

# manual de ANALGESIA Y SEDACIÓN en Urgencias de Pediatría

2ª EDICIÓN



**Editor**

Susana Capapé Zache

**Coordinadores**

E. Bárcena Fernández • J. Benito Fernández  
Y. Fernández Santervas • L. Martín de la Rosa  
C. Míguez Navarro • F.J. Travería Casanova

ergon

manual de  
ANALGESIA Y SEDACIÓN  
en Urgencias de Pediatría

2ª EDICIÓN

---



# manual de ANALGESIA Y SEDACIÓN en Urgencias de Pediatría

2ª EDICIÓN

---

**Editor**

Susana Capapé Zache

**Coordinadores**

Estibaliz Bárcena Fernández • Javier Benito Fernández  
Yolanda Fernández Santervas • Leonardo Martín de la Rosa  
Concepción Míguez Navarro • F. Javier Travería Casanova



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

*Esta obra es el resultado de un trabajo de grupo de pediatras que ejercen en servicios de urgencias de pediatría y son miembros de la Sociedad Española de Urgencias de Pediatría.*

*El contenido refleja las opiniones, criterios, conclusiones y/o hallazgos propios de sus autores.*

Cualquier forma de reproducción, distribución, comunicación pública o transformación de esta obra sólo 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.

© 2012 Ergon  
C/ Arboleda, 1. 28221 Majadahonda (Madrid)

ISBN: 978-84-8473-996-8  
Depósito Legal: M-7678-2012  
Soporte válido nº 40/11 - L - CM

## **Autores**

---

### **Adrian Gutierrez, Javier**

Pediatric Emergency Fellow. Hospital for Sick Children. Toronto, Ontario. Canada.

### **Aldecoa Bilbao, Victoria**

Médico Adjunto de Urgencias Pediátricas. Hospital del Parc Tauli. Sabadell. Barcelona.

### **Alonso Salas, María Teresa**

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

### **Aranda Mora, Alejandro**

Médico Adjunto de la UGC de Neonatología. Hospital Carlos Haya. Málaga.

### **Baena Olomí, Irene**

Médico adjunto de Urgencias Pediátricas. Hospital del Parc Tauli. Sabadell. Barcelona.

### **Bárcena Fernández, Estibaliz**

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

### **Bartoli, David**

Médico Adjunto de Urgencias Pediátricas. Hospital del Parc Tauli. Sabadell. Barcelona.

### **Benito Fernández, Javier**

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

**Bretón Martínez, José Rafael**

Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Dr. Peset, Valencia.  
Universidad de Valencia.

**Capapé Zache, Susana**

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

**Carbonero Celis, María José**

Médico Adjunto de Urgencias de Pediatría. UGC de Pediatría.  
Hospital Universitario Virgen Macarena. Sevilla.

**Clerigué Arrieta, Nuria**

Médico Adjunto Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos.  
Complejo Hospitalario de Navarra.

**Cózar Olmo, Juan Alonso**

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

**Crespo Rupérez, Esther**

Pediatra. Hospital Virgen de la Salud, Toledo.

**Del Castillo Villaescusa, Cristina**

Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Dr. Peset, Valencia.

**Diez Sáez, Carmen**

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

**Domínguez Ortega, Gloria**

Pediatra de Urgencias. Hospital Niño Jesús. Madrid.

**Fernández Díaz, Vanesa**

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

**Fernández Santervás, Yolanda**

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

**Galán del Río, Pilar**

Pediatría de Urgencias. Hospital Universitario Fuenlabrada. Madrid.

**García-Vao Bel, Carlos**

Jefe de Servicio de Pediatría. Hospital del Tajo. Aranjuez, Madrid.

**García Vena, Enrique**

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

**González Hermosa, Andrés**

Profesor Asociado de Pediatría. Universidad del País Vasco-EHU.  
Médico Adjunto. Urgencias Pediatría. Hospital Universitario Basurto. Bilbao.

**Grau Montero, Silvia**

Médico Adjunto de Urgencias Pediátricas y Neonatología. Consorci Sanitari de Terrassa, Terrassa. Barcelona.

**Landa Maya, Joseba**

Jefe de Unidad de Gestión Clínica Hospital infantil Universitario Donostia.  
Donostia-San Sebastián.

**Lorente Romero, Jorge**

Médico residente de cuarto año. Subespecialidad de Urgencias Pediátricas.  
Hospital General Universitario Gregorio Marañón. Madrid.

**Marañón Pardillo, Rafael**

Pediatra de Urgencias. Hospital Infantil Gregorio Marañón. Madrid.

**Martín de la Rosa, Leonardo**

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

**Martín Delgado, Carmen**

Pediatra. Hospital Virgen de la Salud, Toledo.

**Martínez Mejías, Abel**

Coordinador de Urgencias Pediátricas. Consorci Sanitari de Terrassa, Terrassa. Barcelona.



**Martínez Sánchez, Lidia**

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

**Míguez Navarro, Concepción**

Pediatra de Urgencias. Hospital Infantil Gregorio Marañón.  
Madrid.

**Muñoz Santanach, David**

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

**Oliva Rodríguez-Pastor, Silvia**

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

**Ordóñez Sáez, Olga**

Pediatra de Urgencias. Hospital Universitario 12 de Octubre,  
Madrid.

**Palacios Cuesta, Alba**

Pediatra de Urgencias. Hospital Universitario 12 de Octubre,  
Madrid.

**Parra Cotanda, Cristina**

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

**Payeras Grau, Jesús**

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

**Rivera Luján, Josefa**

Médico Adjunto de Urgencias Pediátricas. Hospital del Parc Tauli.  
Sabadell. Barcelona.

**Rodríguez Díaz, Rocío**

Pediatría de Urgencias. Hospital Universitario Fuenlabrada.  
Madrid.

**Santos Pérez, Juan Luis**

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

**Señer Timoner, Rafael José**

Servicio de Pediatría. Hospital General de Onteniente (Onteniente, Valencia).

**Serrano Ayestarán, Olga**

Pediatra de Unidad de Intensivos Pediátricos. Hospital Universitario de Salamanca.

**Sierra Blanes, Guillermina**

Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Dr. Peset (Valencia).

**Simó Jordá, Raquel**

Servicio de Pediatría. Hospital Universitario Dr. Peset (Valencia).

**Storch de Gracia Calvo, M<sup>a</sup> Pilar**

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

**Traveria Casanova, Fco Javier**

Coordinador de Urgencias Pediátricas. Hospital de Parc Tauli. Sabadell. Barcelona.

**Villalba Castaño, Clara**

Pediatra. Hospital Virgen de la Salud, Toledo.



# Índice

---

## SECCIÓN I. INTRODUCCIÓN

*Coordinador: Leonardo Martín de la Rosa*

1. Introducción ..... 1  
*M.T. Alonso Salas, M.J. Carbonero Celis*
2. Definiciones ..... 9  
*M.T. Alonso Salas, M.J. Carbonero Celis*
3. Escalas de valoración del dolor ..... 12  
*J.L. Santos Pérez*
4. Escalas de valoración de la sedación ..... 21  
*J.L. Santos Pérez*
5. Clasificación de la Sociedad Americana de Anestesia (ASA) del estado de salud de los pacientes ..... 26  
*L. Martín de la Rosa, S. Oliva Rodríguez-Pastor*
6. Documentación ..... 28  
*L. Martín de la Rosa, S. Oliva Rodríguez-Pastor*
7. Aspectos legales ..... 32  
*L. Martín de la Rosa, S. Oliva Rodríguez-Pastor*

## SECCIÓN II. FISIOPATOLOGÍA

*Coordinador: Leonardo Martín de la Rosa*

1. Vía aérea ..... 35  
*J.A. Cózar Olmo, E. García Vena*
2. Aparato cardiovascular ..... 40  
*E. García Vena, J.A. Cózar Olmo*

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

*Coordinadora: Concepción Míguez Navarro*

1. Evaluación previa a la sedación, durante la misma y postsedación ..... 45  
*C. Míguez Navarro, J. Lorente Romero, R. Marañón Pardillo*

2. Personal necesario para realizar los procedimientos . . . . .	53
<i>C. García-Vao Bel, R. Rodríguez Díaz, P. Galán del Río</i>	
3. Equipamiento . . . . .	57
<i>A. Palacios Cuesta, O. Ordóñez Sáez</i>	
4. Monitorización . . . . .	61
<i>G. Domínguez Ortega</i>	
5. Criterios de alta . . . . .	65
<i>O. Serrano Ayestarán</i>	
6. Instrucciones al alta . . . . .	67
<i>C. Villalba Castaño, C.M. Martín Delgado, E. Crespo Rupérez</i>	

#### **SECCIÓN IV. COMPLICACIONES**

*Coordinadora: Concepción Míguez Navarro*

1. Complicaciones de los procedimientos de sedación . . . . .	71
y analgesia en Urgencias pediátricas	
<i>J. Adrián Gutiérrez, C. Míguez Navarro</i>	

#### **SECCIÓN V. FARMACOLOGÍA**

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

##### **Analgesia**

1. Anestésicos tópicos. . . . .	83
<i>R. Simó Jordá, C. del Castillo Villaescusa</i>	
2. Anestésicos locales . . . . .	91
<i>J.R. Bretón Martínez, R.J. Señor Timoner, G. Sierra Blanes</i>	
3. Analgesia sistémica . . . . .	99
<i>Y. Fernández Santervás, V. Fernández Díaz</i>	

##### **Sedantes**

1. Benzodiacepinas . . . . .	113
<i>C. Parra Cotanda, D. Muñoz Santanach</i>	
2. Barbitúricos . . . . .	123
<i>A. Martínez Mejías, S. Grau Montero</i>	
3. Sedantes/hipnóticos. . . . .	139
<i>F.J. Travería Casanova, J. Rivera Luján</i>	
4. Fármacos disociativos: ketamina . . . . .	151
<i>I. Baena Olomí, D. Bartoli</i>	

5. Óxido nítrico ..... 158  
*V. Aldecoa Bilbao, R. Baraibar Olomi*

### **Antídotos**

1. Flumazenilo y naloxona ..... 165  
*L. Martínez Sánchez, J. Payeras Grau*

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

*Coordinadores: Susana Capapé Zache, Estibaliz Bárcena Fernández*

1. Opciones farmacológicas ..... 175  
*S. Capapé Zache, F.J. Benito Fernández*
2. Medicación intranasal ..... 180  
*P. Storch de Gracia Calvo*

## **SECCIÓN VII. PROTOCOLOS PARA PROCEDIMIENTOS DE ANALGESIA Y/O SEDACIÓN EN URGENCIAS DE PEDIATRÍA**

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

1. Protocolo para el tratamiento del dolor en el neonato .... 185  
*A. Aranda Mora, L. Martín de la Rosa*
2. Protocolos para tratamiento del dolor agudo ..... 192  
*J. Landa Maya*
3. Sedación no farmacológica ..... 194  
*C. Díez Sáez*
4. Sedación farmacológica para procedimientos ..... 198  
no dolorosos  
*A. González Hermosa*
5. Analgesia y sedación para procedimientos menores .... 206  
dolorosos  
*S. Capapé Zache, F.J. Benito Fernández*
6. Analgesia y sedación para procedimientos mayores ..... 216  
dolorosos  
*N. Clerigüé Arrieta*

- ÍNDICE DE MATERIAS** ..... 241



*Coordinador: Leonardo Martín de la Rosa*

## 1. Introducción

---

*M.T. Alonso Salas, M.J. Carbonero Celis*

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 explicarle 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 dedicación 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 cardíaca. 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 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 la formación de los pediatras de Urgencias.

## **ANSIÓLISIS**

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 per-

mitirles permanecer en brazos de su padre/madre, si la exploración lo permite. 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 sobre escalas del dolor).

El tratamiento del dolor, que se podrá favorecer de medidas de ansiólisis 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. 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 eva-

luación 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 minimizar o eliminar el dolor que este pueda provocar.

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 urgencias 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 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 combinación de fármacos que se han de manejar adecuadamente y de saber 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. 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, consisten en:

- Identificar los distintos niveles de sedación.
- Tener conocimientos y habilidades necesarias para proporcionar soporte cardiorrespiratorio y se requiere un entrenamiento continuo en estas habilidades.

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, ansiólisis 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, ansiólisis, amnesia y analgesia.

**TABLA 1.** Procedimientos no invasivos

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

**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, Abullarrage 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. Knape 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, M.J. Carbonero Celis*

### **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.

### **PROCEDIMIENTO DE SEDACIÓN ANALGESIA**

Normalmente lo llamamos “sedación” y consiste en el uso de ansiolíticos, sedantes, analgésicos o fármacos disociativos para atenuar el dolor, la ansiedad o el movimiento, para facilitar la realización de un procedimiento diagnóstico o terapéutico, proporcionar un adecuado grado de amnesia o disminución de la conciencia y garantizar la seguridad del paciente.

El término “sedación consciente” es anticuado y engañoso y no debe usarse en investigación ni en la práctica clínica. El uso de analgésicos solos no puede considerarse sedación.

### **SEDACIÓN DISOCIATIVA**

Estado de trance parecido a la catalepsia inducido por la ketamina, caracterizado por analgesia profunda y amnesia, con los reflejos protectores de la vía aérea conservados, respiración espontánea y estabilidad cardiopulmonar.

### **GRADO DE SEDACIÓN**

El grado o nivel de sedación ha sido cualitativamente descrito y definido como un “continuo” que puede progresar de leve a moderada, hasta profunda o incluso a anestesia. Identificar el nivel de sedación es importante porque se cree que el riesgo de complicaciones aumenta cuando los pacientes están más profundamente sedados. La correlación entre profundidad de la sedación y riesgo de complicaciones no incluye a la ketamina, dadas sus particulares propiedades disociativas.

### **SEDACIÓN MÍNIMA (ANSIÓLISIS)**

La sedación mínima o ansiólisis 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, y se mantiene la función respiratoria y cardíaca (*American Society of Anesthesiology; American Academy of Pediatrics*).

### **SEDACIÓN MODERADA**

La sedación moderada es un estado de depresión de la conciencia inducido por fármacos en el cual el paciente responde adecuadamente a órdenes verbales solas (p. 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*).

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. American College of Emergency Physicians: Use of pediatric sedation and analgesia. *Ann Emerg Med* 1997; 29: 834-835.

2. Bhatt M, Kennedy RM, Osmond MH, Krauss B, McAllister JD et al. Consensus- based recommendations for standardizing terminology and reporting adverse events for emergency department procedural sedation and analgesia in children. *An Emerg Med* 2009; 53 (4): 426-435.
3. American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anes-thesiologists. *ASA. Anesthesiology* 2002; 96 (4): 1004-1017.
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. Diccionario de la Lengua Española. Real Academia Española. Vigésima segunda edición. 2001.
6. Green SM, Roback MG, Kennedy RM, Krauss B. Clinical practice guideline for emer-gency department ketamine dissociative sedation: 2011 update. *Ann Emerg Med* 2011; 57: 449-461.
7. 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.
8. Povar J, Gómez L, Franco JM, Maza AC, Aznar A, Huici A. Analgesia y Sedación en Urgencias. *Emergencias* 2000; 12: 272-279.
9. 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.
10. 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*

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. Por estos motivos, su valoración sistemática debería contemplarse como parte de la evaluación del paciente pediátrico en Urgencias, siendo considerado por la Joint Commission como un parámetro de buena práctica clínica.

En la mayoría de los procesos que se atienden 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 intensidad del dolor en niños puede realizarse con escalas validadas observacionales o paneles que combinan elementos de comportamiento o fisiológicos. La autovaloración, que es el estándar en los adultos, sólo es posible a partir de los 3-4 años. Puesto que las escalas observacionales emplean la subjetividad, es fundamental que los observadores estén

bien entrenados y que la fiabilidad intra e intertest haya sido demostrada y probada.

Una revisión reciente de las escalas de medida del dolor en niños basada en la evidencia concluye que existen diversas herramientas bien establecidas para este fin, variando su utilidad según la edad, tipo de dolor y situación. La medida más eficaz dependerá del propósito de ésta, las cuestiones a valorar y el contexto en que se realice.

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 cuatro 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.
- 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 a través de la observación directa y la medida. En estas escalas se valoran tanto el componente emocional como sensorial del dolor. La valoración de estas escalas debe 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.

Dentro de ellas, la escala FLACC (Face, Legs, Activity, Cry, Consolability) ha sido ampliamente utilizada por su facilidad y reproductibilidad. Considera y valora estos cinco ítems: cara, movimiento de piernas, actividad, llanto, consolabilidad (Tabla 1).

El valor de estas 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).

Otros ejemplos de escalas conductuales del dolor son:

**TABLA 1.** Escala de observación FLACC

<i>Categoría</i>	<i>Puntuación</i>		
	<i>0</i>	<i>1</i>	<i>2</i>
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

- *Observational Scale of Behavioral Distress (OSBD)*. Contiene 11 comportamientos predefinidos indicativos de distrés. Existe una versión revisada (OSBD-R) con 11 categorías. Cada comportamiento se valora del 1-4 según su intensidad.
- *Child-Adult Medical Procedure Interaction Scale (CAMPIS y CAMPIS-R)*. Basada en la anterior, incluye subescalas basadas en la ocurrencia de comportamientos antes, durante y después de interacciones con el médico.
- *Procedure Behavior Checklis*. Valora en una escala de 1 a 5, 8 comportamientos según ocurran o no antes, durante o después del procedimiento.

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 período (Tabla 3).

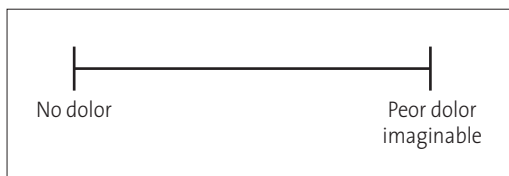
**TABLA 2.** *Pediatric Objective Pain Scale*

<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

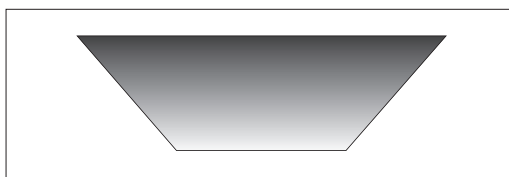
*0= sin dolor; 1-2= leve; 3-5= moderado; 6-8= intenso; 7-10= insoportable.*

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

<b>Parámetro</b>	<b>Valoración</b>	<b>Puntuación</b>
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.



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

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 (EAV)

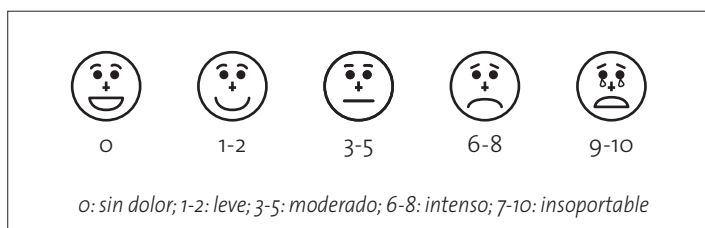
Consiste en una línea graduada de 0 a 10 centímetros. Estos valores corresponden a ausencia de dolor (0) y al máximo dolor imaginable (Fig. 1). Se invita al niño a que señale en esta escala el grado de dolor percibido.

La EAV ha demostrado ser una medida fiable y eficaz del dolor agudo en la urgencia. No obstante, la capacidad del paciente para utilizar esta escala puede verse afectada por múltiples factores, como la edad, fluidez verbal, agudeza visual, función motora y capacidad cognitiva. 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 lo anterior, se recomienda su uso en niños a partir de los 7 años de edad.

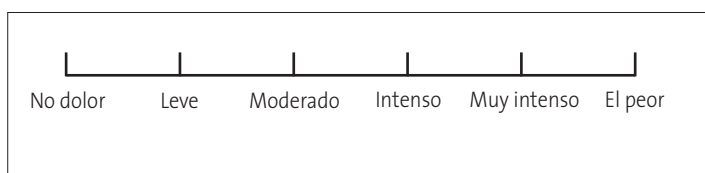
Una variación de ésta es la escala coloreada, útil entre los 3 y 7 años de edad. En ella la intensidad del dolor se representa por un ángulo de color de intensidad creciente (Fig 2).

### 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 3.** Escala de dibujos faciales.



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

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).

Algunos estudios han demostrado correlación entre la escala facial de Wong y la EAV, proporcionando una eficaz herramienta para la medida del dolor en niños preescolares que acuden a Urgencias.

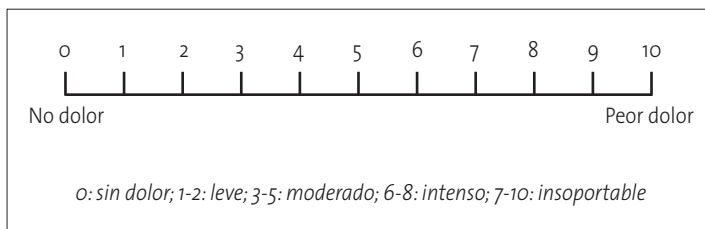
La escala de Oucher, disponible en <http://www.oucher.org>, es semejante a las descritas, pero utilizando fotografías. Estas escalas son útiles a partir de los 3 años de edad.

Se ha experimentado una versión animada de la escala de dibujos faciales que ha demostrado validez y fiabilidad cuando se compara con la escala de Wong-Baker, siendo muy bien aceptada por los niños para la valoración del dolor.

### Escala de descripción verbal

La autovaloración del dolor se considera la medida más valorable del dolor en adultos. En niños se puede utilizar a partir de 7 años si existe un buen nivel cognitivo. Se da a elegir entre distintos niveles de dolor: No dolor – dolor leve – dolor moderado – dolor intenso – dolor insoponible (Fig. 4). Es útil sobre todo en la valoración del dolor crónico.





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

### 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. Estudios recientes indican que estas escalas proporcionan un instrumento válido y eficaz para evaluar el dolor en niños entre los 8 y 17 años, pero que no son intercambiables con la escala analógico-visual.

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 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 cuatro 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.

Los niños con déficit intelectuales tienen un comportamiento alterado ante situaciones de dolor. Por ello, la aplicación de las escalas de dolor

previamente mencionadas pueden no ser útiles en estos casos. Entre las escalas desarrolladas están:

- FLACC modificada. Añade una modificación individualizada del comportamiento para cada uno de los cinco ítems de la escala.
- *Pediatric Pain Profile (PPP)*. Consiste en 20 ítems distribuidos en tres grupos: dos retrospectivos que valoran el comportamiento del niño cuando está bien o en episodios dolorosos previos y uno prospectivo.
- *Non-communicating children's pain checklist (NCCPC)*. Incluye 27 ítems y requiere 10 minutos de observación.
- *Checklist Pain Behaviour (CPB)*. Validado para dolor postoperatorio, reducido a 10 ítems.
- Escala de valoración numérica. Basada en indicadores de dolor individual descritos por padres y cuidadores.

## 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. Valdivielso A. Dolor en Pediatría. Fisiopatología y valoración. *An Pediatr Contin* 2004;2(2):63-72.
3. Sacchetti A. Analgesia y sedación para procedimientos pediátricos. En: Manual de referencia para la emergencia y urgencia pediátricas. Gausche-Hill M, Fuchs S, Yamamoto L Eds. ACINDES. Mexico 2007; 498-523.
4. 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.
5. 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.
6. 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.
7. Watson AT, Virsam A. Children's preoperative anxiety and postoperative behaviour. *Paed Anaesth* 2003;13:188-204.
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. Wong DL, Hockenberry-Eaton M, Wilson D, Winkelstein ML, Schwartz P. Wong's Essentials of Pediatric Nursing, 6ª Ed. St. Louis, 2001, p. 1301.
11. 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.

12. 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.
13. Valdivielso Serna A, Zabaleta C. Analgesia y sedación para procedimientos y en la sala de urgencias. Urgencias y tratamiento del niño grave. 2ª ed. Casado Flores J, Serrano A eds. Ergon. Madrid 2007; 1349-1358.
14. Van Dijk M, Ceelie I, Tibboel D. Endpoints in pediatric pain studies. *Eur J Clin Pharmacol* 2011 May;67 (Suppl 1):61-6.
15. Bailey B, Daoust R, Doyon-Trottier E, Dauphin-Pierre S, Gravel J. Validation and properties of the verbal numeric scale in children with acute pain. *Pain* 2010 May;149(2):216-21.
16. Garra G, Singer AJ, Taira BR, Chohan J, Cardoz H, Chisena E, Thode HC Jr. Validation of the Wong-Baker FACES Pain Rating Scale in pediatric emergency department patients. *Acad Emerg Med*. 2010 Jan;17(1):50-4.
17. Atkinson P, Chesters A, Heinz P. Pain management and sedation for children in the emergency department. *BMJ*. 2009 Oct 30;339:b4234.
18. Cohen LL, Lemanek K, Blount RL, Dahlquist LM, Lim CS, Palermo TM, McKenna KD, Weiss KE. Evidence-based assessment of pediatric pain. *J Pediatr Psychol*. 2008 Oct;33(9):939-55
19. Blount RL, Loiselle KA. Behavioural assessment of pediatric pain. *Pain Res Manag*. 2009 Jan-Feb;14(1):47-52.
20. Gulur P, Rodi SW, Washington TA, Cravero JP, Fanciullo GJ, McHugo GJ, Baird JC. Computer Face Scale for measuring pediatric pain and mood. *J Pain*. 2009 Feb;10(2):173-9.

## 4. Escalas de valoración de la sedación

---

*J.L. Santos Pérez*

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:

- **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.

Los niños pueden progresar de forma inesperada a niveles de sedación más profunda. Por ello es necesario utilizar métodos de evaluación de la sedación suficientemente sensibles para detectar cambios en estos niveles, sobre todo en la transición entre nivel moderado a profundo.

El grado de sedación necesario para procedimientos se define clásicamente en cuatro niveles: sedación mínima, moderada, profunda y anestesia general (Tabla 1). Estos estados de sedación no son específicos para ninguna sustancia ni vía de administración.

Las escalas de valoración de la sedación 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 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 cinco niveles, que

**TABLA 1.** Grados de sedación según nivel de conciencia

<b>Factores</b>	<b>Sedación moderada/analgesia (sedación consciente)</b>			
	<b>Sedación mínima</b>	<b>Sedación profunda</b>	<b>Sedación profunda</b>	<b>Anestesia general</b>
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		

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

<b>Reactividad</b>	<b>Discurso</b>	<b>Expresión facial</b>	<b>Ojos</b>	<b>Puntuación</b>
Responde rápido al nombre en tono normal	Normal	Normal	Claros, sin ptosis	1
Respuesta aletargada	Enlentecido o torpe	Ligeramente relajada	Vidriosos, ligera ptosis	2
Sólo 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
Sólo responde a estímulos mecánicos (al agitarlo suavemente)	Escasas palabras	–	–	4
No responde	–	–	–	5

varían desde respuesta normal de alerta (nivel 1) hasta el grado más profundo de sedación, con respuesta ausente a estímulos (nivel 5).

**TABLA 3.** 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. Sólo responde a estímulos importantes
6	No responde

**TABLA 4.** Escala de Sedación de la Universidad de Michigan (*University of Michigan Sedation Scale, UMSS*)

0	Despierto, alerta
1	Sedación mínima: cansado, somnoliento, respuesta apropiada a la conversación o sonidos
2	Sedación moderada: somnoliento/dormido. Se despierta fácilmente con la estimulación táctil
3	Sedación profunda: sueño profundo. Se despierta sólo con estimulación física significativa
4	No se despierta

La escala de Ramsey se basa en respuestas verbales o motoras (Tabla 3). 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 Sedación de la Universidad de Michigan (UMSS) (Tabla 4) ha demostrado ser un instrumento válido y fiable para todos los niveles de sedación y correlacionarse con otras medidas de valoración de la sedación. Esta escala ha sido validada para niños entre 6 meses y 12 años, aunque estudios más recientes han demostrado su utilidad desde el nacimiento hasta los 18 años. Los niveles de UMSS de 0-1 son sensibles y específicos para determinar el regreso a la situación basal de alerta y el alta tras la sedación.

El Modified Maintenance of Wakefulness Test (MMWT) es una medida observacional objetiva, que mide el tiempo hasta que el niño es capaz de permanecer despierto. Aunque no constituye en sí mismo una escala

de medida, puede proporcionar una medida objetiva del grado de sedación durante la recuperación del procedimiento.

La escala COMFORT mide 6 ítems de comportamiento (alerta, agitación, respuesta respiratoria, movimiento, tono muscular y tensión facial) y dos medidas fisiológicas (frecuencia cardiaca y tensión arterial). Se desarrolló para valorar el grado de sedoanalgesia en pacientes pediátricos en UCI por el personal de enfermería. Se necesita un tiempo relativamente largo (unos 7 minutos) para su realización, repetición en el tiempo y su estimación es variable, razones que lo hacen poco útil en los procedimientos de urgencias pediátricas.

Otras modalidades de registro usan el análisis de ondas electroencefalográficas o los potenciales evocados como medida objetiva del grado de sedación.

El índice biespectral (BIS) es un sistema de medida basado en un registro electroencefalográfico obtenido a partir de dos electrodos craneales y permite garantizar una sedación adecuada cuando no es posible la evaluación clínica.

Esto puede ser útil en niños con dificultad comunicativa (alteraciones del SNC, parálisis cerebral, sordomudos), o cuando la patología del paciente no haga aconsejable la aplicación de estímulos sobre éste.

Este método permite la monitorización continua y proporciona una indicación precoz de la necesidad de cambios en el nivel de sedación, y facilita un ajuste rápido de la medicación. Sin embargo, ha sido diseñado y validado para pacientes bajo anestesia y sus resultados no pueden extrapolarse a otras circunstancias. Factores como la edad y el fármaco sedante pueden influir en la interpretación del BIS y, aunque diferencia claramente entre niveles superficiales y profundos de sedación, no lo hace entre niveles moderados y profundos. En base a lo expuesto, no podemos considerar, por el momento, el BIS como una técnica útil en urgencias pediátricas, siendo necesario realizar estudios para su aplicación.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Avramov MN, White PF. Methods for monitoring the level of sedation. *Critical Care Clinics* 1995; 11(4): 803-826.
2. Shankar V, Deshpande J. Specific guidelines for intended level of sedation. *Anesthesiol Clin North Am* 2005; 23 (4): 635-654 .
3. 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.
4. Ganesh A, Watcha MF. Bispectral index monitoring in pediatric anesthesia. *Curr Opin Anaesthesiol* 2004; 17: 229-234.

