización de un fármaco ansiolítico como el midazolam puede ser suficiente.

### I. Midazolam oral (ansiolisis/sedación mínima)

- Dosis 0,5 mg/kg (máximo 15 mg), unos 20-30 minutos antes del procedimiento. El efecto se puede prolongar 60-90 minutos.
- Monitorizar al paciente con pulsioximetría.

### II. Midazolam IN (ansiolisis/sedación mínima)

- Dosis 0,2-0,5 mg/kg (máximo 7,5 mg), 10-15 minutos antes del procedimiento. El efecto dura 60 minutos.
- Monitorizar al paciente con pulsioximetría.

## BIBLOGRAFÍA

1. Cote CJ, Wilson S and the Work Group on Sedation. American Academy of Pediatrics, American Academy of Pediatric Dentistry. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures: an update. *Pediatrics* 2006; 118: 2587-2602.
2. Levati A, Paccagnella F, Pietrini D, Buscalferri A, Calamandrei M, Grossetti R, Lampugnani E, Stoffella G, Stoppa F, Tumolo M, Latronico N. SIAARTI-SARNePI Guidelines for sedation in pediatric neuroradiology. *Anestesiol* 2004; 70(10): 675-97.

3. Greenberg SB, Faerber EN, Aspinall CL, Adams RC. High-dose chloral hydrate sedation for children undergoing MR imaging: safety and efficacy in relation to age. *Am J Roentgenol* 1993; 161(3): 639-41.
4. Dalal PG, Murray D, Cox T, McAllister J, Snider R. Sedation and anesthesia protocols used for magnetic resonance imaging studies in infants: provider and pharmacologic considerations. *Anesth Analg* 2006; 103(4): 863-8.
5. Pershad J, Wan J, Anghelescu DL. Comparison of propofol with pentobarbital/midazolam/fentanyl sedation for magnetic resonance imaging of the brain in children. *Pediatrics* 2007; 120(3): e629-36.
6. Zgleszewski SE, Zurakowski D, Fontaine PJ, D'Angelo M, Mason KP. Is propofol a safe alternative to pentobarbital for sedation during pediatric diagnostic CT?. *Radiology* 2008; 247(2): 528-34.
7. Machata AM, Willischke H, Kabon B, Kettner SC, Marhofer P. Propofol-based sedation regimen for infants and children undergoing ambulatory magnetic resonance imaging. *Br J Anaesth* 2008; 101(2): 239-43.
8. Mace SE, Barata IA, Cravero JP, Dalsey WC, Godwin SA, Kennedy RM, et al. Clinical policy: evidence-based approach to pharmacologic agents used in pediatric sedation and analgesia in the emergency department. *J Pediatr Surg* 2004; 39(10): 1472-84.
9. Mason KP, Zurakowski D, Karian VE, Connor L, Fontaine PJ, Burrows PE. Sedatives Used in Pediatric Imaging Comparison of IV Pentobarbital with IV Pentobarbital with Midazolam Added. *AJR* 2001; 177: 427-430.
10. Mehta UC, Patel I, Castello FV. EEG sedation for children with autism. *J Dev Behav Pediatr*. 2004; 25(2): 102-4.
11. Olson DM, Sheehan MG, Thompson W, Hall PT, Hahn J. Sedation of children for electroencephalograms. *Pediatrics* 2001; 108(1): 163-5.
12. Heistein LC, Ramaciotti C, Scott WA, Coursey M, Sheeran PW, Lemler MS. Chloral hydrate sedation for pediatric echocardiography: physiologic responses, adverse events, and risk factors. *Pediatrics* 2006; 117(3): e434-41.

## 4. Analgesia y sedación para procedimientos menores dolorosos

---

*S. Capapé Zache, F.J. Benito Fernández*

La realización de procedimientos menores dolorosos como la reparación de heridas, punción lumbar...son técnicas habituales en los Servicio de Urgencias Pediátricos (SUP). Siempre en estos procedimientos, además de realizarlos con una técnica adecuada será imprescindible controlar el dolor y la ansiedad. Para controlar el dolor disponemos de fármacos anestésicos tópicos y locales que debemos utilizar siempre. Por otro lado no debemos olvidar controlar la ansiedad que provoca el procedimiento en el niño, bien con métodos no farmacológicos o farmacológicos.

A continuación se describen las opciones de analgesia y sedación para los distintos procedimientos menores realizados en los SUP.

### REPARACIÓN HERIDAS MENORES

Se utilizará **SIEMPRE anestesia local bien de forma tópica o infiltrando los bordes de la herida**. Lo ideal es siempre que sea posible la utilización de un anestésico tópico, ya que su aplicación no es dolorosa.

- En todos los pacientes en los que se repare una herida menor se aplicará anestesia tópica en forma de gel **LAT** (lidocaína 4%, adrenalina 0,1%, tetracaína 0,5%) alrededor de los bordes de la herida (1-3 ml), colocaremos un vendaje oclusivo y esperaremos 20-30 minutos para la reparación (Fig. 1). Antes de iniciar la reparación limpiaremos los bordes de la herida. Su efecto dura entre 45 y 60 minutos. El LAT es especialmente efectivo en heridas de cara y cuero cabelludo, siendo menos efectivo en heridas de tronco y extremidades. Si la anestesia con LAT es inadecuada, se infiltrará lidocaína u otro anestésico local en los bordes de la herida. El uso previo de LAT reduce el dolor de la inyección del anestésico local.
- Si la herida no es susceptible de recibir LAT, como son las heridas en mucosas o en zonas acras como dedos, pene, orejas o nariz o heridas de gran longitud (> 5 cm) se utilizará **lidocaína al 1% (10 mg/1 ml) tamponada con bicarbonato** (9 ml de lidocaína+ 1 ml de bicarbonato). El bicarbonato disminuye el dolor de la infiltración porque neutraliza la acidez de la lidocaína, también con el objetivo de disminuir el dolor utilizaremos una aguja fina e infiltraremos el anestésico lentamente. En territorios muy vascularizados se puede utilizar junto con adrena-



**FIGURA 1.** Aplicación de gel LAT para la reparación de una herida menor

**FIGURA 2.** Aplicación crema EMLA para realización punción lumbar

lina 1/100.000 para ayudar a controlar la hemorragia. No debe usarse con adrenalina en territorios dístales. Dosis sin adrenalina 1-2 mg/kg (máximo 5 mg/kg), con adrenalina 2-4 mg/kg (máximo 7 mg/kg). Se infiltrará de forma subcutánea alrededor de los bordes de la herida o se realizarán bloqueos regionales para heridas en dedos (bloqueo digital), boca y labios (bloqueo infraorbitario, infraoral). Comienza su efecto en 2-5 minutos y dura entre 30 minutos y dos horas.

Disponemos de otros anestésicos locales, entre los más utilizados después de la lidocaína se encuentra la **bupivacaína**. La bupivacaína se presenta en concentraciones de 0,25%-0,75%. Para infiltración se usa al 0,25%, dosis 1-2 mg/kg (máximo 2,5 mg/kg; máximo con adrenalina 3 mg/kg), su efecto dura entre 2 y 4 horas, con adrenalina 4-8 horas. De elección en procedimientos de larga duración.

Otros anestésicos locales: mepivacaína, ropivacaína, levobupivacaína.

La reparación de heridas se asocia generalmente a gran ansiedad en el niño, por lo que debemos utilizar métodos para sedación:

- **Sedación no farmacológica.** Antes de comenzar el procedimiento explicar al niño con palabras adecuadas a su edad que es lo que le vamos hacer y por qué. Durante el procedimiento utilizar técnicas de distracción, juegos... y SIEMPRE en todos los casos se debe permitir la presencia de los padres durante el procedimiento.
- En ocasiones la sedación no farmacológica no es suficiente y tendremos que utilizar fármacos. El uso de un fármaco ansiolítico/sedante como es el **midazolam** ayudará a disminuir la ansiedad que causa el procedimiento. (Tabla 1)
  - **Midazolam oral** (ansiólisis/sedación mínima).
  - **Midazolam intranasal (IN)** (ansiólisis/sedación mínima). La administración IN puede ser más dificultosa que la administración oral y produce más molestias como irritación, quemazón y lagrimeo.

**TABLA 1.** Administración de midazolam.

- **Midazolam oral** (ansiolisis/sedación mínima)
  - Dosis 0,5 mg/kg (máximo 15 mg), 20-30 minutos antes del procedimiento.
  - El efecto se puede prolongar 60-90 minutos.
  - Monitorizar al paciente con pulsioximetría.
- **Midazolam IN** (ansiolisis/sedación mínima)
  - Dosis 0,2-0,5 mg/kg (máximo 7,5 mg), 10-15 minutos antes del procedimiento.
  - El efecto dura 60 minutos.
  - Monitorizar al paciente con pulsioximetría.
- **Midazolam IV** (sedación mínima/moderada)
  - Dosis 0,02-0,2 mg/kg (máximo 0,4-0,6 mg/kg).
  - Preparación: 0,2 mg/kg en jeringa de 10 ml. Añadir SSF hasta completar 10 ml (1 cc = 0,02 mg/kg).
  - Comenzar con la mínima dosis eficaz y administrar titulando su efecto. Se puede repetir cada 3 minutos la mitad de la dosis inicial y posteriormente si se precisa  $1/4$  hasta lograr el nivel de sedación deseado (dosis máxima total en niños menores de 5 años: 5 mg ó 0,6 mg/kg; dosis máxima total en niños mayores de 5 años 10 mg ó 0,4 mg/kg).
  - Comienza efecto en 2-3 minutos y dura 20-30 minutos. Monitorización continúa con pulsioximetría.
  - Tener preparado el antídoto.

