



UNIVERSIDAD DE COSTA RICA

POSGRADO EN ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA

ELABORACION DE LOS PROTOCOLOS DE MANEJO DE CIRUGÍA
LAPAROSCÓPICA, ANESTESIA NEUROAXIAL, CUIDADOS EN LA UNIDAD DE
RECUPERACIÓN Y DOLOR POSOPERATORIO EN EL SERVICIO DE
ANESTESIOLOGÍA, HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS, 2015

TRABAJO FINAL DE GRADUACIÓN PARA OPTAR POR EL TÍTULO DE
SUBESPECIALISTA EN ANESTESIOLOGÍA PEDIÁTRICA

AUTORA: DRA. ANDREA FERNÁNDEZ CASTILLO

TUTORA: DRA. LIZZIE MARIE CASTILLO

LECTORA: DRA. ALEJANDRA ZUÑIGA BUSTOS

2015

“Este trabajo final de investigación aplicada fue aceptado por la Comisión del Programa de Estudios de Posgrado en Anestesiología Pediátrica de la Universidad de Costa Rica, como requisito parcial para optar al grado y título de Subespecialista en Anestesiología Pediátrica

Dra. Cecilia Díaz Oreiro

Decana o Representante de la Decana Sistema de Estudios de Posgrado



Dra. Lizzie Marie Castillo Solano

Tutora de Tesis



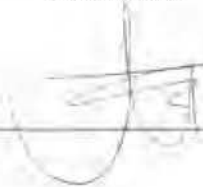
Dra. Alejandra Zuñiga Bustos

Lectora de Tesis



Dra. Floribeth Parra Sánchez

Director o Coordinador/Representante Programa de Posgrado en Anestesiología
Pediátrica



Dra. Andrea Fernández Castillo

Sustentante

TABLA DE CONTENIDO

| | |
|--|-----------|
| INTRODUCCIÓN..... | 1 |
| OBJETIVOS..... | 3 |
| <i>OBJETIVO GENERAL</i> | 3 |
| <i>OBJETIVOS ESPECÍFICOS</i> | 3 |
| JUSTIFICACIÓN | 5 |
| PROTOCOLO DE MANEJO ANESTÉSICO DEL PACIENTE PEDIÁTRICO DURANTE LA CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS, 2015..... | 7 |
| GASES UTILIZADOS PARA EL NEUMOPERITONEO | 7 |
| INDICACIONES | 9 |
| CAMBIOS FISIOLÓGICOS DEL NEUMOPERITONEO | 10 |
| <i>Alteraciones Hemodinámicas</i> | 10 |
| <i>Alteraciones Respiratorias</i> | 11 |
| <i>Alteraciones de la Función Renal</i> | 12 |
| <i>Otras Alteraciones</i> | 12 |
| MANEJO ANESTÉSICO..... | 13 |
| <i>Evaluación preoperatoria</i> | 13 |
| <i>Medicación Preanestésica</i> | 14 |
| <i>Monitorización</i> | 15 |
| <i>Inducción Anestésica</i> | 16 |
| <i>Mantenimiento Anestésico</i> | 17 |
| <i>Consideraciones Ventilatorias</i> | 18 |
| <i>Cuidados Posoperatorios</i> | 18 |
| COMPLICACIONES..... | 18 |
| <i>Náuseas y vómitos</i> | 18 |
| <i>Dolor</i> | 19 |
| <i>Traumatismos</i> | 19 |
| <i>Embolismo gaseoso</i> | 19 |
| PROTOCOLO DE MANEJO ANESTÉSICO DEL PACIENTE PEDIÁTRICO DURANTE LA CIRUGÍA PARA REFLUJO GASTROESOFÁGICO TIPO NISSEN, EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS, 2015..... | 21 |
| PROTOCOLO DE MANEJO DEL PACIENTE PEDIÁTRICO EN LA UNIDAD DE CUIDADOS POSTANESTÉSICOS O RECUPERACIÓN EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS, 2015 | 25 |
| ORGANIZACIÓN..... | 25 |
| RECUPERACIÓN..... | 26 |
| LLEGADA A RECUPERACIÓN | 27 |
| CONSIDERACIONES ESPECIALES | 28 |

| | |
|--|-----------|
| <i>Valoración y Monitoreo</i> | 28 |
| <i>Profilaxis y tratamiento de Náuseas y Vómitos</i> | 29 |
| <i>Tratamiento durante el despertar y durante recuperación</i> | 29 |
| <i>Antagonismo de los efectos sedantes, analgésicos y bloqueadores neuromusculares</i> | 29 |
| CRITERIOS DE ALTA | 30 |
| PROTOCOLO DE MANEJO DEL PACIENTE PEDIÁTRICO DURANTE ANESTESIA Y/O ANALGESIA NEUROAXIAL EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS, 2015 | 32 |
| ANESTESIA Y/O ANALGESIA EPIDURAL | 32 |
| DIFERENCIAS ANATÓMICAS CON EL ADULTO..... | 32 |
| INDICACIONES | 35 |
| CONTRAINDICACIONES | 37 |
| TÉCNICA..... | 37 |
| DOSIFICACIÓN | 39 |
| COMPLICACIONES..... | 40 |
| ANESTESIA CAUDAL EPIDURAL | 42 |
| ANATOMÍA | 42 |
| INDICACIONES | 43 |
| <i>Quirúrgicas</i> | 43 |
| <i>Médicas</i> | 44 |
| CONTRAINDICACIONES | 44 |
| TÉCNICA..... | 44 |
| DOSIS | 45 |
| COMPLICACIONES..... | 46 |
| ANESTESIA ESPINAL | 47 |
| INDICACIONES | 47 |
| CONTRAINDICACIONES..... | 48 |
| ANATOMÍA | 49 |
| EQUIPO Y DOSIS | 50 |
| TÉCNICA..... | 52 |
| COMPLICACIONES..... | 54 |
| PROTOCOLO DE MANEJO DEL DOLOR POSTOPERATORIO EN EL PACIENTE PEDIÁTRICO EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS, 2015 | 56 |
| FISIOLOGÍA..... | 57 |
| <i>Transducción</i> | 57 |
| <i>Transmisión</i> | 58 |
| <i>Modulación</i> | 58 |
| <i>Percepción</i> | 59 |
| <i>Sensibilización central</i> | 59 |
| DOLOR EN EL PREMATURO Y NEONATO A TÉRMINO | 60 |
| ANALGÉSICOS ANTI-INFLAMATORIOS (AINES)..... | 63 |

| | |
|--|-----------|
| OPIOIDES | 64 |
| TRATAMIENTO DE LOS EFECTOS SECUNDARIOS | 68 |
| ANALGESIA POSTOPERATORIA | 68 |
| TIPOS DE ANALGESIA MULTIMODAL | 69 |
| OTRAS MEDIDAS PARA CONTROLAR EL DOLOR | 70 |
| BILBLOGRAFÍA | 72 |

INTRODUCCIÓN

Día a día, los profesionales en salud, especialmente los médicos, se encuentran en la necesidad de tomar decisiones constantemente. Por lo general, las decisiones son basadas en los conocimientos aprendidos durante la formación académica, de lecciones aprendidas de otros profesionales o de la propia experiencia personal. Lo más indicado sería, que estas decisiones se basen en las recomendaciones de estudios recientes y actualizados, pero la mayoría de veces no sucede así.