5. Mencía 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.
6. Malviya S, Voepel-Lewis T, Tait AR. A Comparison of Observational and Objective Measures to Differentiate Depth of Sedation in Children from Birth to 18 years of Age. *Anesth Analg* 2006;102:389-94.
7. Lamas A, López-Herce J. Monitoring sedation in the critically ill child. *Anaesthesia*. 2010 May;65(5):516-24. Epub 2010 Feb 17.
8. Lamas A, López-Herce J, Sancho L, Mencía S, Carrillo A, Santiago MJ, Martínez V. Assessing sedation in critically ill children by bispectral index, auditory-evoked potentials and clinical scales. *Int Care Med* 2008 Nov;34(11):2092-9.
9. Malviya S, Voepel-Lewis T, Tait AR, Watcha MF, Sadhasivam S, Friesen RH. Effect of age and sedative agent on the accuracy of bispectral index in detecting depth of sedation in children. *Pediatrics* 2007 Sep;120(3):e461-70.
10. Ambuel B, Hamlett KW, Marx CM, Blumer JL. Assessing distress in pediatric intensive care environments: the COMFORT scale. *J Pediatr Psychol* 1992 Feb;17(1):95-109.



## 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.

Independientemente de la clasificación ASA existen otros **factores de riesgo** que implican mayor posibilidad de complicaciones en los pacientes sometidos a sedación:

- Antecedentes de ronquido, estridor o apnea del sueño.
- Malformaciones craneofaciales, vía aérea difícil.

- Vómitos, obstrucción intestinal, reflujo gastroesofágico.
- Crisis de asma, neumonía.
- Enfermedad cardíaca, hipovolemia, sepsis.
- Alteración del estado de conciencia, enfermedad neurológica o neuromuscular.
- Historia de sedación fallida.
- Edad < 1 año.

Los pacientes ASA III y IV y aquellos con riesgo aumentado de sufrir complicaciones durante la sedación por su patología de base, requieren una valoración individual y estaría indicada la consulta con el anestesista.

## 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. 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. Pre-sedation Evaluation. En: *Pediatric Procedural Sedation and Analgesia*. Editors: Krauss B, Brustowicz R M. Lippincott Williams & Wilkins, 1999; 135-141.
9. Pershad J, Kost S. Emergency department based sedation services. *Clin Ped Emerg Med* 2007; 8: 253-261.

## 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.
  - Nombre y datos administrativos.
  - Edad y peso.

- Horas desde la última ingesta de alimentos.
  - Alergias, reacciones a fármacos, sedaciones previas.
  - Factores de riesgo.
  - Enfermedades previas.
  - Antecedentes familiares de interés, si existen.
- b. Estado previo a la sedación: tranquilo, agitado pero se consuela, llanto continuo.
  - c. Clasificación ASA.
  - d. Exploración física, en particular del sistema cardiorrespiratorio y vía aérea.
  - e. Gráfica donde poder anotar las constantes vitales antes, durante y después de la sedación: SO<sub>2</sub>, TA, FC, FR, ETCO<sub>2</sub>.
  - f. Gráfica donde anotar los fármacos, dosis y vías de administración.
  - g. Grado de sedación alcanzado (escalas de sedación).
  - h. Posibles complicaciones y las intervenciones que hayan sido necesarias para resolverlas.
  - i. Criterios de alta y destino.

## 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 Policy 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; p. 40126-32.

10. Ramaiah R, Bhananker S. Pediatric procedural sedation and analgesia outside the operating room: anticipating, avoiding and managing complications. *Expert Rev Neurother* 2011; 11(5): 755-763.
11. 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.
12. 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. Asimismo, 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). Las conclusiones del estudio fueron que la mayoría de las complicaciones se pudieron prevenir 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.

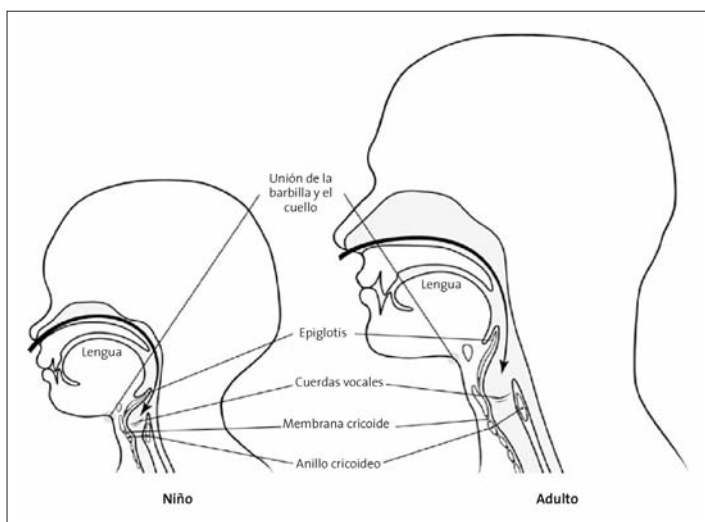
Para que la sedación en el niño sea inocua, es fundamental que el pediatra tenga conocimiento de las variaciones normales en la anatomía producidas durante su crecimiento y desarrollo.

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

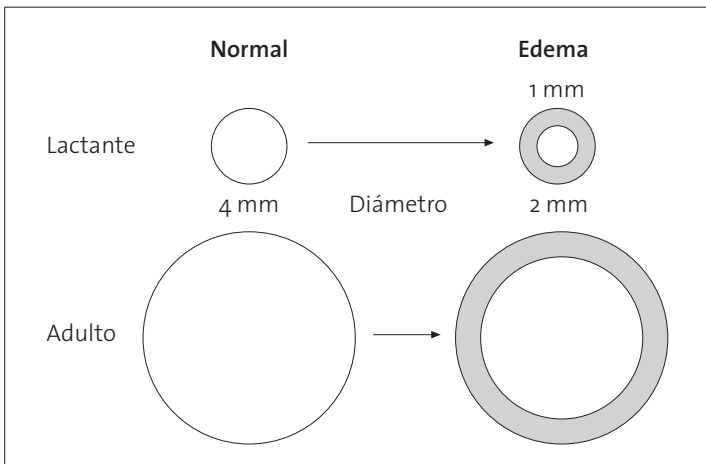


**FIGURA 1.** Anatomía de la vía aérea superior del lactante.

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 tiroideos 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 tiroideos, deprimiendo la base de la lengua. Con el crecimiento el hioides y el cartílago tiroideos 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 en la tráquea de un lactante.

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. Esta es una de las razones por las 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 estas 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 su cierre 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 sensitivomotora 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 mascarilla 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 la 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 (60 ml/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 endotraqueales 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

---

*E. García Vena, J.A. Cózar Olmo*

La principal función del aparato cardiovascular es el aporte de oxígeno y nutrientes a todas las células del organismo de una forma adecuada para garantizar la actividad metabólica de las mismas.

El gasto cardiaco está compuesto por dos factores: el volumen de eyección (volumen que el corazón expulsa en cada latido) y la frecuencia cardiaca (número de contracciones por minuto del corazón). La multiplicación de ambos factores nos expresa el volumen minuto cardiaco o gasto cardiaco.

Clásicamente se identifican tres componentes básicos en el funcionamiento ventricular: la precarga, la contractilidad y la postcarga. Estos tres componentes son los que influyen de manera directa en el volumen de eyección o volumen latido.

Los niños tienen un gasto cardiaco mayor por kilogramo de peso corporal que los adultos, pero como la demanda de oxígeno en el niño es más elevada, la reserva de este es limitada. Por tanto, cualquier proceso patológico que comprometa el aporte de oxígeno o su demanda, producirá un agravamiento cardiopulmonar mayor.

Sabemos que el corazón del lactante y del niño late más rápidamente que el del adulto, y el volumen por latido es más reducido por un ventrículo izquierdo menos adaptable y relativamente peor desarrollado. Esta distensibilidad ventricular está disminuida ya que sólo el 30% del tejido cardiaco es contráctil.

Los lactantes y niños aumentan su gasto cardiaco por el aumento de la frecuencia cardiaca más que por aumento del volumen latido, lo cual hace al lactante y niño mucho más dependiente de la frecuencia cardiaca para conseguir un gasto cardiaco eficaz. La taquicardia sinusal será la respuesta normal a muchas situaciones de estrés como la fiebre, el dolor, la hipoxemia, la hipovolemia o la disfunción cardiaca.

Si la taquicardia no puede mantener la oxigenación tisular, la hipoxemia y la hipercapnia producen acidosis y bradicardia. Es este el ritmo más frecuente en lactantes y niños con trastornos graves y descompensación circulatoria. Su presencia es un claro signo de mal pronóstico, que indicará un fallo cardiaco inminente.

**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**

- Ventriculo 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 mínima
- Volumen mayor de distribución para fármacos hidrosolubles
- Unión neuromuscular inmadura

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.



**TABLA 2.** Parámetros de normalidad en niños según edad

<i>Edad</i>	<i>F. cardíaca</i>	<i>F. respiratoria</i>	<i>TA sistólica</i>	<i>TA diastólica</i>
Pretérmino	140-160 lpm	40-60 rpm	39-59 mmHg	16-36 mmHg
R. nacido	120-180 lpm	30-50 rpm	50-75 mmHg	30-50 mmHg
6 m- 12 m	100-130 lpm	20-40 rpm	80-100 mmHg	45-65 mmHg
1-2 a	100-130 lpm	20-30 rpm	80-105 mmHg	45-70 mmHg
2-6 a	90-120 lpm	15-25 rpm	80-120 mmHg	50-80 mmHg
6-10 a	80-110 lpm	15-20 rpm	85-130 mmHg	55-90 mmHg
10-14 a	70-100 lpm	13-15 rpm	90-140 mmHg	60-95 mmHg

La principal respuesta a la hipoxia es pues 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 50-75/30-50 mmHg, siendo en los pretérmino de 39-59/16-36 mmHg (Tabla 2), desde aquí va aumentando progresivamente con la edad hasta igualarse con la del adulto sobre los 10-14 años. 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.

En resumen, 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. Ho MD, Bell C, Hughes CW, Oh TH. Editores Las vías respiratorias pediátricas. En: Manual de Anestesia Pediátrica. Mosby Year Book 1993; p. 129-153.
2. Webster DE, Lopez K. Anatomía y fisiología del neonato y del lactante. Manual Clínico de Anestesia en Pediatría. Rasch D, Webster DE. Eds. Interamericana. Mc Graw-Hill 1995; p. 16-30.
3. Luis M. Torres. Tratado de Anestesia y Reanimación. Ed. Arán. 2001; p. 2717-2719.
4. 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 Anesthesiol* 2006 Sep; 72(9):723-48.
5. Pigna A, Bachiooco 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 Sep-Oct; 25(5):341-4.
  6. Gausche M, Fuchs S, Yammamoto L, eds. *The Pediatric Emergency Medicine Resource*. 4ª Edición. Jones and Bartlett; 2004; p. 498-523.
  7. Selbst SM, Fein JA. Sedation and Analgesia, En: Fleisher GR, Ludwig S, Henretig FM, eds. *Textbook of Pediatric Emergency Medicine*. 5ª ed. Philadelphia: Lippincott William & Wilkins: 2006; p. 63-80.



*Coordinadora: Concepción Míguez Navarro*

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

---

*C. Míguez Navarro, J. Lorente Romero,  
R. Marañón Pardillo*

Cada vez es más frecuentes en la práctica habitual de la medicina de urgencias la realización de procedimientos y técnicas tanto diagnósticas (pruebas de imagen, punción venosa, etc.) como terapéuticas (reducción de fracturas, reparación de heridas, etc.) que producen un grado variable de dolor y ansiedad a los pacientes. Por ello debe ser de obligado cumplimiento tomar medidas para reducir los efectos indeseables de estas intervenciones.

La analgesia y sedación aplicadas a estas intervenciones, y que tienen por objetivo el control efectivo y seguro del dolor y la ansiedad, no están exentas de posibles complicaciones. Por ello, 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.

**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 dos 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

- 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 Y/O 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:

- *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 anal-

**TABLA 2.** Tiempo de ayuno

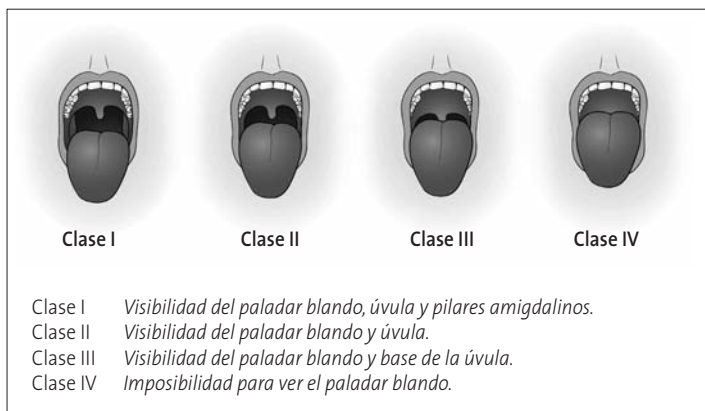
	<i>Sólidos y líquidos espesos</i>	<i>Líquidos claros</i>
Adultos	6-8 horas o ayuno desde medianoche	2-3 horas
Niños > 36 meses	6-8 horas	2-3 horas
Niños 6-36 meses	6 horas	2-3 horas
Niños < 6 meses	4-6 horas	2 horas

gesia para procedimientos. Como regla general, los pacientes con clase ASA 1 o 2 pueden ser tratados sin riesgos por médicos no anestesiistas, mientras que para pacientes de clase ASA 4 o 5 se recomienda la intervención de médicos anestesiistas. Los pacientes de clase ASA 3 pueden ser tratados por médicos de urgencias, médicos intensivistas, aunque en ocasiones puede ser útil la intervención del anestesiista.

- *Última ingesta (L del inglés: last)*: la importancia del tiempo transcurrido desde la última ingesta es controvertida. Esto es debido a que la combinación de vómito y pérdida de reflejos protectores de la vía aérea 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 esta medida disminuya la incidencia de efectos adversos y no existen datos científicos sólidos para determinar la duración óptima del ayuno.

El vaciamiento gástrico puede estar influido por muchos factores, incluidos la ansiedad, el dolor, las disfunciones autonómicas (p. ej., diabetes), embarazo y obstrucción mecánica. Por lo tanto, las propuestas indicadas a continuación no garantizan que el vaciamiento gástrico ha sido completo. Salvo contraindicación, los pacientes pediátricos deberían tomar líquidos claros hasta 2-3 horas antes de la sedación para disminuir el riesgo de deshidratación. En lactantes, los líquidos espesos incluyen leche, leche de fórmula y materna (el elevado contenido en grasa puede retrasar el vaciamiento gástrico).

En los casos en que el procedimiento es urgente y no admite demoras, la ingesta reciente de alimentos no es una contraindicación para



**FIGURA 1.** Clasificación de Mallampati.

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 deben recoger los siguientes datos de la exploración:

- **Peso.**
- **Constantes vitales:** frecuencia cardiaca (FC), tensión arterial (TA), frecuencia respiratoria (FR) y 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.
  - *Mandíbula:* micrognatia, retrognatia, trismus, maloclusión significativa.

Existen múltiples escalas y distancias de predicción de intubación difícil (escala de Mallampati, escala Patil-Aldrete, distancia tiromentoniana, 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 sen-

tada y la boca completamente abierta. Tiene una sensibilidad del 60% y una especificidad del 70% para detectar a pacientes con riesgo de intubación difícil.

- **Auscultación cardiopulmonar.** Se deben buscar signos de infección respiratoria alta, ya que el riesgo de desarrollar laringoespasmo, 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 del 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 qué fármacos administrar, dosis máxima de los mismos y qué 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 deben 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 Y/O ANALGESIA

Durante la realización de la sedación y/o analgesia debe estar el paciente vigilado por personal entrenado y debe estar monitorizado. Es recomendable la presencia de otra persona (médico o enfermera) cualificada en la vigilancia del paciente mientras se realiza el procedimiento diagnóstico o



<div style="border: 1px solid black; padding: 5px; margin-bottom: 10px;"> <p style="text-align: center;">LOGOTIPO HOSPITAL</p> </div>	<div style="border: 1px solid black; padding: 5px;"> <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: _____</p> <p>B. Fecha y hora: _____</p>	
<p><b>C. ¿QUÉ LE VAMOS A HACER?</b></p> <p>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.</p> <p><b>Alternativas:</b></p> <p>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.</p> <p><i>Riesgos relacionados con las circunstancias personales específicas del niño:</i> _____</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 ADMINITRE ESTE TRATAMIENTO</b>	
<p><b>REPRESENTANTE LEGAL</b> (caso de incapacidad del paciente):</p> <p>D/Dña _____ DNI: _____</p> <p>Parentesco (padre, madre, tutor, etc): _____ Firma: _____</p>	
<p><b>FIRMA DEL MEDICO</b></p> <p>_____</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.</p> <p>Parentesco (madre, padre, tutor, etc): _____</p> <p>Firma del representante legal _____ Firma del médico _____</p>	

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

terapéutico. La monitorización del paciente debe incluir: valoración del grado de sedación (mediante 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. Si se administran los fármacos por vía intraveno-

sa debe mantenerse el acceso venoso durante el procedimiento y en el período de recuperación; si se utiliza otra vía de administración, la necesidad de acceso venoso será establecida de forma individualizada. 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.

La Academia Americana de Pediatría ha publicado guías para el manejo y monitorización de procedimientos que requieren sedación/analgesia y sugiere el empleo del EtCO<sub>2</sub> como método estándar de monitorización durante la sedación profunda de pacientes pediátricos, ya que alteraciones en la forma de la curva del EtCO<sub>2</sub> van a permitir detectar de forma precoz la presencia de apnea obstructiva o central durante la sedación.

El médico responsable de la sedación debe conocer los potenciales efectos adversos que pueden suceder, debe detectarlos con prontitud y suspender el procedimiento ante su aparición, iniciando las medidas oportunas para su resolución.

## **EVALUACIÓN DESPUÉS DE LA SEDACIÓN Y/O 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.

## **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: 100-107.
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 Emerg 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 Rev 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 ed. 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, Rodríguez 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 Emerg Care 2004; 20: 162-165.
12. Twite MD, Friesen RH. Pediatric sedation outside the operating room: the year in review. Cur Op Anaesth 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 necesita sedación fuera de quirófano (pruebas de imagen, procedimientos en Urgencias) se está aproximando al número de niños que necesita anestesia general, lo que ha originado la necesidad de formar personal o utilizar personal ya formado, no anestesta, para cubrir este vacío<sup>(5)</sup>.

Varios grupos han publicado recomendaciones y pautas directamente encaminadas hacia el personal "no anestesta" 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. Estas personas deben estar cualificadas para manejar todas las complicaciones potenciales, incluyendo: inestabilidad hemodinámica, depresión respiratoria, apnea, compromiso de la vía aérea, vómitos, hipersalivación, y deben estar familiarizados con la farmacocinética y farmacodinamia de los medicamentos sedantes<sup>(21)</sup>. 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 clases 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 dos 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 de 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<sup>(23)</sup>.

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>(1,12-15,20)</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 severa, 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 (enfermera, terapeuta respiratorio, etc.), 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, el nivel de conciencia y las drogas administradas; además, escribirá los resultados e incidencias y ayudará en las medidas de soporte o reanimación si es necesario<sup>(23)</sup>. El personal de apoyo deberá por lo tanto poseer conocimientos prácticos de las posibles complicaciones

asociadas a los regímenes de sedación y analgesia (para identificarlas), y deberán estar entrenados en el soporte básico vital pediátrico<sup>(15)</sup>. Antes de la realización del procedimiento hay que asegurarse que la enfermería está plenamente disponible durante todo el proceso y puede seguir manteniendo la vigilancia hasta que el paciente recobre plenamente el nivel de conciencia<sup>(21,22)</sup>.

Una manera de tener preparado al personal encargado de las sedaciones es el uso de los simuladores pediátricos que entrenen a los médicos y enfermeras responsables en la sedación para reconocer las emergencias de vía aérea e iniciar la resucitación<sup>(24)</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 y efectos secundarios.
- Capacidad de reconocimiento de las posibles complicaciones.
- Destreza en reanimación cardiopulmonar y manejo de 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. *Am J Emerg Med* 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 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.
20. Ramaiah R, Bhananker S. Pediatric procedural sedation and analgesia outside the operating room: anticipating, avoiding and managing complications. *Expert Rev Neurother* 2011; 11(5): 755-763.
21. Shavit I, Hershman E. Management of children undergoing painful procedures in the emergency department by non-anesthesiologists. *Isr Med Assoc J* 2004 Jun; 6(6): 350-5.
22. Meredith JR, O'Keefe KP and Galwankar S. Pediatric procedural sedation and analgesia. *J Emerg Trauma Shock* 2008 Jul-Dec; 1(2): 88-96.
23. Deborah C Hsu. Procedural sedation and analgesia in children. *Uptodate* 8 feb 2011; 1-28.
24. Blike GT, Christoffersen K, Cravero JP, Andeweg SK, Jensen J. A method for measuring system safety and latent errors associated with pediatric procedural sedation. *Anesth Analg* 2005 Jul; 101(1): 48-58, table of contents.

## 3. Equipamiento

---

A. Palacios Cuesta, O. Ordóñez Sáez

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 reanimación cardiopulmonar*

- Adrenalina 1/1.000.
- Bicarbonato 1 M.
- 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 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 sedation and analgesia in children. *Lancet* 2006; 367: 766.
2. Cote CJ, Wilson S. Guidelines for monitoring and Management of pediatric patients Turing and after sedation 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 sedation 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 sedation: an úpate. *Curr Opin Anaesthesiol* 2007; 20: 365-372.
6. Milller MA, Levy P, Patel MM. Procedural sedation and analgesia in the emergency department: what are the risks? *Emerg Med Clin N Am* 2005; 23: 551-572.
7. Doyle L, Colletti J. Pediatric procedural sedation and analgesia. *Pediatr Clin N Am* 2006; 53: 279-292.
8. Madt MJ, Roback MG. Assessment and monitoring of pediatric procedural sedation. *Clin Ped Emerg Med* 2007; 8: 223-231.
9. Shankar V, Deshpande JK. Procedural sedation in the pediatric patient. *Anesthesiology Clin N Am* 2005; 23: 635-654.
10. Bahn EL, Holt KR. Procedural sedation and analgesia: a review and new concepts. *Emerg Med Clin N Am* 2005; 23: 503-517.
11. Langhan, ML, Chen, L, Marshall, C, Santucci, KA. Detection of hypoventilation by capnography and its association with hypoxia in children undergoing sedation with ketamine. *Pediatr Emer Care* 2011; 27: 394-397.

## 4. Monitorización

---

*G. Domínguez Ortega*

La sedación del paciente pediátrico conlleva ciertos riesgos (hipoventilación, apnea, laringoespasma, fallo cardiovascular, etc.). 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. En los pacientes bajo sedación profunda, el encargado de la monitorización no deberá atender otras tareas durante el procedimiento y después del mismo.

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 en los servicios de Urgencias del monitor del índice bispectral (BIS), que recoge una variable neurofisiológica que oscila de cero a cien y que, en algunas series, parece correlacionarse bien con el nivel de sedación de las distintas escalas clínicas. Podría estar indicado para titular las dosis de algunos fármacos, especialmente del propofol. No es útil con algunos agentes hipnóticos (ketamina, óxido nítrico, opioides, xenón, dexmedetomidina).

### **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 (ETCO<sub>2</sub>) mediante capnografía es útil para la detección de depresión respiratoria de forma precoz durante

**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).

y después del procedimiento. La ASA (Sociedad Americana de Anestesiología) recomienda la monitorización del ETCO<sub>2</sub> en:

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

El uso de cánulas nasales que permiten la administración simultánea de oxígeno junto con la monitorización del CO<sub>2</sub> espirado, es muy útil para detectar obstrucción de la vía aérea o apnea durante la sedación. Un ensayo randomizado aleatorizado reciente realizado en un Servicio de Urgencias de adultos sometidos a procedimientos de sedación y analgesia con propofol, concluye que el uso de la capnografía en la monitorización de estos pacientes reduce los episodios hipóxicos y favorece la detección precoz del desarrollo de hipoxemia. Esto se traduce en una mejora de la seguridad del paciente.

## OXIGENACIÓN

Las guías clínicas actuales recomiendan la monitorización del paciente mediante inspección visual (color de cara y labios, etc.) 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.

**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							
SatO <sub>2</sub> %							
CO <sub>2</sub> E							
FR							
TA							
FC							
ECG							

*\*Escala de Ramsay y Miller.*

La administración de oxígeno en gafas nasales o mascarilla para mantener saturación de O<sub>2</sub> > 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.

## HEMODINAMIA

Debe realizarse un control de las constantes vitales (frecuencia cardiaca y tensión arterial) antes de iniciar la sedación/analgesia en todos los casos y si el nivel de sedación es moderado o profundo el control también se realizará durante el procedimiento cada 5 minutos, excepto en los casos en los que dicha monitorización interfiera con el mismo. 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 regis-

trarse 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.
5. Deitch K, Miner J, Chudnofsky CR, Dominici P, Latta D. Does end tidal CO<sub>2</sub> monitoring during procedural sedation with propofol decrease the incidence of hypoxic events? A randomized, controlled trial. *Ann Emerg Med* 2010; 55(3), 258-264.
6. Gozal D, Gozal Y. Pediatric sedation/analgesia outside the operating room. *Curr Opin Anaesthesiol* 2008; 21 (4): 494-498.
7. Johansen JW. Update on Bispectral Index Monitoring. *Best Pract Res Clin Anesthesiol* 2006; 20(1): 81-89.
8. Ramaiah R, Bhananker S. Pediatric procedural sedation and analgesia outside the operating room: anticipating, avoiding and managing complications. *Expert Rev Neurother* 2011; 11(5),755-763.

## 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 o 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 30 minutos siempre que se cumplan las condiciones idóneas. Estas condiciones incluyen:

- 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 (según lo que hiciera previamente).

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 Nov; 42(5):627-35.
2. Roback MG, Warthen JE, Bajaj L, Bothern 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. American Academy of Pediatrics; American Academy of Pediatric Dentistry, 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. *Pediatrics* 2006 Dec;118(6):2587-602.
4. Steurer LM, Luhmann J. 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*

En los últimos años se está produciendo un aumento del uso de la sedoanalgesia en pediatría por no anestesiólogos. Para evitar complicaciones asociadas existen protocolos que ayudan a evitarlas. En este sentido, los criterios para que el paciente sea dado de alta y las recomendaciones a los cuidadores deberían estar protocolizadas.

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

Tras el procedimiento y antes de ser dado de alta, será necesaria la observación clínica y de constantes vitales del paciente hasta la recuperación del estado basal del mismo. Existen múltiples escalas para valorar el estado de recuperación, pero una forma sencilla de evaluación sería la capacidad del niño para permanecer, al menos, 30 minutos despiertos en un lugar tranquilo.

Se dará de 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 en forma verbal y escrita. Los puntos principales a tener en cuenta serán:

- **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, dependiendo del fármaco empleado. Posteriormente se iniciará la tolerancia oral de forma progresiva comenzando con líquidos.
- **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 inhiben 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 las siguientes 24 horas eviten ejercicios que requieran cierta coordinación (bicicleta o natación) o actividades con riesgos (como dejarlo 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: cianosis, alteración del patrón respiratorio, dificultad respiratoria, palpitaciones, somnolencia o alteraciones del comportamiento. Se adjunta hoja modelo de instrucciones al alta para niños que han recibido sedoanalgesia (Anexo).

## BIBLIOGRAFÍA

1. Ramaiah R, Bhananker S. Pediatric procedural sedation and analgesia outside the operating room: anticipating, avoiding and managing complications. *Expert Rev Neurother* 2011; 11 (5): 755-763.
2. Coté J, Wilson S 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. Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet* 2006; 367: 766-780.
4. Pitetti RD, Singh S, Pierce MC. Safe and efficacious use of procedural sedation and analgesia by nonanesthesiologist in Pediatric Emergency Department. *Arch Pediatr Adolesc* 2003; 157: 1090-1096.

**ANEXO.** Hoja de instrucciones al alta para los padres***¿Qué es la sedoanalgesia?***

Es un estado de disminución de la conciencia 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 de carácter, cefalea, alteraciones de equilibrio, alteraciones del sueño y 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 la 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 y prevenir, para así poder afrontar las posibles complicaciones que aparezcan en la práctica clínica<sup>(1)</sup>.

Los fármacos que se utilizan para la inducción de sedación y analgesia tienen efectos secundarios, algunos de ellos potencialmente graves<sup>(2)</sup>. 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 es 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 Unidades de Urgencias con adecuado personal y funcionamiento. En una serie de 1.194 procedimientos de sedación y analgesia en un Servicio de Urgencias Pediátricas<sup>(3)</sup>, 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 paciente precisó ventilación con bolsa mascarilla. Un total de 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 debe conocer los potenciales efectos adversos que pue-

den 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<sup>(4,5)</sup>:

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 dos 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. Además, tras la administración de una dosis inicial de un fármaco no parenteral, los fármacos sucesivos se deben administrar por vía intravenosa para facilitar su titulación posterior.
2. **Error de dosificación.** Suele deberse a problemas de transcripción de dosis entre el médico prescriptor y el profesional que la administra<sup>(6)</sup>. En una serie<sup>(4)</sup> 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, la implicación del farmacéutico clínico y en la utilización de un número de fármacos limitados para los procedimientos de sedación son medidas útiles para reducir los errores de dosificación. Los programas de prescripción electrónica, donde solamente las dosis recomendadas del fármaco son aprobadas por el sistema, ha demostrado reducir en un 55% la aparición de este tipo de errores<sup>(17)</sup>. De la misma manera, el uso de técnicas de “double check”, en las cuales dos profesionales sanitarios deben comprobar que la dosis es correcta antes de administrarla, ayuda de manera significativa a prevenir estos errores.
3. **Realización del procedimiento por parte de personas no expertas,** sin preparación suficiente para solventar las complicaciones que aparecen durante los mismos. 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 dos personas, un médico y un enfermero, para realizar una adecuada sedación. La persona que realiza la técnica por la que el procedimiento de sedoanalgesia fue indicado (p.

- ej., sutura de herida) no debe ser la misma que dirige la sedación. Es fundamental que durante y tras el procedimiento el paciente permanezca vigilado estrechamente por personal cualificado.
5. **Inadecuada evaluación médica del paciente previa al procedimiento.** Obviando la existencia de enfermedades de base, alergias, ayuno o la presencia de vías aéreas de difícil manejo. 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. El uso de un "check list" es una herramienta de gran ayuda en este proceso
  6. **Aplicación de sedación 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 durante 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.
  9. **Falta de conocimiento de la farmacocinética y farmacodinamia de los medicamentos administrados.** En la actualidad existe 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, y esta debe ser firmada por una persona cualificada.