Cuando utilizemos midazolam monitorizaremos al paciente con pulsioximetría. La administración de midazolam por cualquier vía puede producir depresión respiratoria (complicación más importante) y debemos estar preparados para resolver esta situación. Recordar la posibilidad de aparición de reacciones paradójicas.

- Otra opción farmacológica para disminuir la ansiedad y potenciar la analgesia del anestésico local es el uso de **óxido nítrico**, más útil en niños colaboradores, generalmente mayores de 4 años. **Utilizaremos óxido nítrico junto con la anestesia tópica o previo a la infiltración del anestésico local.** (Tabla 2)

## PUNCIÓN LUMBAR

- Todos los pacientes a los que se les realice una punción lumbar deben recibir **anestesia tópica** (crema **EMLA**). Se aplicará sobre piel intacta una dosis de 1-2 g de crema/10 cm<sup>2</sup> de piel manteniéndola tapada con una película de plástico 60 minutos (Fig. 2). Alternativa: cloruro de eti-

**TABLA 2.** Protocolo para la administración de óxido nitroso.

1. Ajustar mascarilla facial a la anatomía del paciente.
2. Conseguir colaboración del paciente.
3. Comenzar administración tres minutos antes de iniciar el procedimiento y mantener durante todo el procedimiento.
4. El flujo de administración dependerá de la ventilación espontánea del paciente (habitualmente 4-6 litros es suficiente).
5. Vigilar estado de conciencia y respiración.
6. Monitorización con pulsioximetría (algunos autores no lo consideran necesario con la mezcla con O<sub>2</sub> al 50%).
7. Discontinuar la administración si el paciente está excesivamente dormido.
8. No administrar más de 60 minutos seguidos.
9. Tras su retirada administrar O<sub>2</sub> al 100% 3-5 minutos (algunos autores no lo consideran necesario con la mezcla con O<sub>2</sub> al 50%).
10. Alta tras recuperación de estado basal.

**FIGURA 1.** Aplicación de gel LAT para la reparación de una herida menor**FIGURA 2.** Aplicación crema EMLA para realización punción lumbar

lo directamente sobre la piel a una distancia de 15-30 cm durante unos segundos, su efecto es inmediato y dura 1 minuto.

- En neonatos y lactantes < 6 meses: considerar **glucosa oral** 2 ml al 25%, 1 ml en cada carrillo. Administrar 2 minutos antes del procedimiento.
- **Todos los pacientes necesitarán sedación**, ya que la punción lumbar es un procedimiento que genera gran ansiedad en los niños.
  - **Sedación no farmacológica.** Explicar lo que le vamos a realizar y por qué. Permitir SIEMPRE la presencia de los padres durante el procedimiento.

- Si la sedación no farmacológica no es suficiente se administrará un fármaco ansiolítico/sedante (benzodiazepina: **midazolam**) (Tabla 1):
  - I. Midazolam oral** (ansiolisis/sedación mínima).
  - II. Midazolam IN** (ansiolisis/sedación mínima).
  - III. Midazolam IV** (sedación mínima/moderada).
- Otra opción farmacológica es la utilización de **óxido nitroso junto con la anestesia tópica**. El óxido nitroso produce sedación y analgesia y es especialmente útil en niños mayores de 4 años o que puedan colaborar en el procedimiento. Recomendable su uso en **TODOS** los pacientes. (Tabla 2)

### PUNCIÓN ARTICULAR

- **TODOS** los pacientes a los que se les realice una punción articular deben recibir **anestesia tópica (crema EMLA)**. Se aplicará sobre piel intacta una dosis de 1-2 g de crema/10 cm<sup>2</sup> de piel manteniéndola tapada con una película de plástico 60 minutos. Alternativa: cloruro de etilo directamente sobre la piel a una distancia de 15-30 cm durante unos segundos, su efecto es inmediato y dura 1 minuto. Otra opción es la administración de **lidocaína al 1% subcutánea** tamponada con bicarbonato (9 ml de lidocaína+ 1 ml de bicarbonato) en el lugar de la punción, dosis sin adrenalina 1-2 mg/kg (máximo 5 mg/kg).
- En todos los pacientes **sedación no farmacológica**. Explicar lo que le vamos a realizar y por qué. Permitir SIEMPRE la presencia de los padres durante el procedimiento.
- En caso de que la sedación no farmacológica no sea suficiente se administrará un fármaco ansiolítico/sedante (benzodiazepina: **midazolam**) (Tabla 1):
  - I. Midazolam oral** (ansiolisis/sedación mínima).
  - II. Midazolam IN** (ansiolisis/sedación mínima).
  - III. Midazolam IV** (sedación mínima/moderada).
- Otra opción farmacológica es la utilización de **óxido nitroso junto con la anestesia tópica**. El óxido nitroso produce sedación y analgesia y es especialmente útil en niños mayores de 4 años que puedan colaborar en el procedimiento. Recomendable su uso en **TODOS** los pacientes. (Tabla 2)

### DRENAJE PEQUEÑOS ABSCESOS

- Todos los pacientes recibirán **anestesia local**, crema **EMLA** sobre piel intacta una dosis de 1-2 g de crema/10 cm<sup>2</sup> de piel manteniéndola tapada con una película de plástico 60 minutos o **lidocaína** local subcutánea tamponada con bicarbonato (9 ml de lidocaína+ 1 ml de bicarbonato), dosis 1-2 mg/kg (máximo 5 mg/kg).

- En todos los casos **sedación no farmacológica**. Explicar lo que le vamos a realizar y por qué. Permitir SIEMPRE la presencia de los padres durante el procedimiento.
- Si la sedación no farmacológica no es suficiente utilizaremos un fármaco ansiolítico/sedante (benzodacepina: **midazolam**) (Tabla 1):  
**I. Midazolam oral** (ansiolisis/sedación mínima).  
**II. Midazolam IN** (ansiolisis/sedación mínima).
- Otra opción farmacológica es la utilización de **óxido nitroso junto con la anestesia tópica**. El óxido nitroso produce sedación y analgesia y es especialmente útil en niños mayores de 4 años que puedan colaborar en el procedimiento. Recomendable su uso en **TODOS** los pacientes. (Tabla 2)

### ACCESO VENOSO

- Aplicación de **anestesia tópica** (crema **EMLA**) 1-2 g de crema/10 cm<sup>2</sup> de piel manteniéndola tapada con una película de plástico 60 minutos en el lugar de la punción.
- En neonatos y lactantes < 6 meses: considerar **glucosa oral** 2 ml al 25%, 1 ml en cada carrillo. Administrar 2 minutos antes del procedimiento.
- Procedimiento que se asocia a ansiedad: si paciente colaborador **sedación no farmacológica**. Explicar lo que le vamos a realizar y por qué. Permitir SIEMPRE la presencia de los padres durante el procedimiento.
- Si la sedación no farmacológica no es suficiente se administrará un fármaco ansiolítico/sedante (benzodiazepina: **midazolam**) (Tabla 1):  
**I. Midazolam oral** (ansiolisis/sedación mínima).  
**II. Midazolam IN** (ansiolisis/sedación mínima).
- En paciente que puedan colaborar considerar administrar **óxido nitroso incluso sin anestesia tópica**. (Tabla 2)

### RETIRADA CUERPOS EXTRAÑOS

- Todos los pacientes recibirán **anestesia local**:
  - Cuerpo extraño ocular: tetracaína gotas.
  - Cuerpo extraño nasal: lidocaína al 4% aerosol con vasoconstrictor (fenilefrina 0,25%).
  - Cuerpo extraño en piel: piel integra crema EMLA sobre piel intacta una dosis de 1-2 g de crema/10 cm<sup>2</sup> de piel manteniéndola tapada con una película de plástico 60 minutos. Piel no integra lidocaína subcutánea tamponada con bicarbonato (9 ml de lidocaína+1 ml de bicarbonato), dosis 1-2 mg/kg (máximo 5 mg/kg). Comienza su efecto entre 2-5 minutos, dura entre 30 minutos y dos horas.

**TABLA 3.** Protocolos para procedimientos menores dolorosos

<b>Reparación heridas menores</b>	
≥ 4 años o colaborador	LAT/Lidocaína SC ± Óxido nítrico
< 4 años	LATI/Lidocaína SC ± Midazolam oral/intranasal
Dedos/boca ≥ 4 años o colaborador	Bloqueo nervio ± Óxido nítrico
Dedos/boca < 4 años	Bloqueo nervio ± Midazolam oral/intranasal
<b>Drenaje absceso, punción lumbar, artrocentesis, acceso venoso</b>	
≥ 4 años o paciente colaborador	EMLA ± Óxido nítrico (considerar en TODOS) Alternativa a EMLA: lidocaína 1%
< 4 años	EMLA ± Midazolam oral/intranasal/intravenoso Alternativa a EMLA: lidocaína 1%
<b>Retirada cuerpos extraños</b>	
≥ 4 años o colaborador	Anestesia tópica ± Óxido nítrico
< 4 años	Anestesia tópica ± Midazolam oral/intranasal/intravenoso
Cuerpo extraño ocular	Tetracaína gotas
Cuerpo extraño nasal	Lidocaína aerosol con vasoconstrictor
Cuerpo extraño en piel	Piel íntegra crema EMLA No íntegra lidocaína local SC
<b>Reducción parafimosis</b>	
≥ 4 años o colaborador	Lubricante urológico ± Óxido nítrico (considerar en TODOS)
< 4 años	Lubricante urológico ± Midazolam oral/intranasal/intravenoso
<b>Reducción hernia inguinal</b>	
Neonatos y lactantes de 1 a 6 meses	Glucosa oral
Lactantes (> 6 meses)	Midazolam oral/intranasal
Niños ≥ 4 años o colaboradores	Óxido nítrico
<b>Sondaje uretral</b>	
	Lubricante urológico