Los protocolos de manejo son instrumentos utilizados para mejorar la calidad de la atención de los pacientes. Permiten estandarizar los criterios para evaluar ésta atención, ya que se da mayor importancia a las intervenciones efectivas basadas en pruebas científicas y se desalienta la utilización de otras intervenciones de efectividad dudosa.

La raíz principal para la existencia de protocolos, es contar con términos de referencia o parámetros que permitan valorar la calidad de la atención que se ofrece. La práctica de atención a las personas, es variable, tanto en la utilización de los recursos de salud como en los resultados obtenidos, atribuibles a las diferencias en la oferta de servicios y en la disparidad de la prestación de los mismos.

Los protocolos permiten resolver este tipo de variabilidad, ya que definen la secuencia, duración y responsabilidad de cada equipo proveedor, para la atención de los pacientes; esto, optimiza las actividades del personal de los servicios, el abordaje de la población o situaciones de salud, con lo que se logra mejorar la utilización del tiempo, de los recursos y mejorar la calidad de la atención.

De esta manera, a continuación, se presentarán los protocolos de atención correspondientes, del servicio de Anestesiología del Hospital Nacional de Niños; en los que se incluye, específicamente el manejo para los pacientes programados para Cirugía Laparoscópica y Cirugía de Nissen, manejo del dolor posoperatorio y cuidados en la unidad de recuperación; y las consideraciones en los pacientes con anestesia neuroaxial.

OBJETIVOS

OBJETIVO GENERAL

- Establecer, mediante la revisión de literatura actualizada, los protocolos de manejo, de los pacientes programados para cirugía laparoscópica, el manejo del dolor posoperatorio, las consideraciones durante la anestesia y analgesia neuroaxial, y de los cuidados en la unidad de recuperación del Servicio de Anestesiología del Hospital Nacional de Niños.

OBJETIVOS ESPECÍFICOS

- Realizar el protocolo de manejo anestésico para los niños programados para cirugía por laparoscopia, incluyendo la Funduplicatura de Nissen, en el servicio de Anestesiología del Hospital Nacional de Niños.

- Analizar literatura actualizada y establecer el protocolo de manejo del dolor posoperatorio, en el Servicio de Anestesiología en el Hospital Nacional de Niños

- Formular, mediante la revisión bibliográfica y de artículos actualizados, una propuesta para el manejo de los pacientes del Servicio de Anestesiología del Hospital Nacional de Niños durante su estancia en la unidad de cuidados postanestésicos o recuperación.

- Elaborar una revisión acerca de las consideraciones que se deben tener en un paciente durante la anestesia o analgesia neuroaxial y establecer el protocolo de manejo para el Hospital Nacional de Niños.

JUSTIFICACIÓN

La medicina no es una ciencia cierta. Como ciencia verificable en continua revisión, intenta determinar el conocimiento de las enfermedades y la aplicación de éste saber médico a los enfermos, teniendo en cuenta la mutabilidad de sus postulados, la limitación de los medios y recursos disponibles. Es por esta razón, que desde hace varios años, en los servicios médicos se crean protocolos de manejo, con el fin de estandarizar la atención que se le brinda a los pacientes.

Un protocolo, en términos generales, es definido como un acuerdo entre expertos en un determinado tema, basados en revisiones bibliográficas y de literatura actualizada; y en el cual se han clarificado las actividades a realizar antes de una determinada tarea.

Los protocolos son importantes, debido a que permiten estandarizar la atención con criterios uniformes, que todos los profesionales en salud deben seguir. De esta manera, la atención del paciente logra ser más efectiva, de calidad y con las recomendaciones actualizadas de la medicina basada en la evidencia.

Una característica importante de los protocolos o de las guías de manejo, es que deben actualizarse con el paso del tiempo. Como se mencionó anteriormente, deben ser basadas en información nueva, basada en la evidencia.

En el Servicio de Anestesiología del Hospital Nacional de Niños existen protocolos para el manejo de los pacientes según su patología o según el procedimiento. Pero, se habían realizado hace algún tiempo y requieren ser actualizadas. Por esta razón, es que se realiza el presente trabajo.

Al implementar estos protocolos en nuestro servicio, se estandarizaran los manejos de ciertas patologías o procedimientos, brindando una mejor atención a los pacientes, de calidad y con el uso racional de los recursos.

**PROCOLO DE MANEJO ANESTÉSICO DEL PACIENTE PEDIÁTRICO
DURANTE LA CIRUGÍA LAPAROSCÓPICA EN EL HOSPITAL NACIONAL
DE NIÑOS, 2015**

Este protocolo considera los diversos efectos que se deben tener en cuenta durante la cirugía laparoscópica en niños y recién nacidos.

La aplicación exitosa de las técnicas laparoscópicas en adultos ha llevado a su uso en pacientes cada vez más jóvenes. (Ahmed, 2006)

En los últimos 10 años, el número de procedimientos que tienen y se están realizando en niños y recién nacidos ha aumentado.

El impacto de neumoperitoneo de dióxido de carbono (CO₂) sobre los efectos de pediatría y la exageradas sobre la fisiología neonatal son particularmente importantes en la planificación y realización de la anestesia para evitar que un curso de perioperatorio turbulento.

GASES UTILIZADOS PARA EL NEUMOPERITONEO

Las características del gas ideal son (García, 2012) :

- Incapaz de generar combustión
- Absorción sistémica limitada
- Efectos sistémicos limitados si es absorbido
- Excreción rápida si es absorbido
- Alta solubilidad en sangre
- Efectos fisiológicos limitados con embolismo intravascular

Helio. Poco soluble, con alto riesgo de embolismo aéreo y de neumotórax. Está contraindicado en insuflación extraperitoneal. Produce mínimas alteraciones fisiológicas y es una alternativa en pacientes en que se deba evitar la estimulación simpática como aquellos casos con feocromocitoma, isquemia.

Óxido nitroso (N₂O). Popular entre algunos laparoscopias porque hay menos efectos colaterales que con el CO₂. El N₂O permite la combustión: se puede liberar gas metano dentro de la cavidad peritoneal después de una lesión intestinal. Al usar el cauterio monopolar durante la laparoscopia puede haber una explosión.

