



**Servicio de Anestesia, Reanimación y Tratamiento del Dolor**  
Consortio Hospital General Universitario de Valencia  
**Grupo de trabajo SARTD-CHGUV para Anestesia en PEDIATRIA**

**PROTOCOLO DE ANESTESIA EN CIRUGÍA PEDIÁTRICA TRAUMATOLÓGICA**  
**Dr. Jorge Úbeda Pascual, Dr. Guido Mazzinari**

## 1. RAQUIS INFANTIL

CONDICIONES PATOLOGICAS EN CIRUGIA DE RAQUIS Y PECULIARIDADES EN EL ABORDAJE ANESTESICO

### Escoliosis

#### Etiologías

Idiopática ( 70%)	
Congénita	Anomalías en el desarrollo vertebral/medular
Neuromuscular ( 15%)	Paralisis cerebral infantil, Siringomielia, Poliomielitis, Distrofias musculares, Ataxia de Friedrich
Trastornos mesenquimales	Artritis reumatoide, Marfan, Osteogenesis imperfecta
Enfermedades metabólicas del hueso	Paget, Osteoporosis
Neoplasias	
Traumatismo/Cirugía	
Infecciones	TBC, Osteomielitis

En este tipo de pacientes la indicación quirúrgica se relaciona con la gravedad de la curva escoliótica (ángulo de Cobb  $>50^\circ$  en curvas torácicas o  $>40^\circ$  en curvas lumbares). La cirugía tiene el objetivo de detener la progresión de la deformidad y el deterioro de la función cardiovascular/pulmonar del paciente. Las complicaciones a nivel anestésico se relacionan con el grado de hipertensión pulmonar/cor pulmonale y por disfunciones de grado variable del ventrículo derecho.

Entre los trastornos musculares recubre grande importancia la distrofia muscular de Duchenne. Los pacientes afectados pueden tener varias dificultades desde el punto de vista de la anestesia: elevada incidencia de anomalías cardiacas (50-70%) y, en fases avanzadas de la enfermedad, miocardiopatía dilatada y/o insuficiencia mitral, trastornos de la conducción con riesgo elevado de parada cardiaca, sensibilidad aumentada a los relajantes musculares no-despolarizantes y alto riesgo de rhabdmiolisis/hiperpotasemia con el uso de succinilcolina y/o anestésicos halogenados.



## MANEJO ANESTESICO PERIOPERATORIO DE CIRUGIA DE ESCOLIOSIS/RAQUIS

### CONSIDERACIONES PREOPERATORIAS

#### *Vía aérea*

- Considerar el Nivel intervenido
- Necesidad de tubo de doble luz (abordaje torácico)
- Considerar patología asociada (Macroglosia, Deformidades anatómicas, Disfunción musculatura bulbar)

#### *Aparato respiratorio*

- Hay que evaluar preoperatoriamente clínicamente y con pruebas complementarias (radiografía de tórax y pruebas funcionales respiratorias) el grado basal de la función respiratoria.
- La escoliosis suele asociar un trastorno restrictivo relacionado con el ángulo y la localización de la curva, el número de vértebras afectadas y la pérdida de la cifosis torácica fisiológica. Paciente con una capacidad vital menor que el 30-35% del valor predicho o con CPAP nasal continua probablemente vayan a necesitar apoyo ventilatorio postoperatorio.

#### *Aparato cardiovascular*

- En muchas ocasiones el deterioro de la función cardiaca es reflejo directo de la patología de base (distrofia muscular) o puede ser secundario a la hipoxemia crónica ocasionada por un trastorno ventilatorio relacionado a la rigidez y/o deformidad de la pared torácica (cor pulmonale e hipertensión pulmonar). Se consideran pruebas complementarias imprescindibles ECG e ecocardiografía. Se pueden barajar la realización de una ecocardiografía de estrés con dobutamina en pacientes con tolerancia limitada al ejercicio.