- En todos los casos **sedación no farmacológica**. Explicar lo que le vamos a realizar y por qué. Permitir SIEMPRE la presencia de los padres durante el procedimiento.
- Si la sedación no farmacológica no es suficiente se administrará un fármaco ansiolítico/sedante (benzodiazepina: **midazolam**) (Tabla 1):
  - I. **Midazolam oral** (ansiolisis/sedación mínima).
  - II. **Midazolam IN** (ansiolisis/sedación mínima).
  - III. **Midazolam IV** (sedación mínima/moderada).
- Otra opción farmacológica es la utilización de **óxido nitroso junto con la anestesia tópica**. El óxido nitroso produce sedación y analgesia y es especialmente útil en niños mayores de 4 años que puedan colaborar en el procedimiento. Recomendable su uso en **TODOS** los pacientes. (Tabla 2)

### EXPLORACIÓN OCULAR, ÚLCERAS CORNEALES, EXTRACCIÓN DE CUERPOS EXTRAÑOS

- Se utilizarán **colirios anestésicos** (procaína, tetracaína o derivados) en todos los pacientes. Tras una primera valoración visual, se aplicarán dos gotas de colirio anestésico en la conjuntiva tarsal inferior (fondo de saco), esperaremos 3-5 minutos antes de iniciar la exploración. El efecto del colirio dura aproximadamente 30 minutos.
- En pacientes con ansiedad no controlada con la sedación no farmacológica se puede asociar un fármaco ansiolítico/sedante (Tabla 1):
  - I. **Midazolam oral**.
  - II. **Midazolam IN**.

### REDUCCIÓN DE PARAFIMOSIS

- Todos los pacientes recibirán anestesia local: **lubricante urológico con anestésico (tetracaína)**.
- Procedimiento que se asocia a ansiedad: si paciente colaborador **sedación no farmacológica**. Explicar lo que le vamos a realizar y por qué. Permitir SIEMPRE la presencia de los padres durante el procedimiento.
- Si la sedación no farmacológica no es suficiente se administrará un fármaco ansiolítico/sedante (benzodiazepina: **midazolam**) (Tabla 1):
  - I. **Midazolam oral** (ansiolisis/sedación mínima).
  - II. **Midazolam IN** (ansiolisis/sedación mínima).
  - III. **Midazolam IV** (sedación mínima/moderada).
- Es recomendable **asociar al anestésico tópico en TODOS los pacientes óxido nitroso** ya que aumenta la analgesia del anestésico local y se consigue un efecto sedante. Será más útil si el paciente es capaz de colaborar, preferiblemente mayores de 4 años. (Tabla 2)

## REDUCCIÓN HERNIA INGUINAL

- Niños < 1 mes: **glucosa oral** de 0,1 ml al 24% a 2 ml 50% (dosis más común 2 ml 24%) Administrar dos minutos antes del procedimiento.
- Niños 1-6 mes: glucosa de 0,75 ml 50% a 2 ml 75% (menos efectiva que en niños < 1 mes). Se puede administrar 2 ml al 25%.
- Lactantes (> 6 meses): **midazolam** oral: 0,5 mg/kg (máximo 15 mg), 20-30 minutos antes del procedimiento. El efecto se puede prolongar 60-90 minutos o midazolam IN administrar dosis 0,2-0,5 mg/kg (máxima 7,5 mg), efecto en 10-15 minutos. Duración efecto 60 minutos. Monitorizar con pulsioximetría.
- En niños colaboradores, sobre todo mayores de 4 años **óxido nitroso**. (Tabla 2)

## SONDAJE URETRAL

- Para realizar el sondaje uretral se utilizará un **lubricante con anestésico: lubricante urológico con tetracaína**.
- En neonatos y menores de 6 meses considerar **glucosa oral** 2 ml al 25%, 1 ml en cada carrillo. Administrar 2 minutos antes del procedimiento.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Burnweit, C Zerpa D, Nahmad MH, Lankau C, Weinberger M, Malvezzi L et al. Nitrous oxide for minor pediatric procedures: an effective alternative to conscious sedation?. *J Pediatr Surg* 2004; 39(3): 495-499.
2. Capapé S. Analgesia y sedación. En: Manual de diagnóstico y tratamiento de urgencias pediátricas. Benito J, Mintegi S, Sanchez J, eds. 4ª ed. Ergón, 2006: 168-183.
3. Coté CJ, Wilson S. Work Group on Sedation. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures: an update. *American academy of Pediatrics; American Academy of Pediatric Dentistry. Pediatrics*. 2006 Dec; 118(6): 2587-602.
4. Davies FC and Waters M. Oral midazolam for conscious sedation of children during minor procedures. *Journal of Accident & Emergency Medicine* 1998; 15(4): 244-8.
5. Godwin SA, Caro DA, Wolf SJ, Jagoda AS, Charles R, Marett BE, Moore J. American College of Emergency Physicians. Clinical policy: procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2005; 45(2): 177-196.
6. Harvey AJ, Morton NS. Management of procedural pain in children. *Arch Dis Child Educ Pract* 2007; 92: 20-26.
7. Hsu DC. Topical anesthetics in children. Uptodate. Waltham, Massachusetts: UpToDate; May 2008. Disponible en: <http://www.uptodate.com/>
8. Kennedy RM, Luhmann JD. Advances in decreasing distress during painful procedures in the emergency department. En: *The Pediatrics Clinics of North America*. Jaff DM ed. McGraw-Hill, 1999; 46(6): 1215-1248.
9. Krauss B, Green S. Sedation and analgesia for procedures in children. *N Engl J Med* 2000; 342(13): 938-945.

10. Krauss B, Green, SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet*. 2006 Mar 4; 367 (9512): 766-80.
11. Mace SE. American College of Emergency Physicians. Clinical policy: Critical Issues in the Sedation of Pediatric Patients in the Emergency Department. *Ann Emerg Med* 2008; 51(4): 378-399.
12. Onody P, Gil P, Hennequin M. Safety of inhalation of a 50% nitrous oxide/oxygen premix: a prospective survey of 35828 administrations. *Drug safety* 2006; 29(7): 633-640.
13. Selbst S. En: *Textbook of pediatric emergency medicine*. Fleisher GR, Ludwig S, eds. 4ª ed. Philadelphia: Lippincott Williams and Wilkins, 2000: 59-70.
14. Shavit I, Keidan I, Augarten A. The practice of pediatric procedural sedation and analgesia in the emergency medicine. *European Journal of Emergency Medicine* 2006; 13: 270-275.
15. Zempsky WT, Cravero J and Committee on Pediatric Emergency Medicine, and section on Anesthesiology and Pain Medicine. Relief of pain and anxiety in pediatric patients in Emergency Medical Systems. *Pediatrics* 2004; 114(5): 1348-1356.

## 5. Analgesia y sedación para procedimientos mayores dolorosos

---

N. Clerigué Arrieta

La realización de procedimientos dolorosos es cada vez más frecuente en los Servicios de Urgencias Pediátricas. Este incremento de procedimientos, tanto diagnósticos como terapéuticos, nos ha llevado a una mayor utilización de técnicas de sedoanalgesia, con varios objetivos:

- a) Conseguir un control efectivo y seguro, del dolor, agitación y ansiedad.
- b) Evitar los movimientos del paciente y así poder realizar el procedimiento con más seguridad.
- c) Proporcionar un adecuado grado de pérdida de memoria del procedimiento, minimizando las respuestas psicológicas desfavorables, asociadas a intervenciones médicas dolorosas.

El uso de la sedoanalgesia, para la realización de procedimientos en Urgencias con suficiente margen de seguridad, exige una adecuada y previa selección de los pacientes. En ellos deberemos:

- Clasificar su condición física, según la Sociedad Americana de Anestesiólogos (ASA) (Tabla 1), con el objeto de conocer el tipo y la severidad de los problemas médicos subyacentes para decidir que pacientes son o no aptos para realizar el procedimiento en urgencias. Los procedimientos de sedo-analgesia en el Servicio de Urgencias, deberían limitarse a pacientes de clase 1, 2 y valorar en pacientes clase 3. (*Ver capítulo evaluación previa a la sedación*).
- Conocer el periodo de ayuno previo y la naturaleza de la última ingesta. Para procedimientos electivos o no urgentes, se recomienda un periodo de ayuno, para disminuir el riesgo de broncoaspiración. La ASA recomienda un ayuno de 2-3 horas para líquidos claros, 4 horas leche materna, 6 horas leche de fórmula y no humana, comida 6-8 horas. En los casos en que el procedimiento sea urgente y no admita demoras, la ingesta reciente de alimentos no es una contraindicación para la sedación, pero debe valorarse la relación riesgo-beneficio y vigilar la posibilidad de vómito o regurgitación. (*Ver capítulo evaluación previa a la sedación*).