Dióxido de carbono. El CO₂ es el gas más empleado y también el más seguro. Cumple los requisitos para el gas ideal. No es tóxico, tiene una gran difusión transperitoneal a sangre. Es necesario incrementar la vigilancia que los efectos intrínsecos de la insuflación del bióxido de carbono pueden causar en la cavidad abdominal del niño. El CO₂ es absorbido por la superficie del diafragma y puede causar hipercapnia, con acidosis respiratoria. Este efecto es controlado por el anestesiólogo incrementando la ventilación minuto de 10 a 20% para mantener la normocapnia. Al aumentar el espacio muerto, o disminuyendo la capacidad funcional residual causada por la posición de Trendelemburg, y por el incremento de la administración de agentes anestésicos volátiles se puede incrementar este problema. Los niños de alto riesgo, donde este efecto se puede potenciar por condiciones cardiorespiratorias alteradas preexistentes, pueden causar incremento del espacio muerto, disminución de la distensibilidad pulmonar, e incremento de la presión de la arteria pulmonar. Se cree que el CO₂ se acumula principalmente en la sangre y los

alvéolos debido a que están disminuidos los componentes musculares que actúan como amortiguadores para el exceso de gas presente en el niño.

La cavidad abdominal contiene líquido y la insuflación de CO₂ inicia una reacción química: $CO_2 + H_2O = H_2CO_3$. Este se disocia en $HCO_3^- + H^+$ (ácido carbónico). Esta reacción se favorece por la presencia de anhidrasa carbónica en la porción distal del intestino delgado. (Encino, 2012) Esta acidificación del líquido peritoneal es constante durante la operación y es responsable del dolor postquirúrgico. Este ácido carbónico, al absorberse por los linfáticos producen dolor referido al hombro. Siempre hay un pequeño riesgo de arritmia ventricular con la insuflación de bióxido de carbono en el 15 niño.

INDICACIONES

- Exploración de testículos no palpables
- Descenso de testículos abdominales
- Extracción de testículos anormales
- Evaluación de enfermedad ovárica
- Tratamiento quirúrgico de quistes benignos del ovario
- Quiste del uraco
- Valoración urológica
- Malformaciones complejas
- Quiste renal
- Nefrectomías
- Ureterolitotomías
- Colecistectomía

- Operación antirreflejo (funduplicación)
- Operación de Hirschprung
- Extirpación de riñones no funcionantes

CAMBIOS FISIOLÓGICOS DEL NEUMOPERITONEO

Durante la anestesia en cirugía laparoscópica vamos a encontrar una serie de cambios fisiopatológicos que dependerán de la insuflación de CO₂ dentro de la cavidad abdominal, produciéndose alteraciones hemodinámicas, respiratorias, metabólicas y en otros sistemas, mismos que debemos tener en cuenta para su manejo y conocer sus probables complicaciones. (Gupta, 2005)

Alteraciones Hemodinámicas

Los cambios hemodinámicos que se observan durante la cirugía laparoscópica van a estar determinados por los cambios de posición a que están sometidos los pacientes y por el efecto mecánico que ejerce la compresión del CO₂ dentro de la cavidad peritoneal. Durante la inducción anestésica, las presiones de llenado del ventrículo izquierdo disminuyen provocando a su vez una disminución del índice cardiaco, manteniendo igual la presión arterial media. Estos cambios son debido probablemente a la acción depresora de los fármacos inductores como también por la disminución del retorno venoso por la posición del paciente.

Al comenzar la insuflación del peritoneo con CO₂, se va a producir un aumento de la presión arterial tanto sistémica como pulmonar lo cual provoca una disminución del índice cardiaco, manteniendo igual la presión arterial media.

La distensión del peritoneo provoca la liberación de catecolaminas que desencadenan una respuesta vasoconstrictora. Hay elevación de presiones de llenado

sanguíneo durante el neumoperitoneo, debido a que el aumento de la presión intraabdominal provocará una redistribución del contenido sanguíneo de las vísceras abdominales hacia el sistema venoso, favoreciendo un aumento de las presiones de llenado.

También se ha observado una disminución del flujo venoso femoral, cuando aumenta la presión intraabdominal por hiperinsuflación, como consecuencia hay disminución del retorno venoso y la caída de la precarga cardiaca.

En resumen, durante el inicio del neumoperitoneo existe un aumento de las resistencias vasculares sistémicas y pulmonares, Otros estudios han demostrado que durante la insuflación del neumoperitoneo ~~habá~~ un aumento de trabajo cardiaco y consumo miocárdico de oxígeno.

Alteraciones Respiratorias

La insuflación de CO₂ en la cavidad abdominal y el aumento de la presión intraabdominal provocada por el neumoperitoneo son factores que influyen de manera particular en la función pulmonar.

Se ha demostrado que durante la laparoscopia se produce una disminución de la compliance pulmonar, del volumen de reserva espiratorio y de la capacidad residual funcional, con el aumento de la presión de pico inspiratoria. Como consecuencia, se produce una redistribución de flujo a zonas pobremente perfundidas durante la ventilación mecánica, con el aumento del shunte intrapulmonar y del espacio muerto.

También se ha observado un aumento en el gradiente de presión arterial de CO₂ (PaCO₂), presión espirada de CO₂ (PETCO₂), con disminución del pH, esta alteración se puede corregir aumentando el volumen minuto entre 15 y 20% y

utilizando PEEP de 5 cm de H₂O. Existe también un aumento de la presión pico y la presión meseta que luego se estabilizaran.

Referente a la absorción del CO₂ por el peritoneo, al parecer se estabiliza después de los primeros 10 minutos de haber aumentado la presión intraabdominal. Se dice que la presión que ejerce el neumoperitoneo sobre los capilares peritoneales actúa como un mecanismo protector, impidiendo la absorción de CO₂ a través de este. Al final del procedimiento, cuando disminuye la presión intraabdominal por la salida del CO₂, vamos a encontrar una mayor frecuencia de absorción del mismo que puede ser registrada mediante la capnografía.

Alteraciones de la Función Renal

El aumento de la presión produce una elevación de la presión venosa renal, la cual genera un aumento de la presión capilar intraglomerular, en consecuencia disminuye la presión de perfusión renal. Se ha detectado una disminución del flujo plasmático renal (FPR) y de la tasa de filtración glomerular.

En los casos de insuficiencia renal y ante laparoscopías prolongadas puede haber deterioro de la función renal. El aumento de la presión intraabdominal no afecta la función de los túbulos de intercambio iónico, aclaración y absorción de agua libre.

Otras Alteraciones

El neumoperitoneo y la posición de Trendelenburg aumentan la presión intraocular. Hay que actuar con precaución en pacientes afectos de glaucoma o niños con heridas en ojo.