En cambio, en diversos estudios<sup>(4,5)</sup> no se ha encontrado relación entre la aparición de efectos secundarios graves con la vía de administración del fármaco. En estos estudios la vía más utilizada para la sedación fue la intravenosa, y es con la que menos efectos adversos graves se encontraron. La explicación a este hecho puede ser que, en caso de aparecer complicaciones tras la administración intravenosa de fármacos 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; adicionalmente, estos pacientes suelen recibir una monitorización más estrecha. Es necesario tener el mismo nivel de cuidados y vigilancia independientemente de la vía de administración, tipo de fármaco y lugar donde se realiza el procedimiento.



Por consiguiente, el esfuerzo para poder minimizar la aparición de complicaciones durante los procedimientos de sedoanalgesia debe estar dirigido a prevenir y/o solucionar todos estos factores de riesgo en nuestro Servicio de Urgencias.

### EQUIPAMIENTO NECESARIO

En la sala donde se realiza el procedimiento de sedoanalgesia se recomienda<sup>(7)</sup> que se disponga de equipamiento de emergencias para niños de diferentes edades y pesos. Esto incluye:

- Equipo de acceso vascular.
- Equipo para soporte vital avanzado:
  - Aspiración.
  - Sistema de administración de oxígeno con una  $FiO_2$  de al menos el 90%.
  - Mascarillas faciales y bolsa de ventilación con reservorio.
  - Cánulas orofaríngeas.
- Antídotos:
  - Naloxona.
  - Flumacénil.

También es altamente recomendable que esté disponible en un lugar cercano material para intubación endotraqueal, medicación para RCP y un desfibrilador.

### COMPLICACIONES PRECOCES DE LA SEDOANALGESIA

A continuación pasamos a enumerar 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<sup>(4-6)</sup>. Es producida fundamentalmente por los fármacos narcóticos ( morfina, fentanilo), benzodiazepinas (midazolam), propofol y barbitúricos (tiopental), aumentado de manera significativa su riesgo de aparición cuando se asocian varios de ellos. También puede ocurrir al retirar el óxido nitroso (hipoxia por difusión).

La depresión respiratoria durante la sedación viene definida por la aparición de **apnea** (cese de movimientos torácicos o ausencia de curva de capnografía durante más de 15 seg), **hipoventilación** (aumento de la  $PETCO_2 \geq 50$  mmHg durante más de 15 seg) o **desaturación** (descenso de la  $SatO_2 < 94\%$  durante más de 15 seg).

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 por parte 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 es corta.

En cambio, la hipoxia puede ser fatal si no es reconocida y/o si no es tratada de forma temprana y correcta. El uso de pulsioximetría de manera continua por personal entrenado 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.

El uso rutinario de oxígeno suplementario es un punto de debate. Su utilización 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 acúmulo de dióxido de carbono y acidosis respiratoria antes que aparezca la hipoxia. Hasta la fecha no existen datos que apoyen o rechacen el uso rutinario de oxígeno en la sedación moderada de niños, aunque la mayor parte de guías clínicas no recomiendan su uso. La observación clínica del paciente nos debe permitir detectar la aparición de una obstrucción de la vía aérea y/o hipoventilación previo a la aparición de hipoxia.

En los últimos años existen trabajos<sup>(8,9)</sup> que demuestran que la capnografía es una herramienta útil para detectar hipoventilación en paciente no intubado. 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 del procedimiento. La detección temprana de hipoventilación es especialmente importante en el niño pequeño, en el cual la desaturación se produce más rápidamente por disponer de una capacidad residual funcional proporcionalmente menor y un relativo mayor consumo de O<sub>2</sub>.

También es posible la aparición de hipoxemia tras la suspensión de la administración de óxido nitroso por dilución del oxígeno alveolar (hipoxemia por difusión); en caso de aparición, los pacientes deben respirar oxígeno al 100% hasta su corrección.

A continuación se describen las maniobras que se deben realizar ante la detección de hipoxia/obstrucción de la vía aérea/hipoventilación<sup>(18)</sup>:

1. Suspender la administración del agente sedante.
2. Administración de oxigenoterapia en mascarilla reservorio. Se debe conectar a una fuente de oxígeno a un flujo de 10-15 l/min para alcanzar un  $FiO_2$  alrededor del 95-100%.
3. Aspiración de secreciones. 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 aparición de 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. A veces es necesario colocar un objeto acolchado bajo el occipital de los niños mayores de 2 años para lograr una alineación óptima de la vía aérea. En niños más pequeños y lactantes este acolchado se debe colocar bajo el torso para evitar la flexión excesiva del cuello.
5. Ventilación con bolsa mascarilla.
6. Intubación endotraqueal. Secuencia rápida de intubación.
7. Uso de agentes antagonistas. Se debe disponer y conocer la dosificación de dos antidotos: flumacénil y naloxona. Debido a que pueden producir efectos adversos, se debe valorar el beneficio de la reversión inmediata con agentes antagonistas con la opción de administrar asistencia respiratoria hasta que desaparezcan los efectos adversos de las benzodiazepinas:
  - **Flumacénil** (Anexate®, ampollas 0,5 mg en 5 ml). 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 la dosis 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 epilépticos, porque este fármaco puede provocar convulsiones.
  - **Naloxona** (Naloxone®, ampollas de 0,4 mg en 1 ml). Antagonista de opiáceos. La dosis de 0,01 mg/kg produce una reversión parcial de la depresión respiratoria. La dosis recomendada para una rever-

sión 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 causar otros efectos adversos como es la provocación de un 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 tienen 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 durante su uso para detectar precozmente una recurrencia de la depresión respiratoria.

## **2. Estridor inspiratorio/laringoespasma**

Es producido fundamentalmente por el uso de tiopental y/o ketamina, así como por la administración rápida de fentanilo. Es más frecuente si las vías aéreas están inflamadas previamente por alguna otra causa (asma, bronquitis).

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 mg, así como administrar hidrocortisona iv 3-5 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 cricotiroidotomía 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 mórnicos, el propofol y el tiopental. Los síntomas que le caracterizan son la aparición de dificultad respiratoria, tos y sibilancias. El tratamiento es con fármacos broncodilatadores nebulizados y el uso de corticoides intravenosos.

## **4. Aspiración broncopulmonar**

La aspiración de contenido gástrico es un evento muy infrecuente ya que precisa la combinación de un vómito y la pérdida de los reflejos

protectores de la vía aérea. En un registro realizado por Cravero<sup>(8)</sup> en más de 30.000 sedaciones realizadas fuera de quirófano no se objetivó ningún caso de aspiración broncopulmonar. Para su prevención es necesario seguir las guías de ayuno previo a un procedimiento de sedoanalgesia dictadas por las sociedades internacionales<sup>(1)</sup>.

Ante su sospecha clínica al aparecer dificultad respiratoria tras un vómito en un paciente inconsciente o semiinconsciente, 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 es muy infrecuente y se relaciona principalmente con la administración de propofol, mórnicos y barbitúricos. Es dosis dependiente. El fentanilo y el resto de agonistas  $\mu$  produce bradicardia ligera que es 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 lo hace de forma transitoria y reversible. También es posible la aparición de hipotensión y bradicardia tras la administración de una dosis elevada de lidocaína en la circulación sistémica por error en la técnica. Se pueden disminuir estos efectos adversos reduciendo la velocidad de administración de estas drogas e infundiendo líquidos de manera concomitante. Deben evitarse estos fármacos en caso de pacientes con hipotensión y/o hipovolemia por otra causa.

Si se detecta hipotensión arterial se debe iniciar la infusión rápida de cristaloides (SSF, Ringer) a un ritmo de 20 cc/kg. En casos refractarios está indicado la administración consecutiva de bolos de cristaloides y se debe iniciar la perfusión de un fármaco inotrópico positivo como dopamina o dobutamina.

### **6. Reacciones paradójicas/agitación**

Es relativamente frecuente la aparición de este tipo de efecto colateral en la fase de recuperación de una sedación con ketamina, principalmente en adolescentes y adultos (reacciones disfóricas alucinógenas y sueños vívidos). Para su tratamiento se debe administrar midazolam iv (0,05 mg/kg).

Se puede prevenir la aparición de reacciones paradójicas administrando una dosis baja de midazolam (0,05 mg/kg) junto a la dosis de ketami-

na, pero esta medida aumenta el riesgo de producir depresión respiratoria, mientras que la aparición de alucinaciones en niños menores de 10 años es excepcional, por lo que actualmente esta asociación no está recomendada por la mayor parte de guías clínicas<sup>(1,4,5)</sup>. Se puede valorar su utilización en adolescentes.

También se pueden producir reacciones excitatorias paradójicas tras la administración de benzodiazepinas. 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<sup>(6,7)</sup>) tras la realización de procedimientos de sedación. Se relaciona principalmente con la utilización de etomidato y morfínicos. Para su tratamiento se pueden utilizar fármacos antagonistas de serotonina, como el ondansetrón.

## 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 se relaciona mayormente con la presencia de hipoxia cerebral mantenida, por lo que las medidas iniciales se deben centrar en conseguir una adecuada oxigenación y ventilación del paciente. Su tratamiento no difiere del tratamiento estándar de las convulsiones en la edad pediátrica, incluyendo el uso de benzodiazepinas iv como fármaco de primera línea.

## 9. Rigidez torácica

Puede aparecer tras la administración de fentanilo, y aunque la duración suele ser breve puede poner en compromiso la ventilación del paciente. Se produce tras la administración rápida de dosis altas de este fármaco, 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 fentanilo, 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

La aparición de reacciones alérgicas se relaciona principalmente con la administración de fármacos liberadores de histamina (mórficos, barbitúricos) y con el uso de propofol en los pacientes alérgicos al huevo y/o a la soja. Ante la aparición de síntomas y signos de anafilaxia se debe administrar oxígeno con máscara reservorio, colocar al paciente en Trendelenburg, canalizar una vía iv, administrar una dosis de adrenalina im (0,01 mg/kg sin diluir, máximo 0,3 mg) y líquidos cristaloides 20 cc/kg, 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 aparición de complicaciones relacionadas con la sedación es la fase de recuperación, debido al cese de estímulo al niño al finalizar el procedimiento. Por esta razón, la monitorización continua debe continuar durante este período. En un estudio<sup>(20)</sup> 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 del equilibrio (5%), alteraciones del sueño (8%) y alucinaciones (2%).

Previo al alta el paciente debe haber recuperado su estatus neurológico previo al procedimiento y debe ser capaz de deambular. Se deben explicar y entregar a los padres guías sobre los posibles efectos secundarios que pueden padecer los niños en casa tras recibir fármacos sedantes y cuándo deben regresar al Servicio de Urgencias.

### 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 Barbara, Krauss Baruch. Adverse events of procedural sedation and analgesia in a Pediatric Emergency Department. *Annals of Emergency Medicine*. October 1999;34 (4, Part 1): 483-491.
3. Pitetti RD, Singh S, Pierce MC. Safe and efficacious use of procedural sedation and analgesia by non anesthesiologists in a Pediatric Emergency Department. *Arch Pediatr Adolesc Med* 2005;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. In: Fleisher GR, Ludwig S. 6th ed. Philadelphia 2010. Chapter 4; p. 58-73.

7. Cravero JP et al. The incidence and nature of adverse events during pediatric sedation/anesthesia with propofol for procedures outside the operating room: a report from the Pediatric Sedation Research Consortium. *Anesth Analg* 2009 Mar;108(3): 795-804.
8. Cravero JP et al. 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 Sep;118(3):1087-96.
9. Cote CJ et al. Adverse sedation events in pediatrics: a critical incident analysis of contributing factors. *Pediatrics* 2000 Apr;105(4 Pt 1):805-14.
10. Lightdale JR. Microstream capnography improves patient monitoring during moderate sedation: a randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2006 Jun;117(6):e1170-8. Epub 2006 May 15.
11. Sacchetti A, Stander E, Ferguson N, Maniar G, Valko P. Pediatric Procedural Sedation in the Community Emergency Department: results from the ProSCED registry. *Pediatr Emerg Care* 2007;23:218-22.
12. Couloures KG, Beach M, Cravero JP, Monroe KK, Hertzog JH. Impact of provider specialty on pediatric procedural sedation complication rates. *Ann Emerg Med* 2011 May;57(5):462-8.
13. Mallory MD, Baxter AL, Yanosky DJ, Cravero JP. Pediatric Sedation Research Consortium. Emergency physician-administered propofol sedation: a report on 25,433 sedations from the pediatric sedation research consortium. *Ann Emerg Med*. 2011 May; 57(5):462-468.
14. 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.
15. Krauss B et al. Capnography for procedural sedation and analgesia in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2007; 50(2): 172-81.
16. Lightdale J et al. Microstream capnography improves patient monitoring during moderate sedation: a randomized, controlled trial. *Pediatrics* 2006; 117 (6): 1170-78.
17. Franz E, Babl, Ed Oakley, Cameron Seaman. High- Concentration nitrous oxide for procedural sedation in children: adverse events and depth sedation. *Pediatrics* 2008; 121: 428-32.
18. Stenklyft PH, Cataletto ME, Lee BS. The pediatric airway in health and disease. The pediatric emergency resource. APLS. Fourth edition 2004; 52-105.
19. Clerigué N, Herranz M. Antídotos en intoxicaciones pediátricas. En: Mintegi S (ed). *Manual de Intoxicaciones en Pediatría*. 2ª ed. Madrid. Editorial Ergon, 2007; p. 53-92.
20. Steurer Lisa M. Janet Luhmann. Adverse effects of Pediatric Emergency Sedation after discharge. *Pediatric Nursing*, September-October 2007;33(5).
21. 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.
22. Hoffman GM, Nowakowski R, Troshynki TT. 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 Santervás,  
F. Javier Travería Casanova*

## 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 periodo 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 un 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

Anestésicos	Presentación	Superficie	Indicación	Observaciones
TETRACAÍNA	Gingicain® (aerosol)	Mucosa oral	Orofaringea y procesos dolorosos de la cavidad oral	Poca penetrabilidad en la superficie cutánea
	Topicaina® (aerosol)	Mucosa oral		
	Lubricante urológico	Mucosa genitourinaria		
	Colirio anestésico	Córnea y conjuntivas	Colocación de sondas Exploraciones oftalmológicas 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
	Xylocaina® 2%	Piel	Intervenciones cortas sobre ellas	
	Xylocaina® 3%			
	Gel, pomada			
	Xylonibsa® aerosol al 10% (con vasoconstrictor) y al 2% (sin vasoconstrictor)	Mucosas		
ASOCIACIONES	EMLA®	Mezcla de lidocaina 2,5% y prilocaina 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 estas.

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

Anestésico	Modo de aplicación	Características	Indicaciones	Complicaciones	No indicado
TAC®	2-5 ml (1 ml 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 sacra
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 peeling 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 g 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, 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 láser o *peeling*. 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 han probado su eficacia y seguridad en mucosas con buenos resultados. ELA-MAX aplicada de forma tópica antes de 30 minu-

tos de la venopunción ha demostrado ser tan eficaz como la lidocaína en reducir el dolor. En España está comercializada una crema de lidocaína 40 mg/g (Lambdalina®) para la anestesia local de la piel intacta.

### **Benzocaína®** (gel al 20%)

Eficaz en la reducción del dolor durante procedimientos de odontostomatología.

### **Bupivanor®** (solución de bupivacaína, 0,48%, y noradrenalina al 1:26.000)

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*.
- Crioaestesia: 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. Lowrie L, 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 anesthetics to prepare children for procedures. Am Fam Physician 1997; 56: 1582-3.
21. Eidelman A 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. Cur Op Pediatrics 2001,13: 324-330.
23. Luhmann J 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 diverso o a dos o más (incluidos plexos), por ejemplo, bloqueo de nervios intercostales, del miembro superior, etc.
- Anestias epidural y espinal, que consisten en la introducción de la solución, respectivamente, en el espacio epidural y en el espacio subaracnoideo 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 esterasas 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 compartimientos 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 zumbido 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 debe preguntar por síntomas de toxicidad menor a medida que se inyecta el anestésico (zumbido de oídos, sabor metálico en la boca, entumecimiento de labios y lengua, etc.). 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 reacciones 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 compartimientos aponeuróticos cerrados.

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

<i>Agente</i>	<i>Comienzo</i>	<i>Potencia</i>	<i>Unión a 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 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 y 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 microsomial 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 intraventriculares.
  - **Precauciones:** epilepsia, insuficiencia hepática o respiratoria, alteraciones de la conducción cardíaca, bradicardia.

### Lidocaína con adrenalina

La asociación de adrenalina aumenta la duración del efecto al disminuir el aclaramiento por la vasoconstricción enlenteciendo su absorción vascular. Suele utilizarse a concentraciones de 1/200.000 o 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 (p. 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 al 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 del 0,25%-0,75%. Se suele emplear para técnicas de anestesia regional (bloqueo subaracnoideo, epidural, bloqueos periféricos, etc.). 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 del 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 la 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 (27-30 G).
- 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% o 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 han de realizar varias inyecciones, la siguiente inyección se debe efectuar 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 cuerpos 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 perpendicularmente 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 el 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, V. Fernández Díaz*

### 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 este.

En recientes estudios realizados en los servicios de Urgencias se ha comunicado cómo el adecuado manejo del dolor pasa por documentar correctamente la intensidad de este 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 como cefalea, otitis media, faringoamigdalitis, mialgias o contusiones, el paracetamol y los antiinflamatorios no esteroideos (AINES) como el ibuprofeno 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 las 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. No inhibe la actividad de las plaquetas.

- **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, etc. También puede ser utilizado en el dolor intenso combinado con opiáceos para disminuir la dosis de estos ya que su efecto es sinérgico.
- **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:** alergia y/o intolerancia.
- **Precauciones:** 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/6-8 h (máx., 60 mg/kg/ día). En lactantes y niños, 15 mg/kg/4-6 horas (máx., 90 mg/kg/día). En adultos, de 0,5-1 g/4-6 h (máx., 4 g/día).
  - **Rectal:** en recién nacidos, 20 mg/kg/8 h (máx., 60 mg/kg/día). En lactantes y niños, 15-20 mg/kg/ 4-6horas (máx., 90 mg/kg/día). Adultos, 600-650 mg/dosis (máx., 4 g/día). Dada la absorción errática por vía rectal, algunos artículos postulan dar una primera dosis entre 30-40 mg/kg y posteriormente seguir con 20 mg/kg/6-8 h (dosis máxima diaria de 90 mg/kg/día).
  - **Endovenoso (ev):** en recién nacidos y lactantes < 10 kg, 7,5 mg/kg/ 4-6 h (máx., 30 mg/kg/día). En niños de 10 a 50 kg, 15 mg/kg/4-6 h (máx., 60 mg/kg/día). En > 50 kg, 1 g/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 y sí aumentan los efectos secundarios. Por este motivo si la dosis recomendada es insuficiente, deben utilizarse analgésicos más potentes.

## 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 esta 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, etc.). 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 funciona 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, etc.), alteración de la función renal sobre todo en pacientes hipovolémicos o que ya tuvieran insuficiencia renal crónica, reacciones alérgicas (urticaria, shock anafiláctico, asma), efectos cardiovasculares (edemas, insuficiencia cardiaca, hipertensión) 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 alergia o intolerancia; si asma, rinitis o urticaria asociada a AAS u otros AINES; si insuficiencia cardiaca severa; si sangrado digestivo, coagulopatía y riesgo de sangrado, y en el último trimestre de embarazo.
- **Precauciones:** enfermedad inflamatoria y/o ulcerosa gastrointestinal. Deshidratación grave. Insuficiencia renal, cardiaca o hepática.

– **Administración:**

- **Ibuprofeno:** es el AINE más utilizado en pediatría por su facilidad de administración y por su mejor tolerancia. A diferencia del ácido acetilsalicílico (AAS), la inhibición de la función plaquetaria es reversible. La dosis recomendada en lactantes > 3 meses y niños es 5-10 mg/kg/6-8 h (máx., 40 mg/kg/día). Adultos 400-600 mg/6-8 h (máx., 2,4 g/día). 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/4-6 h (máx., 4 g/día). Es un antiagregante plaquetario irreversible.

## DOLOR MODERADO

En el dolor moderado sin componente inflamatorio (dolor abdominal cólico, cefalea, odontalgia, quemaduras pocas extensas, etc.) se utilizará codeína, asociación paracetamol-codeína o ibuprofeno-codeína, metamizol o tramadol.

Si el dolor moderado es de componente inflamatorio (celulitis, artralgias, traumatismos osteoarticulares, etc.) se deben utilizar AINES como ibuprofeno, naproxeno, diclofenaco, ketorolaco o desketoprofeno.

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 esta dolorosa.

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

- **Mecanismo de acción:** la codeína es un agonista opioide puro por actuar de manera preferentemente sobre los receptores  $\mu$ , aunque con efecto analgésico unas 10 veces 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. Se aconseja asociar a paracetamol o ibuprofeno 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 sólo está descrita en casos de sobredosis.

- **Contraindicaciones:** está contraindicado en alergia y/o intolerancia a la codeína, insuficiencia respiratoria o asma aguda, en casos de diarrea tóxica y en < 1 año.
- **Precauciones:** no se recomienda su uso en < 2 años y se contraindica en los < 1 año. Se recomienda su administración con precaución si se asocia a otros fármacos que provoquen depresión respiratoria o si el paciente tiene litiasis biliar. Los menores de 2 años presentan un metabolismo individual muy variable y tienen riesgo de sobredosificación si reciben lactancia materna.
- **Administración:**
  - **Oral/rectal, en > 2 años:** 0,5-1 mg/kg/4-6 h. En adultos 30-60 mg/4-6 h (máx., 60 mg/dosis o 240 mg/día).Puede administrarse im pero debe evitarse esta vía por ser dolorosa. La codeína ev no se recomienda porque produce hipotensión marcada debido a su efecto liberador de histamina.

## 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, etc. También está indicado en el dolor agudo postoperatorio y como antipirético 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 (en 15-30 min). También está descrito reacciones de hipersensibilidad, anafilaxia, leucopenia y/o agranulocitosis aunque es raro.
- **Contraindicaciones:** alergia al metamizol, AAS u otros AINEs o historia previa de agranulocitosis por pirazonas. Porfiria aguda intermitente y déficit de G6PD (favismo). Alteración de la función de la médula ósea.

- **Precauciones:** se recomienda administrar con precaución en pacientes hipotensos, deshidratados o con inestabilidad hemodinámica o si broncoespasmo o reacciones anafilactoides con analgésicos no narcóticos. También se recomienda precaución en pacientes asmáticos, con rinosinusitis y pólipos nasales. No se recomienda en el primer y último trimestre del embarazo. En niños deberá administrarse durante el periodo más corto posible. Uso no autorizado en menores de 3 meses o de menos de 5 kg de peso.
- **Administración:**
  - **Oral, rectal, IM, EV:** 20 mg/kg/6-8 h (en las primeras 48 h de un postoperatorio puede administrarse hasta 40 mg/kg/6-8 h). En adultos, 2 g/8 h (máx., 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 (unas 10 veces menor que la morfina) pero también menores efectos adversos severos.
- **Indicaciones:** dolor moderado-severo y analgesia 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 no controlada. Insuficiencia respiratoria, renal y/o hepática grave. Porfiria aguda.
- **Precauciones:** especial control en pacientes con insuficiencia renal o hepática (aumentar los intervalos de administración). Puede potenciar los efectos de los fármacos depresores del SNC. Según la Agencia Española del Medicamento autorizado en > 12 años y para < de 12 años sólo se autoriza dosis única.
- **Administración:**
  - **Oral, rectal, im, ev:** 1-1,5 mg/kg/6-8 h. En bomba de infusión continua (BIC), 3-4 mg/kg/día. En > 12 años y adultos, 50-100 mg/6-8 h (máx., 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 (algias de origen reumatológico, traumáticas, postoperatorio, dismenorrea, etc.). También tiene efecto espasmolítico por lo que puede utilizarse en el cólico renal y en el dolor abdominal de características cólicas.
- **Contraindicaciones y precauciones:** las propias de otros AINEs. Aunque la Agencia Española del Medicamento no autorizada su uso en menores de 12 años (salvo para procesos reumáticos) y no hay disponibles presentaciones pediátricas, hay literatura que ratifica su uso con restricciones (menos de 2 días).
- **Administración:**
  - **Oral, rectal:** > 1 año, 0,3-1 mg/kg/ 8-12 h (máx., 50 mg/dosis) y en > 12 años y adultos, 50 mg/8-12 h (máx., 150 mg/día). En enfermedades reumáticas (incluyendo artritis idiopática juvenil), 1,5-2,5 mg/kg/12 h (máx., 75 mg/dosis).
  - **IM:** en > 2 años, 0,3-1 mg/kg/12 h o 24 h y adultos 50-75 mg/12 h (máx., 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.

Para **mecanismo de acción, efectos secundarios, contraindicaciones y precauciones**, ver otros AINES.

No autorizado en niños < 5 años, aunque en pacientes con patología reumática puede ser utilizado a partir de los 2 años. No disponible presentaciones pediátricas. Utilizado y referenciado en otros países.

- **Administración:**
  - **Oral, rectal (> 5 años):** 5 mg/kg/12 h. En patología reumática, 5-7,5 mg/kg/12 h. En adultos 250-500 mg/12 h (máx., 1 g/día).

#### 6. Ketorolaco

Es un AINE que tiene la ventaja (junto con el desketoprofeno) que puede administrarse por vía ev. Es especialmente útil en cualquier proceso donde el efecto inflamatorio es importante y no puede utilizarse la vía oral:

- **Mecanismo de acción:** el propio de los AINEs. Es un antiagregante plaquetario reversible.



- **Indicaciones:** como tratamiento de corta duración en el dolor postoperatorio moderado-intenso. También utilizado en politraumatizados y como coadyuvante de los opiáceos en el dolor intenso, con una reducción de la dosis y efectos indeseables de estos.
- **Efectos secundarios, contraindicaciones y precauciones:** los propios de los AINEs. 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 > 6 meses, 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. Uso hospitalario.
- **Administración:**
  - **Oral:** en > 16 años y adultos, 10 mg/4-6 h (máx., 40 mg/día). Duración máxima del tratamiento, 5-7 días.
  - **EV/IM:** en > 6 meses y < 30 kg, 0,5 mg/kg/6-8 h (máx., 15 mg/dosis o 60 mg/día y menos de 2 días). En adolescentes y adultos, 20-30 mg/6-8 h (máx., 90 mg/día y menos de 2 días).

## 7. Desketoprofeno

Es un AINE que tiene la ventaja (junto con el ketorolaco) de poder ser administrado por vía parenteral si no es suficiente o no puede utilizarse la vía oral:

- **Mecanismo de acción:** el propio de los AINES. Es un antiagregante plaquetario reversible.
- **Indicaciones:** dolor moderado de características inflamatorias (musculo-esquelético, dismenorrea, odontalgia, analgesia postoperatoria, cólico renal, etc.).
- **Efectos secundarios, contraindicaciones y precauciones:** los propios de los AINES. No está autorizado su uso en < 14 años.
- **Administración:**
  - **Oral:** en > 14 años y adultos, 12,5 mg/4-6h o 25 mg/8 h (máx., 75 mg/día).
  - **Ev/im:** en > 14 años y adultos, 50 mg/8-12 h (máx., 150 mg/día) y menos de 2 días.

## 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 opioide. 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 morfina, codeína, fentanilo, metadona, etc.), agonistas parciales (como buprenorfina), agonistas-antagonistas (como pentazocina) y en antagonistas puros (como naloxona).
- **Indicaciones:**
  - Dolor intenso o insoportable de cualquier índole.
  - En anestesia, combinado con fármacos sedantes.
  - En tratamiento de desadicción a heroína u otros opiáceos (p. ej., metadona).
  - En caso de intoxicaciones por opiáceos p. ej., naloxona).
  - Otras: alivio sintomático de la tos (p. ej., codeína), diarrea profusa (p. ej., loperamida) o para aliviar la sensación subjetiva de dificultad respiratoria en caso de insuficiencia cardíaca aguda (p. 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 este 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).

Asimismo, 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 esta es sumamente rara cuando se utilizan los opioides a las dosis recomendadas en analgesia. Es recomendable la monitorización de la saturación de hemoglobina.

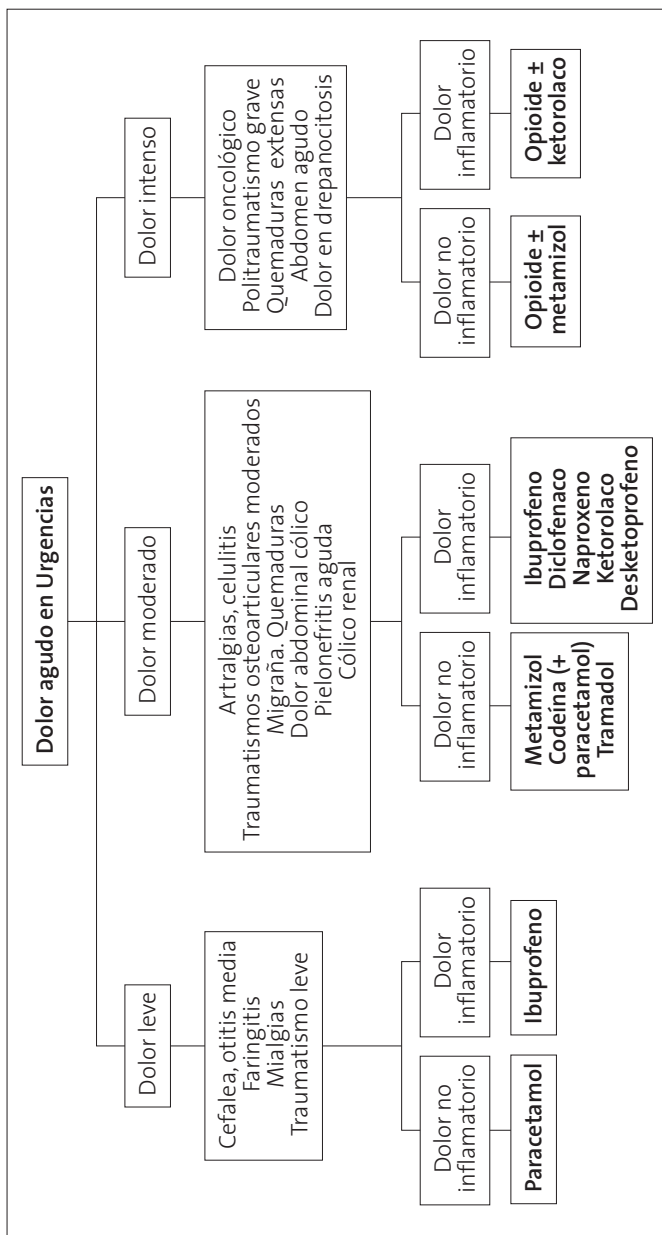
La sobredosis de opioides se caracteriza por una tríada clásica: depresión respiratoria, coma y pupilas puntiformes (miosis intensa).