**TABLA 1.** Valoración del estado físico y su correlación con el riesgo anestésico según la Sociedad Americana de Anestesiología (ASA)

<i>Clase</i>	<i>Descripción</i>	<i>Condición física sedación</i>
1	Paciente sano	Buena
2	Enfermedad sistémica leve-moderada	Generalmente buena
3	Enfermedad sistémica grave que limita su actividad funcional	Intermedia/mala; considerar riesgos frente a beneficios
4	Enfermedad sistémica grave que incapacita y amenaza continuamente la vida	Malo, los beneficios raramente superan riesgos
5	Paciente moribundo, con posibilidad de vida, pero que es posible que muera en 24 horas	Muy mala

*Modificado De "Krauss B, Green SM. Sedation and analgesia in children.*

## OPCIONES FARMACOLÓGICAS DE SEDOANALGESIA PARA PROCEDIMIENTOS MAYORES

### 1. Ketamina ± Midazolam\* ± Atropina\*\* IV.

Midazolam\* IV 0,1 mg/kg, en 1 minuto+ ketamina IV 1-2 mg/kg, en 1 minuto ± atropina IV: 0,01-0,02 mg/kg (mínima dosis 0,1 mg). Se espera 5 minutos, y si el nivel de sedoanalgesia no es suficiente, se puede repetir la dosis de ketamina 0,5 mg/kg cada 10 minutos (máximo 5 mg/kg). Además, se puede administrar una o dos dosis más de midazolam ( $1/2$  o  $1/4$  de la dosis inicial). El midazolam comienza su efecto a los 2-3 minutos, el efecto es máximo a los 5-7 minutos, y la duración eficaz es de 30 minutos. Su efecto se revierte con el flumacénil. La ketamina comienza su efecto al minuto, efecto pico a 5-10 minutos y su completa recuperación entre 60-120 minutos.

\*Valorar asociar midazolam en niños mayores de 12 años, para tratar de paliar los efectos psíquicos de la ketamina. La asociación de midazolam ayuda a disminuir los episodios de emesis.

\*\*Tradicionalmente se ha utilizado ketamina junto con atropina, para disminuir la hipersalivación. Estudios con un nivel de evidencia grado II, han demostrado que el grado de hipersalivación, administrando o no anticolinérgicos junto con ketamina, es el mismo, por lo que no consideran mandatorio el uso de atropina con ketamina.

Se precisa monitorización de la FC, FR, TA, Sat. O<sub>2</sub> (pulsioximetría) y si es posible de EtCO<sub>2</sub> (CO<sub>2</sub> en aire expirado) por capnografía. La administración de midazolam por cualquier vía puede producir depresión respirato-

ria (complicación más importante del midazolam) y posibles reacciones paradójicas; la ketamina puede provocar vómitos, alucinaciones, disforia, laringoespasma y depresión respiratoria.

## 2. Midazolam + Fentanilo IV

Midazolam IV: 0,05-0,1 mg/kg (máxima dosis inicial 2 mg), administrar en 1 minuto + fentanilo IV: 1 µg/kg (máxima dosis inicial 50 µg/dosis) en 2 minutos. (En pacientes menores de 6 meses, el fentanilo se debe utilizar la  $\frac{1}{2}$  o  $\frac{1}{4}$  de la dosis recomendada). Esperar 5 minutos; si el nivel de sedo-analgesia no es suficiente, se puede administrar una o dos dosis más de midazolam ( $\frac{1}{2}$  o  $\frac{1}{4}$  de la dosis inicial), cada 3-5 minutos (máxima dosis 0,4 mg/kg) y de fentanilo (0,5 µg/kg), cada 3 minutos (máxima dosis 2 µg/kg, ó 100 µg dosis total máxima, en un periodo de 30 minutos). El midazolam comienza su efecto a los 2-3 minutos, efecto máximo a los 5-7 minutos, la duración eficaz es de 30 minutos. Su efecto se revierte con flumazenil. El fentanilo inicia su efecto a los 1-2 minutos, su efecto es máximo a los 4-5 minutos y la duración es de 30-60 minutos, aunque a veces la depresión respiratoria puede durar horas. Su efecto se revierte con naloxona. El principal efecto adverso es la depresión respiratoria, que puede estar provocada por ambos fármacos. El fentanilo además puede producir depresión miocárdica.

Se precisa monitorización de la FC, FR, TA, Sat.O<sub>2</sub> (pulsioximetría) y si es posible medición de EtCO<sub>2</sub> (capnografía).

## 3. Propofol + Fentanilo ± Lidocaína

Propofol IV dosis de carga: 1 mg/kg en 3 minutos + fentanilo IV: 1 µg/kg en 2 minutos. (En pacientes < 6 meses, el fentanilo se debe emplear a la  $\frac{1}{2}$  o  $\frac{1}{4}$  de la dosis recomendada). Se puede utilizar lidocaína al 1% IV 10 mg o lidocaína 1% 0,5 mg/kg colocando un torniquete por encima del sitio de inyección, 30-120 segundos antes de la administración del propofol, para evitar el dolor que provoca este fármaco en el trayecto venoso. El propofol comienza su efecto a los 30 segundos, efecto máximo 5 minutos y dura 10-15 minutos. El fentanilo inicia su efecto a los 1-2 minutos, su efecto es máximo a los 4-5 minutos y la duración es de 30-60 minutos, aunque a veces la depresión respiratoria puede durar horas, su efecto se revierte con naloxona. Si no se consigue un nivel de sedación adecuado, se puede repetir a los 5 minutos, una segunda dosis de propofol 0,5 mg/kg en 3 minutos y si el procedimiento dura más tiempo, se puede administrar una perfusión continua de propofol a 1-5 mg/kg/hora. Si a los 5 minutos el nivel de analgesia no es suficiente se puede administrar una o dos dosis más de fentanilo IV: 0,5 µg/kg. El propofol tiene un efecto antiemético.

Los principales y más frecuentes efectos adversos son: 1) depresión respiratoria provocada por el propofol y fentanilo y 2) la depresión de la función cardiovascular, provocada por el propofol, el cual es un efecto dosis-dependiente, que puede manifestarse clínicamente, como hipotensión por vasodilatación y bradicardia.

Se precisa una monitorización de la FC, FR, TA, Sat. O<sub>2</sub> (pulsioximetría), y si es posible de EtCO<sub>2</sub> (capnografía). Se recomienda administrar oxígeno suplementario a todos los pacientes a los que se les administra propofol.

Parece que de entre estas tres opciones, la pauta de sedoanalgesia ketamina ± midazolam, es la que presenta, en algunas series, un ligero menor número de efectos adversos, sin diferencias en el grado de analgesia y sedación alcanzado, con respecto a las otras dos pautas; mientras que la asociación propofol+fentanilo (± lidocaína), es la que se ha visto asociada más frecuentemente a descensos en la saturación de oxígeno, apneas e hipotensión. Por otro lado, la pauta propofol+fentanilo (± lidocaína) es la que presenta tiempos de recuperación más cortos (hasta 5 veces menor que con el midazolam).

#### 4. Ketofol (Ketamina + Propofol)

Otra opción más reciente sugiere el uso de la combinación de propofol con ketamina, ambos simultáneamente, en la misma jeringa, en una proporción variable en mg, desde 10: 1 a 1: 1, y en bajas dosis cada uno, con el fin de preservar el efecto de sedación y analgesia deseado, sin tener que aumentar la dosis, que sería la causa principal de los principales efectos adversos observados. La dosis administrada de cada fármaco no está bien establecida, pero en una serie prospectiva de 114 casos (adultos y niños), que administran propofol y ketamina en la misma jeringa, en una proporción 1: 1, y dosis entre 0,2-2,05 mg/kg, con una media de 0,75 mg/kg, encuentran un número muy escaso de efectos adversos (< 5%), del tipo de hipoxia transitoria principalmente, y que solo en un caso precisó ventilación con bolsa y mascarilla. Ningún paciente requirió intubación endotraqueal ni presentó hipotensión ni vómitos. La satisfacción del personal sanitario, padres y pacientes fue total. El tiempo medio de recuperación fue 15 minutos.

Aunque actualmente la evidencia clínica es insuficiente para recomendar el uso rutinario de bajas dosis de ketamina con propofol para procedimientos de sedoanalgesia en los servicios de urgencias, la combinación parece eficaz y segura y el número de efectos adversos observados es escaso. Queda por establecer la dosis, las proporciones de ambos fármacos, la seguridad de administración en la misma jeringuilla.

### 5. En paciente con imposibilidad de obtener una vía periférica

**Ketamina IM** 2-4 mg/kg. Repetir otra dosis de 2-4 mg/kg si la sedación no es adecuada, 10 minutos después de la dosis inicial. Inicio de acción en 3-5 minutos. Tiempo de recuperación 90-150 minutos. **Se puede considerar asociar midazolam IM** 0,1-0,3 mg/kg (máximo dosis inicial 2 mg) en niños mayores de 12 años, para tratar de paliar los efectos psíquicos de la ketamina y disminuir los episodios de emesis en niños de cualquier edad.

La administración de midazolam por cualquier vía puede producir depresión respiratoria (complicación más importante del midazolam) y posibles reacciones paradójicas; la ketamina puede provocar vómitos, alucinaciones, disforia, laringoespasma y depresión respiratoria.

Otras opciones que podemos considerar cuando no disponemos de vía IV son las siguientes: **ketamina oral** 5-10 mg/kg, que inicia su efecto a los 15-30 minutos y dura su acción 120-140 minutos, asociada o no a **midazolam IM**: 0,1-0,3 mg/kg (máxima dosis inicial 2 mg). En otras situaciones, se podría valorar la utilización de analgésicos mayores como el **fantanilo intranasal, subcutáneo**: 1-3 µg/kg, y el **fantanilo sublingual**: 2-4 µg/kg, asociados a un sedante, como el **midazolam IM**: 0,1-0,3 mg/kg (máxima dosis inicial 2 mg). En esta opción, aunque la sedoanalgesia que se consigue puede ser adecuada, al ser la absorción muy errática, no queda claro el inicio de acción.

