

MANEJO ANESTESICO DEL PACIENTE PEDIATRICO.

Dra Belén de José María

Hospital Sant Joan de Déu, Barcelona

1. VISITA PREANESTESICA

Antecedentes personales:

- Prematuridad: riesgo de apnea postoperatoria hasta las 60 semanas postconcepción e inversamente proporcional a la edad gestacional y postconceptual; agravado si anemia (Hto: 30%)
- Enfermedades y tratamientos (asma): seguir inhaladores en preoperatorio
- Infección vías respiratorias altas: mayor incidencia laringoespasma, broncoespasma, desaturación. Siempre así o ahora peor? Fiebre? Si el cuadro se está iniciando: aplazar IQ; si se está terminando: generalmente OK (avisar del riesgo levemente aumentado). Si se aplaza: reprogramar en 2 semanas. Aplazar si: fiebre, secreciones mucopurulentas, estridor inspiratorio, sibilantes.
- Intervenciones quirúrgicas previas e incidencias anestésicas
- Alergias (mielomeningocele: látex...).

Exploración física:

- nivel cognitivo (según edad, para cuantificar grado colaboración),
- vía aérea (Mallampati, movilidad cervical, dentición, hipertrofia amigdalas),
- auscultación cardiopulmonar (roncus-sibilantes, soplos...),
- acceso venoso

Exploraciones complementarias:

- analítica (legalmente se solicitan p.coagulación y hemograma, aunque la mayoría de niños sanos pueden pasar sin ello),
- opcionales según patología (electrolitos, ECG, RxT, PFR)

Plan anestésico y firma del consentimiento informado.

Valorar si alguien de la **familia** es apta para acompañar al niño en la inducción anestésica.

Pautar premedicación (ansiolítica, EMLA...) y **tiempo de ayuno.**

Solicitar interconsultas, reserva de sangre...

2. Ayuno preoperatorio

Tiempo de ayuno

Edad	Sólidos (l.artificial)	Líquidos claros (l.materna)
< 6meses	4h	2h
6-36meses	6h	2-3h
> 36meses	8h	3h

Se ha disminuido mucho el tiempo de ayuno puesto que se ha comprobado que no hay diferencias entre el volumen y el pH del contenido gástrico en niños con ayuno largo o ingesta de líquidos hasta 2-3 horas antes. Por el contrario se consigue un niño menos irritable y se disminuye el riesgo de hipovolemia e hipoglicemia.

En cirugía de urgencias:

- procedimiento urgente (que puede esperar 1-2 horas sin compromiso médico o quirúrgico del paciente): metoclopramida 15mg/kg EV y cimetidina 7.5mg/kg EV e inducción de secuencia rápida
- procedimiento emergente: inducción de secuencia rápida

Inducción de secuencia rápida:

- Aspiración contenido gástrico, preoxigenación, m. sellick, hipnótico y
- succinilcolina 1.5-2mg/kg si el procedimiento es corto (pese al riesgo de arritmias en miopatías e hipertermia maligna en pacientes susceptibles) y
- con rocuronio 1.2mg/kg si es más largo. De todas formas algunos estudios recientemente indican que el efecto más importante de las dosis altas de rocuronio es en la prolongación de la relajación muscular y no en la rapidez con que se consiguen las condiciones óptimas de IOT. (Landsman I: Pediatric Anesthesia, 2004;14:43-48)

- Si no se dispone de vía EV: inducción con O₂/sevoflurane, presión cricoidea y succinilcolina 2-4mg/kg IM o directamente con sevo.

Hay que tener en cuenta la experiencia propia del anestesiólogo que se encuentra en la situación.

3. Premedicación

Inducir la anestesia en un niño asustado que llora no sólo es estresante para el niño sino para todo el equipo que está con él. Existen diferentes técnicas eficaces para reducir la ansiedad de la inducción anestésica.