- **Contraindicaciones:** alergia a morfina u otros opiáceos. Depresión respiratoria. Ataque agudo de asma. Obstrucción intestinal. Íleo paralítico. Asociación con fármacos IMAO o hasta 10-14 días después de su supresión.
- **Precauciones:** se debe tomar especial precaución en recién nacidos y prematuros en los cuales se recomiendan dosis menores, si traumatismo craneoencefálico (interfiere valoración neurológica) o sospecha de hipertensión intracraneal y si insuficiencia hepática, renal o respiratoria. Reducir dosis en casos de insuficiencia adrenocortical o hipotiroidismo y evitar retirada brusca en tratamientos prolongados (síndrome de abstinencia). Si depresión respiratoria, administrar naloxona (ver capítulo correspondiente).
- **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 2-4 horas. Dada la idiosincrasia de respuesta en cada paciente, lo ideal es la titulación de su efecto y ajustar la dosis según respuesta:
    - . **Oral** (comprimidos de liberación rápida):
      - < 1 año: 0,08-0,2 mg/kg/4 h.
      - De 1 a 12 años: 0,2-0,5 mg/kg/4-6 horas (máx., 20 mg).
      - > 12 años y adultos: 5-20 mg/4 h.
    - . **EV:**
      - Neonatos: 0,05-0,1 mg/kg/4 h (en prematuros mitad de dosis).
      - Lactantes y niños < 12 años: 0,1-0,2 mg/kg/3-4 h a pasar en 5 minutos (dosis máx., 15 mg). En BIC 0,01-0,05 mg/kg/h.
      - > 12 años y adultos: 5-10 mg/3-4 h en 5 minutos y BIC a 0,8-1,2 mg/h.
    - . **SC/IM:**
      - Neonatos: 0,1 mg/kg/6 h.
      - Lactantes < 6 meses: 0,1-0,2 mg/kg/6 h.
      - > 6 m-12 años: 0,2 mg/kg/4 h.
      - > 12 años y adultos: 2,5-10 mg/4 h.

Por estas vías la absorción es mala en situaciones de vasoconstricción y sus efectos no pueden ser titulables.

- **Fentanilo:** es 50-100 veces más potente que la morfina. Tiene un inicio de acción muy rápido (30-60 seg), 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 bloqueo neuromuscular (rigidez torácica, abdominal y espasmo de glotis) si se administra rápidamente y a altas dosis (se resuelve con naloxona y succinilcolina).
  - . **EV:** 1-5 µg/kg a pasar en 5 minutos (máx., 50 µg/dosis). En adultos, 50-200 µg a pasar en 5 minutos. En BIC a 0,5-4 µg/kg/h.
  - . **Transbucal:** en forma de comprimidos para chupar con aplicador bucofaríngeo. La dosis recomendada es de 10-15 µg/kg pero es difícilmente dosificable ya que los comprimidos tienen dosis fijas que van desde 200, 400, 600, 800, 1.200 y 1.600 µg. Están indicados para las exacerbaciones del dolor en pacientes que ya reciben tratamiento con opiáceos por dolor oncológico.
  - . **Intranasal, sc, sublingual:** 1-3 µg/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 mg/kg/3-4 horas a pasar en 5 minutos. BIC, 0,3-0,7 mg/kg/h. En adultos, 50-150 mg/3-4 horas a pasar en 5 minutos.

Y ahora, para finalizar este capítulo, 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.



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

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

Fármaco	Vía	Edad	Dosis	Dosis máxima
Paracetamol	O	Neonatos Lactantes/niños Adolesc./adultos	10-15 mg/kg/6-8 h 15 mg/kg/4-6 h 0,5-1g/4-6h	60 mg/kg/día 90 mg/kg/día 4 g/día
	R		20 mg/kg/4-6 h	90 mg/kg/día
	IV	Neonatos y < 10 kg Lactantes/niños Adolesc./adultos	7,5 mg/kg/4-6 h 15 mg/kg/4-6 h 1 g/4-6 h	30 mg/kg/día 60 mg/kg/día 4 g/día
Ibuprofeno	O	> 3 m Adolesc./adultos	5-10 mg/kg/6-8 h 400-600 mg/6-8 h	40 mg/kg/día 2,4 g/día
Codeína	O	> 2 años Adolesc./adultos	0,5-1 mg/kg/4-6 h 30-60 mg/4-6 h	240 mg/día
Metamizol	O/R/IM/IV	> 3 m Adolesc./adultos	20-40 mg/kg/6-8 h 2 g/8 h	2 g/dosis 6 g/día
Tramadol	O/R/IM/IV/SC	> 1 año > 12 a/adultos	1-1,5 mg/kg/6-8 h 50-100 mg/6-8 h	400 mg/día
Diclofenaco	O/R	> 1 años > 12 años	0,3-1 mg/kg/8-12 h 50 mg/8-12 h	50 mg/dosis 150 mg/día
	IM	> 2 años > 12 años	0,3-1 mg/kg/12-24 h 50-75 mg/12 h (< 2 días)	150 mg/día
Naproxeno	O	> 5 años Adultos	5 mg/kg/8-12 h 250-500 mg/12 h	1 g/día 1 g/día
Ketorolaco	O	> 16 años/adultos	10 mg/4-6 h	40 mg/día
	IV/IM	> 6 meses y < 30 kg	0,5 mg/kg/6-8 h (< 2 días)	60 mg/día
		> 16 años/adultos	20-30 mg/kg/6-8 h	90 mg/día
Desketoprofeno	O	> 14 años/adultos	12,5 mg/4-6 h 0 25 mg/8 h	75 mg/día
	IV/IM	> 14 años/adultos	50 mg/8-12 h	150 mg/día, < 2 d
Morfina	O	< 1 año 1-12 años Adultos	0,08-0,2 mg/kg/4 h 0,2-0,5 mg/kg/4 h 5-20 mg/4 h	20 mg/dosis
	IV	Neonatos Lactantes y < 12 años	0,05-0,1 mg/kg/4 h 0,1-0,2 mg/kg/ cada 3-4 h (en 5')	15 mg/dosis
		> 12 años y adultos BIC Niños BIC Adultos	5-10 mg/3-4h (en 5') 0,01-0,05 mg/kg/h 0,8-1,2 mg/h	
	IM/SC	Neonatos Lactantes < 6 m > 6 m-12 años > 12 años-adultos	0,1 mg/kg/6 h 0,1-0,2 mg/kg/6 h 0,2 mg/kg/4 h 2,5-10 mg/4h	
Fentanilo	IV	Neonatos/lactantes/niños BIC Adultos	1-5 µg/kg 0,5-4 mcg/kg/h 50-200 µg	50 µg/dosis
Meperidina	IV	Niños > 1 año BIC Adultos	1-1,5 mg/kg/3-4 h (en 5') 0,3-0,7 mg/kg/h 50-150 mg/3-4 h (en 5')	

O: oral; R: rectal; IV: intravenoso; IM: intramuscular; SC: subcutáneo; BIC: bomba de infusión continua.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. British Medical Association and Royal Pharmaceutical Society. British National formulary (BNF) for children 2010-2011. BMJ Group Pharmaceutical. United Kindong. RCPCH Publications Ltd, 2010.
2. Taketomo C, Hurlburt J, Hodding J, Krauss D. En: Pediatric Dosage Handbook. Lexi-comp's INC. 17 th ed, 2010.
3. Flórez J. Fármacos Analgésicos Opioides. En: Flórez J, Armijo JA, Mediavilla A (ed). Farmacología Humana. 4ª ed. Masson. Barcelona 2003; p. 461-78.
4. Maurice SC, O'Donnell JJ, Battle TF. Emergency analgesia in the paediatric population. Part I. Current practice and perspectives. Emerg Med J 2002; 19: 4-7.
5. Maurice SC, O'Donnell JJ, Battle TF. Emergency analgesia in the paediatric population. Part II. Pharmacological methods of pain relief. Emerg Med J 2002; 19: 101-105.
6. 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.
7. Rupp T, Delaney K. Inadequate analgesia in Emergency Medicine. Ann Emerg Med 2004; 43: 494-503.
8. Capapé Zache S, Vázquez Ronco MA. Analgesia y sedación. En: Benito J, Luaces C, Mintegui S, Pou J (ed). Tratado de Urgencias en Pediatría. 2ª ed. Madrid Ergon 2011; p. 82-98.
9. 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
10. Boyd RJ, Stuart P. The efficacy of structured assessment and analgesia provision in the paediatric emergency department. Emerg Med J 2005; 22: 30-32.

# 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 gammaaminobutírico), 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 este. 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*

Constituye uno de los pilares en el manejo del estatus 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 cardiaco 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

<i>Vía administración</i>	<i>Biodisponibilidad</i>	<i>Inicio de acción</i>	<i>Efecto máximo</i>	<i>Duración*</i>
Endovenosa	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 solo 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 mioclonías 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 anticonvulsiantes 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 y 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 eritromicina, claritromicina, ketoconazol, diltiazem, verapamilo o 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 (máx., 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 la solución inyectable en ambas fosas nasales directamente con una jeringa de 1 ml durante unos 15 segundos o bien conectando a la jeringa un dispositivo atomizador intranasal, que distribuye el fármaco por la mucosa nasal. 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 (1-14 h) 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 miorrelajante. 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 (14-100 h) con un tiempo de acción máximo de alrededor de la primera hora tras su administración en adultos y tras 15-30 minutos en niños. Se ha demostrado su utilidad como ansiolítico, miorrelajante, hipnótico y anticonvulsivante. Se ha utilizado como coadyuvante previo a procedimientos diagnósticos y terapéuticos (endoscopia, cardioversión, etc.). 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. Capapé S, Vázquez MA. Analgesia y Sedación. En: Benito J, Luaces C, Mintegi S, Pou J (eds). Tratado de Urgencias en Pediatría. 2ª ed. Madrid: Ediciones Ergon 2011; p. 82-98.
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 use 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. Chiaretti A, Barone G, Rigante D, Ruggiero A, Pierri F et al. Intranasal lidocaine and midazolam for procedural sedation in children. *Arch Dis Child* 2011;96:160-163.
13. 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.
14. 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.
15. Pershad J, Gilmore B. Successful implementation of a radiology sedation service staffed exclusively by pediatric emergency physicians. *Pediatrics* 2006; 117: e413-22.
16. Tolksdorf W, Siefert S, Schmitt W. The influence of premedication with dipotassium chlorazepate on preoperative stress and postoperative pain. *Anaesthesist* 1990; 39: 1-5.

## 2. Barbitúricos

---

A. Martínez Mejías, S. Grau Montero

### HISTORIA

En 1863, 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

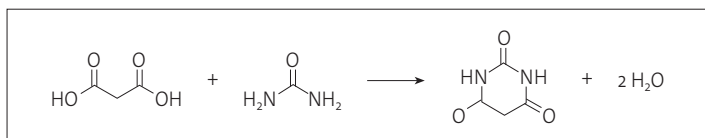
Son sustancias químicas derivadas del ácido barbitúrico 2,4,6-triohexahidropirimidina. Constituyen un grupo de fármacos hipnótico-sedantes y con efecto anticósmico (Fig. 1).

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 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 postsináptica inhibiendo la transmisión nerviosa, principalmente sobre el sistema reticular ascendente, origen de los efectos hipnóticos.

**FIGURA 1.**

Actúan, primariamente, en las sinapsis donde la neurotransmisión es mediada por GABA, actuando sobre los GABA-A receptores, para modular la apertura del canal del cloro. El efecto es dosis dependiente, a dosis bajas prolongan el tiempo de apertura del canal y a dosis altas lo abren directamente, aumentando el efecto inhibitor.

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, produciendo descenso de la frecuencia respiratoria y del volumen corriente e incluso inhiben los reflejos de respuesta ante la hipercapnia e hipoxia, pudiendo ocurrir la muerte por parálisis bulbar.

A nivel metabólico, aumentan la síntesis de porfirinas y a nivel hepático, estimulan la acción de la 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. Son fármacos liposolubles por lo que se disuelven con mucha facilidad en la grasa corporal y atraviesan la barrera hematoencefálica y la placenta.

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

Su consumo habitual o crónico produce tolerancia y dependencia.

### Interacciones medicamentosas

Su uso combinado con alcohol, antihistamínicos (principalmente de primera generación) y otras sustancias como isoniacida, metilfenidato e IMAOs, ocasiona un aumento en su efecto depresor sobre el SNC.

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.

La inducción del sistema enzimático citocromo p450 altera el metabolismo de otros fármacos y ocasiona una disminución de su efecto, tal es el caso del acetabutol, aminofilina, teofilina, metoprolol, oxprenolol, propanolol, calcitriol y minociclina.

### 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.
  - Mysoline.
  - Primidona.
  - Mefobarbital.
2. Acción intermedia (duración de efectos entre 3 y 6 horas):
  - Butalbital.
  - Alobarbital.
  - AMOBARBITAL.
3. Acción corta (duración de efecto menor a 3 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. Las primeras se utilizarán 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 está utilizando para inducción y la realización de procedimientos cortos (principalmente de imagen).

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, pero se utilizarán en situaciones en las que las benzodiazepinas, en combinación o no con otros fármacos, ya no son tan 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.

Clásicamente han sido utilizados como fármacos **anticonvulsivantes** siendo el fenobarbital de elección en el tratamiento agudo y de mantenimiento de las convulsiones neonatales y en el manejo del síndrome de abstinencia neonatal.

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

Otros usos más específicos y raros serían la posibilidad de antagonizar efectos indeseables de drogas como efedrina, teofilinas o derivados anfetamínicos (p. ej., el butobarbital y fenobarbital) y ya fuera del ámbito pediátrico, su utilización como agente de narcoanálisis.

### *A nivel del 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 son utilizados actualmente en el tratamiento de algunos casos de hiperbilirrubinemia neonatal (prematuros, Crigler-Najar) y del kernícterus.

## Efectos indeseables

Tras la administración de barbitúricos, además de cierto grado de somnolencia que puede prolongarse hasta 24 horas, no es inusual presen-

tar 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 ha observado disminución en las fases REM del sueño.

Favorecen la liberación de histamina por lo que pueden producir reacciones de hipersensibilidad o alérgicas en niños con asma, urticaria o angioedema.

Pueden ocasionar disminución del flujo renal.

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

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 estados hemodinámicamente inestables, por el riesgo de paro cardiorespiratorio y/o colapso.

### **Comentarios**

El pentobarbital se está utilizando con éxito para sedación en procedimientos principalmente de imagen, 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 vías oral y rectal también se han demostrado igual de seguras y eficaces y pueden 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 tiopental sódico, habiendo otros, como el pentobarbital (disponible antiguamente) y el methohexital, fármacos utilizados en el extranjero pero de solicitud personalizada, y por tanto aún en la actualidad de difícil disponibilidad (Tablas 1 y 2).

### **PENTOBARBITAL (Nembutal)** (Tablas 1 y 3)

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 RM.
- Manejo de crisis convulsivas y estatus.
- En hipertensión endocraneal (TCE, etc.) en situación hemodinámicamente estable.
- En ECMO, 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 seg, finaliza a los 30 min aunque puede alargarse hasta 3-4 horas.
- IM: inicio efecto a los 10-30 min, finaliza a los 60-120 min pero puede alargarse hasta 3-4 horas.
- Oral y/o rectal: inicio efecto a los 15-60 min, finaliza a 1-4 horas.

#### **Dosis**

Dosis de inducción preoperatoria, 1-5 mg/kg (máx., 200 mg): iv preferiblemente iniciar a 1-2 mg/kg y añadir 1-2 mg/kg cada 3-5 min hasta efecto deseado (máx., 6 mg/kg; 150-200 mg).

Dosis HTE o estatus epiléptico, 1-7 mg/kg/h 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.

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

	<b>Pentobarbital</b> (Nembutal) No comercializado en España, medicación extranjera personalizada	<b>Tiopental</b> (Pentothal sódico o Tiobarbital Braun) En España sólo viales	<b>Methohexital</b> (Brevital) 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 rápidos  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>	Sedación en inducción preoperatorio Sedación en procedimientos cortos de imagen TC y RM Manejo de crisis convulsivas y en estatus En hipertensión endocraneal (TCE, etc.) en situación hemodinámicamente estable En combinación con otros sedantes en situaciones de ECMO Sedación en procedimientos como potenciales evocados auditivos	Sedación profunda ultracorta Inducción y mantenimiento de anestesia preoperatorio Anestésico para procedimientos cortos Secuencia rápida de intubación, previo a relajación muscular Manejo de estatus epiléptico En hipertensión endocraneal En procedimientos de imagen como TC y RM Ansiólisis y sedación adecuadas usado en vía rectal	Inducción y mantenimiento de anestesia Sedación para procedimiento de imagen, fundamentalmente TC



TABLA 1. (Continuación) Barbitúricos

	Pentobarbital	Tiopental	Methohexital
Vías	<p>IV (no utilizar con otros fármacos): inicio efecto a los 30-90 seg, finaliza a los 30 min 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 min, finaliza a 1-4 horas</p>	<p>IV (no utilizar con otros fármacos), inicio efecto a los 30 seg aproximadamente, finaliza a los 30 min</p> <p>Rectal (absorción muy rápida): inicio efecto a los 5-8 min, finaliza a 1-1,30 horas</p>	<p>IV, rectal, y recientemente se ha ensayado la vía IM. con buenos resultados de seguridad, presentando una acción discretamente más prolongada que la vía IV</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 min hasta efecto deseado (máx 6mg/kg; 150-200 mg).</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 IM: 0,5 -5 mg/kg. Máx 100 mg</p> <p>Oral o rectal: &lt; 4 años 3-6 mg/kg. Máx 100 mg. &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 Lactantes: 4-8 mg/kg Niños: 3-6 mg/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 (máximo 350 mg)</p>	<p>IV:</p> <p>0,5-2 mg/kg inicio a los 1-2 min hasta 10-30 min</p> <p>Vía IM, 5-10 mg/kg sol al 5%</p> <p>Rectal: 15-25 mg/kg sol. al 1%, inicio a los 10-15 min hasta los 60 min</p>

.../...

TABLA 1. (Continuación) Barbitúricos

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

.../...

### Dosis sedación en procedimientos

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

TABLA 1. (Continuación) Barbitúricos

	Pentobarbital	Tiopental	Methohexital
Comentarios	<p>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, propofol, y sin necesidad de asociar otros fármacos como midazolam, o fentanilo, combinaciones que aumentan el riesgo de efectos adversos respiratorios.</p> <p>Las vías oral y rectal también se está demostrando igual de segura y eficaz y puede ser una buena alternativa.</p> <p>No obstante el principal inconveniente siguen siendo sus complicaciones secundarias y la prolongación de sus efectos, que se hacen poco operativos en los servicios de Urgencias.</p>	<p>El thiopental sódico administrado por vía rectal se ha demostrado seguro y efectivo, siendo actualmente utilizado como fármaco en procedimientos.</p> <p>En procedimientos cortos el despertar suele ser rápido, y 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 etc.)</p>	<p>Fácil de administrar y de recuperación rápida, por lo que podría ser una buena opción de sedación en niños.</p>

TABLA 2

**Fármacos comercializados en España (AEMPS)**

Tiopental como tiobarbital (0,5 g inyectables, B. Braun Medical, 63,49 g)  
 Fenobarbital  
 Primidona (mysoline)

**Fármacos aprobados por la FDA**

Butobarbital sódico: 30-50 mg (butisol sódico)  
 Pentobarbital sódico (50 mg/ml inyectable) (nembutal sódico)  
 Secobarbital sódico (100-50 mg) Seconal sodium  
 Asociaciones de butalbital con paracetamol, cafeína, etc., también asociación aspirina, etc. Esta combinación de medicamentos se usa para el tratamiento de las cefaleas.

**TABLA 3.** Tabla por fármacos. PENTOBARBITAL

<i>Farmaco</i>	<i>Inicio</i>	<i>Fin</i>	<i>Dosis</i>
ENDOVENOSO No utilizar con otros fármacos	30-90 seg	30 min, puede alargarse 3-4 h	Dosis de inducción preoperatorio 1-5 mg/kg (máx 200 mg) iv Iniciar a 1-2 mg/kg y añadir 1-2 mg/kg cada 3-5 min hasta efecto deseado (máx. 6 mg/kg; 150-200 mg). Dosis HTE o status epiléptico 1-7 mg/kg/hora iv en infu- sión continua hasta supresión Puede administrarse previa- mente bolo de 5 mg/kg Dosis sedación en procedi- mientos: iv: 0,5 mg/kg En neonatos es preferible reducir la dosis incluso hasta la mitad
INTRAMUSCULAR	10-30 min	60-120 min, puede alargarse 3-4 h	Sedación en procedimientos IM: 0,5-5 mg/kg. Máx 100 mg
ORAL / RECTAL	15-60 min	1-4 h	Sedación en procedimientos Oral o rectal: < 4 años 3-6 mg/kg Máx. 100 mg > 4 años 1,5-3 mg/kg Máx. 100 mg

A altas dosis, hipotensión y depresión miocárdica, con disminución del gasto cardiaco 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.

### TIOPENTAL (Pentothal) (Tablas 1 y 4)

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.

**TABLA 4.** Tabla por fármacos. THIOPIENTAL

<i>Farmaco</i>	<i>Inicio</i>	<i>Fin</i>	<i>Dosis</i>
ENDOVENOSO No utilizar con otros fármacos	30 seg	30 min	2-5 mg/kg Adaptación a edades: - RN: 3-4 mg/kg - Lactantes: 4-8 mg/kg - Niños: 3-6mg/kg. En infusión continua 1-7 mg/kg/h En HTE se aconseja bolo 1-10 mg/kg
RECTAL	5-8 min	1-1,30 h	Rectal: <15-25 mg Máx. 350 mg

**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.
- Secuencia rápida de intubación para relajación muscular.
- Manejo de estatus epiléptico.
- En hipertensión endocraneal.
- En procedimientos de imagen como TC y RM, utilizado por vía rectal, consigue ansiólisis y sedación adecuadas.

**Vías**

- IV (no utilizar con otros fármacos): inicio efecto a los 30 seg aproximadamente, finaliza a los 30 min.
- Rectal (absorción muy rápida): inicio efecto a los 5-8 min, 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 adaptarse 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 lentamente.

### 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 laringoespasma.
- 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 tiopental 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, etc.).

### METHOHEXITAL (Brevital) (Tablas 1 y 5)

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 min hasta los 60 min.
- IV: 0,5-2 mg/kg, inicio a los 1-2 min hasta 10-30 min.

Recientemente se ha ensayado la vía IM, con buenos resultados de seguridad y presentando una acción discretamente más prolongada que la vía iv.

**TABLA 5.** Tabla por fármacos. METHOHEXITAL

<i>Farmaco</i>	<i>Inicio</i>	<i>Fin</i>	<i>Dosis</i>
ENDOVENOSO	1-2 min	10-30 min	0,5-2 mg/kg
RECTAL	10-15 min	60 min	< 15-25 mg/kg Solución al 1%

*Se ha ensayado vía muscular con buenos resultados: dosis 5-10mg/kg de solución 5%.*

### Contraindicaciones

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

### Intoxicación por barbitúricos

Si bien es poco frecuente en pediatría, pueden presentar diferentes grados de depresión del SNC dependiendo de la dosis ingerida, que incluyen ataxia, somnolencia, lentitud de pensamiento y habla dificultosa y llegar a pérdida de conciencia, depresión respiratoria y coma en casos extremos.

A la exploración física destacará hipotermia, hipotensión y signos de depresión respiratoria como bradipnea y respiración superficial.

Se pueden detectar en orina hasta 5 días después de tomarlos.

### Tratamiento

- Medidas de descontaminación:
  - Lavado gástrico asegurando la vía aérea, si se han pasado menos de 3 horas de la ingestión.
  - Carbón activado.
  - Contraindicado el jarabe de ipecacuana.
  - Hidratar y forzar diuresis, y en el caso de fenobarbital alcalinizar la orina
- Medidas de soporte:
  - Asegurar vía aérea y si precisa intubación más ventilación mecánica.
  - Asegurar estado hemodinámico si hipotensión, fluidoterapia y/o drogas vasoactivas.
  - En casos de coma con insuficiencia hepatorenal (p. ej., niveles de Fenobarbital > 100 mg/dl). Hemodiálisis o hemoperfusión.

**No existe antídoto.**

**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, 11th edition. Brunton. Lazo, Parker. McGraw; 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*. 4ª 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. Cozanitis 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.
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 iv 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 resonance 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 pPediatr Adolece Med* 2001 June;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 Oct; 23 (10) 690-5.



19. Starkey E, Sammons HM. Sedation for radiological imaging. *Arch Dis Child Educ Pract Ed* 2011; 96:101-106.
20. Norman E, Westrin P, Fellman V. Placental transfer and pharmacokinetics of thipentone in newborn infants. *Arch Dis Child Fetal Neonatal* 2010 Jul; 95 (4): F277-82.
21. Robers DM, Buckley NA. Enhanced elimination in acute barbiturate poisoning- a systematic review. *Clin Toxicol (Phila)* 2011 Jan; 49 (1): 2-12.
22. Munné P, Saenz Bañuelos JJ, Izura JJ, Burillo-Putze G, Nogué S. Intoxicaciones medicamentosas (II). Analgésicos y anticonvulsivantes. *Anales Sistema Sanitario de Navarra* 2003; 26 ( Suplemento 1):65-97.
23. Chun TH, Amanullah S, Karishma-Bahl D, Machan JT, Andrada ER, Lewander WJ. Comparison of methohexital and pentobarbital as sedative agents for pediatric emergency department patients for computed tomography. *Pediatr Emerg Care* 2009 Oct; 25 (10): 648-50.
24. Wan J, Anghelescu DL. Comparison of propofol with pentobarbital/midazolam/ Fentanyl Sedation for Magnetic Resonance Imaging of the Brain in children. *Pediatrics* 2007;120:e629.

## 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 aldehido-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 tiempo de eliminación 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% (1 cc = 100 mg). 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</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* Máximo 1 g/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 a los 30 minutos, hasta un máximo de 150 mg/kg o 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 1 g/dosis) 30-60 minutos antes de iniciar el procedimiento. Inicia su efecto a los 15-30 minutos y puede durar de 1-4 horas. Puede tener un efecto residual de 24 horas. Si no se duerme el paciente a los 30 minutos, se puede repetir la mitad de la dosis de inicio hasta una dosis total máxima de 150 mg/kg o 1-2 g. 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 sí 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 mucho para procedimientos que no requerían una estricta inmovilidad, como ecografía, EEG etc., hoy día su uso es muy limitado en este grupo y se usa más para la inducción de sueño en niños que necesitan estar inmóviles para la realización de pruebas de diagnóstico por la imagen como la RM o la TC. Hay algunos trabajos que indican su uso como medicación única o en unión con midazolam, para sedar a niños sometidos a ventilación mecánica no invasiva. 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 restrin-

gido por su mal sabor, su lentitud en alcanzar el efecto (30-60 min), 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 síndrome de 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 la  $\text{SatO}_2$  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 (tricloroetanol) puede competir con la bilirrubina en el sistema de glucuronoconjugación, 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. Su uso va en aumento a medida que aparecen nuevos trabajos sobre su seguridad y eficacia, haciendo disminuir el uso de otros fármacos, como etomidato y midazolam.

### **Mecanismo de acción**

Se desconoce pero se cree que actuaría, como las benzodiacepinas, interactuando con el complejo receptor GABA, potenciando la inhibición de la actividad de las sinapsis espinales y paraespinales.

### **Farmacocinética**

#### **Absorción**

Se distribuye siguiendo un modelo lineal tricompartmental ligado a las proteínas en más de un 95% de los casos; 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 glucuronoconjugación y sulfatación) y se excreta por la orina como metabolito inactivos, aunque al ser su metabolismo y aclaramiento superiores al flujo hepático, es posible que se metabolice por otras vías (riñón, pulmón y aparato digestivo).

**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 seg	5-12 mg/kg/h
Sedación profunda para procedimientos ambulatorios cortos	0,5-1 mg/kg con dosis adicionales de 0,5 mg/kg cada minuto hasta conseguir el efecto en procedimientos muy cortos	5-10 mg/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.*

### 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 aspecto 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 1 minuto antes de la inyección de propofol a 0,2 mg/kg, 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 administran 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.

## 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. Asimismo produce aumento de la  $PCO_2$  y disminución de la respuesta ventilatoria a la hipoxia. Se recomienda administrar  $O_2$  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 cardíaca (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. Asimismo, 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 euvolémicos. 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 estatus 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, RM, 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 acúmulo de lípidos en las mitocondrias.
- Produce mioclonias tras el bolus, que son incómodas pero se autolimitan.
- Siempre que se administre propofol solo o en asociación con otros medicamentos para sedación en procedimientos, sobre todo en Urgencias, debe monitorizarse adecuadamente el paciente, y seguir fielmente los protocolos establecidos para sedación y analgesia en los departamentos de Urgencias.

### **Interacción con otros fármacos**

Su efecto depresor cardiaco y respiratorio se incrementa cuando es dado en combinación con otras drogas, como los barbitúricos, opioides, benzodiacepinas 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 gammaaminobutírico (GABA), que es el principal neurotransmisor inhibidor 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 mioclonías por liberación subcortical, creando algún problema en ciertos 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 cortos periodos de apnea. Asimismo pueden 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

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

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

la intubación de secuencia rápida en procedimientos neuroquirúrgicos y en pacientes con inestabilidad hemodinámica.

Sedante para procedimientos cortos como reparación de fracturas, sobre todo en pacientes con TCE que no exijan la inmovilidad del paciente por las mioclonías que puede producir. El tiempo de inducción, la recuperación y la adecuada sedación es mejor que con midazolán.

Cuando se compara con pentobarbital en la sedación para TAC, el tiempo de sedación es más corto y los efectos adversos menos frecuentes.

### **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 corticosuprarrenal, ni en pacientes con la función adreno-suprarrenal alterada como puede ser en un shock séptico.

### **Dosis (Tabla 3)**

De 0,15-0,4 mg/kg ev. El efecto dura 4-5 minutos. Si aparecen síntomas de retorno de la conciencia prolongar la acción hipnótica con dosis complementarias de 0,1-0,2 mg/kg.

### **Reacciones adversas**

Puede producir movimientos de los ojos y mioclonías 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 administrarlo en 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 despolarizantes. Asimismo, potencia la acción de antipsicóticos y sedantes por lo que debe usarse menos dosis del fármaco en estos casos.

Dado la escasa evidencia de que se dispone sobre su eficacia y seguridad en niños menores de 12 años, la *Food and Drugs* no lo recomienda administrar sistemáticamente en menores de 10 años, aunque su uso sin problemas en menores de esta edad va en aumento.