Recordar que para los procedimientos mayores de sedoanalgesia se prefiere la **vía IV** porque permite titular el efecto de los fármacos y conocer inicio y duración de su efecto de forma precisa, esto nos permitirá realizar el procedimiento con mayor seguridad

### TORACOCENTESIS Y/O COLOCACIÓN DE DRENAJE TORÁCICO-ARTROCENTESIS- PARACENTESIS

Aplicación de anestesia tópica: crema EMLA (lidocaína al 2,5% + prilocaína 2,5%): 1-2 g de crema/10 cm<sup>2</sup> de piel, manteniéndola tapada con una película de plástico en el lugar de la punción.

A los 60 minutos de la aplicación de la anestesia tópica, se pueden considerar diferentes opciones farmacológicas de sedoanalgesia\*. Tras su administración, se pueden infiltrar anestésicos locales, para intentar disminuir las dosis de fármacos sistémicos: lidocaína 1% (10 mg/ml): 2-4 mg/kg con adrenalina (máx. 7 mg), ó 1-2 mg/kg sin adrenalina (máx. 5 mg). La adrenalina se utiliza porque retrasa la absorción, prolonga la acción y disminuye la toxicidad y el sangrado, pero esta asociación no debe utilizarse en territorios muy distales. Para disminuir el dolor de la inyección provocado por la acidez de la lidocaína se puede tamponar con bicarbonato 1 M (1 cc de bicarbonato por cada 9 cc de lidocaína). Se puede utili-

zar bupivacaína a 1-2 mg/kg, cuando el procedimiento es de larga duración, ya que su efecto dura entre 2-4 horas. Comenzar el procedimiento a los 5 minutos de la anestesia local.

\*Opciones farmacológicas de sedoanalgesia:

1. **Ketamina IV  $\pm$  Midazolam IV  $\pm$  Atropina IV.**
2. **Midazolam IV + Fentanilo IV.**
3. **Propofol IV + Fentanilo IV  $\pm$  Lidocaína IV.**
4. **Ketofol IV.**
5. En paciente con imposibilidad de obtener una vía periférica: **Ketamina IM  $\pm$  Midazolam IM.**

## **ANALGESIA EN PACIENTE QUEMADO. ANALGESIA Y SEDACIÓN PROCEDIMIENTO DESBRIDAMIENTOS Y CURAS**

Un aspecto importante en el manejo de un gran quemado es el tratamiento adecuado del dolor, que está presente, no solo en el momento de producirse la lesión, sino que persiste a lo largo de su evolución y se acentúa cada vez que al paciente se le realiza algún tipo de procedimiento terapéutico, como curas y desbridamientos.

### **En la fase aguda**

Para tratamiento del dolor, resultan útiles varios fármacos:

- **Morfina IV:** 0,1-0,2 mg/kg (dosis máxima 15 mg), cada 2-4 horas o seguido de perfusión continua (PC): 10-60  $\mu$ g/kg/h. Se debe ajustar la dosis, según la edad/peso: < 3 meses:  $\downarrow$  25-50%, <6 meses:  $\downarrow$  25%, >60 kg: 5-10 mg/2-4 h. PC: 0,8-3 mg/h. Su efecto es máximo a los 15 minutos y se mantiene 2-4 horas.
- **Fentanilo IV:** 1-2  $\mu$ g/kg (máximo dosis 50  $\mu$ g, dosis total máxima 100  $\mu$ g) en 2 minutos. (En < 6 meses, el fentanilo se debe emplear la  $\frac{1}{2}$  o  $\frac{1}{4}$  de la dosis recomendada). El fentanilo inicia su efecto a los 1-2 minutos, su efecto es máximo a los 4-5 minutos y la duración es de 30-60 minutos, aunque a veces la depresión respiratoria puede durar horas. Si a los 5 minutos no presenta nivel de analgesia suficiente, se puede repetir nueva dosis de fentanilo IV: 0,5  $\mu$ g/kg. Su efecto se revierte con la Naloxona.
- **Meperidina IV:** 1-2 mg/kg/dosis, cada 4 horas. Administrar en 5 minutos.

### **Para realizar las curas y desbridamiento**

Además de la analgesia, es necesaria la sedación del enfermo. Existen varias opciones de sedoanalgesia:

1. **Ketamina IV  $\pm$  Midazolam IV  $\pm$  Atropina IV.**
2. **Midazolam IV + Fentanilo IV.**

3. **Propofol IV + Fentanilo IV  $\pm$  Lidocaína IV.**
4. **Ketofol IV.**
5. En paciente con imposibilidad de obtener una vía periférica: **Ketamina IM  $\pm$  Midazolam IM.**
6. **Óxido nítrico inhalado**, asociada o no a **opiáceos, benzodiacepinas y/o anestesia local**. El óxido nítrico produce sedación y analgesia. Es especialmente útil en niños mayores de 3-4 años que puedan colaborar en el procedimiento. Se utilizará un flujo que depende de la ventilación espontánea del paciente (4-6 litros/minuto). Se iniciará la administración tres minutos antes de comenzar el procedimiento doloroso y se continuará durante todo el procedimiento. La administración debe ser temporalmente discontinuada si el paciente está excesivamente dormido. Siempre debe responder a órdenes verbales o a estímulo táctil. No administrar más de 60 minutos seguidos. Los pacientes recibirán durante 3-5 minutos oxígeno tras la administración de óxido nítrico. Monitorización clínica y con pulsioximetría (algunos autores no la consideran necesario con la mezcla con O<sub>2</sub> al 50%).

### **DESBRIDAMIENTOS Y CURAS DE ABSCESOS Y REPARACIÓN DE HERIDAS COMPLICADAS**

Todos los pacientes deben recibir inicialmente anestesia local de forma tópica. Si la piel está íntegra se aplicará crema EMLA 1-2 g de crema/10 cm<sup>2</sup> de piel, manteniéndola tapada con una película de plástico en el lugar de la punción, durante 60 minutos. Si la piel no está íntegra, se puede utilizar anestesia tópica en forma de gel LAT (lidocaína 4%, adrenalina 0,1%, tetracaína 0,5%), alrededor de los bordes de la herida, 1-3 ml, se coloca un vendaje oclusivo y se espera 20-30 minutos para la reparación.

A continuación se pueden considerar diferentes opciones de sedoanalgesia:

1. **Ketamina IV  $\pm$  Midazolam IV.**
2. **Midazolam IV + Fentanilo IV.**
3. **Propofol IV + Fentanilo IV  $\pm$  Lidocaína IV.**
4. **Ketofol IV.**
5. En paciente con imposibilidad de obtener una vía periférica: **Ketamina IM  $\pm$  Midazolam IM/IN.**
6. **Óxido Nítrico inhalado**, asociada o no a **opiáceos, benzodiacepinas y/o anestesia local**. (*Ver forma de administración en paciente quemado*).

Tras la administración de la sedoanalgesia sistémica, se puede infiltrar un anestésico local: lidocaína 1% (10 mg/ml): 2-4 mg/kg con adrena-

lina (máx. 7 mg), ó 1-2 mg/kg sin adrenalina (máx. 5 mg). La adrenalina se utiliza porque retrasa la absorción, prolonga la acción y disminuye la toxicidad y el sangrado, pero esta asociación no debe utilizarse en territorios muy distales. Para disminuir el dolor de la inyección provocado por la acidez de la lidocaína se puede tamponar con bicarbonato 1 M (1 cc de bicarbonato por cada 9 cc de lidocaína). Se puede utilizar bupivacaína a 1-2 mg/kg, cuando el procedimiento es de larga duración, ya que su efecto dura entre 2-4 horas. Comenzar el procedimiento a los 5 minutos de la anestesia local.

### **PROCEDIMIENTOS ORTOPÉDICOS DOLOROSOS: REDUCCIÓN DE FRACTURAS Y/O LUXACIONES**

1. **Ketamina IV ± Midazolam IV.**
2. **Midazolam IV + Fentanilo IV.**
3. **Propofol IV + Fentanilo IV ± Lidocaína IV.**
4. **Ketofol IV.**
5. **En paciente con imposibilidad de obtener una vía periférica- Ketamina IM ± Midazolam IM.**
6. **Óxido nítrico inhalado + asociada o no a opiáceos, benzodiacepinas y/o anestesia local.** (*Ver forma de administración en paciente quemado*).

### **POLITRAUMATIZADO**

El dolor que presenta el paciente politraumatizado, además de poder tener un origen muy diverso, es frecuente que esté asociado a un mayor o menor grado de disfunción respiratoria, hemodinámica y/o neurológica. Antes de proceder al tratamiento del dolor, existen una serie de prioridades de manejo, como son: control de la vía aérea, corrección de la hipovolemia, examen físico completo, con particular atención a la vía aérea y al estado cardiorrespiratorio, y valoración de los antecedentes médicos, alergias. Una vez estabilizado el enfermo, se instaura una correcta analgesia, sedación y apoyo psicológico.

En la selección de los fármacos deberemos tener en cuenta varios factores, entre ellos, la intensidad del dolor, la ausencia o presencia de compromiso respiratorio (intubación o no), la estabilidad hemodinámica, el grado de afectación neurológica (presencia de traumatismo craneoencefálico o no) y el órgano u órganos afectados. Además deberemos valorar el objetivo que perseguimos con la utilización de la sedoanalgesia, ya sea el control del dolor y/o ansiedad y/o la sedoanalgesia para la realización de diversos procedimientos (toracocentesis, pericardiocentesis, reducción de fracturas y/o luxaciones, curas o desbridamientos de heridas o quemaduras, etc.).