## CONSIDERACIONES INTRAOPERATORIAS

### *Premedicación*

- Los broncodilatadores puede ser de utilidad para optimizar la función respiratoria preoperatoriamente. En pacientes con una lesión medular alta o en aquellos que van a ser sometidos a intubación con fibroscopio debe considerarse la premedicación con antisialogogos como atropina o glicopirrolato.
- Asimismo estos pacientes presentan frecuentemente un elevado riesgo de regurgitación y broncoaspiración por lo tanto es aconsejable administrar un antagonista de los receptores H2 de la histamina o un inhibidor de la bomba de protones. En alternativa se puede también considerar el citrato de sodio.

### *Inducción*

- Tras una correcta preoxigenación que es deseable en todos los pacientes se procede a la inducción con agentes endovenosos o inducción inhalatoria según las condiciones y edad del paciente
- La succinilcolina debe evitarse en pacientes con distrofia muscular por el riesgo de parada cardiaca secundaria a la hiperpotasemia que puede provocar; en la enfermedad de Duchenne hay sensibilidad aumentada a los halogenados y succinicolina por ausencia de distrofina que provoca destrucción celular con rbdomiolisis e hiperkalemia. Hay que evitar la uiltización de relajantes despolarizantes en pacientes con denervación como resultado de una lesión medular. El incremento de los receptores nicotínicos inmaduros en el músculo estriado aumenta el riesgo de hiperpotasemia. Se considera seguro administrar succinilcolina durante las primeras 48 horas posteriores al trauma después el riesgo de hiperkaliemia puede permanecer hasta los 9-12 meses según la mayoría de autores.
- El uso de bolos intravenosos de fármacos reduce la amplitud de los potenciales evocados sin impedir la monitorización intraoperatoria de los potenciales somatosensitivos y motores (PESS y PEM respectivamente).<sup>6-7</sup>



### *Intubación*

- Preoperatoriamente hay que evaluar la vía aérea del paciente y valorar si se necesitará intubación con el fibrobroncoscopio.
- Valorar la utilización de tubos con neumotaponamiento.

### *Mantenimiento*

- Una profundidad anestésica estable es condición imprescindible para poder interpretar los potenciales evocados.
- Se recomienda usar propofol i.v. para el mantenimiento de la hipnosis y remifentanilo i.v. para la analgesia. Hay que tener especial cuidado en los cambios de tensión arterial o en los bolos de opioides que pueden falsear la lectura de los potenciales. **L**
- La utilización de un régimen de hipotensión controlada para reducir el sangrado intraoperatorio siempre manteniendo la tensión arterial media por encima de 60 mmHg era una técnica aconsejada que en la actualidad está más en discusión. Varios agentes han sido probados sin que ninguno haya podido destacar por su particular eficacia y seguridad (se pueden utilizar nitroprusiato sódico, calcioantagonistas, nitroglicerina, clonidina, anestésicos volátiles etc.).

### *Bloqueo neuromuscular*

- Cuando se monitorizan los potenciales evocados motores es de crucial importancia la estabilidad del bloqueo motor. Están indicados los relajantes musculares no-despolarizantes en infusión i.v. continua.

## MONITORIZACION INTRAOPERATORIA Y POSICIONAMIENTO DEL PACIENTE

### *Monitorización cardiovascular y respiratoria*

- Los parámetros respiratorios a tener en cuenta en cirugía de raquis son el end-tidal CO<sub>2</sub> y las presiones de pico y de plateau de la vía aérea. Asimismo es obligatoria la monitorización invasiva de la tensión arterial dado el tipo de cirugía (elevadas
-



pérdidas de sangre, necesidad de estabilidad hemodinámica estricta para interpretar los potenciales evocados, posible acceso torácico).

- La interpretación de la PVC (presión venosa central) debe ser cautelosa con el paciente en posición prona dada la elevación de la presión intratorácica que este posicionamiento comporta.