### 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. Roach CI, Husain N, Zabinsky J, Welch E, Garg R. Moderate sedation for echocardiography of preschoolers *Pediatr Cardiol* 2010 May;31(4) 469-73.
6. Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet* 2006;367:766.
7. Greenberg SB, Faeber EN, Aspinall CI, Adams RC. High dose chloral hydrate sedation for children undergoing MR imaging: safety and efficacy in relation to age. *AJR Am J Roentgenol* 1993; 161:639.
8. Ziegler MA, Fricke BL, Donnelly LF. Is administration of enteric contrast material safe before abdominal CT in children who require sedation? Experience with chloral hydrate and pentobarbital. *AJR Am J Roentgenol* 2003; 180:13-15.
9. Sacchetti A, Turco T, Carraccio C, et al. Procedural sedation for children with special health care needs. *Pediatr Emerg Care* 2003;19:231-239.
10. Connors GP, Saks WK, Leahey NF. Variations in sedating uncooperative, stable children for post-traumatic head CT. *Pediatr Emerg Care* 1999;15(4):241-244.
11. Neuman GG, Kushins LG, Ferrate S. Sedation for children undergoing magnetic resonance imaging and computed tomography. *Anesth Analg* 1992; 74:931-932.
12. Litman RS, Soin K, Salam A. Chloral hydrate sedation in term and preterm infants: an analysis of efficacy and complications. *Anesth Analg* 2010;110:739.
13. Coté CJ. Safety after chloral hydrate sedation of former preterm and term infants for magnetic resonance imaging: are the data clear? *Anesth Analg* 2010; 110:671.
14. Sacchetti A, Schafermeyer R, Gerardi M, Graneto J, Fuerts RS, Cantor R, Santamarai J, Tsai AK, Dieckmann RA, Barkin E. Pediatric analgesia and Sedation. *Ann Emerg Med* 1994;23:237-250.
15. Ruth WJ, Burton JH, Bock AJ. Intravenous etomidate for procedural sedation in emergency department patients. *Acad Emerg Med* 2001; 8:13.

16. Dickinson R, Singer AJ, Carrion W. Etomidate for pediatric sedation prior to fracture reduction. *Acad Emerg Med* 2001; 8:74.
17. Rothermael, LK. Newer Pharmacologic agents for procedural sedation of children in the emergency department-etomidate and propofol. *Curr Opin Pediatr* 2003; 15:200.
18. Sacchetti A, Stander E, Ferguson N, Maniar G, Valko P. Pediatric Procedural Sedation in the Community Emergency Department. *Pediatric Emerg Care* 2007 april;23(4).
19. Kienstra A, MD, Ward MA, MD Fiamé Sasan, BS, Hill Hunter, MD, M Craig Morris, MD, and Charles G. Macias, MD, MPH. Etomidate versus Pentobarbital for Sedation of children for Head and Neck CT imaging. *Pediatr Emerg Care* 2004;20(8):499-506.
20. 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):433-440.
21. Lee-Jayaram JJ, Green A, Siembieda J, Gracely EJ, Mull CC, Quintana E, Adirim T. Ketamine/midazolam versus etomidate/fentanyl: procedural sedation for pediatric orthopaedic reductions. *Pediatr Emerg Care*; June(269): 408-12.
22. 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.
23. Basset KE, Anderson JJ, Pribble CG, Guenther E. Propofol for procedural sedation in children in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2003; 42:773.
24. Godambe SA, Elliot V, Matheny D, Pershad J. Comparison of propofol/fentanyl versus ketamine/midazolam for brief orthopedic procedural sedation in pediatric emergency department. *Pediatrics* 2003 ;112:116.
25. Barnett P, MBBS, FRACP, MS, FACEM. Propofol for Pediatric Sedation. *Pediatric Emerg Care* 2005;(21):111-114.
26. Shah A, Mosdossy G , McLeod S, Lehnhardt K, Peddle M , Rieder M. A blinded, randomized controlled trial to evaluate ketamine/propofol versus ketamine alone for procedural sedation in children. *Ann Emerg Med* 2011; 57 (5): 425-433.
27. Gary Senula MDa, Alfred Sacchetti MD b, Sandra Moore PharmD b, Teena Cortese PharmDb. Impact of addition of propofol to ED formulary. *Am J Emerg Medic* 2010; 28:880-883.
28. Gay Andolfatto, MD, Elaine Willman MD. A prospective case series of Pediatric Procedural Sedation and analgesia in the Emergency Department using single-syringe Ketamine-propofol combination (KETOFOL). *Acad Emerg Med* 2010; 17(2):194-201.

## 4. Fármacos disociativos: ketamina

---

*I. Baena Olomí, D. Bartoli*

La ketamina es un agente anestésico no volátil derivado de la fenciclidina.

### MECANISMO DE ACCIÓN

El mecanismo de acción de la ketamina es aun poco conocido, estando implicados los receptores N-metil-D-aspartato (NMDA).

Es un potente agente hipnótico y analgésico que produce anestesia disociativa por acción directa sobre el córtex y el sistema límbico (se cree que deprime selectivamente la función normal de asociación del córtex y el tálamo).

### FARMACOCINÉTICA

Se caracteriza por ser de rápida absorción tras su administración por vía parenteral, de vida media corta (2-4 h) y altamente liposoluble (lo que le permite pasar rápidamente la barrera hematoencefálica).

Posee una alta biodisponibilidad tras su administración endovenosa o intramuscular; pero su paso metabólico inicial (efecto de primer paso) 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.

Su metabolismo es principalmente hepático por la vía del citocromo p450, formándose múltiples metabolitos activos, siendo el más importante la norketamina, que posee un 20-30% del efecto anestésico de la ketamina. En pacientes con insuficiencia hepática se prolonga su efecto al verse comprometido su aclaramiento.

Se elimina principalmente por la orina (90%) en forma de metabolitos (sólo el 2-4% se elimina sin metabolizar) y aproximadamente el 5% del fármaco se elimina por la heces.

### 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 *analgesia, sedación, amnesia e inmovilización*; aunque no se recomienda su uso en procedimientos que precisen inmovilización estricta (como exploraciones radiológicas) puesto que puede producir movimientos involuntarios.

Produce un estado de inconsciencia llamado **anestesia disociativa** caracterizado por el mantenimiento de los reflejos protectores de la vía aérea y corneales intactos y la presencia de movimientos coordinados pero involuntarios. El paciente mantiene los ojos abiertos con nistagmus y parece estar en un estado cataléptico. Mantiene además respiración espontánea y estabilidad cardiopulmonar. Este estado disociativo se produce por una desconexión talamocortical y del sistema límbico, no siendo el paciente 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 de la presión arterial sistólica.

### EFFECTOS SECUNDARIOS/REACCIONES ADVERSAS

- A nivel cardiovascular puede producir aumento de la tensión arterial y de la frecuencia cardíaca (frecuente), aumento del gasto cardíaco, depresión miocárdica paradójica, aumento del flujo cerebral y arritmia.
- A nivel respiratorio posee actividad broncodilatadora por su acción simpaticomimética, vagolítica y relajante del músculo liso (en menor grado), aunque al aumentar las secreciones traqueobronquiales puede provocar obstrucción de la vía aérea. Puede aparecer depresión respiratoria o apnea a altas dosis, con una infusión rápida o con la administración conjunta de opiáceos. Raramente produce tos, hipo o laringoespasma. El reflejo tusígeno puede estar abolido.
- A nivel del SNC pueden aparecer movimientos tonicoclónicos autolimitados y producir un aumento de la presión intracraneal por el aumento de la presión arterial, de la tasa metabólica cerebral o la dilatación de las arterias cerebrales. A nivel neuromuscular puede haber un aumento del tono muscular, temblor, fasciculaciones y otros movimientos involuntarios.
- A nivel ocular provoca nistagmus, diplopía y leve aumento de la presión intraocular.
- A nivel gastrointestinal son frecuentes la anorexia, las náuseas y los vómitos en la fase de recuperación de la anestesia sobretodo en niños mayores de 5 años.
- A nivel metabólico produce aumento de la tasa metabólica e hiperglucemia de carácter leve que desaparece a las 2 horas.
- A nivel cutáneo puede aparecer eritema y rash morbiliforme transitorios en cara y tronco, además de dolor en el lugar de inyección.

- A nivel glandular produce lagrimeo, sialorrea y aumento de las secreciones traqueobronquiales. Este efecto puede evitarse con la administración conjunta de un vagolítico/anticolinérgico como la atropina.
- Durante la recuperación se han descrito fenómenos de despertar como sensación de flotación, sueños intensos a menudo desagradables, 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 puede verse minimizada con la administración previa de una benzodiazepina de corta duración como el midazolam. También es satisfactoria la reducción de estímulos visuales, verbales y táctiles durante esta fase.

### INDICACIONES

- Es un excelente analgésico que no provoca depresión respiratoria, ideal para procedimientos menores de corta duración que precisen cierta, aunque no estricta, inmovilización.
- Manipulación y reducción de fracturas.
- Incisión y drenaje de abscesos.
- Reparación de heridas faciales.
- Cura de quemaduras.
- Extracción de cuerpos extraños.
- Extracción de piezas dentarias.
- Colocación de vías centrales.
- Colocación de tubos de toracostomía.
- Punciones lumbares.
- Miringotomías.
- Exploraciones ginecológicas molestas.

### CONTRAINDICACIONES

Historia de hipersensibilidad a la ketamina.

Enfermedades o situaciones en las que un aumento de la presión arterial pueda ser peligroso:

- Enfermedad cardiovascular severa (insuficiencia cardiaca, isquemia miocárdica, aneurismas).
- Hipertensión pulmonar.
- Hipertensión arterial.
- Tirotoxicosis.
- Hipertensión intracraneal (traumatismo craneoencefálico o lesión ocupante de espacio), aunque un estudio reciente, en pacientes intubados y ventilados mecánicamente pone en duda no sólo el empeoramiento



to de la hipertensión intracraneal, sino que incluso parece disminuir la sin afectar a la TA, y por lo tanto a la presión de perfusión cerebral. Se necesitan más estudios al respecto para avalar su seguridad en este punto.

- Historia de inestabilidad de la vía aérea, cirugía o procedimientos médicos que afecten a la misma o estenosis traqueal.
- Patología intraocular, glaucoma o traumatismo del globo ocular.
- Porfiria hepática aguda.
- Enfermedad psiquiátrica (contraindicación relativa).

### PRECAUCIONES

Usar con precaución en pacientes con reflujo gastroesofágico, en pacientes que no hayan cumplido el ayuno, en el alcoholismo crónico y en la intoxicación alcohólica aguda.

Reducir la dosis (25-50% de la inicial) en pacientes con insuficiencia hepática.

### INTERACCIONES

Se debe intentar evitar la administración conjunta de ketamina con otros fármacos sedantes (halotano, éter y barbitúricos) y estimulantes (tirosina), que pueden producir un aumento del efecto analgésico de la ketamina y a su vez alargar el tiempo de recuperación del paciente. El litio también puede prolongar su vida media.

Asociada a teofilinas, da lugar a convulsiones.

Finalmente, es importante recordar que la ketamina potencia el efecto de relajantes musculares no despolarizantes (vecuronio, rocuronio, atracurio, etc.).

### PAUTA DE ADMINISTRACIÓN: DOSIS Y VÍAS

#### *Preparación del paciente*

La *monitorización* del paciente mediante pulsioxímetro y monitor cardiorrespiratorio es obligada desde la administración del fármaco hasta su recuperación completa.

A pesar de tratarse de un fármaco seguro que no compromete la respiración espontánea del paciente, debe tenerse preparado el *material de reanimación* que pudiera ser necesario en caso de obstrucción de vía aérea o depresión respiratoria (que puede ocurrir con la administración rápida, sobredosis o más frecuentemente en menores de 2 años): equipo de succión, oxigenoterapia y mascarilla con bolsa autoinflable y reservorio.

Algunos autores recomiendan la *administración previa* de midazolam endovenoso o intranasal a 0,1-0,2 mg/kg para intentar reducir los efectos indeseables de la ketamina en el despertar y los episodios eméticos. Otros

**TABLA 1.** Dosis de administración de ketamina endovenosa e 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

**TABLA 2.** Tiempo que se tarda en alcanzar el nivel sérico máximo de ketamina según la vía de administración

<i>Vía de administración</i>	<i>Pico a nivel sérico</i>
Endovenosa	10-15 min
Intramuscular	5-30 min
Epidural	15 min
Oral	30 min
Rectal	45 min
Intranasal	30-60 min

autores defienden que no hay evidencia suficiente para llevar a cabo esta práctica puesto que no han encontrado diferencias en la aparición de las alucinaciones del despertar comparando dicha asociación con la administración de ketamina sola.

Diversos autores no han apreciado una reducción de la hipersalivación en los paciente en que se asoció atropina (0,02 mg/kg en dosis única) a la administración de ketamina, por ello debe considerarse si es necesaria su administración.

### **Administración**

Las vías endovenosa e intramuscular son las más utilizadas por tener un inicio de acción más corto. Además, la vía endovenosa permite la administración de dosis adicionales de forma más cómoda. Su dosificación queda recogida en la tabla 1. Otras vías de administración que se pueden utilizar quedan recogidas en la tabla 2, pero en estos casos el inicio de la acción es más tardío.

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

Por vía endovenosa, debe administrarse, lentamente, durante 1-2 minutos, para minimizar sus efectos colaterales.

El nistagmus precede a la modificación del estado de consciencia, quedando posteriormente los ojos fijos en posición central.

Para el mantenimiento de la anestesia pueden administrarse dosis adicionales.

### *Recuperación*

El paciente no deberá ser dado de alta antes de los 30 minutos tras la administración de la última dosis de ketamina.

Previamente al alta deberá haberse comprobado la recuperación completa del nivel de consciencia, con respuesta verbal apropiada y correcta deambulación, y deberá ser dado de alta a domicilio acompañado de un adulto responsable.

Se recomendará reiniciar la ingesta a las 2 horas de la última dosis.

### **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.
17. Green SM, Roback MG, Krauss B, Brown L, McGlone RG, et al. Predictors of airway and respiratory adverse events with ketamine sedation in the emergency department: an individual-patient data meta-analysis of 8,282 children. *Ann Emerg Med* 2009 Aug;54(2):158-68.
18. Bar-Joseph G, Guilburd Y, Tamir A, Guilburd JN. Effectiveness of ketamine in decreasing intracranial pressure in children with intracranial hypertension. *J Neurosurg Pediatr* 2009 Jul;4(1):40-6.

## 5. Óxido nitroso

---

V. Aldecoa Bilbao, I. Baena Olomi

### PROPIEDADES Y DOSIS

El óxido nitroso o  $N_2O$  es un gas incoloro, inodoro, dulzón y no irritante. Es inflamable, 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 se transforma en 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 es 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 del 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 sólo 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 este 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. En 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 (p. 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 quedan resumidas en la Tabla 1.

## 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 alveolos puede originar hipoxia por difusión al diluir la concentración de

**TABLA 1.** Indicaciones

- 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)

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 mieloneuropático). 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<sub>2</sub>O.

Se han descrito algunos casos excepcionales de mielitis transversa tras el uso de protóxido al 70%; en intervenciones prolongadas (superiores a los 90 min) y en pacientes con déficit desconocido de vitamina B12.

En exposiciones prolongadas (superiores a las 9 h) 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**

Las principales contraindicaciones al uso de óxido nitroso en pediatría quedan resumidas en la tabla 2.

**TABLA 2.** Contraindicaciones del óxido nitroso

- Necesidad de oxigenoterapia superior al 50%
- Hipertensión intracraneal
- Alteración del nivel de conciencia (traumatismo craneal, encefalitis, etc.)
- Fuga aérea: neumotórax, bulla enfisematosa
- Embolia gaseosa
- Accidente por inmersión
- Distensión gaseosa intestinal (ileo paralítico u obstrucción)
- Traumatismo facial
- Pacientes sometidos a cirugía oftalmológica en los últimos 3 meses

El coeficiente de partición sangre/gas del óxido nitroso es 34 veces mayor que el del nitrógeno. Esta solubilidad diferencial es lo que explica que este gas pueda 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 nitroso, aumenta el volumen o presión de las cavidades aéreas.

La entrada de óxido nitroso 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 conciencia.

Tampoco puede utilizarse en cirugía abdominal (obstrucción intestinal, ileo 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.

## VÍA DE ADMINISTRACIÓN

La única vía de administración del óxido nitroso 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 (Figs. 1 y 2) de un solo uso y a un kit habitualmente desechable tras un número determinado de usos.

En niños mayores colaboradores podemos utilizar una boquilla conectada al filtro antibacteriano en lugar de una mascarilla para una mayor comodidad (Fig. 3).





**FIGURAS 1 y 2.** Mascarilla transparente y filtro antibacteriano adaptados al kit desechable.



**FIGURA 3.** Boquilla y filtro antibacteriano.



**FIGURAS 4 y 5.** Caudalímetro adaptado en la bala de gas tras el manorreductor.



**FIGURA 6.** Dispositivo con válvula a demanda que puede ser conectado a una mascarilla o boquilla.

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 manorreductor (Figs. 4 y 5).

Últimamente se han comercializado mascarillas y boquillas conectadas a una válvula llamada “de demanda”. Al abrirse esta el gas es entregado y se cierra cuando el paciente deja de respirar (Fig. 6).

La mezcla de gases es normalmente auto-administrada bajo supervisión médica.

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.

Los pacientes pueden ser dados de alta a los 30 minutos después de la administración del gas.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Gómez B, Capapé S, Benito FJ, Landa J, Fernández Y, Luaces C, Serrano O, Freijó MC, May ME, Aldecoa V, miembros del Grupo de Trabajo de Analgesia y Sedación de la SEUP. Efectividad y seguridad del uso de óxido nítrico para sedoanalgesia en urgencias. *An Pediatr (Barc)* 2011; 75(2): 96-102.
2. Clark M, Brunick A. *Handbook of Nitrous Oxide and Oxygen Sedation*. Second Edition. Chapter 3. Mosby, 2003.
3. Holroyd I, Robert GJ. Inhalation sedation with nitrous oxide: a review. *Dent Update* 2000 Apr; 27(3): 141-2, 144,146.
4. Faddy SC, Garlick SR. A systematic review of the safety of analgesia with 50% nitrous oxide: can lay responders use analgesic gases in the prehospital setting? *Emerg Med J* 2005;22:901-6.
5. Leelataweewud P, Vann WF Jr, Dille 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.
6. Babl FE, Oakley E, Seaman C, Barnett P, Sharwood LN. High-concentration nitrous oxide for procedural sedation in children: adverse events and depth of sedation. *Pediatrics* 2008;121:e528-32.
7. 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 Apr;105(4): E47Malamed S. *Sedation, a guide to patient management*. 3rd. ed. St Louis, C.V Mosby, 1995.
8. Matharu LM, Ashley PF. Sedation of anxious children undergoing dental treatment. *Cochrane Database Syst Rev* 2005 Apr 18;(2):CD003877.
9. Jylli L, Olsson GL. Procedural pain in paediatric surgical emergency unit. *Acta Paediatr* 1995 Dec;84(12):1403-08.
10. American Society of Anesthesiologists Task Force on Sedation and Analgesia by Non-Anesthesiologists. Practice guidelines for sedation and analgesia by non-anesthesiologists. *Anesthesiology* 2002;96:1004-17.
11. American Academy of Pediatrics, American Academy of 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.

12. Onody P, Gil P, Hennequin M. Safety of inhalation of a 50% nitrous oxide/oxygen premix: a prospective survey of 35 828 administrations. *Drug Saf* 2006;29:633-40.
13. Gall O, Annequin D, Benoit G, Glabeke E, Vrancea F, Murat I. Adverse events of pre-mixed nitrous oxide and oxygen for procedural sedation in children. *Lancet* 2001;358:1514-5.
14. Petrack EM, Christopher NC, Kriwinsky J. Pain management in the emergency department: patterns of analgesic utilization. *Pediatrics* 1997 May;99(5):711-14.
15. Dzoljic M, Erdmann W, Dzoljic MR. Visual evoked potentials and nitrous oxide-induced neuronal depression: role for benzodiazepines receptors. *Br J Anaesth* 1996 Oct;77(4):522-5.
16. 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 Mar;141(6):531-8.
17. Herdenson JM, Spence DG, Komocar LM, Bonn GE, Stenstrom RJ. Administration of nitrous oxide to pediatric patients provides analgesia for venous cannulation. *Anesthesiology*. 1990 Feb;72(2):269-71.
18. Gillman MA et al. Possible mechanisms of action of nitrous oxide at the opioid receptor. *Med Hypotheses* 1984 Oct; 15(2):109-14. James MF, Manson ED, Dennett JE. Nitrous oxide analgesia and altitude. *Anaesthesia* 1982 Mar;37(3):285-8.

# 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 estas 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 resedación pasado ese tiempo.

#### Dosis, vía y forma de administración

Administrar dosis de 0,01 mg/kg (máx. 0,1 mg) por vía endovenosa, en 15-30 segundos. Puede repetirse cada minuto hasta un máximo de 1 mg. 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.

**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 SG 5%)
<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

En la Tabla 1 se resumen la dosis, vía, intervalo de administración y las precauciones a seguir con el flumazenilo.

## Indicaciones

### 1. En técnicas de sedoanalgesia

Puede utilizarse para **revertir rápidamente una sedación inducida con BZP en el contexto de procedimientos médicos, quirúrgicos o traumatólogicos**, 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. Reacciones paradójicas tras dosis terapéuticas de BZP

Numerosos estudios demuestran que el flumazenilo es eficaz en el tratamiento de las reacciones paradójicas tras la administración de dosis terapéuticas de BZP. Permite, en la mayoría de los casos, la finalización del procedimiento manteniendo la sedación y amnesia. Se utilizan las dosis habituales (0,01 mg/kg con un máximo de 0,1 mg) que pueden repetirse si es necesario tras 1 minuto.

### 3. En toxicología

- Manejo del paciente intoxicado con BZP.

- Sobredosis por zolpidem y zaleplona (no BZP, que interactúan 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 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 está contraindicado si se sospecha o constata coingesta de antidepresivos tricíclicos.

**Su indicación se limita a aquellas intoxicaciones puras por BZD que presentan depresión respiratoria o inestabilidad hemodinámica.**

#### **4. Encefalopatía hepática (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 anticonvulsivo.
- Consumo crónico de benzodiazepinas.
- Ingesta de sustancias que puedan provocar convulsiones o arritmias (antidepresivos tricíclicos, neurolépticos, teofilina, cocaína, anfetaminas, etc.).
- 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 1 mg permite que exista una suficiente ocupación de receptores por BZP para mantener el efecto anticonvulsivo de estas).  
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 coingesta 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 craneoencefálico 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

Los 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. Estos 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 y disminución de la motilidad gastrointestinal.

- Receptores kappa ( $\kappa$ ): disforia, ansiedad, alucinaciones, pesadillas.
- Receptores delta ( $\delta$ ): apetito.

### Propiedades

La naloxona es un opioide sintético derivado de la oximorfona 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. Es altamente lipofílica por lo que penetra fácilmente en el sistema nervioso central presentado un inicio de acción muy rápido (entre 30 seg y 2 min por vías im o sc) 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 vía de elección para la administración de naloxona es la endovenosa (ev) y la principal alternativa es intramuscular, pero también puede ser administrada por vía subcutánea y, en adultos, nebulizada por vía intranasal (in). En las guías de soporte vital avanzado pediátrico del año 2010 también se consideran alternativas su administración por vía intraósea (io) o endotraqueal (it), siendo esta última la vía de administración menos recomendada señalando que en caso de ser utilizada las dosis han de ser 2-3 veces superiores a la utilizadas por vía ev y debe administrarse diluida en 5 ml de suero salino fisiológico.

Las dosis recomendadas son:

1. En pacientes a los que durante la analgesia para un procedimiento se ha administrado opiáceos a dosis terapéuticas: 0,01-0,02 mg/kg. Estas dosis permiten una adecuada ventilación manteniendo un correcto control del dolor.
2. En la sobredosis de opiáceos:
  - En menores de 5 años o menores de 20 kg: 0,1 mg/kg (máximo, 2 mg/dosis).



**TABLA 2.** Uso de la naloxona

<b>Dosis</b>	<i>Depresión respiratoria post-analgésica:</i> 0,01 mg/kg/dosis <i>Sobredosis de opiáceos:</i> 0,1 mg/kg/dosis <i>Dosis máxima por bolus:</i> 2 mg <i>Dosis máxima acumulativa:</i> 10 mg <i>Administración en BIC:</i> 2/3 dosis de carga a la hora (diluir en SF o SG 5%)
<b>Vía de administración</b>	<i>De elección:</i> endovenosa (ev) <i>Alternativa:</i> intramuscular (im) <i>Otras:</i> subcutánea (sc), intranasal (in), intraósea (io), endotraqueal (it)
<b>Intervalo de dosificación</b>	<i>Vías ev, in, it, io:</i> cada 2-3 min <i>Vía im:</i> cada 10 min
<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

- En mayores de 5 años o mayores de 20 kg: 2 mg por dosis.

Si no se consigue respuesta clínica, estas dosis se pueden repetir cada 2-3 minutos si se usa las vías ev, io o it, o a intervalos de 10 minutos si se administra por vía IM. Hasta un máximo de 5 dosis. No se debe superar nunca una dosis acumulada total mayor de 10 mg.

En adolescentes con dependencia a opiáceos, a fin de evitar el síndrome de abstinencia, se recomienda iniciar con dosis mínimas de 0,2 a 0,4 mg por dosis e ir aumentando gradualmente repitiendo la dosis cada 3-5 minutos y monitorizando la respuesta del paciente.

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 continuamente 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%. Nunca debe mezclarse con soluciones alcalinas.

En la tabla 2 se resumen las dosis, vía, forma de administración y las precauciones a tener en cuenta con la naloxona.

## Indicaciones

### 1. En técnicas de sedoanalgesia

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 (véase 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*: presenten depresión respiratoria o coma. Siempre después de estabilizado el paciente.
- *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.

### 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 beneficia 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 de 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 esta 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. Alison St Germaine. The management of pain in the emergency department. Pediatric Clin North Am 2000 June; 47(3).
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. Burns M. Opioid intoxication in children and adolescents. 2011 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. 2010. <http://emedicine.medscape.com/article/813255-overview>
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.
15. McKenzie WS, Rosenberg M. Paradoxical reaction following administration of a benzodiazepine. *J Oral Maxillofac Surg* 2010;68(12):3034-6.
16. Weinbroum AA, Szold O, Ogorek D, Flaishon R. The midazolam-induced paradox phenomenon is reversible by flumazenil. *Epidemiology, patient characteristics and review of the literature. Eur J Anaesthesiol* 2001;18(12):789-97.
17. European Resuscitation Council. European Resuscitation Council Guidelines for Resuscitation 2010. *Resuscitation* 2010; 81 S1-S10: 1219-1451
18. 2010 American Heart Association Guidelines for Cardiopulmonary Resuscitation and Emergency Cardiovascular Care Science: *Circulation* 2010; 122: S640-S933.
19. American Academy of Pediatrics Committee on Drugs: Naloxone dosage and route of administration for infants and children: addendum to emergency drug doses for infants and children. *Pediatrics* 1990; 86:484.



*Coordinadoras: Susana Capapé Zache,  
Estibaliz Bárcena Fernández*

## **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 quien 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 rápidamente, 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 de 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 (benzodiacepinas, 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 sea difícil. La vía oral, más cómoda para el niño, es útil cuando nuestro objetivo sea una sedación mínima o ansiólisis. La vía rectal y la 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 de movilidad: sedantes, drogas disociativas.
- b) Ansiólisis: sedantes, drogas disociativas.
- c) Sedación: sedantes, drogas disociativas.
- d) Analgesia: opióides, drogas disociativas.
- e) Amnesia: opióides, drogas disociativas, sedantes.

### 2. Grado de sedación que deseamos

- a) Ansiólisis:
  - Midazolam oral.
- b) Sedación mínima:
  - Midazolam oral, intranasal (in), rectal, intravenoso (iv).
  - Óxido nitroso inhalado.
- c) Sedación moderada/profunda:
  - Midazolam iv.
  - Propofol iv.
  - Propofol iv + fentanilo iv.
  - Barbitúricos oral, rectal, intramuscular (im), iv.
  - Etomidato iv.
  - Hidrato cloral oral, rectal.
- d) Estado disociativo:
  - Ketamina iv o im.

### 3. Tipo de procedimiento

#### *No doloroso*

- Procedimientos: pruebas de imagen (TAC, RM, ECO, etc.).
- Objetivo: disminuir la ansiedad y/o reducir 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 qué 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.
- Etomidato iv.
- Hidrato de cloral vía oral (< 3 años).
- Barbitúricos (tiopental, methohexital vía rectal, iv).

### *Levemente doloroso*

- Procedimientos: acceso venoso, punción lumbar, punción articular, retirada de cuerpos extraños, drenajes pequeños abscesos, irrigación ocular, etc.
- 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 de etilo.
    - LAT® (lidocaína 4% + adrenalina 0,1% + tetracaína 0,5%).
    - BUPIVANOR® (bupivacaína 0,48% + noradrenalina 1:26.000).
    - Tetracaína.
    - Benzocaína.
    - Lidocaína.
    - Bupivacaína.
    - Mepivacaína.
  - Sedación/ansiólisis:
    - Midazolam oral, rectal, in, iv.
  - Analgesia y sedación:
    - Óxido nitroso inhalado.

### *Intensamente doloroso*

- Procedimientos: drenaje de abscesos, quemaduras, reducción de fracturas, reparación de heridas complicadas, toracocentesis, extracción de cuerpos extraños complicados, etc.
- 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. Sedación y analgesia en los procedimientos pediátricos. En: Van Wie D, Sharieff G, Colletti J, editors. *Clínicas Pediátricas de Norteamérica*. Barcelona. Elsevier Masson; 2006; 53(2): 279-292.
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.

## 2. Medicación intranasal

---

*P. Storch de Gracia Calvo*

### INTRODUCCIÓN

La vía intranasal es una forma de administración transmucosa. La mucosa nasal supone una superficie extensa y muy vascularizada adecuada para la administración de medicamentos. El uso de la vía intranasal aporta varias ventajas. Es una vía de fácil acceso y muy sencilla de utilizar. Además es incruenta y en general bien aceptada por el paciente, cuestión de especial relevancia cuando se trata de pacientes pediátricos.

Esta vía proporciona una buena absorción (para sustancias con peso molecular inferior a 300 independientemente de su solubilidad) que depende de factores anatómicos, fisiológicos, de las propiedades del fármaco y del sistema de administración. El inicio de acción es rápido y carece de efecto de primer paso hepático, por lo que ofrece una biodisponibilidad para algunos fármacos cercana a la que se obtiene con la vía intravenosa.