En el politraumatizado, además de la estabilización e inmovilización de fracturas, la postura adecuada y la movilización cuidadosa, es necesario tratar el dolor. Según la intensidad del dolor, utilizaremos diferentes opciones:

- *Dolor leve-moderado*: analgésico-antipirético (paracetamol ± codeína) VO/IV o AINE (ibuprofeno, naproxeno, diclofenaco) VO (si presenta componente inflamatorio). Puede ser útil el fentanilo intranasal.
- *Dolor intenso*: AINE potente (ketorolaco IV, IM, si dolor músculo-esquelético y metamizol IV si el dolor es visceral) + opioide (morfina, fentanilo, tramadol) (no utilizar la vía IM o SC si presenta hipovolemia). Se puede utilizar la ketamina en hemodinámicamente inestables. Si el dolor es intenso se puede valorar la posibilidad de bloqueos.
  - Estabilidad hemodinámica: metamizol IV + tramadol IV o morfina IV o fentanilo IV.
  - Inestabilidad hemodinámica: ketorolaco IV + tramadol IV o fentanilo IV o ketamina IV.
  - Compromiso respiratorio o traumatismo torácico
    - No intubado: metamizol IV + tramadol IV o morfina IV o fentanilo IV (titular).
    - Intubado: metamizol IV + fentanilo IV.
  - Si hay TCE asociado: no usar Ketamina

## CARDIOVERSIÓN

La cardioversión electiva requiere un periodo breve de sedación y amnesia debido al disconfort que produce el shock eléctrico.

- La sedación puede hacerse mediante la administración de **propofol IV**: 1 mg/kg en 3 minutos. El propofol comienza su efecto a los 30 segundos, efecto máximo 5 minutos y dura 10-15 minutos. Si no se consigue un nivel de sedación adecuado, se puede repetir a los 5 minutos, una segunda dosis de propofol: 0,5 mg/kg en 3 minutos. Se aconseja la administración de oxígeno de forma continua. Como analgésicos se pueden administrar **fentanilo IV** 1-2 µg/kg (máxima dosis inicial 50 µg/dosis, máximo dosis total 100 µg) en 2 min.
- Otra opción es la **ketamina IV** 1-2 mg/kg en 1 minuto, asociada o no a midazolam.
- La administración de **etomidato no esta indicada** en este tipo de procedimiento, ya que produce mioclonías que pueden interferir con el EKG.

Se monitoriza la FC, FR, TA, saturación de oxígeno (pulsioximetría) y si es posible la determinación de EtCO<sub>2</sub> en aire expirado (capnografía), ya que el propofol y el fentanilo pueden provocar depresión respiratoria y/o cardiovascular.

## INTUBACIÓN

Preoxigenar durante 3-5 minutos con oxígeno al 100%.

1. Atropina IV: 0,01 a 0,02 mg/kg (dosis mínima 0.1 mg).
2. Sedación: midazolam IV 0,1-0,2 mg/kg (máx. 5 mg) en 2 min o etomidato\* IV: 0,2 a 0,3 mg/kg. Otras opciones recomendables son:
  - TCE con aumento de la PIC: tiopental IV 3-5 mg/kg, propofol IV 1-3 mg/kg. (Evitar estos fármacos en situación hemodinámica inestable).
  - Estatus asmático: ketamina 1-2 mg/kg IV.
  - \*En Shock Séptico: no utilizar etomidato (Insuficiencia suprarrenal).
3. ( $\pm$ ) Analgesia: fentanilo IV 1-2  $\mu$ g/kg (máximo 50  $\mu$ g/dosis) en 2 minutos.
4. Relajante muscular:
  - Succinilcolina IV: 1-2 mg/kg. (evitar en déficit de colinesterasa, hiperpotasemia e hipertensión intracraneal).
  - Rocuronio IV (0,6-1,2 mg/kg), o vecuronio IV (0,1 mg/kg) en déficit de colinesterasa, hiperpotasemia e hipertensión intracraneal.

## CONSIDERAR SITUACIONES ESPECIALES

- Hipertensión intracraneal y estatus epiléptico:
  - Sedación: tiopental, pentobarbital, propofol, midazolam o etomidato. Tener en cuenta además, la situación hemodinámica, en el momento de decidir cuál es nuestra mejor opción. Si se requieren evaluaciones neurológicas frecuentes, el propofol es muy útil como sedante, ya que el paciente recupera muy rápidamente el nivel de conciencia tras interrumpir su infusión.
  - Analgésico: es muy útil el fentanilo. No se debe utilizar ketamina en hipertensión endocraneal u otras patologías neurocríticas.
- Estatus asmático: la ketamina es útil durante la intubación, ya que tiene un efecto broncodilatador. Se deben evitar fármacos que liberan histamina (morfina, atracurio). El fentanilo es útil como analgésico.
- Inestabilidad hemodinámica: se pueden usar como sedantes midazolam y el etomidato\* (\*salvo en las sepsis, por riesgo de insuficiencia suprarrenal). No se deben utilizar tiopental, pentobarbital y/o propofol, porque tienen efectos depresores cardiocirculatorios. Como analgésicos son útiles la ketamina y dentro del grupo de los opioides, el fentanilo es preferible a la morfina.
- Insuficiencia renal <50 ml/min: se disminuye la dosis de carga del midazolam y del fentanilo al 50%. El opioide más indicado es el remifentanilo.
- Insuficiencia hepática: como sedante: se prefiere el uso del propofol, sobre el midazolam. Si utilizamos ketamina, se disminuirá la dosis un 25-50% de la inicial por verse afectado su aclaramiento. Si utilizamos fentanilo, la dosis de carga es la misma, pero se disminuye la dosis de mantenimiento. El remifentanilo es el opioide de elección.

TABLA 2. Sedantes más frecuentemente utilizados.

Fármaco	Dosis (mg/kg)	Inicio/ Duración (min)	Comentarios y efectos secundarios
<b>HIPNÓTICO-SEDANTES</b>			
<b>Midazolam</b>	IV: 0,05-0,2 mg/kg	2/45-60	DR, ↓ TA (si dosis o velocidad infusión alta), tolerancia, abstinencia, reacción paradójica. Disminuir dosis en IR, IH, uso conjunto de opiáceos.
	IM: 0,1-0,3 mg/kg	15/60-90	
	IN, SL: 0,2-0,5 mg/kg	5-10/60	
	VO, VR: 0,5-0,7 mg/kg	20/60-90	
	PC: 0,1-0,6 mg/kg/h		
<b>Propofol</b>	IV: Carga: 1-2 mg/kg	1/	DR, cardiaca, ↓ TA, dolor local en infusión, mioclonus, sind. propofol maligno: (≥ 5 mg/kg/h y ≥ 48 h)
	PC: 1-5 mg/kg/h	5-15	
<b>Etomidato</b>	IV: 0,1-0,3 mg/kg	Inmediato/ 5-15	Insuf. suprarrenal (no utilizar en sepsis), dolor local, mioclonías
<b>SEDANTE-DISOCIATIVAS</b>			
<b>Ketamina</b>	IV: bolo: 0,5-2 mg/kg	IV: 0,5-1/ 15-60	Preserva ventilación y tono muscular, ↑ FC, ÓTA, ↑ secreciones respiratorias, laringoespasma, nistagmus, náuseas, fenómenos psíquicos (delirio, alucinaciones). No dar en HIC, HTA, psiquiátricos
	IM: 2-4 mg/kg	IM: 3-5/ 90-150	
	PC: 0,5-3 mg/kg/h		
<b>OTRO</b>			
<b>Óxido nítrico</b>	50% con oxígeno	1-2/ 5	Náuseas, vómitos, mareo, disforia. Necesita sistema evacuación gas. No dar en obstrucción intestinal, neumotórax

VO: vía oral; VR: rectal; IN: intranasal; SL: sublingual; IV: intravenoso. PC: perfusión continua; h: horas; Mto: mantenimiento; DR: depresión respiratoria; IR: insuficiencia renal; IH: insuficiencia hepática; HTA: hipertensión arterial; hTA: hipotensión arterial; HIC: hipertensión intracraneal; TA: tensión arterial; FC: frecuencia cardiaca.

TABLA 3. Analgésicos más frecuentemente utilizados

<i>Fármaco</i>	<i>Dosis</i>	<i>Inicio minutos</i>	<i>Comentarios y efectos secundarios</i>
<b>Morfina</b>	IV: 0,1-0,2 mg/kg/3-4 h PC: 10-60 µg/kg/h <u>Ajustar dosis:</u> < 3 m: ↓ 25-50% < 6 m: ↓ 25% > 60 kg: 5-10 mg/2-4 h PC: 0,8-3 mg/h	5-10	DR, náuseas, vómitos, íleo, estreñimiento, retención urinaria, ↓TA, miosis, prurito, espasmo del colédoco. Tolerancia y abstinencia. Libera histamina ↓ dosis en IR, IH y tto. conjunto con BZD
<b>Fentanilo</b>	IV: 1-2 µg/kg (Máx. 50-100 µg) PC: 1-6 µg/kg/h	1-2	Los mismos que morfina, mejor tolerancia digestiva, hemodinámica. Rigidez torácica si dosis alta (> 5 µg/kg) y rápida
<b>Meperidina</b>	1-2 mg/kg/4 h VO, IV, IM No en PC		↓TA, ↓contractilidad, ↓gasto cardiaco. En tto. largo: metabolito tóxico: normeperidina
<b>Tramadol</b>	IV: 1-2 mg/kg/4-6 h PC: 0,2-0,4 mg/kg/h	10	Náuseas. No DR, buena tolerancia hemodinámica
<b>Codeína</b>	VO: 0,5-1 mg/kg/4-6 h Máx 60 mg/dosis	15-30	Estreñimiento, náuseas, vómitos, raro DR
<b>Paracetamol</b>	IV: 15 mg/kg/4-6 h Máx. 1000 mg	30	Acción central, periférica hepatotoxicidad
<b>Metamizol</b>	IV: 20-40 mg/kg/6-8 h PC: 4 - 6,6 mg/kg/h	15-30	Efecto sinérgico con opiáceos, hipotensión si infusión rápida, agranulocitosis
<b>Ibuprofeno</b>	5-10 mg/kg/6-8 h Máx. 600 mg	20-30	Toxicidad gastrointestinal, disfunción plaquetar, neurotoxicidad
<b>Ketorolaco</b>	VO: 0,5 mg/kg/6 h IV, IM: 0,2-1 mg/kg/6 h	30	Hemorragia digestiva, neurotóxico. No >2 días IV, y 5 días VO. No + de 60 mg/día