Las medidas no-farmacológicas deberían usarse siempre, pues pueden reducir la ansiedad sin efectos secundarios. Resulta tan importante reducir la ansiedad en el niño como en los padres. Para ello se debe proporcionar una información cuidadosa durante la entrevista anestésica que se puede complementar con folletos informativos o videos preparatorios. La presencia de unos padres calmados durante la inducción anestésica no sólo es gratificante para el niño y los padres sino también para el anestesiólogo. Hoy en día el fármaco más utilizado en la premedicación anestésica es el midazolam, pues tiene un efecto ansiolítico rápido y consigue a menudo dejar al niño calmado, despierto y colaborador. Puede administrarse vía oral, nasal y rectal, siendo la vía oral la mejor tolerada (por vía nasal produce irritación mucosa y por vía rectal se han descrito casos de depresión respiratoria con dosis de 0.2mg/kg).

El posible retraso en el despertar debido a la premedicación no justifica su no administración pues es sólo de unos pocos minutos (4-5min. con midazolam) y ese es también el tiempo que se alarga el proceso cuando se usa una inducción inhalatoria en lugar de endovenosa.

El niño mayor puede no precisar premedicación si el anestesiólogo consigue establecer un buen contacto con él, pero el niño pequeño (menor de tres años), aunque inicialmente parezca calmado, habitualmente dejará de colaborar durante el tiempo en que se monitoriza e inicia la inducción. De todas formas, nuestra valoración de una inducción fácil es subjetiva y grosera y aunque el niño preescolar no haya gritado o llorado, ello no quiere decir que la experiencia no haya sido traumática para él/ella. Por lo tanto habitualmente, por encima de los 9 meses, premedicaremos siempre que se pueda.

- 9meses a 10 años:
 - midazolam 0.5-0.75mg/kg VO (con zumo de manzana o uva) 20-30min antes de la inducción (máximo 15mg)

- 35-40kg:
 - diacepam 0.1-0.15mg/kg VO (con un sorbo de agua) 1 hora antes de la inducción
- EMLA: todos o si mal acceso venoso

4. Adecuación del quirófano

- Tª quirófano y métodos calentamiento
- Sueroterapia y venoclisis
- Mascarillas, laringoscopios, tubos, ML...
- Respirador: tubuladuras, concertinas, filtros, programar parámetros
- Dilución de drogas

5. Monitorización

- ECG, SpO₂, TANI, ETCO₂ con curva, Tª
- TA Invasiva / PVC: hemorragia, alt.TA, cardiopatía, feocromocitoma
- Monit.resp: VT, FR, VM, Paw, FiO₂, CAM halogenados, alarmas desconexión...
- Monit.relajación muscular
- Diuresis, aspirador...

6. Control de la temperatura

Métodos caseros o sofisticados: los que se tengan según el medio

7. Inducción

Considerar atropina 0.01-0.02mg/kg (previa a la laringoscopia) en < 6-9 meses de edad; en el resto: según FC y respuesta a la inducción. Sin embargo hay anestesiólogos pediátricos que administran atropina rutinariamente a todos los pacientes pediátricos: según escuelas. La tendencia europea es a darla cuando se necesite, pero no necesariamente siempre.

Vías de inducción:

- Rectal.
 - metoxihetal 5%: 20-30mg/kg rectal
 - hidrato de cloral: 50-100mg/kg/rectal
- Intramuscular: ketamina 3-5mg/kg IM con atropina 0.02mg/kg (y midazolam 0.01mg/kg)
- Endovenosa:
 - tiopental sódico: 4-7mg/kg ev
 - propofol: 2-3mg/kg ev
 - ketamina: 2mg/kg/ev
 - midazolam: 0.2-0.4mg/kg/ev
- Inhalatoria: LA MAS FRECUENTEMENTE UTILIZADA
 - Inconveniente: contaminación ambiental.
 - Hay diferentes técnicas para que el niño quiera colaborar (mascarillas aromatizadas, jugar a un teléfono,

piloto, soplar un globo, tirarse a la piscina, por el tubo viene el agua...) pero lo mejor es una premedicación y preparación preoperatorios adecuadas.