### *Posicionamiento*

- El posicionamiento del paciente varía según el nivel y la vía de abordaje quirúrgicos. Asimismo pueden necesitarse reposicionamientos intraoperatorios. Es importante mantener presiones venosas bajas en el sitio de la cirugía (anti-Trendelenburg y abdomen libre) para disminuir el sangrado, hay estudios que demuestran la relación entre presiones intraabdominal y el sangrado<sup>10</sup>. Hay que evitar desplazamientos de fracturas inestables durante los desplazamientos del paciente.
- En la cirugía del raquis cervical esta indicada la utilización de tubos anillados para evitar obstrucciones intraoperatorias de la vía aérea por retracción traqueal.
- Hay que evitar la compresión de las orbitas oculares para disminuir el riesgo de neuropatías ópticas

### REDUCCION DE PERDIDAS DE SANGRE

#### *Reducción de pérdidas*

- Posicionando cuidadosamente el paciente (la reducción de la presión intraabdominal y consecuentemente de la presión de la cava inferior pueden reducir el sangrado de manera importante).
- Se han utilizado también agentes antifibrinolíticos.
- Valorar La utilización de recuperadores intraoperatorio conjuntamente con el equipo quirúrgico.

### MONITORIZACION DE LA MEDULA ESPINAL

- *Potenciales evocados somatosensoriales (PESS)*: Consisten en estimular eléctricamente un nervio periférico (habitualmente en nervio tibial posterior, el



mediano o el peroneo) y registrar las respuestas con electrodos situados cranealmente al nivel donde se efectúa la cirugía. Las respuestas también se pueden recoger a nivel espinal<sup>16</sup>. Una reducción en la amplitud de la respuesta mayor del 50% o un incremento de la latencia de mas de un 10% se consideran consensualmente como significativas de potencial daño. Los anestésicos volátiles causan una reducción dosis-dependiente de la amplitud y un incremento en la latencia de los PESS, los anestésicos endovenosos comparten estas características pero en menor grado. La hipotensión controlada que se suele utilizar durante la cirugía puede ocasionar falsos positivos

- *Potenciales evocados motores (PEM)*: Son producidos al iniciarse un potencial de acción despolarizante en los axones de las células piramidales en respuesta al estímulo aplicado transcranealmente o directamente en la corteza cerebral o en la médula espinal. Estos potenciales de acción pueden desencadenarse mediante estímulos eléctricos o mediante la creación de un campo electromagnético. Las repuestas registradas son de dos tipos: miogénicas (la actividad electromiográfica del músculo) o neurogénicas (registrando la actividad antidrómica desde la periferia a la médula). Es de crucial importancia el nivel de bloqueo muscular del paciente que debe ser mantenido a un nivel que permita registrar los potenciales (se suele mantener el primer estímulo del Tren de cuatro). Los anestésicos de elección son el propofol y el remifentanilo dado que tienen la menor tasa de supresión
- *Actuación frente a lesión medular*: Recientemente se han publicado unas recomendaciones sobre actuación frente a manejo anestésico en situación de posible lesión medular<sup>25</sup>. Reproducimos a continuación el algoritmo decisional:

TABLA 2  
**Recomendaciones –guía– para la profilaxis de la lesión medular intraoperatoria en cirugía correctora del raquis**

<p><b>I. Posición quirúrgica adecuada del paciente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Evitar compresión vascular (venosa y/o arterial) y nerviosa.</li> <li>• Facilitar la libre circulación del LCR craneorraquídeo.</li> </ul> <p><b>II. Medidas generales o de primer nivel neuroprotectoras:</b> Definición de neuroprotección: prevenir o minimizar el daño secundario y terciario.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Mantener normo o leve hipocapnia y ligera hiperoxemia.</li> <li>• Mantener normovolemia y euglucemia.</li> <li>• Mantener Hb &gt; 8 g/dL y ligera hemodilución.</li> <li>• Mantener normotermia o leve hipotermia.</li> <li>• Mantener normosmolalidad o leve hiperosmolalidad sanguínea.</li> <li>• Mantener normoperfusión medular*: Presión de perfusión medular: PPM = PAM – PLCR PPM &gt; 50 mm Hg (edad dependiente).</li> </ul> <p>*Transductores (arterial y PLCR) enrasados a “raquis más alto”.</p> <p><b>III. Medidas específicas o de segundo nivel:</b> Se evalúa la necesidad o utilidad de medidas específicas de protección medular:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Aumentar la PPM a 60 ó 70 mm Hg (según edad): <ul style="list-style-type: none"> <li>• Elevar la PAM &gt; 80 mm Hg (utilizando inotrópicos si es necesario).</li> <li>• Disminuir la P<sub>LCR</sub> mediante drenaje externo controlado (10 mm Hg).</li> </ul> </li> <li>• Utilizar la “megadosis” de metilprednisolona (sopesar riesgo/beneficio).</li> <li>• Disminuir el consumo metabólico medular (CMRO<sub>2MEDU</sub>).</li> </ul> <p>Hb: hemoglobina; LCR = líquido cefalorraquídeo; PAM = presión arterial media; PPM = presión de perfusión medular; PLCR = presión de LCR craneorraquídeo.</p>
---