*VO: vía oral; IN: intranasal; SL: sublingual; IV: intravenoso. PC: perfusión continua; Máx: máxima dosis; h: hora; m: meses; tto: tratamiento, BZD: benzodicepinas, IR: insuficiencia renal; IH: insuficiencia hepática; DR: depresión respiratoria.*

**TABLA 4.** Antídotos.

<b>Fármaco</b>	<b>Naloxona</b>	<b>Flumacenil</b>
Dosis-vías	IV: 0,01-0,1 mg/kg (según la gravedad). Máx dosis única: 2 mg/dosis. Se puede repetir/2 min. Máx dosis acumulada: 10 mg. PC: 2/3 de la dosis de carga/h	IV: 0,01 mg/kg/dosis. Máx dosis única: 0,1-0,2 mg/dosis. Se puede repetir cada 1-2 min. Máx dosis acumulada: 1-2 mg. PC: 0,1-0,4 mg/h
Inicio/ Duración	3-5 min/20-40 min	1-2 min/30-60 min
Indicaciones	Antagonista opioides	Antagonista benzodiazepinas
Efectos secundarios	Náuseas, vómitos, HTA, hTA, taquicardia, edema pulmonar, arritmias, convulsiones.	Náuseas, vómitos, agitación. Si se administra con ADT, puede provocar convulsiones, arritmias. No dar si historia previa de convulsiones.

*IV: intravenosa; PC: perfusión continua; Máx: máxima; min: minutos; h: hora; HTA: hipertensión arterial; hTA: hipotensión arterial; ADT: antidepresivos tricíclicos*

**TABLA 5.** Protocolos para procedimientos mayores en Urgencias.

<b>Toracocentesis-paracentesis-artrocentesis</b>
EMLA
Sedoanalgesia sistémica: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketamina IV/IM ± Midazolam IV/IM ± Atropina IV ó</li> <li>• Midazolam IV + Fentanilo IV ó</li> <li>• Propofol IV + Fentanilo IV</li> <li>• Ketofol IV</li> </ul>
Anestesia local con lidocaína 1% o Bupivacaína
<b>Analgesia en paciente quemado. Desbridamientos y curas</b>
Gel LAT
Sedoanalgesia sistémica: <ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketamina IV/IM ± Midazolam IV/IM ± Atropina IV ó</li> <li>• Midazolam IV+ Fentanilo IV ó</li> <li>• Propofol IV + Fentanilo IV</li> <li>• Ketofol IV</li> </ul>
Anestesia local con Lidocaína 1% o Bupivacaína
Otras opciones: óxido nitroso inhalado ± anestésicos locales, benzodiazepinas y/u opiáceos
.../...

**TABLA 5.** (Continuación) Protocolos para procedimientos mayores en Urgencias.**Desbridamiento abscesos. Curas heridas mayores**

EMLA si la piel está íntegra y gel LAT si la piel no está íntegra

Sedoanalgesia sistémica:

- Ketamina IV/IM ± Midazolam IV/IM ó
- Midazolam IV + Fentanilo IV ó
- Propofol IV + Fentanilo IV
- Ketofol IV

Anestesia local con Lidocaína 1% o Bupivacaína

Otras opciones: óxido nitroso inhalado ± anestésicos locales, benzodiacepinas y/u opiáceos

**Procedimientos ortopédicos: reducción de fracturas y/o luxaciones**

Sedoanalgesia sistémica:

- Ketamina IV/IM ± Midazolam IV/IM
- Midazolam IV+ Fentanilo IV ó
- Propofol IV+ Fentanilo IV
- Ketofol IV

Anestesia tópica con Lidocaína 1% o Bupivacaína

Otras opciones: óxido nitroso inhalado ± anestesia local, benzodiacepinas y/u opiáceos

**Cardioversión**

Propofol IV + Fentanilo IV

Ketamina IV ± Midazolam IV

**Intubación**

Atropina IV

Sedantes: Midazolam, Etomidato, Propofol, Tiopental, Ketamina (IV)

± Analgesia: Fentanilo IV

Relajante: Succinilcolina, Vecuronio, Rocuronio (IV)

**BIBLIOGRAFÍA**

1. American Academy of Pediatrics; American Academy Pediatric Dentistry; Cote CJ, Wilson S; Work Group on Sedation. Guidelines for monitoring and management of pediatric patients during and after sedation for diagnostic and therapeutic procedures: an update. Pediatrics 2006; 118: 2587-602.
2. Baruch Krauss, Steven M Green. Procedural sedation and analgesia in children. Lancet 2006; 367: 766-80.
3. Brown L, Christian-Kopp S, Sherwin TS, Khan A, Barcega B, Denmark TK, Moynihan JA, Kim GJ, Stewart G, Green SM. Adjunctive atropine is unnecessary during ketamine sedation in children. Acad Emerg Med. 2008; 15: 314-8.

**TABLA 6.** Resumen de sedoanalgesia para procedimientos dolorosos.

1. **Administrar anestesia tópica:** cura oclusiva en abscesos, heridas y quemados. También se puede utilizar en toracocentesis, artrocentesis y paracentesis.
  - **EMLA:** si la piel está íntegra: 30 a 60 minutos antes del procedimiento
  - **Gel LAT:** si la piel no está íntegra: 20-30 minutos antes del procedimiento

2. **Titulación de la sedoanalgesia.** Los padres estarán presentes hasta conseguir el nivel de sedación deseado.

#### 2a. ± Atropina ± Midazolam + Ketamina

- Atropina IV: 0,01-0,02 mg/kg (mínimo 0,1 mg en dosis única y máxima 0,5-1 mg)
- Midazolam IV: 0,1 mg/kg (máximo 2 mg) en 2 min.
- Ketamina IV 1 mg/kg, en 1 min.

Se espera 5 minutos; si el nivel de sedoanalgesia no es suficiente, se puede administrar una o dos dosis más de midazolam ( $1/2$  o  $1/4$  de la dosis inicial) y ketamina 0,5 mg/kg cada 10 min.

#### 2b. Midazolam + Fentanilo

- Midazolam IV: 0,05-0,1 mg/kg (máxima dosis inicial 3 mg), administrar en 1 minuto
- Fentanilo IV: 1  $\mu$ g/kg en 2 minutos. (En pacientes menores de 6 meses, el fentanilo se debe utilizar la  $1/2$  o  $1/4$  de la dosis recomendada).

Se espera 5 minutos; si el nivel de sedoanalgesia no es suficiente, se puede administrar una o dos dosis más de midazolam ( $1/2$  o  $1/4$  de la dosis inicial) y de fentanilo: 0,5  $\mu$ g/kg.

#### 2c. Propofol + Fentanilo ± Lidocaína

- ± Lidocaína al 1% IV 10 mg, antes de la administración del propofol
- Propofol IV dosis de carga: 1 mg/kg en 3 minutos
- Fentanilo IV: 1  $\mu$ g/kg en 2 minutos. En pacientes < 6 meses, el fentanilo se debe emplear a la  $1/2$  o  $1/4$  de la dosis recomendada.

Se espera 5 minutos; si no se consigue un nivel de sedación adecuado, se puede repetir a los 5 min una segunda dosis de propofol: 0,5 mg/kg en 3 min o perfusión continua: 1-5 mg/kg/h. Si el nivel de analgesia no es suficiente se puede dar una o dos dosis más de fentanilo IV: 0,5  $\mu$ g/kg.

#### Fármacos: forma de administración, inicio, duración de acción y antagonistas

- **Ketamina IV:** Diluir 2 ml (de una solución 50 mg/ml) + 8 ml de suero salino, resultando 10 ml, de una solución que tiene una concentración de 10 mg/ml. No es necesario diluir, considerar dilución cuando los volúmenes sean pequeños. La ketamina comienza su efecto al 1 min, pico 5-10 min. y su completa recuperación ocurre entre 60-120 min.
- **Midazolam IV:** Diluir 2 ml (de una solución 5 mg/ml) + 8 ml de suero salino, resultando 10 ml, de una solución que tiene una concentración de 1 mg/ml. El midazolam comienza su efecto: 2-3 min, pico 5-7 min, la duración 30 min. Su efecto se revierte con el Flumacénil. .../...

**TABLA 6.** (Continuación) Resumen de sedoanalgesia para procedimientos dolorosos.

- **Fentanilo IV:** Diluir 2 ml (de una solución 50 µg/ml) + 8 ml de suero salino, resultando 10 ml, de una solución que tiene una concentración de 10 µg/ml. El fentanilo inicia efecto: 1-2 min, efecto máximo: 4-5 min, duración 30-60 min. Su efecto se revierte con Naloxona
- **Propofol IV 1%:** concentración 10 mg/ml. Se administra sin diluir. Comienza su efecto a los 30 segundos, efecto pico 5 min y dura 10-15 min.