- Con O₂/N₂O hasta 70% (con monitorización FC y TA)
- Halotano: incrementos progresivos hasta 4% MUY EN DESUSO.
- Sevoflurano: Antes se creía que se debían hacer incrementos progresivos de la concentración inspirada para que fuese una inducción suave...ahora se dice que con el sevo deben hacerse 1-2 respiraciones profundas al 8% para evitar la fase de excitación...
- Personalmente: primero con O₂N₂O progresivo y luego sevo al 8% directamente.

edad	MAC sevo
Neonatos y niños pequeños	3.3%
Niños mayores	2.5%
Adultos	1.7-2%

8. Relajación muscular

1. Succinilcolina: 1-2mg/kg/ev; controversia sobre su uso: FDA sólo la autoriza para inducción de secuencia rápida; puede propiciar HM en pacientes susceptibles o arritmias cardíacas graves en pacientes con miopatías

2. Vecuronio: 0.1mg/kg/ev

3. Rocuronio: 0.6-1,2mg/kg/ev

4. Atracurio: 0.3-0.5mg/kg/ev

5. Cisatracurio: 0.1mg/kg/ev

6. Anestesia inhalatoria profunda con sevoflurane

9. Laringoscopios

pala	Edad
Miller 0	Neonatos
Miller 1	6-9 meses
Macintosh 1	Neonatos
Macintosh 2	1-4 años
Macintosh 3 o Miller 2	> 4 años

10. Tubos endotraqueales

Edad	Peso	Diámetro interno Tubo
Prematuros		0.5 + e.gestacional (sem)/10
Neonato	3-4kg	3.0
<6-8 meses	6-8kg	3.5
8-16 meses	10-12kg	4.0
2-3 años	13-15kg	tamaño del Tubo= 4+ (edad años/4)
6 años	20kg	
9 años	30kg	
12 años	40kg	

edad	Longitud tubo (añadir 3cm si nasal)
Prematuro 1000gr	7cm
Prematuro 2000gr	8cm
Neonato	9cm
1 mes y después	12 + edad/2

La laringe del niño se reduce de tamaño progresivamente desde el hioides hasta el cricoides (forma cónica) siendo la porción más estrecha de la laringe el anillo cricoideo, constituyendo el factor anatómico limitante del tamaño del tubo endotraqueal. Clásicamente se consideraba que los niños menores de 8 años debían intubarse con tubos endotraqueales sin balón para evitar lesionar esta porción subglótica con el mismo; sin embargo este argumento está actualmente en discusión: por un lado, se han descrito estenosis secundarias a la intubación prolongada tanto con tubos con como sin balón, y se ha comprobado que la fuga aérea alrededor del tubo no protege contra el edema de la mucosa; por otro lado, esta fuga aérea altera la capnografía, dificulta la ventilación con bajos flujos y potencialmente contamina el ambiente. Puesto hoy en día ya existen en el mercado tubos pediátricos con balones adecuados (baja presión y alto volumen), la tendencia actual en anestesia (no en UCI neonatal) es a olvidar los dogmas de fe e individualizar cada caso, utilizando aquel tubo que se pueda introducir de forma atraumática en la vía aérea y nos permita ventilar adecuadamente al paciente.

(James I. Paediatric Anaesthesia, 2001; 11:259-263.

Fine GF, Borland LM. Paediatric Anaesthesia, 2004; 14: 38-42.)

11. Mascarilla laríngea

En el manejo de la vía aérea, la mascarilla laríngea supone una alternativa entre la intubación endotraqueal y la ventilación con mascarilla facial. En niños la mascarilla laríngea es útil pero es más difícil de colocar correctamente (esófago y epiglotis por fuera, laringe por dentro) que en adultos ya que a menudo la epiglotis tapa la apertura entre las barras de la ML. Esta incidencia se ha comprobado en varios estudios ya sea con FBS o con RMN alcanzando una frecuencia según las series entre 87 y 57% para ML nº 1 y 62 y 35% para ML nº 2. La obstrucción completa es poco frecuente y a pesar de la posible deflexión posterior de la epiglotis, el mantenimiento de la ventilación es satisfactorio en el 98-95% de los casos. Sin embargo, hay mayor incidencia de complicaciones como tos, laringoespasma, broncoespasmo y apnea porque los reflejos laríngeos son más irritables. Las VENTAJAS, PRECAUCIONES (movimientos cabeza la desalojan, N2O) y CONTRAINDICACIONES son iguales que en los adultos. Se deben seguir las recomendaciones de la casa comercial en cuanto a tamaños de la ML y volúmenes de inflado del manguito según las edades de los niños.