La administración de medicación por vía intranasal se realiza mediante la aplicación directa del medicamento sobre la superficie de la mucosa nasal, ya sea en forma de aerosol (a través de dispositivos específicos o atomizadores) o en forma líquida (con una jeringa). Es preferible el uso de atomizadores, ya que estos convierten el medicamento en un aerosol (partículas de entre 30 y 100 micras) que se distribuyen en la mucosa aumentando la superficie de contacto entre ambas y con ello la absorción. Cuando la medicación se aplica en forma líquida, sin atomizador, una importante cantidad del mismo avanza hacia la orofaringe y es deglutido (parte puede ser absorbida por vía enteral), además de producir una sensación desagradable de atragantamiento en el paciente. Se utilizan las formulaciones disponibles para la vía intravenosa, ya que no existen hasta el momento formulaciones específicas para la vía intranasal.

Diversas situaciones patológicas como infecciones agudas, diabetes mellitus o fármacos (simpaticolíticos, etc.) interfieren con el movimiento mucociliar y por lo tanto, también con la absorción. En los niños son frecuentes las secreciones nasales relacionadas con infecciones respiratorias, que pueden dificultar la absorción, por ello se debe realizar un lavado nasal con suero fisiológico previo a la administración de la medicación.



FIGURA 1.

TABLA 1. Farmacocinética de los principales fármacos utilizados por vía intranasal

<i>Fármaco</i>	<i>Biodisponibilidad</i>	<i>Inicio de acción</i>	<i>Vida media</i>
Midazolam	60%	5 min	30-60 min
Fentanilo	70%	2 min	60 min

### PREPARACIÓN DE LA MEDICACIÓN

Se debe cargar el fármaco sin diluir en una jeringa de 1 ó 2 ml y añadir un volumen extra de medicación para compensar el espacio muerto del dispositivo (hay que consultar el volumen de espacio muerto que tiene cada atomizador en particular) para que la dosis recibida por el paciente sea correcta. Posteriormente se conecta el dispositivo de atomización intranasal a la jeringa. El volumen ideal a administrar es de 0,2-0,5 ml por cada fosa nasal y el volumen máximo es de 1 ml por cada fosa nasal.

### ADMINISTRACIÓN DE LA MEDICACIÓN

Hay que explorar la cavidad nasal y realizar un lavado con suero salino fisiológico para eliminar las secreciones/sangre antes de administrar la medicación. Se administra la mitad de la dosis en cada fosa nasal. Se debe inmovilizar suavemente la cabeza del paciente con una mano en posición de decúbito supino, aplicar el atomizador levemente orientado hacia el lado temporal (para evitar que el medicamento impacte sobre los cornetes) y comprimir el émbolo de la jeringa con fuerza.

### INDICACIONES

La vía intranasal se usa para la administración tanto de sedantes como de analgésicos. Los fármacos habitualmente utilizados por esta vía son el

midazolam, varios opioides (fentanilo, meperidina, diamorfina, butorfanol, etc.) y la ketamina. Los más utilizados en procedimientos en Urgencias son:

- Midazolam intranasal: pacientes que precisen sedación mínima o moderada para la realización de un procedimiento menor doloroso (p. ej., punción lumbar, sutura de heridas, drenaje de abscesos) en los que no se disponga de una vía venosa.
- Fentanilo intranasal: pacientes con dolor agudo intenso o insoportable (p. ej., fracturas) o aquellos en los que se va a realizar un procedimiento moderadamente doloroso y no se disponga de una vía venosa.
- Ketamina intranasal: pacientes que precisen sedación moderada para la realización de un procedimiento mayor doloroso (p. ej., reducción de fracturas, cura de quemaduras) en los que no se disponga de una vía venosa. En la actualidad su uso por esta vía no está todavía extendido, y en los pacientes que no tienen una vía venosa disponible se suele administrar por vía intramuscular.

### CONTRAINDICACIONES

- Midazolam intranasal: alergia al midazolam, edad menor de 6 meses, shock, glaucoma de ángulo estrecho.
- Fentanilo intranasal: alergia a opiáceos, depresión respiratoria, shock, especial precaución en recién nacidos y prematuros, pacientes con hipertensión intracraneal, insuficiencia hepática o renal.

### DOSIS

- Midazolam intranasal:
  - Dosis: 0,2-0,5 mg/kg (máx. 7,5 mg).
  - Se pueden repetir las mismas dosis cada 10-15 minutos hasta la finalización del procedimiento.
- Fentanilo intranasal:
  - Dosis: 1-3  $\mu$ g/kg.
  - Se pueden repetir las mismas dosis cada 10-15 minutos hasta la finalización del procedimiento.
- Ketamina intranasal:
  - No se ha establecido aún la dosis adecuada de ketamina por vía intranasal para sedación en procedimientos fuera de quirófano. Para anestesia se han utilizado dosis intranasales de 3-9 mg/kg.

### MONITORIZACIÓN

Se debe realizar la misma monitorización que tras la administración de los mismos fármacos por otras vías, dependiendo del nivel de sedación alcanzado.

## EFFECTOS SECUNDARIOS

### Locales

Con el midazolam aparece frecuentemente irritación de la mucosa nasal en el momento de la administración que se manifiesta como picor o escozor y lagrimeo, normalmente limitado a unos segundos (relacionada con el pH ácido de la solución inyectable, que es la que se utiliza).

No se han descrito efectos secundarios locales específicos relacionados con la administración intranasal de fentanilo o ketamina. Puede haber molestias en el caso de existir lesiones previas en las narinas o en las fosas nasales.

### Sistémicos

Son los mismos que los descritos para otras vías de administración, aunque en los estudios realizados hasta el momento, con administración intranasal de fármacos no se han descrito efectos secundarios graves como alteraciones hemodinámicas o depresión respiratoria.

### Midazolam

Son escasos. Menos frecuentes que al utilizar la vía intravenosa:

- Somnolencia, amnesia, vértigo, agitación paradójica (2%), ataxia, nistagmo, delirio, hiperactividad.
- Náuseas, vómitos, temblores, movimientos tónico-clónicos, visión borrosa.
- Hipoventilación, apnea, laringoespasma.
- Hipotensión.

### Fentanilo

Son similares a los descritos para otras vías, como la intravenosa, aunque menos frecuentes:

- Gastrointestinales: náuseas, vómitos, estreñimiento. Son los más frecuentes.
- Sedación (como parte de su efecto terapéutico), euforia, disforia, confusión.
- Alteraciones cardiovasculares: hipotensión ortostática, taquicardia, hipertensión.
- Prurito, convulsiones, alteración de la función del músculo liso.
- Depresión respiratoria.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Selcan Türker, Erten Onur, Yekta Özer. Nasal route and drug delivery systems. Pharm World Sci 2004;26(3):137-42.

2. Añez E, Rull M, Rodríguez A, Fuentes A. Opioides por vía intranasal en el tratamiento del dolor agudo. *Rev Esp Anestesiol Reanim* 2006;53:643-652.
3. Finn M, Harris D. Intranasal fentanyl for analgesia in the paediatric emergency department. *Emerg Med J* 2010;27(4):300-1.
4. Abrams R, Morrison JE, Villasenor A, Hencmann D, Da Fonseca M et al. Safety and effectiveness of intranasal administration of sedative medications (ketamine, midazolam, or sufentanil) for urgent brief pediatric dental procedures. *Anesth Prog* 1993; 40(3): 63-6.
5. Lane RD, Schunk JE. Atomized intranasal midazolam use for minor procedures in the pediatric emergency department. *Pediatr Emerg Care* 2008; 24(5): 300-3.
6. Borland ML, Clark LJ, Esson A. Comparative review of the clinical use of intranasal fentanyl versus morphine in a paediatric emergency department. *Emerg Med Australas* 2008; 20(6): 515-20.
7. Cole J, Shepherd M, Young P. Intranasal fentanyl in 1-3-year-olds: a prospective study of the effectiveness of intranasal fentanyl as acute analgesia. *Emerg Med Australas* 2009; 21(5): 395-400.
8. Borland M, Jacobs I, King B, O'Brien D. A randomized controlled trial comparing intranasal fentanyl to intravenous morphine for managing acute pain in children in the emergency department. *Ann Emerg Med* 2007; 49(3): 335-40.
9. Borland M, Esson A, Babl F, Krieser D. Procedural sedation in children in the emergency department: a PREDICT study. *Emerg Med Australas* 2009; 21(1): 71-9.
10. Kronenberg R. Ketamine as an Analgesic: Parenteral, Oral, Rectal, Subcutaneous, Transdermal and Intranasal Administration. *J Pain Palliat Care Pharmacother* 2002; 16(3): 27-35.
11. Carra D, Goudasa L, Denmana W, Brookoff D, Staatsd P et al. Safety and efficacy of intranasal ketamine for the treatment of breakthrough pain in patients with chronic pain: a randomized, double-blind, placebo-controlled, crossover study. *Pain* 2004; 108: 17-27.
12. Reid C, Hatton R, Middleton P. Case report: prehospital use of intranasal ketamine for paediatric burn injury. *Emerg Med J* 2011;28(4):328-9.
13. Roelofse JA, Shipton EA, de la Harpe CJ, Blignaut RJ. Intranasal sufentanil/midazolam versus ketamine/midazolam for analgesia/sedation in the pediatric population prior to undergoing multiple dental extractions under general anesthesia: a prospective, double-blind, randomized comparison. *Anesth Prog* 2004;51(4):114-21.

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

## **1. Protocolo para el tratamiento del dolor en el neonato**

---

*A. Aranda Mora, L. Martín de la Rosa*

### **INTRODUCCIÓN**

Hasta hace pocos años existía la creencia de que el neonato y el lactante no podían padecer dolor debido a la inmadurez del sistema nervioso central. La evidencia actual nos demuestra que en el recién nacido se encuentran desarrolladas las estructuras anatómicas, fisiológicas y neuroquímicas que transmiten el dolor, siendo capaz de percibir estímulos nociceptivos. Por otro lado, diversos estudios han demostrado que la exposición repetida del neonato a situaciones estresantes y dolorosas puede alterar la percepción futura de estímulos, e incluso se postula que pueden ser origen de síndromes álgicos y de percepción dolorosa alterada que se desarrollan durante la infancia y la etapa adulta. Todo esto, junto a la cada vez mayor disponibilidad de medidas que pueden prevenir o calmar las situaciones dolorosas producidas en nuestros pacientes por actos derivados de la atención en un servicio de Urgencias Pediátricas, hace que no debamos permitir el sufrimiento en nuestros pacientes. Así, diversas sociedades como la Academia Americana de Pediatría, la Sociedad Canadiense de Pediatría y otros grupos europeos como la Sociedad Italiana de Neonatología han redactado sus propias guías para la prevención, el manejo y el tratamiento del dolor en el recién nacido. Aun así, el uso del control del dolor en el neonato es aún limitado. Muchos de los estudios y guías publicadas se basan en medidas realizadas sobre pacientes ingresados en unidades neonatales de cuidados intensivos. Ya se han publicado algunos estudios realizados en pacientes que acuden a servicios de urgencias y a los que se les aplica alguna medida para el control del dolor en procedimientos puntuales, incluso para situaciones comunes de atención primaria como la extrac-



TABLA 1.

<i>Medidas no farmacológicas</i>	<i>Medidas farmacológicas</i>
Sacarosa o glucosa oral	Analgesia local
Lactancia materna	Analgesia sistémica
Succión no nutritiva	
Contacto piel con piel	
“Saturación sensorial”	
Contención física	

ción de muestra de sangre de talón se han realizado estudios en nuestro país en los últimos años.

La mayoría de procedimientos realizados en el Servicio de Urgencias al neonato son menores y pueden ser afrontados con medidas no farmacológicas del control del dolor.

Por otro lado, existen múltiples escalas de valoración del dolor en el recién nacido, muchas de ellas validadas y realizadas para pacientes de los cuidados intensivos neonatales y/o cuidados postoperatorios. La aplicación de algunas de estas escalas es posible en la atención de Urgencias, ya que algunas no precisan parámetros fisiológicos especiales y se encuentran validadas para los recién nacidos a término, como pueden ser las escalas N-PASS (*Neonatal Pain Agitation and Sedation Scale*), NIPS (*Neonatal Infant Pain Score*) o NFCS (*Neonatal Facial Coding System*).

En resumen, las medidas para la prevención y tratamiento del dolor en el recién nacido pueden agruparse en no farmacológicas y farmacológicas. A lo largo de este capítulo se desarrollan más extensamente las mismas, con más interés en las no farmacológicas, debido a la mayor frecuencia de procedimientos menores en este tipo de pacientes (que pueden mitigarse con dichas actuaciones) y a que las farmacológicas se encuentran desarrolladas en otros capítulos específicos (Tabla 1).

### **MEDIDAS NO FARMACOLÓGICAS**

Cada una de ellas por separado, o la combinación de varias en la medida de lo posible, han demostrado ser eficaces en la reducción del dolor en el recién nacido durante la realización de procedimientos menores. Las más efectivas según diversos ensayos son la administración oral de soluciones azucaradas y la lactancia materna. Estas medidas son muy útiles en procedimientos menores, incluso pueden usarse previamente a otros procedimientos que vayan a requerir analgesia farmacológica.

### **Soluciones azucaradas: sacarosa o glucosa oral**

Las soluciones azucaradas preparadas a concentraciones concretas han demostrado reducir, aunque no eliminar, el dolor en el neonato. El mecanismo de acción es aún desconocido. En los últimos años se postulan teorías en las que se adjudica el efecto analgésico a la liberación endógena de endorfinas.

#### **Sacarosa**

- No se han establecido dosis óptimas. Se recomiendan dosis desde 0,012-0,12 g (0,05-0,5 ml de solución preparada al 24%) hasta el doble (1-2 ml de dicha preparación).
- Se recomienda administrar directamente en la cavidad oral o aplicando la solución a un chupete unos 2 minutos antes de la realización de la técnica. Algunos autores encuentran mayor eficacia con la administración repetida de varias dosis mientras se realiza el procedimiento.

#### **Glucosa**

- Rango de dosis de 1-2 ml de solución al 10-33%.

### **Lactancia materna**

La alimentación al pecho del recién nacido pocos minutos antes de la realización de una técnica, o incluso la administración de leche materna por otros métodos, ha demostrado ser eficaz como medida reductora del dolor. En distintos estudios se equipara a la eficacia de las soluciones azucaradas, incluso algunos autores han encontrado diferencias significativas a favor de la lactancia materna.

Este tipo de medida queda muy sujeta a la capacidad según la situación que se pueda dar en cada Servicio de Urgencias para anticipar la posibilidad de una técnica e incluso a la disponibilidad de la cercanía de la madre mientras se va a realizar el procedimiento.

### **Otras medidas**

- Succión no nutritiva: ofrecer un chupete al paciente ha demostrado mejor control del dolor ante la realización de técnicas que el placebo en distintos estudios.
- Contacto piel con piel: el colocar al recién nacido en el pecho de la madre mientras ésta lo sujeta es otra de las medidas que pueden estar restringidas en un Servicio de Urgencias, aún así, cuando sea posible ha demostrado igualmente ser útil frente a estímulos dolorosos.
- Saturación sensorial: se trata de aplicar al neonato diversos y múltiples estímulos (táctiles, vocales, visuales, ambientales, de iluminación suave e incluso olfatorios). Estas medidas parecen saturar la sensibi-

**TABLA 2.** Causas que predisponen a metahemoglobinemia

- Déficit de glucosa-6-fosfato deshidrogenasa
- Medicamentos:
  - Anestésicos: benzocaína.
  - Azul de metileno
  - Cloroquina
  - Dapsona
  - Nitratos
  - Nitritos
  - Nitroprusiato
  - Nitroglicerina
  - Permanganato potásico
  - Sulfonas
- Condiciones clínicas:
  - Sepsis
  - Infección gastrointestinal
- Miscelánea:
  - Alanina
  - Cloratos (pesticidas)
  - Químicos industriales (nitrobenceno)
  - Inhalación de humos

lidad del paciente hasta el punto de no llegar a padecer dolor ante ciertas situaciones.

- Contención física: colocar al paciente en decúbito lateral o supino, con las piernas y brazos flexionados.

## MEDIDAS FARMACOLÓGICAS

### Analgesia local

Los anestésicos tópicos o inyectados pueden reducir el dolor relacionado con procedimientos y son ampliamente usados. Se usan en técnicas que precisan atravesar la piel con agujas (venopunción, punción lumbar, canalización venosa o arterial, etc.).

### *Anestésicos tópicos*

- Lidocaína-prilocaína al 2,5% (EMLA®). Es la preparación más extendida en nuestro medio. El efecto adverso más común es la irritación transitoria en el lugar de aplicación, debido a la prilocaína. No está contraindicado en neonatos. El riesgo de metahemoglobinemia puede mitigarse aplicando la crema correctamente (1 g en zona no mayor a 10 cm<sup>2</sup>) y evitando su empleo en situaciones que predispongan a la metahemoglobinemia (Tabla 2).

- Otros: crema de tetracaína al 2-4%, lidocaína liposomal al 4-5%, lidocaína-tetracaína al 7%, etc.

### **Anestésicos subcutáneos**

- Lidocaína al 0,5-1% inyectada subcutánea para procedimientos como canalización de vías centrales o toracocentesis. Su combinación con adrenalina subcutánea podría minimizar el riesgo de necrosis tisular o arritmias.

### **Analgesia sistémica**

Este tema es tratado específicamente en otros capítulos, por lo que nos limitaremos a repasar los fármacos más frecuentemente usados en neonatos y algunas de sus peculiaridades. Su uso será principalmente en técnicas y procedimientos mayores como intubación endotraqueal, toracocentesis o canalización de vía central.

### **Analgésicos menores**

Son útiles en el manejo del dolor leve-moderado debido a técnicas o procedimientos.

*Paracetamol.* Su uso está autorizado desde el nacimiento. La dosis recomendada es de 10-15 mg/kg/dosis cada 6 horas, vía oral, intravenosa o rectal (en la que la dosis asciende a 20-25 mg/kg/dosis). Dosis máxima de 60 mg/kg/día.

*Ibuprofeno.* Su uso no está recomendado en menores de 3 meses como analgésico.

*Metamizol.* Es otro fármaco no autorizado debido a sus efectos secundarios. En España, aun estando contraindicado en menores de 3 meses, se usa en base a la experiencia en otros grupos de edad y debido a la ausencia de analgésicos de potencia intermedia en recién nacidos. Dosis de 20-40 mg/kg/dosis cada 6-8 horas.

### **Opioides**

*Morfina.* Es el más ampliamente utilizado en las unidades neonatales. La dosis recomendada en bolo iv es de 0,05-0,1 mg/kg.

*Fentanilo.* Produce analgesia rápida con mínimos efectos hemodinámicos. En la etapa neonatal parece haber mayor riesgo de depresión respiratoria y tórax rígido, por lo que es muy importante su aplicación en bolo iv lento. La dosis recomendada es de 0,5-3 µg/kg.

### **SEDANTES**

*Midazolam.* Es el más ampliamente usado. A dosis de 0,1-0,2 mg/kg iv o im.  
*Otros.* Barbitúricos, propofol, hidrato de cloral.

**TABLA 3.** Protocolos para procedimientos en el neonato

<i>Procedimiento</i>	<i>Medidas</i>
Punción con lanceta	Medidas no farmacológicas Usar lanceta mecánica
Venopunción/canalización de vía periférica	Medidas no farmacológicas Anestésico tópico
Inyección subcutánea/intramuscular	Medidas no farmacológicas Anestésico tópico
Sondaje vesical	Medidas no farmacológicas
Aspiración de vía aérea superior	Medidas no farmacológicas
Inserción de sonda nasogástrica	Medidas no farmacológicas
Punción lumbar	Medidas no farmacológicas Anestésico tópico
Toracocentesis	Medidas no farmacológicas Anestésico local
Intubación endotraqueal	Opioides, sedación profunda, relajante muscular, atropina
Canalización de vía central	Medidas no farmacológicas Anestésico tópico Opioides, sedación profunda

### **ANESTÉSICOS DISOCIATIVOS**

Debido al mayor riesgo de efectos adversos respiratorios (obstrucción de la vía aérea, laringoespasma y apnea), en las revisiones recientes se contraindica el uso de la ketamina en menores de 3 meses. Este efecto parece deberse a las particularidades anatómicas y mayor excitabilidad laríngea en este grupo de edad.

### **BIBLIOGRAFÍA**

1. Adnan T. Ketamine: A Controversial Drug for Neonates. *Semin Perinatol* 31: 303-308.
2. American Academy of Pediatrics, Committee on Fetus and Newborn and Section on Surgery, Section on Anesthesiology and Pain Medicine, Canadian Paediatric Society and Fetus and Newborn Committee. Prevention and Management of Pain in the Neonate: An Update. *Pediatrics* 2006;118;2231.
3. Anand K. Assessment of neonatal Pain. Disponible en [www.uptodate.com](http://www.uptodate.com). Enero 2011.
4. Anand K. Prevention and treatment of neonatal pain. Disponible en [www.uptodate.com](http://www.uptodate.com). Enero 2011.
5. Carbajal R, Rousset A, Danan C. Epidemiology and Treatment of Painful Procedures In Neonates in Intensive Care Units. *JAMA*. 2008;300(1):60-70.

6. Carbajal R, Veerapen S, Couderc S. Analgesic effect of breast feeding in term neonates: randomised controlled trial. *BMJ* 2003; 326:13.
7. Finn M, Harris D. Intranasal fentanyl for analgesia in the paediatric emergency department. *Emerg Med J* 2010;27:300-301.
8. Lago P, Garetti E, Merazzi D. Guidelines for procedural pain in the newborn. *Acta Paediatrica* 2009; 98: 932-939.
9. Losacco V, Cuttini M, Greisen G. Hell blood sampling in European neonatal intensive care units: compliance with pain management guidelines. *Arch Dis Fetal Neonatal Ed* 2011; 96: F65-F68.
10. Nolla J. Metahemoglobinemias adquiridas. *JANO* Nov 2006; 1625: 33-37.
11. Saitua G, Aguirre A, Suárez K. Efecto analgésico de la lactancia materna en la toma sanguínea del talón en el recién nacido. *An Pediatr (Barc)* 2009;71(4):310-313.
12. Green S, Roback M, Kennedy R. Clinical practice guideline for emergency department ketamine dissociative sedation: 2011 update. *Ann Emerg Med* 2011; 57:499-461.

## 2. 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. Estas 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 véase capítulo Analgesia sistémica.*

### BIBLIOGRAFÍA

1. Analgesia y sedación. En: Benito J, Mintegi S, Sánchez J, editores. Manual de diagnóstico y tratamiento de urgencias pediátricas. 4ª ed. Madrid: Ergon; 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; 367(9512): 766-780.
4. Pediatric pain management staff education. University of Michigan health services. Disponible en: [WWW. Med.umich.edu/pain/pediatric.htm](http://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 dental, postvacunal, postquirúrgico (p. ej., fimosis, ORL menor), traumatismos leves	Poco o nulo	Paracetamol (vo)
	Traumatismos musculoesqueléticos, otitis, celulitis, dismenorrea, quemaduras solares	Elevado	Ibuprofeno (vo)
<b>Dolor moderado</b>	Dolor tipo cólico (abdominal, uterino, genitourinario) Traumatismos musculoesqueléticos Cefaleas, quemaduras Dolor otológico y dental Cirugía menor ORL Cirugía menor abdominal	Poco o nulo	Metamizol (vo, iv) Codeína (vo) Codeína + Paracetamol (vo) Tramadol (vo) Ketorolaco (vo, iv)
	Artritis idiopática juvenil Metástasis óseas Otitis. Celulitis	Elevado	Ibuprofeno ± Codeína (vo) Naproxeno (vo) Diclofenaco (vo, vr) Ketorolaco (vo, iv)
<b>Dolor intenso</b>	Cirugía mayor: torácica, urológica, ortopédica Abdomen agudo Quemaduras extensas Dolor oncológico Metástasis óseas Crisis falciformes Mucositis Politraumatismos Fracturas	Poco	Metamizol (iv) Opioides solos ( morfina iv, fentanilo, iv) Opioides ± metamizol Opioides ± ketorolaco
		Elevado	Ketorolaco ± opioides



## 3. Sedación no farmacológica

---

*C. Díez Sáez*

En el niño, la ansiedad es la consecuencia de varios mecanismos relacionados con la pérdida de control, el miedo a lo desconocido, la incertidumbre y la ansiedad por la separación. Un manejo efectivo de la ansiedad debe incluir técnicas no farmacológicas, que deben estar presentes en cualquier procedimiento diagnóstico o terapéutico que realicemos. Estas técnicas pueden utilizarse en combinación con sedación farmacológica o como alternativa a esta.

La efectividad de estas intervenciones no farmacológicas depende de numerosos factores. Pero hay una serie de estrategias de fácil aplicación en un Servicio de Urgencias, que adaptándolas a la edad, nivel de comprensión y necesidades del niño por un lado y a la urgencia del procedimiento por otra, van a resultar beneficiosas.

### **INTERVENCIONES PSICOLÓGICAS**

Varias intervenciones psicológicas (cognitivo-conductuales) han demostrado ser útiles para reducir la ansiedad, aumentar la sensación de control y facilitar la cooperación, tanto en el paciente como en sus padres.

#### **Proporcionar información**

El niño necesita saber lo que le va a ocurrir. Tenemos que dar información acerca del procedimiento (qué ocurrirá, dónde, cuánto durará, los pasos que se darán). También hay que informarle sobre las sensaciones que puede experimentar antes, durante y después del procedimiento.

Asegurarse que la información es adecuada para el nivel de desarrollo del niño. Usar tono de voz y lenguaje apropiados a la edad. Animarle a preguntar. Evitar palabras que produzcan más ansiedad como inyección, dolor, quemazón, etc. Ser honestos. En algunos pacientes, la explicación de la parte dolorosa o molesta del procedimiento puede aumentar la ansiedad, por lo que no daremos muchos detalles, pero el niño tiene que estar seguro que se le advertirá antes de un paso en que pueden experimentar dolor. Lo compararemos con alguna situación familiar, menos amenazante, por ejemplo, “una picadura de mosquito”.

Evitar que transcurra mucho tiempo entre la información acerca del procedimiento y su realización. Los niños  $\geq 7$  años son los que más se van a beneficiar de esta información

### **Proporcionar recursos para afrontar el procedimiento**

*Distracción.* Ayudar al niño a mantener su atención en algo concreto y agradable, alejando su foco de atención de lo relacionado con el procedimiento. Es una intervención con efectividad probada, que resulta familiar y fácil de realizar.

Dependiendo de la edad podemos usar chupete, canciones, cuentos, juguetes, pompas de jabón, conversación intrascendente, hablar de una película o un juego que le guste, contar hacia atrás, dejarle jugar con su máquina de videojuegos, música con su reproductor. Permitir a los niños y a los padres identificar lo que mejor les funciona como distracción.

*Relajación.* La respiración diafragmática es la manera más simple de conseguirlo. Podemos decirle por ejemplo, que se imaginen que están inflando un balón dentro de su tripa con cada inspiración y luego desinflándolo lentamente. Se puede utilizar en escolares y mayores.

*Imaginación guiada.* Utiliza una combinación de distracción y relajación. Podemos ayudar al niño a imaginar un objeto o experiencia agradable, que está en su lugar o actividad favorita, en un lugar especial. Puede funcionar en escolares y mayores

*Hipnosis.* Aunque es una técnica útil requiere un entrenamiento específico y más tiempo para llevarlo a cabo, por lo que no es aplicable en Urgencias.

*Refuerzo positivo.* Deben premiarse las conductas de cooperación mediante elogios, por ejemplo, “estoy muy contento porque has estado quieto y pequeños premios”.

Dar algún tipo de control al niño. La sensación de tener algún tipo de control reduce la ansiedad, por lo que puede ofrecerse al niño la posibilidad de elegir entre alguna opción, por ejemplo, brazo derecho o izquierdo, o si quiere que le pongan una tirita o no. Pero no excesivo control como “dime cuando estés preparado”.

*Autoafirmaciones positivas.* Pueden utilizarse con niños  $> 6$  años, guiándolos durante el procedimiento para que se digan frases relajantes a sí mismos, como “esto acabará pronto”, “puedo hacerlo”.

### **MEDIDAS AMBIENTALES**

Ambiente tranquilo, calmado. Reducir el volumen de los monitores. Cerrar la puerta para reducir los ruidos, las interrupciones. No excesivo personal sanitario en la habitación. Evitar que vean procedimientos en otros niños.

Evitar explicar a los residentes o estudiantes como realizar el procedimiento y las conversaciones inadecuadas (p. ej., descripción de posibles efectos secundarios) delante del niño. Preparar el instrumental necesario fuera de la vista del niño.

### **PAPEL DE LOS PADRES**

Ofrecer a los padres la oportunidad de estar presentes durante el procedimiento.

Instruirles acerca de cómo deben actuar para ayudar al niño a afrontar el procedimiento. Cuando los padres son informados e instruidos para que adopten un papel activo, por ejemplo, que se encarguen de utilizar alguna técnica de distracción, se reduce su propia ansiedad y por tanto la posibilidad de que la transmitan a sus hijos.

Tanto los padres como los profesionales sanitarios tienen que evitar una serie de conductas y expresiones que son perjudiciales, como son la crítica (“te portas como un bebé”), centrarse en lo negativo (“no llores”), querer transmitir tranquilidad excesiva (“todo está bien”, “tranquilo, no pasa nada”).

### **INTERVENCIONES SEGÚN LA EDAD**

La etapa de desarrollo va a influir directamente en el éxito de estas intervenciones.

#### **Lactantes y menores de 2 años**

Mantener un ambiente tranquilo, confortable. No separarlo de los padres y si por alguna razón no se permite a los padres estar presentes durante el procedimiento, deben volver con el niño tan rápidamente como sea posible. Usar chupete, poner al pecho. Usar un juguete u objeto que le reconforte. Permanecer en brazos de la madre/padre si el procedimiento lo permite, mantenerle en una posición confortable.

#### **Preescolares**

Una vez que a los padres se les ha dado información concreta, pueden ser la principal fuente de confort. El procedimiento se debe explicar, inmediatamente antes de su realización para prevenir fantasías que le asusten. Explicación sencilla, usando palabras neutras. Si es apropiado, se debe permitir al niño explorar el espacio, pero sin mostrarle determinados utensilios como tijeras o agujas que pueden asustarle. Técnicas simples de distracción son bien aceptadas en este grupo de edad.