También se produce incremento de la presión intracraneal. En pacientes con traumatismo craneoencefálico o lesiones ocupantes intracraneales puede haber un

aumento dramático de la presión intracraneal, sobre todo si se asocia a una disminución de la presión arterial con disminución de la presión de perfusión cerebral. Los efectos del neumoperitoneo son más marcados cuando la cavidad abdominal es pequeña. La distensión abdominal es pobremente tolerada por los niños.

MANEJO ANESTÉSICO

Evaluación preoperatoria

Es conveniente revisar y completar la historia clínica de cada paciente. Se debe preparar tanto al paciente como a los padres. Se deberá atender especialmente problemas físicos que puedan producir riesgos.

La obesidad no es contraindicación, pero se considera condición especial, al igual que la fibrosis quística y las distrofias musculares. Se debe hablar con el cirujano para valorar la relación de riesgo-beneficio.

En los pacientes con cardiopatías la insuflación del gas, el aumento de la PIA y la absorción del CO₂ que atraviesa la superficie peritoneal, pueden producir efectos cardiovasculares importantes, que se hacen más notorios en este grupo de pacientes. En los adultos la monitorización del gasto cardiaco es fácil con el catéter de Swan Ganz, pero en niños se dificulta a causa de limitaciones en el tamaño (peso mayor 15 Kg.) (Wedgewood, 2001). En ocasiones se hace necesario el uso de ecografía transesofágica. El monitoreo de gradiente ETCO₂ y PaCO₂ es efectivo en mostrar alteraciones en la función cardiaca. Un aumento en el espacio muerto pulmonar por excesiva presión de insuflación o una caída en el gasto cardiaco conducen a disminución en ETCO₂. En la consulta preanestésica de estos pacientes debe considerarse la visita al cardiólogo y la ecocardiografía. Si se considera necesario

realizar laparoscopia, es importante mantener el paciente en posición horizontal y la PIA no mayor de 10 mm Hg.

Los exámenes del laboratorio deben solicitarse dependiendo más del estado clínico que del procedimiento en sí.

Si el procedimiento tiene riesgo de pérdida sanguínea importante, se debe tener un hematocrito de base y pruebas de cruzadas en el Banco de Sangre por si se requiere la transfusión; principalmente en aquellos pacientes pequeños de bajo peso. (Encino, 2012)

Medicación Preanestésica

Teniendo en cuenta que la cirugía laparoscópica es un procedimiento que se viene empleando por su abordaje mínimamente invasivo, favoreciendo una pronta recuperación y la reintegración a las actividades diarias del paciente, debemos entonces utilizar la medicación preanestésica adecuada que no prolongue la recuperación del paciente. Por lo tanto, drogas que puedan prolongar la estadía del paciente en recuperación están relativamente contraindicadas. Sin embargo, queda a criterio del anestesiólogo su utilización.

Para la ansiolisis es más recomendable utilizar benzodiazepinas, en especial el midazolam, por su rápido metabolismo y efectos amnésicos.

Anticolinérgicos orales, tales como atropina se pueden combinar con midazolam y administrar por vía intravenosa después de la inducción de la anestesia y la colocación de la cánula intravenosa. Los agentes anticolinérgicos actúan para secar las secreciones de las vías respiratorias, y prevenir la bradicardia refleja durante la insuflación abdominal. (Baroncini, 2002)

Referente a las náuseas y vómitos postoperatorios se ha revisado una cantidad suficiente de literatura en donde se propone el uso de diferentes drogas para su prevención. El droperidol sigue siendo un potente antiemético teniendo en cuenta que dosis muy altas producen efectos indeseables como el extrapiramidalismo. El ondansetrón, que es un antagonista específico de los receptores serotoninérgicos tipo III, ha demostrado su eficacia antiemética en cirugía laparoscópica.

Monitorización

El monitoreo durante la cirugía laparoscópica debe ser lo suficientemente efectivo para detectar los cambios tanto hemodinámicos como respiratorios ya antes descritos, así como también alertar sobre posibles complicaciones.

El electrocardiograma permite detectar rápidamente las alteraciones del ritmo cardiaco. La aparición de un microvoltaje brusco puede reflejar enfisema subcutáneo o neumomediastino

Se debe contar con control de la presión arterial con esfigmomanómetro electrónico con ciclos de tiempo ajustables. Esta está justificada ya que variaciones cíclicas podrían ser indicativas de disminución de la precarga.

El control de la oxigenación con pulsioximetría es obligatorio así como la monitorización de la presión intraabdominal. El insuflador debe estar provisto de una regulación automática. También se debe de monitorizar la temperatura, recuerde que el CO₂ está a 4°C por lo que es conveniente controlar y mantener la temperatura del paciente.

En lo referente al monitoreo respiratorio, es indispensable la observación de las presiones dentro de las vías respiratorias, que se pueden observar en los manómetros de presión de las máquinas e anestesia.

De todos los monitores para la cirugía laparoscópica, quizás el más importante sea el capnógrafo, pues medirá la presión espiratoria de CO₂ del paciente. El estado metabólico, nos sirve como monitoreo de desconexión y lo más importante, nos alertará sobre la absorción inadvertida de CO₂. (Tobias, 2002) No se justifica el no monitorizar el CO₂ durante la cirugía laparoscópica debido a que al estar insuflando CO₂ al paciente a través de una máquina, el riesgo de embolismo por CO₂ y absorción del mismo estará siempre latente y la única forma de detectarlo es mediante el capnógrafo.

Inducción Anestésica

En la mayoría de los pacientes, la inducción puede realizarse por vía intravenosa o por inhalación. Los factores específicos del paciente, incluyendo que sea una cirugía de emergencia, predictores de vía aérea difícil, y la reserva cardiopulmonar limitada puede limitar el uso de agentes intravenosos que inducen inotropismo negativo y vasodilatación.

El acceso intravenoso se fija más comúnmente en la extremidad superior, esto, debido al efecto teórico en el que se produce un retraso en el tiempo de inicio de los medicamentos administrados más periféricamente, en aquellos pacientes en lo que se tenga un aumento en la presión intrabdominal.

Tubos endotraqueales con balón neumotaponador limitan las fugas excesivas alrededor del tubo durante la insuflación. Recordar que puede ser necesario la

utilización de presiones pico inspiratorias altas y de presión positiva espiratoria final (PEEP) con el fin de contrarrestar los aumentos inducidos por la insuflación, así como la posición de Trendelenburg.

Estudios en adultos muestran que no hay aumento en la incidencia de aspiración con el uso de máscara laríngea durante la cirugía laparoscópica (García, 2012). Se debe tener presente que en los niños menores de 5 años, generalmente se usan tubos endotraqueales sin globo, lo cual no asegura completa protección al riesgo de aspiración. La máscara laríngea en cirugía laparoscópica en niños no se usa de rutina, sin embargo es útil en pacientes asmáticos.

La colocación de una sonda nasogástrica será útil para descomprimir el estómago y mejorar la visualización, y una sonda Foley debe ser colocada para los procedimientos prolongados.