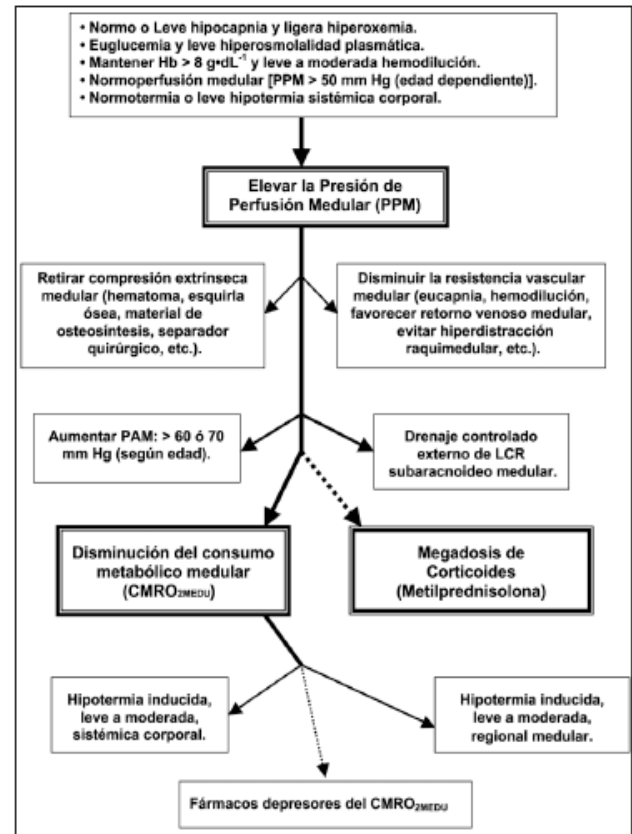


Fig. 1. Algoritmo de actuación para la lesión medular intraoperatoria en cirugía correctora del raquis. “Cuando hay depresión o abolición de potenciales evocados sensitivos y/o motores”.

## CUIDADOS POSTOPERATORIOS

- Necesidad de ventilación mecánica postoperatoria. Hay que valorar: la presencia de trastornos neuromusculares, trastorno pulmonar restrictivo severo (capacidad vital menos de 35%), anomalías cardíacas congénitas, fallo de ventrículo derecho/cor pulmonale, obesidad. Asimismo factores relacionados con la propia cirugía pueden influir: intervención prolongada, acceso en cavidad torácica, sangrado de más de 30 ml/kg.
- **Analgesia postoperatoria**
  - a) Opioides por vía parenteral: Han sido ampliamente utilizados en el pasado y siguen utilizándose en infusión i.v. con o sin PCA (patient controlled analgesia).
  - b) AINES: Se utilizan en el marco de la analgesia multimodal.
  - c) Analgesia epidural: El uso de anestésicos locales con o sin combinación con opioides permite el manejo del dolor postoperatorio evitando los efectos secundarios de los opioides parenterales. Hay pocos estudios randomizados.
  - d) Analgesia intratecal: Durante la cirugía de raquis el saco tecal es accesible permitiendo la administración de opioides intratecales. La analgesia efectuada con esta técnica permite cubrir las primeras 24 horas con pocos efectos secundarios.
- Complicaciones tardías : SDRA, neumonitis/neumonía, atelectasias.



## 2. MIEMBRO SUPERIOR

### PREOPERATORIO

- Suelen ser niños sin comorbilidades. Sobre todo los que acuden por lesión traumática.
- Valorar el riesgo de estomago lleno.