Macarillas laríngeas: TET con el que se puede intubar, diámetro del FBC que sirve de guía

Edad, peso	Nº ML	Volúmen cuff	TET Ø	FBCØ(mm)
Neonato-5kg	1	4ml	3	1.8
			3.5	2.7
5-10kg	1.5	7ml	4	3
10-20kg	2	10ml	4.5	3.5
20-30kg	2.5	14ml	5	4
>30kg	3	20ml	6	5
"Adulto"	4	30ml	6	5
	5	40ml	7	7.3

12. Mantenimiento.

- Anestesia inhalatoria:
 - 30-100% O₂ + 0-70% N₂O
 - sevoflurano, isoflurano, desflurano, halotano a concentraciones según efecto y MAC
 - calentar y humidificar los gases
- Anestesia balanceada:
 - 30-100% O₂ + 0-70% N₂O
 - sevoflurano 2% / isoflurano 0.5% o propofol
 - fentanilo 1-3mcg/kg/h hasta 10-20mcg/kg/h
 - Cl.mórfico 0.05mg/kg/h

Durante el mantenimiento: la relajación muscular se puede:

Repetir bolus de relajante

1. Rocuronio: 0.6mg/kg/30min
2. Cisatracurio: 0.1mg/kg/30min
3. Vecuronio: 0.01mg/kg/25-30min
4. Atracurio: 0.4mg/kg/30min
5. Mivacurio: 0.1mg/kg/6-10min

Perfusión de relajante: con monitorización de la relajación muscular

Habitualmente si buena analgesia (bloqueos locorreregionales) no se precisa repetir relajación

13. Fluidoterapia

¿Solución?: cualquier solución electrolítica balanceada en pacientes sin patología de base; en neonatos, metabopatías que lo precisen o pacientes con NPE: administrar glucosa a 3-5mg/kg/min

Vigilar la hiponatremia postoperatoria que puede deberse a hiperhidratación con soluciones hipotónicas y secreción inadecuada de ADH, (puede dar lugar a convulsiones)

El niño sano es capaz de regular los valores de glucosa en sangre dentro de los límites normales con o sin aporte de glucosa intraoperatoria. No obstante en situaciones especiales como la de los prematuros, algunas metabopatías o grandes quemados, es recomendable la administración de glucosa durante el perioperatorio

MANTENIMIENTO HORARIO

Peso (kg)	ml/kg
< 10kg	4ml
10 a 20kg	40ml + 2ml por cada kg en exceso de 10kg
>20kg	60ml + 1ml por cada kg en exceso de 20kg

- 1ª hora: 2-4ml/kg por hora de ayuno previo
- después:
 - Mantenimiento, diuresis, sangrado,
 - agresión quirúrgica: menor 2-4ml/kg/h, moderada 5-7ml/kg/h, severa 8-12ml/kg/h

Transfusiones:

Pérdida sanguínea máxima admisible= $VSC \times hto\ inicial - hto\ mínimo / hto\ inicial$

	VSC (vol.sanguíneo circulante)
Prematuro	90-100ml/kg
Lactante a término	80-90ml/kg
3m-1a	70-80ml/kg
>1a	70ml/kg

- Gelatinas
- Hidroxietilalmidones (voluven®)
- Hematíes: 10ml/kg
- Donación preoperatoria de sangre autóloga en >40kg
- Hemodilución aguda normovolémica

14. A. locorreional

Siempre que se pueda

Habitualmente sedación profunda o a general suave + bloqueo (central o periférico)

Bupi, ropi, levo

B.Caudal:

- 0.5ml/kg para EEII,
- 0.75ml/kg para nivel inguinal,
- 1ml/kg para abdomen,
- 1.25ml/kg para nivel torácico bajo

B. epidural Lumbar:

- distancia al espacio peridural: 1mm/kg entre 6m-10años
- dosis test: bupivacaína adrenalina 1:1000 0.1-0.2ml/kg
- dosis 0.5ml/kg para abdomen inferior y 1ml/kg para abdomen superior o torácico bajo
- Perfusiones a 1/3 o 1/2 de la dosis inicial cada hora (vigilar dosis tóxicas!)

Catéteres: (Tsui.BCH, Finucane B: Confirmation of epidural catheter placement using nerve stimulation. Can J Anaesth 1998;45:640-644. Tamai H, Shigehito S et al: Thoracic epidural catheter insertion using the caudal approach assisted with an electrical nerve stimulator in young children. Reg Anesth and Pain Med, 2004;29: 92-95).