Mantenimiento Anestésico

Se recomienda una combinación de anestesia inhalatoria con opiáceos intravenosos. Con referencia específica a la anestesia por vía laparoscópica, se debe evitar el halotano debido a sus propiedades arritmogénicas cuando hipercapnia está presente.

Se debe evitar el óxido nitroso. Este agente exacerba las náuseas y vómitos postoperatorios y tiene la posibilidad de aumentar la distensión intestinal. Incluso hay algunas pruebas que sugieren que la difusión de óxido nitroso en el espacio peritoneal puede alcanzar concentraciones suficientes para soportar la combustión.

Se puede requerir brindar bloqueo neuromuscular que se deben adaptar a la duración del procedimiento, así como a las co-morbilidades. Se debe contar con un

agente anticolinérgico mano, o puede ser administrado de forma profiláctica, para evitar reflejos vagales. (Gerges, 2010)

Consideraciones Ventilatorias

Es obligatoria la ventilación controlada, y es mejor trabajar con volúmenes no demasiado altos y mayor frecuencia respiratoria. PEEP de 5 mm Hg no modifica la hemodinámica y mejora la disminución de la CRF. (Encino, 2012)

Cuidados Posoperatorios

Después de la terminación del procedimiento, se recomienda la evacuación del CO2 insuflado para disminuir el riesgo náuseas, vómitos y dolor.

Es ideal realizar reversión de todo bloqueo neuromuscular antes de la extubación. La analgesia postoperatoria incluye la infiltración local de anestesia de los sitios de los puertos, se puede realizar un bloqueo regional (caudal/epidural), analgésicos opioides intravenosos en caso necesario, paracetamol vía rectal y agentes antiinflamatorios no esteroideos.

COMPLICACIONES

Las complicaciones relacionadas a la anestesia ocurren entre 0.016 a un 0.075% de los pacientes, siendo en poca frecuencia fatales(García, 2012). Las complicaciones pueden dividirse según la técnica anestésica utilizada debido a la insuflación de CO2 o a error en las técnicas e instrumental quirúrgico usados.

Náuseas y vómitos

La manipulación del peritoneo parietal y de las vísceras abdominales, luego del neumoperitoneo, puede producir una estimulación vagal que desencadenará los reflejos de náuseas, diaforesis y bradicardia. Es por este motivo que debemos tener en

cuenta la medicación con ondansetrón, droperidol y bloqueantes H2 previo a la cirugía. (García, 2012) (Consultar protocolo de manejo de náuseas y vómitos posoperatorios)

Dolor

Aunque una de las ventajas de la cirugía laparoscópico es la disminución del dolor, esta complicación suele presentarse luego de este tipo de procedimiento. Posterior a la cirugía el CO2 tiende a acumularse en los espacios subdiafragmático irritando el nervio frénico, éste por metámeras provocará un dolor a nivel de los hombros y la espalda del cual se quejan los pacientes. Este dolor suele calmar espontáneamente luego de varias horas mientras se absorbe el CO2; sin embargo, para aliviar la queja del paciente se han empleado analgésicos no esteroideos como el ketoprofeno, el ketorolaco, entre otros. Una técnica preconizada por algunos anestesiólogos es la de dar oxígeno 100% media hora después de haberse retirado el neumoperitoneo para así estar seguros que no quede gas carbónico en la cavidad peritoneal. (García, 2012)

Traumatismos

Los traumatismos a los cuales nos referiremos dependen de la técnica del cirujano: traumatismos viscerales, hemorragias, punciones de vasos o vísceras sólidas etcétera. También se puede presentar enfisema subcutáneo, neumorretroperitoneo, neumotórax, neumomediastino y neumopericardio.

Embolismo gaseoso

El CO2 generalmente es absorbido a través de la superficie peritoneal y disuelto en la sangre venosa. Ocasionalmente el gas puede ser introducido en una

arteria o vena mediante una punción accidental de un vaso sanguíneo. De esta manera se produce un embolismo gaseoso cuya incidencia es de 0.002 a 0.016%. (Encino, 2012) El gas embolizado rápidamente llega a la vena cava y a la aurícula derecha obstruyendo el retorno venoso, disminuyendo el gasto cardíaco y la presión arterial sistémica. El embolismo de CO₂ produce cambios bifásicos en la capnografía: inicialmente hay un aumento de CO₂ porque se está excretando el disuelto en la sangre. Posteriormente se observa una disminución del mismo debido a un aumento del espacio muerto como consecuencia de la obstrucción de las arteriolas por las burbujas de aire. Los signos clínicos del embolismo aéreo durante la laparoscopia incluyen una repentina y profunda hipotensión, cianosis, taquicardia, arritmias y alteraciones de los ruidos cardíacos, los cuales se hacen hipofonéticos.

**PROCOLO DE MANEJO ANESTÉSICO DEL PACIENTE PEDIÁTRICO
DURANTE LA CIRUGÍA PARA REFLUJO GASTROESOFÁGICO TIPO
NISSEN, EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS, 2015**

Para el manejo de los pacientes pediátricos a los que se les realizara una cirugía por reflujo gastroesofágico tipo Nissen, se deben seguir las recomendaciones presentadas en el Protocolo de manejo del paciente pediátrico durante la cirugía laparoscópica.

Se agregan algunas recomendaciones.

Reflujo gastroesofágico (RGE) implica una disfunción del mecanismo del esfínter esofágico inferior, que impide que los contenidos gástricos regresen hacia el esófago. El espectro clínico de RGE puede oscilar entre los pacientes que son completamente asintomáticos, hasta los pacientes con esofagitis grave, hemorragia esofágica, estenosis esofágica, desnutrición y compromiso respiratorio. En la población pediátrica, el RGE puede ser fisiológica, secundario a la inmadurez del mecanismo del esfínter esofágico inferior. Sin embargo, el RGE resuelve generalmente a los 15 meses de edad. El RGE también se observa en los niños que están neurológicamente comprometidos, así como en pacientes que han sobrevivido a las reparaciones de hernias diafragmáticas, de fístula traqueoesofágica y de atresia esofágica. El RGE también se ha observado en aproximadamente 10% de los pacientes que han sido sometidos a cirugía de estenosis pilórica. (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011)

En los niños normales, el reflujo del contenido gástrico hacia el esófago es impedido por la unión gastroesofágica. Esta unión se compone de un esfínter esofágico inferior (EEI). El EEI es una zona de alta presión en el esófago distal que se encuentra tanto en el mediastino y el abdomen y se convierte funcionalmente maduro a las 6 semanas de edad postnatal. Los factores que afectan el mecanismo de válvula del EEI incluyen, el ángulo cardioesofágico de His, del hiato esofágico (un cabestrillo de músculo que es parte del diafragma), y el ligamento frenoesofágico. El grado de reflujo, la duración de la exposición al ácido en el esófago, la capacidad del esófago para limpiar su contenido, y el grado de daño de la mucosa son los factores principales que determinan el grado de esofagitis; y en consecuencia su significancia clínica y patológica.