### 3. Administrar anestesia local infiltrada.

Tras la administración de los fármacos vía endovenosa, se administra Lidocaína al 1% (10 mg/ml): 2-4 mg/kg con adrenalina (máx. 7 mg), ó 1-2 mg/kg sin adrenalina (máx. 5 mg). Para disminuir el dolor de la inyección provocado por la acidez de la lidocaína se puede tamponar con bicarbonato 1 M (1 cc de bicarbonato por cada 9 cc de lidocaína). Se puede utilizar bupivacaína a 1-2 mg/kg, cuando el procedimiento es de larga duración, ya que su efecto dura entre 2-4 horas.

### 4. Procedimiento

Comenzar el procedimiento a los 5 minutos de la anestesia local. Si durante el procedimiento disminuye el nivel de sedación, se repite la última dosis de Midazolam, propofol o se aumenta la perfusión continua de propofol y si disminuye la analgesia se administra la última dosis de ketamina o de fentanilo.

### 5. Monitorización: vigilar la depresión respiratoria y la depresión cardiovascular.

Registrar frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, tensión arterial, Sat. O<sub>2</sub>. Para monitorizar la ventilación es deseable disponer de capnografía para medición de CO<sub>2</sub> en aire expirado (EtCO<sub>2</sub>), ya que es el indicador más precoz de compromiso de la vía aérea. Si presentan patología cardiaca: ECG continuo.

Depresión respiratoria: sat. O<sub>2</sub> < 90%, EtCO<sub>2</sub> >45 mm Hg ascensos en la EtCO<sub>2</sub> > 10 mm Hg, onda EtCO<sub>2</sub> ausente.

### 6. Recomendaciones previo al alta

Las constantes vitales y el nivel de conciencia deben ser normales, debe estar alerta y orientado, con un tono muscular adecuado y realizar una actividad normal para su edad. Debe presentar una tolerancia oral adecuada. Si se han administrado antagonistas (naloxona, flumacénil), prolongar la observación, hasta al menos 2 horas, para comprobar que no aparece sedación al finalizar su efecto. Dar recomendaciones escritas al alta.

4. Celis-Rodriguez E, Besso J, Birchenall C, et als. Guía de práctica clínica basada en la evidencia para el manejo de la sedo-analgesia en el paciente adulto críticamente enfermo. Med. Intensiva 2007; 31: 428-71.

5. Coté Ch J, Karl HW, Notterman DA, Weinberg JA. Adverse sedation events in Pediatrics: Analysis of medications used for sedation. *Pediatrics* 2000; 106: 633 - 644.
6. Fernández Y, Luaces C. *Analgesia y sedación en Urgencias Pediátricas*. Madrid: Ergon; 2008.
7. Kennedy RM, Porter FL, Miller JP, Jaffe DM. Comparison of Fentanyl/Midazolam to Ketamine/Midazolam for Pediatric Orthopedic Emergencies. *Pediatrics* 1998; 102: 956-963.
8. López Castilla J.D; Soult Rubio J.A. Analgesia y sedación en Pediatría. *Pediatr Integral* 2006; X: 267-276.
9. Mace SE, Barata IA, Cravero JP, Dalsey WC, Godwin SA, Kennedy RM, Malley KC, Moss RL, Sacchetti AD, Warden CR, Wears RL; American College of Emergency Physicians. Clinical policy: Evidence –based approach to pharmacologic agents used in pediatric sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med* Oct 2004; 44: 342-77.
10. Meyer S, Grundmann U, Gottschling S, Kleinschmidt S, Gortner L. Sedation and analgesia for brief diagnostic and therapeutic procedures in children. *Eur J Pediatr*. 2007; 166: 291-302.
11. Migita RT, Klein EJ, Garrison MM. Sedation and analgesia for pediatric fracture reduction in the emergency department. A Systematic Review. *Arch Pediatr Adolesc Med*. 2006; 160: 46-51.
12. Pitetti R, Singh S, Pierce MC. Safe and efficacious use of procedural sedation and analgesia by Nonanesthesiologists in a Pediatric Emergency Department. *Arch pediatr Adolesc Méd* 2003; 157: 1090-1096.
13. Playfor S, Jenkins I, Boyles C, et als. Pediatric Intensive Care Society Sedation, Analgesia and Neuromuscular blockade Working group. Consensus guidelines on sedation and analgesia in critically ill children. *Intensive Care Med* 2006; 32: 1125-1136.
14. Povar J, Gómez L, Franco J.M, Maza A.C, Aznar A, Huici A. Analgesia y sedación en urgencias. *Emergencias* 2000; 12: 272-279.
15. Shavit I, Hershman E. Management of children undergoing painful procedures in the Emergency Department by Non-Anesthesiologists. *Isr Med Assoc J*. 2004; 6: 350-5.
16. Shervin TS, Green SM, Khan A, Chapman DS, Dannenberg B. Does adjunctive midazolam reduce recovery agitation after ketamine sedation for pediatric procedures?. A randomized, double-blind, placebo-controlled trial. *Ann Emerg Med* 2000; 35: 229-38.
17. Symington L, Thakore S. A review of the use of propofol for procedural sedation in the emergency department. *Emerg Med J* 2006; 23: 89-93.
18. Willman EV, Andolfatto G. A prospective evaluation of “ketofol” (ketamine/propofol combination) for procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med*. 2007; 49: 23-30. Epub 2006 Oct 23.



# Índice de materias

---

## A

Abscesos  
Acceso venoso  
Ácido acetil salicílico  
Ácido paraaminobenzoico  
Adrenalina  
Antídoto  
Antiinflamatorios no esteroideos  
Artrocentesis  
Atracurio

## B

Barbitúricos  
    Comentarios  
    Contraindicaciones  
    Clasificación  
    Efectos  
    Efectos indeseables  
    Farmacodinamia  
    Historia  
    Indicaciones  
    Interacciones medicamentosas  
    Mecanismo de acción  
    Vías de administración  
Benzocaína  
Bupivacaína  
Bupivanor  
Benzodiazepina

## C

Cardioversión  
Consentimiento informado  
Clonacepam

Clorazepato dipotásico  
Clorprocaína  
Cocaína  
Codeína

## D

Definiciones  
    analgesia  
    sedación mínima  
    sedación moderada  
    sedación profunda  
    anestesia  
Desbridamientos  
Diacepam  
Diclofenaco  
Drenaje abscesos

## E

Ecocardiografía  
ELA-MAX  
Electrocardiografía  
EMLA  
Escalas valoración  
    dolor  
    sedación  
Estatus asmático  
Estatus epiléptico  
Etomidato  
    contraindicaciones  
    dosis  
    efectos sistémicos  
    farmacocinética  
    indicaciones  
    interacción con otras drogas  
    mecanismo de acción  
    reacciones adversas  
Exploración ocular  
Extracción cuerpos extraños

## F

Fenilefrina  
Fentanilo

Fisiopatología  
    cardiovascular  
    vía aérea  
Flumazenilo

## I

Ibuprofeno  
Intubación

## H

Heridas  
Hidrato de cloral  
    absorción  
    administración y dosis  
    contraindicaciones  
    efectos sobre los diversos órganos y sistemas  
    eliminación  
    farmacocinética  
    indicaciones  
    interacción con otras drogas  
    intoxicación  
    mecanismo de acción.  
    reacciones adversas  
    precauciones  
    vías de administración  
Hipertensión intracraneal

## K

Ketamina  
    administración  
    contraindicaciones  
    efectos  
    farmacocinética  
    indicaciones  
    mecanismo de acción  
    reacciones adversas  
Ketofol  
Ketorolaco

## L

LAT  
LET

Levobupivacaína

Lidocaína

Lorazepam

## **M**

Medidas ambientales

Meperidina

Mepivacaína

Metahemoglobinemia

Metamizol

Methohexital (Brevital)

    contraindicaciones

    dosis

    indicaciones

    vías de administración

Midazolam

Morfina

## **N**

Naloxona

Naproxeno

Noradrenalina

## **O**

Opciones farmacológicas

Opioide

Óxido nitroso

    contraindicaciones

    efectos secundarios

    indicaciones

    propiedades y dosis

    vía de administración

## **P**

Paracetamol

Paracentesis

Pentobarbital (Nembutal)

    acción

    contraindicaciones

    dosis

    dosis sedación en procedimientos

    efectos secundarios

- indicaciones
- vías de administración
- Politrauma
- Punción articular
- Punción lumbar
- Prilocaina
- Procaína
- Procedimientos
  - no dolorosos
  - levemente dolorosos
  - Intensamente dolorosos
- Propofol
  - absorción
  - administración y dosis
  - contraindicaciones
  - efectos sistémicos
  - eliminación
  - farmacocinética
  - indicaciones
  - interacción con otros fármacos
  - mecanismo de acción.
  - reacciones adversas
  - precauciones

## Q

Quemaduras

## R

- Relajantes musculares
- Reducción
  - fracturas
  - hernia inguinal
  - luxación
- Reparación heridas
- Resonancia magnética
- Rocuronio
- Ropivacaína

## S

- Sedación
  - no farmacológica
- Sondaje uretral

Shock séptico

Succinilcolina

## T

Tomografía axial computerizada

Técnicas no farmacológicas

Terapias cognitivas

Tetracaína

Tetralidophen

Thiopental (Pentotal)

    acción

    contraindicaciones

    dosis

    efectos secundarios

    indicaciones

    vías

Toracocentesis

Tramadol

## U

Úlceras corneale