A. espinal

- Lactantes exprematuros
- Duración: ~90min
- Bupivacaína 0.5%+VC
- No hiperextensión cervical
- Antes: despiertos
- Ahora: sedación suave
- Dosis mayores

Peso	MI/kg
Prematuros - 2kg	1ml/kg
RN - 3kg	0.8ml/kg
4kg	0.6ml/kg
5kg	0.4ml/kg

Los neonatos requieren dosis 4 veces mayores por kg de peso que los adultos para conseguir un bloqueo dermatómico similar y aún así la duración del bloqueo es mucho menor. Clásicamente se decía que ello se debe a la mayor cantidad de LCR (4ml/kg) de los neonatos. Sin embargo, estudios recientes han demostrado cómo los bloqueos periféricos en niños pequeños también precisan mayores dosis por Kg de peso que los adultos, por lo que probablemente el mayor volumen de LCR no es la única causa. Evidentemente existen diferencias farmacodinámicas, en la mielinización, en la distancia entre nódulos de Ranvier etc... En estudios experimentales recientes se ha demostrado cómo la concentración mínima de bloqueo disminuye conforme la longitud del nervio expuesto al anestésico local aumenta. Ello quiere decir que si un nervio de niño y uno de adulto se exponen a una misma dosis de AL por kg de peso, puesto que el nervio adulto tiene una longitud mayor de exposición, está recibiendo una relativa sobredosis comparado con el nervio de niño. En el nervio del niño, que tiene una longitud de exposición menor, la concentración de AL en el nervio disminuirá por debajo de la concentración mínima de bloqueo antes que en el nervio adulto, siendo la duración del efecto menor. (Berde C: Pediatric Anesthesia, 2004;14:387-397)

Bloqueos de plexo: braquial y lumbosacro

(Bosenberg AT, Rae R, Boezaart AP. Surface mapping of peripheral nerves in children with a nerve stimulator. *Pediatr Anesth* 2002;12:398-403).

Bloqueos periféricos

- B. peneano: lido 1%+bupi sin VC 0.25% 0.1ml/kg por lado a bloquear
- B. ilioinguinal-iliohipogástrico: bupi con VC 0.5ml/kg (máximo 1.25mg/kg para <15kg y 2mg/kg de 15 a 30kg)
- B. paraumbilical: bupi 0.25% con VC +lido 1% 0.1ml/kg por lado a bloquear

15. Analgesia postoperatoria

- Paracetamol:
 - 15mg/kg/ev/ en niños >30kg de peso
 - 7.5mg/kg/ev/ en niños < 30kg (no autorizado!!)
 - 20mg-/kg/6h /vo
 - 30-40mg/kg/rectal
 - reducir dosis tras 2-3 días
- Metamizol:
 - 40mg/kg/ev
- Ketorolaco: 0.3-0.5mg/kg/ev/8h (no en menores de 30kg!!)
- Ibuprofeno: 4-10mg/kg/6h/vo

16. Nauseas y vómitos

- Metoclopramida: 0.1mg/kg/ev; posibilidad de cuadros extrapiramidales
- Droperidol: 0.02mg/kg/ev; posibilidad de cuadros extrapiramidales
- Ondansetron: 0.1mg/kg/ev
-

17. Despertar

- Reversión de la relajación si se requiere: cuando las condiciones quirúrgicas lo permitan y siempre que haya por lo menos una respuesta del tren de cuatro: neostigmina 0.05-0.07mg/kg/ev + atropina 0.01mg/kg/ev
- Discontinuar N2O y halogenados/propofol y administrar O2 100%
- Extubación: dormido o despierto? Despierto con respiración efectiva y moviendo las 4 extremidades en pacientes con compromiso respiratorio, en menores de 2 años, en estómago lleno...El resto (habitualmente): dormidos
- Laringoespasma: ventilar con O2 100% y si no se resuelve y aparece hipoxemia, considerar succinilcolina 0.1-0.5mg/kg/ev y

ventilar a presión positiva, valorando la reintubación si no cede la hipoxemia.

- Estrategias para disminuir el delirium de la emergencia con sevoflurane: propofol, fentanilo, midazolam