En los pacientes pediátricos, las complicaciones del RGE incluyen: compromiso respiratorio (broncoespasmo, aspiración crónica con neumonitis, enfermedad de las vías respiratorias, y apnea) y la esofagitis (metaplasia esofágica, el esófago de Barrett, estenosis, disfagia). Los estudios diagnósticos incluyen, una serie gastrointestinal superior, una RMN, una endoscopia superior, y la medición del pH esofágico. (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011)

El tratamiento del RGE puede incluir tratamiento médico y quirúrgico. El tratamiento médico consiste intervenciones conservadoras y farmacológicas. Dentro del tratamiento conservador, se incluyen medidas como: brindar alimentos espesados, evitar la sobrealimentación, terapia de posición postprandial (consiste en colocar al niño en posición ventrolateral derecha, para evitar la regurgitación gástrica). El uso de medicamentos está destinado a bloquear las secreciones de ácido usando agentes

bloqueadores de histamina (H2) como la famotidina o ranitidina; y estimuladores de la motilidad gastroesofágica y del vaciamiento gástrico (por ejemplo, metoclopramida).

El tratamiento quirúrgico está dirigido a establecer un segmento abdominal dentro del esófago, y además en crear un ángulo fisiológico entre ambos. Los procedimientos que se realizan son: la funduplicatura de 360° de Nissen y la envoltura parcial del Thal-Nissen.

El procedimiento quirúrgico se puede realizar ya sea por vía laparoscópica o por laparotomía. Las tasas de fracaso de los métodos quirúrgicos parecen ser similares, y funduplicatura laparoscópica se puede realizar en los niños que han tenido los procedimientos abiertos anteriormente. En los niños sometidos a procedimientos antirreflujo por vía laparoscópica, las alteraciones fisiológicas del neumoperitoneo, como lo es el aumento de la presión intraabdominal, y la absorción de dióxido de carbono, se debe tomar en cuenta.

Las tasas de éxito posoperatorias se acercan a 95% en los pacientes pediátricos con el desarrollo neurológico normal, pero en los niños que tienen problemas neurológicos, la morbimortalidad sigue siendo elevada. (Mattioli, 2003) Es importante determinar si los síntomas de estos pacientes son resultado de incoordinación nasofaríngeo o esofágico; o alteración de la motilidad antral. La presencia de RGE coloca al paciente en riesgo de aspiración durante la inducción de la anestesia. Se recomienda preparación preoperatorio con bloqueadores H2 y se deben continuar los tratamientos procinéticos.

Se debe realizar una inducción de secuencia rápida, si el paciente no tiene una vía aérea difícil. Se debe colocar, al menos, un catéter venoso periférico grande, a pesar de que las pérdidas de sangre y de líquidos sean mínimas. Esto, debido a que se pueden producir punciones accidentales del bazo, de las venas hepáticas, o un neumotórax. (Mattioli, 2003)

Las comorbilidades que pueden presentar los pacientes con RGE de importancia anestésica son: el grado de compromiso respiratorio y el grado de compromiso neurológicos. Los pacientes deben ingresar a sala de operaciones con el tratamiento anticonvulsivante adecuada. En el posoperatorio, los anticonvulsivantes orales no se pueden administrar por 48-72 horas, por lo que pueden requerir algún tratamiento intravenoso. (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011)

Para los pacientes con compromiso respiratorio grave o enfermedad neuromuscular, se puede requerir soporte ventilatorio posoperatorio, por lo que debe ser comentado a la Unidad de Cuidados Intensivos (UCI) (Terakawa, 2011). En los niños sin compromiso respiratorio significativo, la extubación puede retrasarse y puede requerir oxígeno suplementario.

**PROTOCOLO DE MANEJO DEL PACIENTE PEDIÁTRICO EN LA UNIDAD
DE CUIDADOS POSTANESTÉSICOS O RECUPERACIÓN EN EL
HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS, 2015**

La transición del paciente de un estado de anestesia general a un estado basal preoperatorio ocurre en etapas. La primera etapa, donde los reflejos protectores de la vía aérea regresan a la normalidad, lo que es necesario para la estabilidad cardiorrespiratoria, empieza en el quirófano y termina en la Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA). El retorno de la coordinación y el despertar óptimo ocurre en la UCPA, pero la completa recuperación de la función basal toma uno a cuatro días. Por ello se desarrollaron las UCPA dado el conocimiento que la mayoría de las complicaciones comunes y potencialmente devastadoras ocurren durante la salida y recuperación de la anestesia.

Los niños tienen más probabilidad que los adultos de experimentar problemas en el periodo perioperatorio (40% vs 18%) aunque la incidencia en el niño saludable por procedimientos de rutina es de menos del 1%. (Cote, 2009) Las complicaciones postanestésicas en niños son diferentes a la de los adultos y el conocimiento de tales problemas resulta en un mejor cuidado posoperatorio. La planificación de una recuperación idealmente empieza antes de la cirugía.

ORGANIZACIÓN

La UCPA debe tener personal, equipo y procedimientos orientados a las necesidades especiales de los niños. En general, se recomienda que la UCPA deba estar adyacente al quirófano para permitir el transporte rápido desde o hacia el

quirófano y permitir un acceso rápido para anestesiólogos y cirujanos. También debe permitir el ingreso de equipos de radiología y laboratorio.

Se recomienda tener dos camas en la UCPA por cada quirófano. En cada cama debe existir oxígeno, aspiración, manguitos de tensión arterial, oximetría de pulso y otros equipos (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011). El personal de enfermería debe estar familiarizado con el cuidado de niños e idealmente tener un adiestramiento en el manejo de la vía aérea pediátrica, un conocimiento y manejo de la fisiología cardiorrespiratoria y un conocimiento básico de la farmacología de los anestésicos y otros medicamentos usados en pediatría (Cote, 2009). Deben estar familiarizados con el comportamiento propio del desarrollo y las respuestas emocionales de los niños a diferentes edades. Para pacientes que no son enfermos críticos, una relación de una enfermera por tres pacientes es generalmente suficiente; para enfermos críticos y para niños menores de un año la relación de enfermera por paciente es de 1 a 1 incluso mejor 2 a 1 (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011) Deben existir facilidades para aislamiento de casos infecciosos y aislamiento en reversa en niños inmunocomprometidos.

RECUPERACIÓN

La recuperación de la anestesia empieza con la suspensión de los anestésicos. La preocupación inicial es el regreso de los reflejos protectores cardiorrespiratorios, incluyendo la capacidad de mantener la vía aérea, capacidad de toser y remover secreciones de tráquea y bronquios, el retorno de los reflejos cardiovasculares para mantener una estabilidad cardiovascular y el retorno de los reflejos quimiorreceptores

para una mejor respuesta a la hipoxia e hipercarbia. La recuperación de la anestesia general depende de la dosis, duración y tipo de anestésico utilizado (Jacob, 2008).