### INTRAOPERATORIO

- TET o LMA según preferencias del anestesiólogo y condiciones del paciente.
- Suele ser mandatorio asociar anestesia general/sedación a la realización de bloqueos periféricos.
- Premedicación: Valorar Atropina 0.01-0.02 mg/kg. Midazolam p.o o intrarectal.
- Monitorización: PANI, EtCO<sub>2</sub>, Monitorización de gases expirados, ECG, SpO<sub>2</sub>, t°C, Presiones ventilatorias son imprescindibles. Valorar la utilización de monitorización de bloqueo neuromuscular.
- Inducción: Propofol 2-3 mg/mg i.v (Ketamian 1mg/kg i.v.) o Sevofluorano 8% hasta EtSevo >1 MAC (+/- N<sub>2</sub>O). Valorar la necesidad de secuencia rápida (con Rocuronio o Succinilcolina). Profilaxis de NVPO según protocolo del CHGUV para el paciente pediátrico.
- Mantenimiento: Sevofluorano +/- N<sub>2</sub>O según profundidad anestésica valorada con MAC o BIS. Fentanilo 1-3 mcg/kg/h o Remifentanilo en pciv (según se realice o no técnica locoregional). RMND según condiciones quirúrgica y monitorización.
- Cirugía con pocas pérdidas hemáticas. La canulación de vía venosa periférica suele ser suficiente.
- Educción: Valorar necesidad de reversión de BNM.

### ANESTESIA LOCOREGIONAL

- Puede efectuarse con neuroestimulación o control ecográfico. Si posible se dejará catéter de plexo para analgesia postoperatoria.
- Bloqueo Interescalénico: Complicaciones: parálisis de nervio frénico y/o nervio laríngeo, síndrome de Horner, difusión epidural.
- Bloqueo infraclavicular: Tiene la ventaja de bloquear el nervio axilar y musculocutáneo. Complicaciones: hematoma, neumotórax.
- Bloqueo axilar: Reforzar con infiltración subcutánea de cara medial de brazo para bloqueo del nervio cutáneo lateral del brazo. Complicaciones: hematoma, punción arterial.





### 3. MIEMBRO INFERIOR

#### PREOPERATORIO

- Puede presentar amplio espectro de trastornos adquiridos y congénitos
- Acondroplasia: Inestabilidad cervical, difícil acceso venos, RGE, estenosis coanal, Patrón restrictivo pulmonar
- Síndrome de Apert: Maxillar hipoplásico, Laringoscopia difícil
- Parálisis cerebral infantil: Sensibilidad a succinilcolina, resistencia a RMND, Disfunción musculatura bulbar, posible alergia a látex, difícil acceso venoso
- Artritis reumatoide juvenil: Pobre movilidad cervical, anquilosis ATM
- Klippel-Feil: Movilidad cervical limitada, trastorno excreción renal
- Marfan: Inestabilidad cervical, insuficiencia aórtica
- Distrofia muscular: Cardiomiopatías, sensibilidad aumentada a RMND, enlentcimiento vaciado gástrico, evitar succinilcolina, reserva pulmonar disminuida
- Miopatias: Procurar evitar relajantes musculares y depresores respiratorios, nestesia locorregional +++
- Osteogenesis imperfecta: Fragilidad ósea (manguito de presión), vía aérea difícil, enfermedad pulmonar restrictiva, sordera

#### PERIOPERATORIO

- Cfr. supra Miembro superior

#### ANESTESIA LOCORREGIONAL

- Bloqueo caudal: Vía de fácil acceso al espacio epidural a través del ligamento sacroccoccígeo no osificado en niños pequeños. Se puede introducir un catéter para analgesia intra y postoperatoria aunque hay riesgo aumentado de infección por la proximidad al ano con respecto al acceso epidural en los espacio intervertebrales lumbares.
- Bloqueo epidural: Mismas indicaciones que el bloqueo caudal pero más seguridad a la hora de utilizar catéter epidural
- Bloqueo periféricos (Lumbar, femoral, fascia iliaca, ciático): El uso de la ecografía aumenta la seguridad y eficacia de estas técnicas. El bloqueo de la fascia iliaca se puede utilizar para bloquear el nervio cutáneo lateral y obturador. El ciático se puede bloquear a nivel del muslo posterior o del hueso políteo. Se pueden introducir catéteres para analgesia postoperatoria.