#### **Escolares**

Explicar los procedimientos de antemano, seleccionar las palabras con cuidado; fomentar la cooperación; preguntar acerca de las preferencias,

dar opciones pero tener cuidado en no ofrecer demasiado control, como “si te hace daño, pararé un rato” ya que entonces puede estar pidiendo continuamente que paremos. Funciona bien el uso de la distracción, relajación y la imaginación guiada.

### Adolescentes

Una de las fortalezas de los adolescentes es su capacidad para comunicar sentimientos y hacer preguntas acerca de la intervención médica. Establecer una buena relación con el adolescente va a facilitar la cooperación. Dar una explicación completa; fomentar la participación, animar a preguntar, permitir cierto control; tranquilizar explicando que sus reacciones son normales; ofrecer privacidad. Usar técnicas de relajación, imaginación guiada y distracción.

### BIBLIOGRAFÍA

1. Cohen L. Behavioral Approaches to Anxiety and Pain Management for Pediatric Venous Access. *Pediatrics* 2008;122:S134-S139.
2. Eldridge C, Kennedy R. Nonpharmacologic Techniques for Distress Reduction During Emergency Medical Care: A Review. *Clin Pedc Emerg Med* 2010; 11 (4):244-2.
3. Khan KA, Weisman SJ. Nonpharmacologic Pain Management Strategies in the Pediatric Emergency Department. *Clin Ped Emerg Med* 2007; 8:240-247.
4. McCarthy AM, Kleiber Ch. A Conceptual Model of Factors Influencing Children's Responses to a Painful Procedure When Parents are Distraction Coaches. *J Pediatr Nurs* 2006; 21(2):88-98.
5. National Institute for Health and Clinical Excellence, 2010. Sedation for diagnostic and therapeutic procedures in children and young people. Psychological preparation. NICE clinical guideline 112: 103-120.
6. Uman LS, Chambers CT, McGrath PJ, Kisely SR. Psychological interventions for needle-related procedural pain and distress in children and adolescents. *Cochrane Database of Systematic Reviews* 2006, Issue 4.
7. Yip P, Middleton P, Cyna AM, Carlyle AV. Intervenciones no farmacológicas para ayudar a la inducción de la anestesia en niños (Revisión Cochrane traducida). En: *Biblioteca Cochrane Plus* 2009 Número 3.

## 4. 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 historia clínica, en la que se incluirán datos como, alergia, sedaciones previas, reacciones adversas.
2. Examen físico. En base a la historia clínica y examen físico se hará una clasificación ASA del paciente. Es conveniente en el niño colaborador 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 el 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 programa-

da. 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 las 6 horas para alimentos sólidos. En el caso de que el procedimiento deba realizarse de urgencia, siempre se valorarán 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 ansiólisis hasta la sedación profunda en algunos casos, esto determinará la elección del protocolo.

#### ***Ansiólisis/sedación mínima-moderada***

##### **I. Midazolam oral (ansiólisis/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.
- No es precisa la monitorización, salvo en aquellos casos en los que exista dificultad para valorar el nivel de conciencia o en niños con problemas de la vía aérea o respiratorios que les predisponga a la hipoxia y/o hipoventilación.

##### **II. Midazolam intranasal (in) (ansiólisis/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.

**TABLA 1.** Resumen de opciones farmacológicas para procedimientos no dolorosos

<i>Tomografía axial computarizada/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
	Etomidato iv
<i>Electroencefalografía/ecocardiografía</i>	
En general	Métodos no farmacológicos
Niños sin integridad neurológica o no colaboradores	Midazolam oral/in

### 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.
- Preparación: 0,2 mg/kg en jeringa de 10 ml. Añadir SSF hasta completar 10 ml (1 cc = 0,02 mg/kg).
- Administrar lentamente 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 o 0,6 mg/kg; dosis máxima total en niños mayores de 5 años: 10 mg o 0,4 mg/kg).
- Monitorización continua con pulsioximetría.

### IV. Hidrato de cloral oral (sedación mínima-moderada):

- Administrar 30 minutos antes del procedimiento. Dosis, 25-50 mg/kg (máximo, 1 g/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 de 24 horas. En general es un método de sedación que no se recomienda en niños mayores de 4 años por su alta tasa de fallos.
- Monitorización continua con pulsioximetría.



**FIGURA 1.** Sedación para TAC con propofol.

### *Sedación moderada-profunda*

#### **I. Propofol**

- Como inducción, un bolo de 1 mg/kg (dosis máxima, 40 mg). Administración lenta (1-3 min) para minimizar los efectos cardiorrespiratorios. El efecto comienza en 15-30 segundos y se puede prolongar durante 5-10 minutos.
- Si fuese preciso, se pueden administrar cada 2 minutos bolos de 0,5-1 mg/kg.
- Administración junto con lidocaína (mini bloqueo de Bier) para disminuir el dolor local. Inyectar 0,5 mg/kg de lidocaína al 1% (máximo 25 mg), colocando un torniquete por encima del lugar de administración, 30-60 segundos antes de la administración del propofol o bien mezclada con el propofol (opción menos efectiva).
- Monitorización: TA, FC, FR y  $\text{SatO}_2$  antes del procedimiento. Durante el mismo, pulsioximetría y monitorización ECG (si hay sedación esperada profunda) y, si es posible,  $\text{EtCO}_2$  (capnografía), sobre todo si pierde la visualización continua de la ventilación del paciente. Registro de TA y FR cada 5 minutos. Recomendable  $\text{O}_2$  suplementario continuo.
- Contraindicado en pacientes con hipersensibilidad al propofol, alérgicos a huevo y 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, 1 g/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, 2.000 mg o 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 SatO<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. Tiopental iv/rectal

- Dosis inicial de 2 mg/kg. Cada 3-5 minutos se pueden administrar dosis adicionales de 1 mg/kg para conseguir o mantener el nivel de sedación deseado hasta un máximo de 6 mg/kg o 200 mg. Comienzo de acción en 1-3 minutos. El efecto finaliza aproximadamente a los 30 minutos, se puede prolongar durante 1 hora.
- Monitorización: TA, FC, FR y SatO<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.

### IV. Etomidato iv

- Dosis inicial de 0,3 mg/kg (lentamente, no menos de 30 seg). Si la sedación no es adecuada se administra nuevo bolus de 0,15 mg/kg al minuto de la dosis inicial. Si fuera necesario se administran bolus adicionales de 0,15 mg/kg durante el procedimiento.
- Comienzo de acción en 30 segundos. El efecto finaliza en 5-7 minutos.
- Administración junto con lidocaína (mini bloqueo de Bier) para disminuir el dolor local. Inyectar 0,5 mg/kg de lidocaína al 1% (máximo 25 mg), colocando un torniquete por encima del lugar de administración, 30-60 segundos antes de la administración.

- 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.
- No administrar en pacientes con disfunción adrenocortical o en pacientes con porfiria. Administrar con precaución en pacientes que han sufrido crisis convulsivas.

### **RESONANCIA MAGNÉTICA NUCLEAR (RM)**

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 estar certificado para poder ser utilizado en la RM.

#### **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 durante 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 deseemos desde ansiólisis a sedación profunda. Véase *Opciones, modo de administración y monitorización en TAC*.

Debemos tener en cuenta que la RM 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 una 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 mg/kg/h = 0,1 ml/kg/min. Dosis de 1-3 mg/kg/h. 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, en 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 (ansiólisis/sedación mínima)

- Dosis, 0,5 mg/kg (máximo, 15 mg), unos 20-30 minutos antes del procedimiento. El efecto se puede prolongar durante 60-90 minutos.
- No es precisa la monitorización, salvo en aquellos casos en los que exista dificultad para valorar el nivel de conciencia o en niños con problemas de la vía aérea o respiratorios que les predisponga a la hipoxia y/o hipoventilación.

#### II. Midazolam in (ansiólisis/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.

### BIBLIOGRAFÍA

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. *Anesthesiol* 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, Zurawowski 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, Willschke 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.
13. Baxter AL, Mallory MD, Spandorfer PR, Sharma S, Freilich SH, Cravero J; Pediatric Sedation Research Consortium. Etomidate versus pentobarbital for computed tomography sedations: report from the Pediatric Sedation Research Consortium. *Pediatr Emerg Care* 2007;23:690-695.

## 5. 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, etc., son técnicas habituales en los Servicios de Urgencias Pediátricos (SUP). En estos procedimientos, además de realizar 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 DE 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.

lina 1/100.000 para ayudar a controlar la hemorragia. No debe usarse con adrenalina en territorios distales. 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**. Este anestésico local se presenta en concentraciones de 0,25-0,75%. Para la infiltración se usa al 0,25%, a una dosis de 1-2 mg/kg (máximo 2,5 mg/kg; máximo con adrenalina 3 mg/kg). Su efecto dura entre 2 y 4 horas y cuando se asocia a adrenalina, 4-8 horas. La bupivacaína puede ser 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 la ansiólisis o sedación:

- **Sedación no farmacológica.** Antes de comenzar el procedimiento explicar al niño con palabras adecuadas a su edad qué es lo que le vamos a hacer y por qué. Durante el procedimiento, utilizar técnicas de distracción, juegos, etc., 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 difícil que la administración oral

**TABLA 1.** Administración de midazolam

- **Midazolam oral** (ansiólisis/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** (ansiólisis/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  $\frac{1}{4}$  hasta lograr el nivel de sedación deseado (dosis máxima total en niños menores de 5 años: 5 mg o 0,6 mg/kg; dosis máxima total en niños mayores de 5 años: 10 mg o 0,4 mg/kg)
  - Comienza efecto en 2-3 minutos y dura 20-30 minutos. Monitorización continua con pulsioximetría
  - Tener preparado el antídoto

y produce más molestias, como irritación, quemazón y lagrimeo. Estos efectos molestos se pueden paliar con el empleo de dispositivos atomizadores para la administración nasal de fármacos o con el empleo de lidocaína tópica en aerosol, previamente a la administración de midazolam.

Cuando utilicemos midazolam IN monitorizaremos al paciente con pulsioximetría. En el caso de administrarlo por vía oral, la monitorización no es en general necesaria, siempre que el niño permanezca vigilado por su familia o el personal sanitario. En cualquier caso, debemos tener presente que la administración de midazolam por cualquier vía puede producir depresión respiratoria (complicación más importante) y debemos estar preparados para resolver esta situación. También es preciso tener en cuenta 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**

**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 o con dispositivo con válvula a demanda.
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 2.** Aplicación de crema EMLA.

**óxido nitroso 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 etilo 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**. Explicaremos al niño según su capacidad de comprensión y a la familia lo que vamos a realizar y por qué. Se debe proponer a los padres que estén presentes durante el procedimiento.
  - Si la sedación no farmacológica no es suficiente se administrará un fármaco ansiolítico/sedante (benzodiazepina: **midazolam**) (Tabla 1):
    - Midazolam oral** (ansiólisis/sedación mínima).
    - Midazolam in** (ansiólisis/sedación mínima).
    - 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 durante 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%** 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). La infiltración de lidocaína debemos realizarla también en el plano subcutáneo e incluso más profundo, aunque hayamos aplicado previamente EMLA.
- En todos los pacientes **sedación no farmacológica**. Explicaremos al niño según su capacidad de comprensión y a la familia lo que vamos a realizar y por qué. Se debe proponer a los padres que estén presentes durante el procedimiento.
- En caso de que la sedación no farmacológica sea insuficiente. En un paciente no colaborador se administrará un fármaco ansiolítico/sedante (benzodiazepina: midazolam):
  - Midazolam oral** (ansiólisis/sedación mínima).
  - Midazolam in** (ansiólisis/sedación mínima).
  - 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 colabo-

rar en el procedimiento. Es recomendable su uso en **TODOS** los pacientes (Tabla 2).

### DRENAJE DE 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 durante 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**. Explicaremos al niño según su capacidad de comprensión y a la familia lo que vamos a realizar y por qué. Se debe proponer a los padres que estén presentes durante el procedimiento.
- Si la sedación no farmacológica es insuficiente: en un paciente no colaborador, utilizaremos un fármaco ansiolítico/sedante (benzodiazepina: **midazolam**) (Tabla 1):
  - I. **Midazolam oral** (ansiólisis/sedación mínima).
  - II. **Midazolam in** (ansiólisis/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. Es 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 durante 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 el paciente es colaborador, utilizaremos la **sedación no farmacológica**. Explicaremos al niño según su capacidad de comprensión y a la familia lo que vamos a realizar y por qué. Se debe proponer a los padres que estén presentes durante el procedimiento.
- Si la sedación no farmacológica es insuficiente, utilizaremos una benzodiazepina (**midazolam**) (Tabla 1):
  - I. **Midazolam oral** (ansiólisis/sedación mínima).
  - II. **Midazolam in** (ansiólisis/sedación mínima).
- En paciente que pueda colaborar considerar administrar **óxido nitroso incluso sin anestesia tópica** (Tabla 2).

## RETIRADA DE 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 íntegra 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 durante 60 minutos. En piel no íntegra, utilizaremos lidocaína subcutánea tamponada con bicarbonato (9 ml de lidocaína + 1 ml de bicarbonato), a una dosis de 1-2 mg/kg (máximo, 5 mg/kg). Su efecto comienza entre 2-5 minutos y dura entre 30 minutos y dos horas.
- En todos los casos, **sedación no farmacológica**. Explicaremos al niño según su capacidad de comprensión y a la familia lo que vamos a realizar y porqué. Se debe proponer a los padres que estén presentes durante el procedimiento.
- Si la sedación no farmacológica es insuficiente. En un paciente no colaborador, utilizaremos una benzodiazepina (**midazolam**) (Tabla 1):
  - Midazolam oral** (ansiólisis/sedación mínima).
  - Midazolam in** (ansiólisis/sedación mínima).
  - 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):
  - Midazolam oral**.
  - Midazolam in**.

## REDUCCIÓN DE PARAFIMOSIS

- Todos los pacientes recibirán anestesia local: **lubricante urológico con anestésico (tetracaína)**.

- Procedimiento que se asocia a ansiedad: si el paciente es colaborador, **sedación no farmacológica**. Explicaremos al niño según su capacidad de comprensión y a la familia lo que vamos a realizar y por qué. Se debe proponer a los padres que estén presentes durante el procedimiento.
- Si la sedación no farmacológica es insuficiente: en un paciente no colaborador, utilizaremos una benzodiacepina (**midazolam**) (Tabla 1):
  - I. **Midazolam oral** (ansiólisis/sedación mínima).
  - II. **Midazolam in** (ansiólisis/sedación mínima).
  - III. **Midazolam iv** (sedación mínima/moderada).
- **En TODOS los pacientes, es recomendable asociar al anestésico tópico, la inhalación de óxido nitroso**; este último aumenta la analgesia del anestésico local y añade su efecto sedante. Será más útil si el paciente es capaz de colaborar, preferiblemente mayores de 4 años (Tabla 2).

### REDUCCIÓN DE HERNIA INGUINAL

- Niños < 1 mes: **glucosa oral** de 0,1 ml al 24% a 2 ml 50% (dosis más común, 2 ml 24%). Se debe administrar dos minutos antes del procedimiento.
- Niños 1-6 meses: glucosa de 0,75 ml 50% a 2 ml 75% (menos efectiva que en niños < 1 mes). Se pueden 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 (máximo, 7,5 mg), con efecto en 10-15 minutos. La duración del efecto es de 60 minutos. Monitorizar con pulsioximetría.
- En niños colaboradores, sobre todo mayores de 4 años, utilizar **óxido nitroso** (Tabla 2).

### SONDAJE URETRAL

- Para realizar el sondaje uretral se utilizará siempre 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. Se debe administrar 2 minutos antes del procedimiento.
- En lactantes (> 6 meses): considerar **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), con efecto en 10-15 minutos. La duración del efecto es de 60 minutos. Monitorizar con pulsioximetría.
- En niños colaboradores, sobre todo mayores de 4 años, considerar utilizar **óxido nitroso**.

**TABLA 3.** Protocolos para procedimientos menores dolorosos

<b>Reparación de heridas menores</b>	
≥ 4 años o colaborador	LAT/lidocaína sc ± óxido nitroso
< 4 años	LAT/lidocaína sc ± midazolam oral/intranasal
Dedos/boca ≥ 4 años o colaborador	Bloqueo nervio ± óxido nitroso
Dedos/boca < 4 años	Bloqueo nervio ± midazolam oral/intranasal
<b>Drenaje de absceso, punción lumbar, artrocentesis, acceso venoso</b>	
≥ 4 años o paciente colaborador	EMLA ± óxido nitroso (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 nitroso
< 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 de parafimosis</b>	
≥ 4 años o colaborador	Lubricante urológico ± óxido nitroso (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 nitroso
<b>Sondaje uretral</b>	
Neonatos y lactantes de 1 a 6 meses	Lubricante urológico ± glucosa oral
Lactantes (> 6 meses)	Lubricante urológico ± midazolam oral/intranasal
Niños > 4 años o colaboradores	Lubricante urológico ± óxido nitroso

**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: Benito J, Mintegi S, Sánchez J, eds. *Manual de diagnóstico y tratamiento de urgencias pediátricas*. 4ª ed. Madrid: Ergon; 2006; p. 168-3.
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, 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: Jaff DM, ed. *The Pediatrics Clinics of North America*. McGraw-Hill; 1999. p. 1215-1248.
9. Krauss B, Green S. Sedation and analgesia for procedures in children. *N Engl Med* 2000; 342(13): 938-945.
10. Krauss B, Green, SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet* 2006; 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: Fleisher GR, Ludwig S, eds. *Textbook of pediatric emergency medicine*. 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.

## 6. 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 los 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 qué pacientes son o no aptos para realizar el procedimiento en Urgencias. Los procedimientos de sedoanalgesia en el Servicio de Urgencias deberían limitarse a pacientes de clases 1, 2 y valorar en pacientes clase 3. (*Véase 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 demora, la ingesta reciente de alimentos no es una contraindicación para la sedación, aunque debe valorarse la relación riesgo-beneficio y vigilar la posibilidad de vómito o regurgitación (*véase 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)

Clase	Descripción	Condición física sedación
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.*

## DIFERENTES OPCIONES FARMACOLÓGICAS DE SEDOANALGESIA PARA PROCEDIMIENTOS MAYORES

### 1. Ketamina ± midazolam\* ± atropina\*\* iv

Ketamina iv 1-2 mg/kg, en 1-3 minutos ± midazolam\* iv 0,1 mg/kg (máxima dosis 2 mg), en 3 minutos ± atropina\*\* iv: 0,01-0,02 mg/kg (mínima dosis 0,1 mg, máxima 0,5 mg en niños y 1 mg en adolescentes). 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 5-10 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). La ketamina comienza su efecto al minuto, efecto pico a 5-10 minutos y su completa recuperación entre 60-120 minutos. El midazolam iv 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.

Se precisa monitorización de FC, FR, TA, SatO<sub>2</sub> (pulsioximetría) y, si es posible, de EtCO<sub>2</sub> (capnografía). La administración de midazolam por cual-

\*La combinación con midazolam, para tratar de paliar los efectos psíquicos que puede presentar la ketamina, como sueños desagradables, alucinaciones, delirios, estado confusional y excitación que se observan al despertar, no se ha comprobado que sea eficaz. Aunque sí 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, asociando o no anticolinérgicos, es el mismo, por lo que no consideran mandatoria la administración conjunta de atropina y ketamina.



quier vía puede producir depresión respiratoria, complicación más importante del midazolam, hipotensión arterial si se administra en bolo y posibles reacciones paradójicas de excitación; la ketamina puede provocar vómitos, nistagmus, alucinaciones, disforia, laringoespasma, depresión respiratoria, hipertensión arterial, taquicardia y aumento de presión intracraneal (Tablas 2 y 5).

## 2. Ketamina + propofol iv

Ketamina iv 1-2 mg/kg, en 1-3 minutos + propofol iv 0,5-1 mg/kg en 3 minutos. La ketamina comienza su efecto al minuto, efecto pico a 5-10 minutos y su completa recuperación entre 60-120 minutos. El propofol comienza su efecto a los 30 segundos, efecto máximo 5 minutos y dura 10-15 minutos. Se espera 3-5 minutos, y si el nivel de sedoanalgesia no es suficiente, se puede repetir la dosis de ketamina 0,5 mg/kg cada 5-10 minutos (máximo 5 mg/kg) y 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/h. Se precisa monitorización de la FC, FR, TA, SatO<sub>2</sub> (pulsioximetría) y si es posible de EtCO<sub>2</sub> (capnografía). La ketamina puede provocar vómitos, nistagmus, alucinaciones, disforia, laringoespasma, depresión respiratoria, hipertensión arterial, taquicardia y aumento de presión intracraneal; el propofol puede provocar depresión respiratoria y depresión de la función cardiovascular, que es un efecto dosis dependiente, que puede manifestarse clínicamente, como hipotensión por vasodilatación y bradicardia. El propofol tiene un efecto antiemético. Hay estudios que han comparado el uso de ketamina sola y la combinación de ketamina y propofol, en la reducción de fracturas y luxaciones, observando una eficacia similar, una menor dosis que la requerida para cada fármaco administrado de forma aislada, un menor tiempo de recuperación, menor incidencia de vómitos, mejor recuperación de los efectos psíquicos de la ketamina y altos índices de satisfacción. Efectos adversos en tablas 2 y 5.

Otra opción sugiere el uso de la combinación de propofol con ketamina, ambos simultáneamente: **KETOFOL (ketamina + propofol) iv**, en la misma jeringa, en una proporción variable en mg, desde 10:1 hasta 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 219 casos (pacientes menores de 21 años, 3 pacientes menores de 3 años), a los que administran propofol y ketamina en la misma jeringa, en una proporción 1:1, y dosis entre 0,2-3 mg/kg, con una media de 0,8 mg/kg, encuentran un número muy escaso de efec-

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 im: 0,1-0,3 mg/kg in, sl: 0,2-0,5 mg/kg vo, vr: 0,5-0,7 mg/kg PC: 0,1-0,6 mg/kg/h	2/45-60 15/60-90 5-10/60 20/60-90	DR, reacción paradójica ↓ TA (si dosis o velocidad infusión alta), tolerancia, abstinencia, Disminuir dosis en IR, IH, uso conjunto de opiáceos
<b>Propofol</b>	iv: carga: 1-2 mg/kg PC: 1-5 mg/kg/h	1/ 5-15	Hipoventilación, apnea, DR, ↓ TA, (sobre todo en bolo) dolor local en infusión, mioclonus, síndrome propofol maligno: (≥ 5 mg/kg/h y ≥ 48 h) Contraindicado en alérgicos al huevo y a la soja
<b>Etomidato</b>	iv: 0,1-0,3 mg/kg	Inmediato/ 5-15	↓ PIC, insuf. suprarrenal (no utilizar en sepsis), dolor local, mioclonías
<b>Tiopental</b>	iv: 1-5 mg/kg	Inmediato/ 5-10	DR, broncoespasmo, depresión miocárdica, ↓ TA, ↓ PIC
<b>Óxido nitroso</b>	30-70% con oxígeno	1-2/5	Náuseas, vómitos, mareos, disforia No dar en obstrucción intestinal, neumotórax
<b>SEDANTE-DISOCIATIVAS</b>			
<b>Ketamina</b>	iv: bolo: 0,5-2 mg/kg im: 2-4-8 mg/kg vo: 4-6 mg/kg in: 5 mg/kg vr: 10 mg/kg PC: 0,5-3 mg/kg/h	iv: 0,5-1/ 15-60 im: 3-5/ 90-150	Preserva ventilación y tono muscular, ↑ FC, ↑ TA, náuseas, vómitos, ↑ secre- ciones respiratorias, laringo- espasmo (im), nistagmus, fenómenos psíquicos (delirio, alucinaciones). Precaución en HIC, HTA, psiquiátricos

vo: vía oral; vr: rectal; in: intranasal; sl: sublingual; iv: intravenoso. PC: perfusión con-  
tinua; h: horas; mto: mantenimiento; DR: depresión respiratoria; IR: insuficiencia renal;  
IH: insuficiencia hepática; FC: frecuencia cardíaca; HTA: hipertensión arterial; hTA:  
hipotensión arterial; HIC: hipertensión intracraneal; TA: tensión arterial; PIC: presión  
intracraneal.

**TABLA 3.** Analgésicos más frecuentemente utilizados

<i>Fármaco</i>	<i>Dosis</i>	<i>Inicio minutos</i>	<i>Comentarios y efectos secundarios</i>
<b>OPIÁCEOS MAYORES</b>			
<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	DR, ↓TA, ↓FC, rigidez torácica si dosis alta (> 5 µg/kg) y rápida Mejor tolerancia hemodinámica y libera menos histamina que morfina
<b>Meperidina</b>	0,5-2 mg/kg/4 h vo, iv, im No en PC		↓TA, ↓contractilidad, ↓gasto cardiaco. En tto. largo: metabolito tóxico: normeperidina (convulsiones) Útil en patología biliopancreática
<b>Remifentanilo</b>	0,5-1 µg/kg/min	1	DR, ↓TA, ↓FC, rigidez torácica
<b>OPIÁCEOS MENORES</b>			
<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>ANALGÉSICOS-ANTITÉRMICOS</b>			
<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

**TABLA 3.** (Continuación) Analgésicos más frecuentemente utilizados

<i>Fármaco</i>	<i>Dosis</i>	<i>Inicio minutos</i>	<i>Comentarios y efectos secundarios</i>
<b>ANTIINFLAMATORIOS</b>			
<b>Ibuprofeno</b>	vo: 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. No en < 2-3 años
<b>Diclofenaco</b>	vo, iv, im 0,3-1 mg/kg/8 h Máx. 50 mg/dosis y/o 150 mg/día	15-30	Toxicidad gastrointestinal, vértigos, somnolencia, cefalea, alteración médula ósea, visión borrosa, tinnitus, HTA, IR, prurito, disnea, asma

*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. FC: frecuencia cardiaca*

tos adversos. Sólo el 3,2% (7 pacientes) mostró efectos adversos de la vía aérea, y sólo un caso precisó ventilación con bolsa y mascarilla. El 1% de los pacientes<sup>(2)</sup> presentó agitación al despertar, y recibió tratamiento con midazolam. 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 14 minutos (99% antes de 30 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.

### 3. Midazolam iv + Fentanilo iv

Midazolam iv: 0,1 mg/kg (máxima dosis inicial 2 mg), administrar en 3 minutos + fentanilo iv: 1-2 µg/kg (máxima dosis inicial 50 µg/dosis)

TABLA 4. Antídotos

Fármaco	Naloxona	Flumacenil
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: 10 µg/kg/h (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 benzodiacepinas
Efectos secundarios	Náuseas, vómitos, HTA, hTA, taquicardia, edema pulmonar, arritmias, convulsiones  Vigilar remorfinización	Náuseas, vómitos, agitación. Si se administra con ADT, puede provocar convulsiones, arritmias. No dar si historia previa de convulsiones
<i>iv: intravenosa; PC: perfusión continua; Máx.: máxima; min: minutos; h: hora; HTA: hipertensión arterial; hTA: hipotensión arterial; ADT: antidepressivos tricíclicos.</i>		

en 3 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 sedoanalgesia 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 total 2 µg/kg, o 100 µg, 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 flumacenil. 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. Además el midazolam, puede producir hipotensión arterial, si se administra en bolo rápido y reacción paradójica. El fentanilo además puede producir rigidez torácica, si se administran dosis elevadas y de forma rápida, y depresión miocárdica (Tablas 2, 3 y 5).

Se precisa monitorización de la FC, FR, TA, SatO<sub>2</sub> (pulsioximetría) y si es posible medición de EtCO<sub>2</sub> (capnografía).

TABLA 5. Efectos adversos

<i>Efectos adversos</i>	<i>Fármacos</i>	<i>Tratamiento</i>
<b>RESPIRATORIOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Desaturación de oxígeno</li> <li>• Apnea central</li> <li>• Obstrucción vía aérea parcial y/o completa</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benzodiacepinas</li> <li>• Opiáceos</li> <li>• Propofol</li> <li>• Barbitúricos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estímulo táctil y stop fármaco</li> <li>• Succión secreciones</li> <li>• Oxígeno: Venturi/mascarilla reservorio</li> <li>• Reposición y apertura de vía aérea (frente-mentón o tracción mandibular) y/o guédel</li> <li>• Ventilación presión positiva: VBM, IET</li> <li>• Antídotos: Flumazenil (benzodiacepinas) Naloxona (opiáceos)</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Laringoespasmos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketamina</li> <li>• Tiopental</li> <li>• Fentanilo en bolo</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Posición semisentada</li> <li>• Adrenalina nebulizada y/o Dexametasona si cuadro no grave</li> <li>• Apertura de vía aérea: (frente-mentón o tracción mandibular)</li> <li>• VBM, IET, con oxígeno</li> <li>• Aumentar dosis fármacos sedantes</li> <li>• Relajante muscular: Succinilcolina</li> <li>• Naloxona si la causa es el fentanilo</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aspiración pulmonar (por depresión respiratoria)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Benzodiacepinas</li> <li>• Opiáceos</li> <li>• Propofol</li> <li>• Barbitúricos</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Decúbito lateral, aspiración secreciones de cavidad oral</li> <li>• Oxígeno</li> <li>• IET con aspiración de tráquea y de vía aérea a través del tubo</li> <li>• Antibiótico si signos de infección</li> </ul>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Rigidez torácica</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opiáceos (dosis altas y rápidas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antídoto: Naloxona</li> <li>• Relajante muscular: Succinilcolina</li> <li>• Ventilación presión positiva: VBM, IET</li> </ul>

**TABLA 5.** (Continuación) Efectos adversos

<i>Efectos adversos</i>	<i>Fármacos</i>	<i>Tratamiento</i>
• Broncoespasmo	• Opiáceos • Propofol • Tiopental	• Broncodilatadores nebulizados • Corticoides IV
<b>CARDIOVASCULARES</b>		
• Bradicardia	• Fentanilo • Remifentanilo • Propofol	• Estímulo táctil • Reposición y apertura de vía aérea (frente-mentón o tracción mandibular) • Succión secreciones • Oxígeno: Venturi/mascarilla reservorio • Ventilación presión positiva: VBM, IET • Fármacos: atropina, adrenalina • Antídotos: Flumazenil (benzodicepinas) Naloxona (opiáceos) • Masaje cardiaco
• Hipotensión	• Propofol • Barbitúricos • Opiáceos • Benzodicepinas (si administración rápida y altas dosis)	• Fluidos iv: cristalodes y si refractario coloides • Fármacos: dopamina, adrenalina, etc.
• Hipertensión y taquicardia	• Ketamina	
<b>DIGESTIVOS</b>		
• Vómitos	• Aines • Opiáceos • Ketamina • Etomidato	• Medidas sintomáticas • Ondansetrón • Fluidos iv

TABLA 5. (Continuación) Efectos adversos

<i>Efectos adversos</i>	<i>Fármacos</i>	<i>Tratamiento</i>
<b>MOVIMIENTOS EXCITATORIOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mioclonus,</li> <li>• Convulsión generalizada</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Etomidato</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• No precisa tratamiento</li> <li>• Adecuada oxigenación, ventilación, circulación</li> <li>• Benzodiacepinas</li> </ul>
<b>REACCIONES ADVERSAS COMPORTAMENTALES</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reacción paradójica</li> <li>• Mala recuperación</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Ketamina</li> <li>• Benzodiacepinas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Midazolam</li> <li>• Flumaceniil</li> </ul>
<b>REACCIONES ALÉRGICAS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Urticaria, angioedema, anafilaxia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Opiáceos</li> <li>• Barbitúricos</li> <li>• Propofol</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Evaluar vía aérea, ventilación, circulación</li> <li>• Oxígeno</li> <li>• Adrenalina IM, IV (según severidad)</li> <li>• Antihistamínicos IV, corticoides IV, adrenalina y broncodilatadores nebulizados</li> </ul>
<p><i>IET: Intubación endotraqueal, VBM: ventilación bolsa-mascarilla, VNI: ventilación no invasiva, Aines: antiinflamatorios no esteroideos.</i></p>		

#### 4. Propofol iv + Fentanilo iv ± Lidocaína iv

Propofol iv dosis de carga: 1 mg/kg en 3 minutos + fentanilo iv: 1-2 µg/kg en 3 minutos (máxima dosis inicial 50 µg/dosis). En pacientes < 6 meses, el fentanilo se debe emplear a la ½ o ¼ de la dosis recomendada. Se puede utilizar lidocaína al 1% 0,5 mg/kg, 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/h. 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 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 (Tablas 2, 3 y 5).