Para anestésicos inhalatorios, a una concentración alveolar mínima de 20 a 60%, el 50% de los pacientes responden a órdenes simples como “abre los ojos”. (Jacob, 2008) Se acepta que en la recuperación de la anestesia en niños, la apertura ocular espontánea predice una vía aérea segura y un reflejo intacto de la vía aérea.

La anestesia general deprime la respuesta ventilatoria al CO₂ de manera dosis dependiente (Jacob, 2008) Por ello el uso de rutina de oxígeno en el periodo inmediato posoperatorio es recomendable. Los niños que se ha recuperado o se están recuperando de una infección del aparato respiratorio superior tienen mayor probabilidad de experimentar periodos prolongados de requerimiento de oxígeno y episodios de desaturación (Cote, 2009)

LLEGADA A RECUPERACIÓN

A la llegada a la UCPA se debe reevaluar la permeabilidad de la vía aérea, saturación, la adecuada frecuencia respiratoria, adecuada frecuencia cardiaca, tensión arterial y temperatura. Si la saturación de oxígeno es menor a 95% se debe administrar oxígeno. Se debe anotar la frecuencia cardiaca, frecuencia respiratoria, tensión arterial y temperatura. Se debe realizar un informe completo a la enfermera de la UCPA sobre la condición preoperatoria del paciente, procedimiento quirúrgico, anestésicos y otros medicamentos (tiempo y dosis de antibióticos, analgésicos y antieméticos) administrados en quirófano, alergias, problemas durante la cirugía y anestesia, líquidos intraoperatorios, pérdidas sanguíneas repuestas y gasto urinario. (Jacob, 2008)

Toda la documentación de signos vitales e intervenciones deben ser entregadas. Los signos vitales deben ser anotados de forma regular y se deben utilizar las escalas de valoración para evaluar la recuperación anestésica y preparar el cambio a su sala.

CONSIDERACIONES ESPECIALES

Valoración y Monitoreo

El manejo pre y posoperatorio de los pacientes incluyen la evaluación y el monitoreo de la función respiratoria, la función cardiovascular, la función neuromuscular, el estado mental, la temperatura, el dolor, las náuseas y los vómitos, la evaluación de fluidos, la producción de orina y la micción, y el drenaje y sangrado periódico. (ASA, 2013)

La evaluación periódica de la permeabilidad de la vía aérea, la frecuencia respiratoria y la saturación de oxígeno debe hacerse durante el despertar y la etapa de recuperación. Se debe prestar especial a la vigilancia de la oxigenación y ventilación.

El monitoreo rutinario de la frecuencia cardíaca y la presión arterial debe hacerse durante el despertar y la recuperación. Los monitores para electrocardiograma no se deben colocar estrictamente a todos los pacientes, pero deben estar disponibles de inmediato, en caso necesario. (ASA, 2013)

La evaluación de la función neuromuscular debe realizarse durante el despertar y en la unidad de recuperación en aquellos pacientes que han recibido agentes bloqueadores musculares despolarizantes o que tienen condiciones médicas asociadas con disfunción neuromuscular.

El estado mental, la temperatura, el dolor, las náuseas y los vómitos deben evaluarse periódicamente durante el despertar y recuperación.

El estado de hidratación postoperatoria debe evaluarse en la unidad de recuperación postanestésica y tratado en caso de que sea necesario. Algunos procedimientos que implican una pérdida significativa de sangre o fluidos pueden requerir el manejo de fluidos adicional. La evaluación del gasto urinario y de evacuación urinaria debe hacerse individualizado en los pacientes seleccionados. (ASA, 2013)

Profilaxis y tratamiento de Náuseas y Vómitos

Se deben utilizar agentes antieméticos para la prevención de las náuseas y vómitos posoperatorios con tratamiento único o múltiple según sea el caso. (Ver protocolo de Náuseas y vómitos posoperatorios)

Tratamiento durante el despertar y durante recuperación

La administración de oxígeno suplementario durante el transporte y en la sala de recuperación, de debe dar en aquellos pacientes con riesgo de hipoxemia.

La normotermia debe ser una meta. Si se encuentran disponibles, se deben utilizar calentadores de aire forzado para el tratamiento de la hipotermia.

Antagonismo de los efectos sedantes, analgésicos y bloqueadores neuromusculares

Antagonistas específicos deben estar disponibles siempre que se utilicen benzodiazepinas. El flumazenil no se debe utilizar de rutina, pero se debe administrar para antagonizar depresión respiratoria y sedación en pacientes que lo requieran.

Luego de la reversión farmacológica se deben observar el tiempo necesario, hasta asegurar que no se presente de nuevo depresión cardiorrespiratoria. (ASA, 2013)

Se debe disponer de antagonistas de opioides, pero no debe administrarse de rutina, solamente en aquellos pacientes que presenten depresión respiratoria secundaria a opioides. Se debe monitorizar y vigilar paciente hasta que pase el riesgo de depresión respiratoria. Es importante recordar, que, el antagonismo agudo de opioides puede dar como resultado dolor, hipertensión taquicardia y edema pulmonar. (ASA, 2013)

CRITERIOS DE ALTA

Los criterios de alta de la UCPA dependen del estado funcional del paciente. Los criterios a menudo difieren dependiendo si el paciente será dado de alta a su casa o una cama en el hospital. La ingesta de líquidos no es mandatoria, dado que forzar la ingesta oral se ha relacionado con un aumento en la incidencia de náusea y vómito posoperatorio y retarda el alta. No es necesario que hayan orinado a menos que se haya manipulado el aparato urinario. Idealmente un médico debe evaluar al paciente al tiempo del alta.

Para determinar si un paciente puede ser egresado de la UCPA, se utiliza la escala de Aldrete. Se trata de una escala heteroadministrada que consta de 5 ítems. Cada ítem responde a una escala tipo Likert de 0 a 2, con un rango total que oscila entre 0 y 10. El punto de corte se sitúa en 9, donde igual o mayor a esta puntuación sugiere una adecuada recuperación tras la anestesia. (Cote, 2009)

Tabla 1. Escala de Aldrete, escala para el alta de los pacientes en la unidad de Recuperación

| Características | | Puntos |
|------------------|--|--------|
| Actividad | Mueve 4 extremidades voluntariamente o ante órdenes | 2 |
| | Mueve 2 extremidades voluntariamente o ante órdenes | 1 |
| | Incapaz de mover extremidades | 0 |
| Respiración | Capaz de respirar profundamente y toser libremente | 2 |
| | Disnea o limitación a la respiración | 1 |
| | Apnea | 0 |
| Circulación | PA \leq 20% del nivel preanestésico | 2 |
| | PA 20-49% del nivel preanestésico | 1 |
| | PA \geq 50% del nivel preanestésico | 0 |
| Conciencia | Completamente despierto | 2 |
| | Responde a la llamada | 1 |
| | No responde | 0 |
| SaO ₂ | Mantiene SaO ₂ >92% con aire ambiente | 2 |
| | Necesita O ₂ para mantener SaO ₂ < 90% | 1 |
| | SaO ₂ < 90% con O ₂ suplementario | 0 |

PA: presión arterial; SaO₂: saturación arterial de oxígeno.
 *Para ser dado de alta es necesario una puntuación \geq 9 puntos.