Se precisa una monitorización de la FC, FR, TA, SatO<sub>2</sub> (pulsioximetría), y si es posible de EtCO<sub>2</sub> (capnografía). Algunos autores recomiendan administrar oxígeno suplementario a todos los pacientes a los que se les administra propofol.

Parece que de entre estas cuatro opciones, las pautas de sedoanalgesia con ketamina ± midazolam y ketamina + propofol son las que presentan, en algunas series, un pequeño menor número de efectos adversos, sin diferencias en el grado de analgesia y sedación alcanzado, con respecto a las otras; la asociación ketamina + propofol, comparada con ketamina sola, presenta tiempos más rápidos de recuperación, menos episodios de vómitos, alto grado de satisfacción en pacientes, cuidadores y personal sanitario, similar eficacia y complicaciones de vía aérea. La asociación propofol + fentanilo ± lidocaína es la que se ha visto asociada más frecuentemente a descensos en la saturación de oxígeno, apneas e hipotensión, pero tiempos de recuperación más cortos (hasta 5 veces menor que con el midazolam).

### 5. En paciente con imposibilidad de obtener una vía periférica

- **Ketamina im ± midazolam im/in/vo:** la 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 (máxima dosis inicial 2-3 mg), midazolam in 0,2-0,5 mg/kg (máximo dosis inicial 7,5 mg), o midazolam vo 0,5-0,7 mg/kg (máxima dosis inicial 15 mg), para disminuir los episodios de vómitos en niños de cualquier edad.

La administración de midazolam por cualquier vía puede producir depresión respiratoria y reacciones paradójicas de excitación; la ketamina puede provocar nistagmus, vómitos, alucinaciones, disforia, laringoespasmos, depresión respiratoria, hipertensión arterial, taquicardia y aumento de la presión intracraneal (Tablas 2 y 5).

**TABLA 6.** Protocolos para procedimientos mayores en Urgencias***Toracocentesis-paracentesis-artrocentesis***

EMLA

Sedoanalgesia sistémica:

- Ketamina iv/im ± midazolam iv/im ± atropina iv o
- Ketamina iv + propofol iv o ketofol iv
- Midazolam iv + fentanilo iv o
- Propofol iv + fentanilo iv

Anestesia local con lidocaína 1% ± Adrenalina o Bupivacaína

***Analgesia en paciente quemado. Desbridamientos y curas***

Gel LAT

Sedoanalgesia sistémica:

- Ketamina iv/im+ midazolam iv/im + atropina iv
- Ketamina iv + propofol iv o ketofol iv
- Midazolam iv + fentanilo iv o
- Propofol iv + fentanilo iv

Anestesia local con lidocaína 1% ± Adrenalina o Bupivacaína

Otras opciones: óxido nitroso inhalado ± anestésicos locales, benzodiacepinas y/u opiáceos

***Desbridamiento de abscesos. Curas de 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 o
- Ketamina iv + propofol iv o ketofol iv
- Midazolam iv + fentanilo iv o
- Propofol iv + fentanilo iv

Anestesia local con lidocaína 1% ± Adrenalina 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
- Ketamina iv + propofol iv o ketofol iv
- Midazolam iv + fentanilo iv o
- Propofol iv+ fentanilo iv

Anestesia local con lidocaína 1% ± Adrenalina o Bupivacaína

Otras opciones: óxido nitroso inhalado ± anestesia local, benzodiacepinas y/u opiáceos

**TABLA 6.** (Continuación) Protocolos para procedimientos mayores en urgencias

<b>Cardioversión</b>
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Propofol iv ± fentanilo</li> <li>• Midazolam iv ± ketamina</li> <li>• Propofol iv ± ketamina o ketofol</li> </ul>
<b>Intubación</b>
Atropina iv Sedantes iv: midazolam, etomidato, propofol, tiopental, ketamina ± Analgesia: fentanilo iv Relajante iv: succinilcolina, vecuronio, rocuronio

- Otras opciones que podemos considerar cuando no disponemos de vía iv son las siguientes: **ketamina oral ± midazolam im/in/vo**. La 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 2-3 mg), midazolam in 0,2-0,5 mg/kg (máxima dosis inicial 7,5 mg), o midazolam vo 0,5-0,7 mg/kg (máxima dosis inicial 15 mg).
- En otras situaciones, se podría valorar la utilización de analgésicos mayores como el **fentanilo intranasal y subcutáneo**: 1-3 µg/kg, y **sublingual**: 2-4 µg/kg, asociados o no a un sedante, como el **midazolam im/in/vo**; midazolam: iv: 0,1-0,3 mg/kg (máxima dosis inicial 2-3 mg), midazolam in 0,2-0,5 mg/kg (máxima dosis inicial 7,5 mg), o midazolam vo 0,5-0,7 mg/kg (máxima dosis inicial 15 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 el inicio y la duración de su efecto de forma precisa, lo que nos permite 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 al 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 40-60 minutos de la aplicación de la anestesia tópica, se pueden considerar diferentes opciones farmacológicas de sedoanalgesia:

1. Ketamina iv +/- Midazolam iv +/- Atropina iv.
2. Ketamina iv + Propofol iv o Ketofol iv.
3. Midazolam iv + Fentanilo iv.
4. Propofol iv + Fentanilo iv +/- Lidocaína iv.
5. En paciente con imposibilidad de obtener una vía periférica: ketamina im +/- Midazolam im/in/vo.

Tras la administración de la farmacoterapia sistémica, se pueden infiltrar anestésicos locales, vía subcutánea, para intentar disminuir las dosis de fármacos sistémicos: lidocaína 1% (10 mg/ml): 2-4 mg/kg con adrenalina (máx. 7 mg), o 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.

## ANALGESIA Y SEDACIÓN EN QUEMADURAS, DESBRIDAMIENTOS Y CURAS

Un aspecto importante en el manejo de un gran quemado es el tratamiento adecuado del dolor, que está presente, no sólo 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, que también deberían utilizarse en fase prehospitalaria:

- **Morfina iv:** 0,1-0,2 mg/kg (dosis máxima, 15 mg), cada 2-4 horas o seguido de perfusión continua (PC): 10-60 µg/kg/h. Se debe ajustar la dosis, según la edad/peso: < 3 meses: ↓ 25-50%, <6 meses: ↓ 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 µg/kg (máxima dosis única 50 µg, dosis total máxima 100 µg) en 2 minutos (en < 6 meses, el fentanilo se debe emplear a la 1/2 o 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

**TABLA 7.** 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. Ketamina ± midazolam ± atropina**

- Ketamina iv 1-2 mg/kg, en 1-3 min
- ± Midazolam iv: 0,1 mg/kg (máximo 2 mg) en 3 min
- ± Atropina iv: 0,01-0,02 mg/kg (mínimo 0,1 mg en dosis única y máxima 0,5-1 mg)

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. Ketamina + propofol. Ketofol**

- Ketamina iv 1-2 mg/kg, en 1-3 min.
- Propofol iv dosis de carga: 1 mg/kg en 3 minutos

Se espera 5 minutos; si el nivel de sedoanalgesia no es suficiente, se puede repetir una o dos dosis más de ketamina iv: 0,5 mg/kg cada 10 min y/o una segunda dosis de propofol: 0,5 mg/kg en 3 min o en perfusión continua: 1-5 mg/kg/h, según precise mayor analgesia y/o sedación:

- **Ketofol:** 0,5 mg/kg en 3 minutos. Se espera 3-5 minutos; si nivel de sedoanalgesia no es suficiente, se puede repetir una o dos dosis más de ketofol iv: 0,5 mg/kg cada 3-5 minutos

**2c. Midazolam + fentanilo**

- Midazolam iv: 0,1 mg/kg (máxima dosis inicial 3 mg), administrar en tres minutos
- Fentanilo iv: 1-2  $\mu\text{g}/\text{kg}$  en 3 minutos (máximo 50  $\mu\text{g}$ ). 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 no se consigue un nivel de sedación adecuado se puede administrar una o dos dosis más de midazolam ( $1/2$  o  $1/4$  de la dosis inicial) y si el nivel de analgesia no es suficiente se puede administrar fentanilo: 0,5  $\mu\text{g}/\text{kg}$ .

**TABLA 7.** (Continuación) Resumen de sedoanalgesia para procedimientos dolorosos**2d. 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: 1-2 µg/kg en 3 minutos (máximo 50 µg). En pacientes < 6 meses, el fentanilo se debe emplear a la ½ o ¼ 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 ó 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 µg/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. Aunque no es necesaria la dilución, ésta se considera 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
- **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 administrar los fármacos vía iv, se administra lidocaína al 1% (10 mg/ml): 2-4 mg/kg con adrenalina (máx. 7 mg), o 1-2 mg/kg sin adrenalina (máx. 5 mg), local. 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 h

**TABLA 7.** (Continuación) Resumen de sedoanalgesia para procedimientos dolorosos**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,  $\text{SatO}_2$ . Para monitorizar la ventilación es deseable disponer de capnografía para medición de  $\text{CO}_2$  en aire expirado ( $\text{EtCO}_2$ ), ya que es el indicador más precoz de compromiso de la vía aérea. Si paciente presenta patología cardiaca: ECG continuo.

Indicadores de depresión respiratoria:  $\text{SatO}_2 < 90\%$ ,  $\text{EtCO}_2 > 45$  mmHg, ascensos en la  $\text{EtCO}_2 > 10$  mmHg, onda  $\text{EtCO}_2$  ausente

**6. Recomendaciones previas 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, flumacencil), prolongar la observación, hasta al menos 2 horas, para comprobar que no aparece sedación al finalizar su efecto. Dar recomendaciones escritas al alta.

durar horas. Si a los 5 minutos no presenta nivel de analgesia suficiente, se puede repetir nueva dosis de fentanilo iv:  $0,5 \mu\text{g}/\text{kg}$ . Su efecto se revierte con la naloxona.

- **Meperidina iv:**  $1-2 \text{ mg}/\text{kg}/\text{dosis}$ , cada 4 horas. Administrar en 5 minutos.

**Para realizar las curas y desbridamiento**

Además de la analgesia, en ocasiones es necesaria la sedación del enfermo. Existen varias opciones de sedoanalgesia:

1. **Ketamina iv  $\pm$  midazolam iv  $\pm$  atropina iv.**
2. **Ketamina iv + propofol iv o ketofol iv.**
3. **Midazolam iv + fentanilo iv.**
4. **Propofol iv + fentanilo iv  $\pm$  lidocaína iv.**
5. En paciente con imposibilidad de obtener una vía periférica: **ketamina im  $\pm$  midazolam im.**

6. Óxido nítrico inhalado, asociada o no a analgésicos (opiáceos), sedantes (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 esperan 20-30 minutos para la reparación.

A continuación se pueden considerar diferentes opciones de sedoanalgesia:

1. **Ketamina iv ± midazolam iv.**
2. **Ketamina iv + propofol iv o ketofol iv.**
3. **Midazolam iv + fentanilo iv.**
4. **Propofol iv + fentanilo iv ± lidocaína iv.**
5. **En paciente con imposibilidad de obtener una vía periférica: ketamina im ± midazolam im/in.**
6. **Óxido nítrico inhalado, asociado o no a opiáceos, benzodiacepinas y/o anestesia local (véase 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 adrenalina (máximo, 7 mg), o 1-2 mg/kg sin adrenalina (máximo, 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  $\pm$  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.
6. Óxido nitroso inhalado, asociado o no a opiáceos, benzodiacepinas y/o anestesia local (véase *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 y 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, hemodinámico, neurológico, 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, el mantenimiento de una 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) vo/iv +/-opiáceo menor: codeína vo, tramadol vo/iv, metamizol iv (además de ser muy eficaz en dolor moderado, tiene efecto espasmolítico, y es muy adecuado en el dolor visceral). Se prefiere el uso de AINEs: ibuprofeno, naproxeno, diclofenaco vo, cuando el dolor presenta un componente inflamatorio. El diclofenaco también tiene un efecto espasmolítico.
- *Dolor intenso*: se puede producir un efecto sinérgico al asociar paracetamol o metamizol, a AINEs o a opiáceos mayores (morfina, fentanilo, remifentanilo, meperidina), eligiéndose unos u otros, según la intensidad y las características del dolor. Por otro lado, se puede utilizar AINEs más potentes (diclofenaco, ketorolaco iv, im), en el caso de dolor musculoesquelético. No utilizar la vía im o sc si presenta hipovolemia. Se puede utilizar la ketamina, como analgésico, en pacientes hemodinámicamente inestables, salvo que presenten insuficiencia cardiaca, hipertensión y/o taquicardia.
- Si el dolor es intenso se puede valorar la posibilidad de realizar bloqueos nerviosos.

En el momento de decidir la farmacoterapia que vamos a utilizar, tengamos en cuenta la situación basal del paciente y los problemas relacionados con el proceso actual.

## 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 o remifentanilo 0,5-1 µg/kg/min.
- Otra opción es el **midazolam** 0,1-0,2 mg/kg en 2-3 minutos, asociado o no a **ketamina** iv 1-2 mg/kg en 1 minuto.
- La administración de **etomidato no está indicada** en este tipo de procedimiento, ya que produce mioclonías que pueden interferir con el EKG.

Se monitoriza la FC, FR, TA, SatO<sub>2</sub> y si es posible EtCO<sub>2</sub> 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. Según la patología que presente el paciente, existen otra serie de opciones recomendables:
  - TCE con aumento de la presión intracraneal (PIC): tiopental iv 3-5 mg/kg, propofol iv 1-3 mg/kg (evitar estos fármacos en situación hemodinámica inestable).
  - Estatus asmático, politraumatizados sin aumento de la presión intracraneal y en shock: ketamina 1-2 mg/kg iv.
  - En pacientes hemodinámicamente inestables y pacientes con aumento de la PIC, el etomidato iv: 0,2 a 0,3 mg/kg, podría ser una alternativa, excepto en el caso de shock séptico, ya que presenta riesgo de insuficiencia suprarrenal.
3. (±) Analgesia: fentanilo iv, 1-2 µg/kg (máximo, 50 µg/dosis) en 2 minutos.
4. Relajante muscular:
  - Despolarizante: Succinilcolina iv: 1-1,5 mg/kg. Es el relajante recomendado, por su rapidez de acción. No tiene antídoto específico. Evitar en: déficit de colinesterasa, hiperpotasemia, gran quemado y politraumatizado con lisis muscular, hipertensión intracraneal, enfermedades neuromusculares.
  - No despolarizantes: rocuronio iv (0,6-1,2 mg/kg), que también tiene una acción ultrarrápida, o vecuronio iv (0,1 mg/kg), preferibles en pacientes con déficit de colinesterasa, hiperpotasemia, hipertensión intracraneal y/o inestabilidad hemodinámica. En caso de insuficiencia hepática, renal o fallo orgánico, se prefiere el cisatracurio iv (0,1-0,2 mg/kg).  
 Todos ellos tienen un antídoto específico: neostigmina (prostigmina®) iv: 0,03-0,04 mg/kg/dosis, (antes de administrar la neostigmina, asociar 0,4 mg de atropina por cada miligramo de neostigmina). El rocuronio y el vecuronio, además tienen otro antídoto, de reciente aparición: sugammadex (Bridión®), 2 mg/kg, en adultos, se ha utilizado dosis de 16 mg/kg para reversión inmediata.

## CONSIDERAR SITUACIONES ESPECIALES

- Hipertensión intracraneal:
  - Sedación. Existen varias opciones terapéuticas: tiopental, pentobarbital, propofol, midazolam o etomidato. Tener en cuenta además, la situación hemodinámica, en el momento de decidir cuál es nues-

tra 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. Es controvertido el uso de ketamina en hipertensión endocraneal u otras patologías neurocríticas; aunque no parece una contraindicación absoluta, en la mayoría de los pacientes, se prefiere el uso de otros fármacos o la administración conjunta de una benzodiacepina.
- Estatus asmático: la ketamina es útil durante la intubación, ya que tiene un efecto broncodilatador. Evitar morfina, propofol, tiopental y atracurio.
- Laringitis y niños con patología de la vía aérea superior: evitar la ketamina, porque puede producir laringoespasma, sobre todo cuando se administra por vía intramuscular.
- Inestabilidad hemodinámica: se pueden usar como sedantes midazolam y el etomidato\*. 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. También se debe evitar el metamizol.
- Insuficiencia cardíaca: evitar la ketamina, ya que produce taquicardia e hipertensión arterial
- Insuficiencia renal  $FG < 50 \text{ ml/min}$ : 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. El fentanilo, la dosis de carga es la misma, pero se disminuye la dosis de mantenimiento. El remifentanilo es el opioide de elección y el cisatracurio es el relajante de elección.

## 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.

---

\*Salvo en las sepsis, por riesgo de insuficiencia suprarrenal.

2. Krauss B, Green SM. Procedural sedation and analgesia in children. *Lancet* 2006; 367: 766-80.
3. Bredmose PP, Grier G, Davies GE, Lockey DJ. Pre-hospital use of ketamine in paediatric trauma. *Acta Anaesthesiol Scand* 2009; 53: 543-545.
4. 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 Apr; 15(4):314-8.
5. Celis-Rodríguez E, Besso J, Birchenall C, et als. Guía de práctica clínica basada en la evidencia para el manejo de la sedo-analgésia en el paciente adulto críticamente enfermo. *Med Intensiva* 2007; 31(8):428-71.
6. 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.
7. Fernández Y, Luaces C. Analgesia y sedación en Urgencias Pediátricas. *Ergon* 2008.
8. Gary Andolfatto. A prospective case series of Pediatric procedural sedation and analgesia in the emergency department using single-syringe ketamine-propofol combination (ketofol). *Academic Emergency Medicine* 2010; 17: 194-201.
9. Kennedy RM, Porter FL, Miller JP, Jaffe DM. Comparison of Fentanyl/Midazolam to Ketamine/Midazolam for Pediatric Orthopedic Emergencies. *Pediatrics* 1998; 102(4):956-963.
10. 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(4).
11. 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.
12. 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.
13. Misra S, Mahajan PV, Chen X, Kannikeswaran N. Safety of procedural sedation and analgesia in children less than 2 years of age in a pediatric emergency department. *Int J Emerg Med* 2008; 1:173-177.
14. 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.
15. 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.
16. Povar J, Gómez L, Franco J.M, Maza A.C, Aznar A, Huici A. Analgesia y sedación en urgencias. *Emergencias* 2000; 12:272-279.

17. Ramaiah R, Bhananker S. Pediatric procedural sedation and analgesia outside the operating room: anticipating, avoiding and managing complications. *Expert Rev Neurother* 2011; 11(5), 755-763.
18. Shah A, Mosdossy G, McLeod S, Lehnhardt K, Peddle M, Rieder M. A blinded, randomized controlled trial to evaluate ketamine/propofol versus ketamine alone for procedural sedation in children. *Ann Emerg Med* 2011 May; 57(5): 425-33.
19. Shavit I, Hershman E. Management of children undergoing painful procedures in the Emergency Department by Non-Anesthesiologists. *IMAJ* 2004; 6: June:350-355.
20. 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.
21. 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.



# Índice de materias

---

## A

Absceso, 227, 229, 230  
Ácido acetilsalicílico, 102  
Ácido paraaminobenzoico, 83, 93  
Adrenalina, 42, 58, 77, 80, 87, 91, 93,  
94-96, 98, 178, 189, 206, 207, 210,  
223-225, 227, 228, 231, 232  
Agranulocitosis, 220  
Alucinaciones, 217-219, 226  
Anafilaxia, 225  
Analgesia, 9  
Analgésicos, 220  
Anestesia, 10  
Anestesia local/anestésico local, 175,  
178, 206, 211, 226-232  
Anestésico tópico EMLA, 178, 209-  
213  
Angioedema, 225  
Ansiolisis, 176-178, 208, 210  
Ansiolisis, 3  
Antihistamínico, 225  
Antiinflamatorio no esteroideo  
(AINE), 99, 221, 224, 225, 233  
Apnea, 219, 223, 225  
Artrocentesis, 226, 230  
ASA (Sociedad Americana de Anes-  
tesiología), 216, 217  
Aspiración broncopulmonar, 77, 78  
Aspiración pulmonar, 222, 223

Atomizador, 180

Atracurio, 235

Atropina, 217, 224, 226-230, 234

## B

Barbitúricos, 123-138, 177, 223, 224  
Clasificación, 125  
Comentarios, 127  
Contraindicaciones, 127  
Efectos, 126  
Farmacodinamia, 124  
Historia, 123  
Indicaciones, 126  
Interacciones medicamentosas,  
124  
Intoxicación, 136  
Mecanismo de acción, 123  
Vías de administración, 126  
Benzocaína, 83, 85, 88, 91, 178, 188  
Benzodicepina, 74, 79, 93, 113, 115,  
117, 119, 121, 126, 143, 146, 153, 165, 167,  
176, 211, 213, 214, 220-224, 227, 227,  
229, 232, 235  
Bradicardia, 217, 218, 224, 225  
Brevital (ver methohexital)  
Broncodilatador, 223, 225, 235  
Broncoespasmo, 77, 219, 221, 223  
Bupivacaína, 59, 88, 91, 93, 94, 96,  
178, 207, 227, 228, 231, 232



Bupivánor, 178

## C

Capnografía, 61, 62

Cardiovascular, fisiopatología, 40-42

Cardioversión, 228, 234

Cisatracurio, 235, 236

Clase funcional ASA, 46

Clasificación ASA, 26

Clonazepam, 115

Clorazepato dipotásico, 121

Clorprocaína, 83

Cloruro de etilo, 178, 209

Cocaína, 83, 86, 87, 167

Codeína, 102-104, 107, 109, 110, 193, 220, 233

Complicaciones

Al alta, 80

Neurológicas, 79

Factores de riesgo, 72

Consentimiento informado, 28, 49, 50

Constantes vitales, 63

Convulsión, 220, 222, 224

Corticoide, 223, 225

Criterios de alta, 65

## D

Depresión respiratoria, 74-77, 79, 217-220, 222, 224-226, 229, 231

Desketoprofeno, 102, 105, 106

Diazepam, 59, 114, 115, 116, 120, 168

Diclofenaco, 102, 105, 109, 116, 193, 221, 233

Diclofenaco, 193, 221, 233

Drenaje torácico, 226

## E

ELA-MAX, 86, 87, 178

Emesis, 79

EMLA, 59, 84-89, 97, 178, 188, 209-213, 226, 227, 229, 230

Escalas de valoración del dolor, 21-24

Escalas objetivas, 13

Escalas subjetivas, 16

Escalas valoración del dolor en pacientes con déficit, 19

Estatus asmático, 234, 235

Etomidato, 58, 59, 79, 117, 127, 132, 143, 146-148, 176-178, 202, 219, 224, 228, 234, 235

Evaluación después de la sedación y/o analgesia, 51

Evaluación durante sedación, 49

## F

Fenilefrina, 87, 213

Fenobarbital, 125, 126

Fentanilo, 59, 74, 77, 79, 107, 110, 111, 117, 121, 127, 132, 148, 149, 170, 176-178, 181-183, 189, 193, 220-236

Flumaceniil, 217, 222-224, 226

Flumazenilo, 58, 113, 165-168

Fractura, 218, 227, 232

## G

Gel LAT, 227, 230

## H

Hemorragia digestiva, 221

Hepatotoxicidad, 220

Herida, 227, 229, 230

Hidrato de cloral, 177, 200

Hipersalivación, 217

Hipertensión arterial, 218, 219, 222, 224, 226, 235

Hipertensión intracraneal, 218, 219, 226, 233-235

Hipotensión arterial, 218-222, 224, 225

Hipotensión intracraneal, 219  
Hoja de instrucciones al alta, 69  
Hoja de registro, 63

**I**

Ibuprofeno, 99, 102, 109, 110, 189, 193,  
221, 233  
Inestabilidad hemodinámica, 234,  
235  
Insuficiencia cardiaca, 233, 235  
Insuficiencia hepática, 219, 220,  
236  
Insuficiencia renal, 219, 220, 236  
Insuficiencia suprarrenal, 219  
Intubación, 234

**K**

Ketamina, 9, 59, 61, 77-79, 117, 151-  
156, 176-178, 182, 183, 190, 217-219,  
221, 223-236  
Contraindicaciones, 153-154  
Efectos, 151-152  
Efectos secundarios/reacciones  
adversas, 152-153  
Farmacocinética, 151  
Indicaciones, 153  
Interacciones, 154  
Mecanismo de acción, 151  
Pauta de administración, 154-156  
Precauciones, 154  
Ketofol, 218, 227-232  
Ketorolaco, 102, 105, 106, 109, 110,  
193, 221, 233  
Ketorolaco, 193, 221, 233

**L**

Laringitis, 235  
Laringoespasma, 77, 218, 219, 223,  
226, 235  
LAT, 59, 87, 88, 178, 206, 207, 212, 227,  
230, 232

LET, 85, 86  
Levobupivacaína, 91, 93, 94, 96, 207  
Lidocaína, 59, 78, 84-88, 91, 93, 98,  
144, 145, 178, 188, 189, 201, 202,  
206-208, 210-213, 222, 225-232  
Lorazepam, 115, 116, 120  
Lubricante urológico, 212-214  
Luxación, 218, 227, 232

**M**

Mallampati, 48  
Material acceso vascular, 58  
Material monitorización, 57, 58  
Material vía aérea, 57  
Medidas farmacológicas (trata-  
miento de dolor en el neonato),  
188-190  
Medidas no farmacológicas (trata-  
miento de dolor en el neonato),  
186-188  
Meperidina, 107, 110, 111, 182, 220, 229,  
233  
Meperidina, 220, 229, 233  
Mepivacaína, 91, 94-96, 98, 178,  
207  
Metahemoglobinemia, 86, 88, 93,  
188  
Metamizol, 102, 103, 106, 109, 110,  
189, 193, 220, 233, 235  
Methohexital, 135-136  
Acción, 135  
Contraindicaciones, 136  
Dosis, 135  
Efectos secundarios, 135  
Indicaciones, 135  
Vías de administración, 135  
Midazolam, 58, 59, 74, 78, 114, 116,  
127, 140, 143, 153, 154, 168, 177, 178,  
181-183, 189, 199, 200, 204, 207,  
208, 210-215, 217-236  
Mioclonías, 219, 224

Morfina, 74, 102, 104, 107, 108, 110, 111, 171, 176, 189, 193, 220, 228, 233, 235

## N

Naloxona, 51, 58, 71, 74, 76, 77, 79, 107, 108, 111, 168-172, 176, 222-224, 229, 231

Naproxeno, 102, 105, 109, 110, 193, 233

Nembutal (ver pentobarbital)

Neostigmina, 235

Nistagmus, 218, 219, 226

Nivel conciencia, 61

Noradrenalina, 88, 104, 178

Normeperidina, 220

## O

Objetivos de la sedación, 5

Obstrucción vía aérea, 223

Ondansetrón, 224

Opioide, 2, 61, 102-104, 106-109, 111, 146, 168, 169, 172, 182, 189, 190, 193, 222, 235, 236

Óxido nítrico, 158, 177, 209

Contraindicaciones, 160

Dosis, 158

Efectos secundarios, 159

Indicaciones, 159

Propiedades, 158

Vía de administración, 161

## P

Paracetamol, 99-102, 109, 110, 132, 189, 193, 220, 233

Pentobarbital, 128-133

Acción, 128

Contraindicaciones, 133

Dosis sedación procedimientos, 131

Dosis, 128

Efectos secundarios, 131

Indicaciones, 128

Vías de administración, 128

Pentothal (ver tiopental)

Personal no anestésista, 53

Preparación previa a la sedación y/o analgesia, 46

Prilocaína, 84-86, 88, 91, 93, 178, 188, 226

Procaína, 83, 91, 213

Procedimiento de sedación analgesia, 9

Procedimientos en el neonato, 190

Propofol, 177, 201, 203

Pulsioximetría, 62

## R

Reacción paradójica, 78, 79, 208

Reacciones alérgicas, 80

Registro de sedación analgesia, 29

Resonancia magnética nuclear, 203

Ropivacaína, 85, 91, 93, 94, 96, 207

## S

Sedación disociativa, 9

Sedación mínima, 9

Sedación moderada, 10

Sedación no farmacológica, 194

Sedación profunda, 10

Sedoanalgesia, 4

Signos de alerta, 68

Signos de intubación difícil, 48

## T

TAC, 86-89

Tamponar con bicarbonato, 206, 210, 211, 213

Tetracaína, 83-85, 87, 88, 91, 178, 189, 206, 212-214, 232

Tetralidophen, 87

Tiopental, 133-135

- Acción, 134
  - Comentarios, 135
  - Contraindicaciones, 135
  - Dosis, 134
  - Efectos secundarios, 135
  - Indicaciones, 134
  - Vías de administración, 134
  - Tomografía axial computarizada, 199
  - Tramadol, 193
  - Tratamiento del dolor, 4
- U**
- Última ingesta, 47
- V**
- Vía aérea, fisiopatología, 35-39