**PROCOLO DE MANEJO DEL PACIENTE PEDIÁTRICO DURANTE
ANESTESIA Y/O ANALGESIA NEUROAXIAL EN EL HOSPITAL
NACIONAL DE NIÑOS, 2015**

En la actualidad no quedan dudas que la percepción del dolor es una facultad presente desde mucho antes del nacimiento y que el uso de anestésicos y analgésicos modifican la respuesta al estrés en neonatos y lactantes. La anestesia regional ha sido usada mucho menos en niños que en adultos y en muchos hospitales hasta hace 20 años era considerada una contraindicación absoluta. En los últimos años se ha convertido en un componente indispensable de la Anestesiología pediátrica. La analgesia y anestesia regional en pediatría se utiliza para el control del dolor perioperatorio, como complemento de la anestesia general y como método anestésico único, brindando excelentes condiciones quirúrgicas con bloqueo simpático y motor y analgesia para el postoperatorio (Boretsky, 2014)

ANESTESIA Y/O ANALGESIA EPIDURAL

DIFERENCIAS ANATÓMICAS CON EL ADULTO

Las mayores diferencias entre la columna vertebral de los niños y de los adultos se encuentran en el tamaño, la posición de la médula y en la consistencia de los tejidos.

Al momento del nacimiento, el extremo inferior de la médula espinal se encuentra a nivel de la tercera vértebra lumbar y el saco dural entre la tercera y cuarta vértebra sacra.

Al finalizar el primer año de vida ambas estructuras alcanzan su posición definitiva, con el extremo medular en el borde inferior de la primera vértebra lumbar y el saco dural entre la primera y segunda vértebra sacra (Casini, 2005)

Las referencias anatómicas utilizados en el adulto se utilizan en los niños mayores de un año. El espacio L3-L4 se identifica con una línea que pasa por el borde superior de ambas crestas ilíacas. Esta referencia se utiliza para delimitar el resto de los espacios lumbares por arriba o por debajo.

En la región dorsal identificamos T3 por una línea que pasa con ambas espinas escapulares y T7 a la altura del extremo inferior de la escápula. (Casini, 2005)

Como en el adulto, se atraviesan los mismos tejidos al realizar la punción: piel, celular subcutáneo, ligamento supraespinoso, ligamento interespinoso y ligamento amarillo. Pero su consistencia es mucho menor haciéndolas fácilmente penetrables.

La distancia entre la piel y la duramadre depende tanto de la edad como del peso.

Por ejemplo, en menores de un año el espacio epidural se encuentra 10 y 15 mm. de la piel y a los 4 años entre 15 y 25 mm (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011) Se ha propuesto una fórmula para calcular la distancia de la piel al espacio epidural a nivel lumbar (L3-L4):

$$\text{Distancia (mm)} = (\text{Kg peso} + 10) \times 0.8$$

La estructura vertebral juega un papel determinante en la dirección de la aguja y por consiguiente en la distancia en la que se accede al espacio epidural. Las apófisis espinosas lumbares son horizontales y la aguja puede ingresar perpendicularmente a la piel, en cambio a nivel torácico las apófisis espinosas son oblicuas por lo que la

distancia de inserción de la aguja es mayor. (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011)

El corte axial de la columna vertebral muestra que el canal vertebral tiene forma triangular con base posterior y la médula espinal, el espacio subaracnoideo y el espacio epidural forma elíptica. Como el espacio epidural se encuentra entre los dos su parte más ancha es medial.

En los neonatos, debido a la retracción de la duramadre, el espacio epidural aparece como una tubería continua dividida por una banda media que une la duramadre al periostio del canal espinal. Esta banda media a sido llamada "Plica Dorsalis". (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011) También han sido descritas uniones similares en la cara anterior y lateral de la médula.

El espacio epidural puede ser considerado como una "funda" de las estructuras que contiene, la inyección de soluciones produce distensión de la funda y el volumen discurre hacia las zonas de menor resistencia. (Cote, 2009) Si la velocidad de inyecciones es muy alta o el volumen inyectado es excesivo la presión en el espacio subaracnoideo puede aumentar lo suficiente como para producir daño en las estructuras que contiene.

En su interior contiene grasa, tejido conectivo, vasos sanguíneos y linfáticos. El contenido graso es muy fluido en niños menores de 8 años permitiendo una rápida difusión de las soluciones inyectadas. Las venas epidurales son avalvuladas por lo que permiten el libre pasaje de una solución o gas por punción accidental.

El espacio epidural torácico está formado por las mismas estructuras anatómicas y límites que el espacio epidural lumbar, pero comparado con el nivel lumbar todos los ligamentos son más laxos. Así la resistencia ofrecida por los

diferentes tejidos al avanzar la aguja puede no ser bien percibida y se deben extremar los cuidados al realizar la punción a este nivel.

A nivel lumbar la duramadre bordea las raíces nerviosas de la cola de caballo, sin embargo a nivel torácico la duramadre bordea la medula espinal. Debido a que la medula espinal ocupa casi la totalidad del canal espinal la duramadre está cerca del ligamento amarillo a nivel torácico, esto reduce el margen de seguridad para realizar un bloqueo.

Los espacios interespinosos a nivel torácico son estrechos a causa de las largas y oblicuas apófisis espinosas entre D2 y D9. (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011) Entre D10 y D12 la angulación es menor y la orientación de la aguja es bastante similar a los niveles lumbares.

La respuesta hemodinámica al bloqueo simpático producido por los anestésicos locales espinales es dependiente de la edad. A diferencia de los adultos, los niños menores de 7 años no presentan modificaciones cardiovasculares luego de la administración intratecal o epidural de anestésicos locales, aun cuando se obtienen niveles altos de bloqueo torácico. Esta diferencia podría ser explicada por el menor tono simpático basal comparado con los adultos. La presión arterial y el gasto cardíaco no se modifican en niños menores de 8 años con anestesia epidural con normovolemia y función miocárdica normal. Por ello no es necesario en estas edades realizar carga de líquidos antes del bloqueo. (Boretsky, 2014)

INDICACIONES

- Complemento analgésico de anestesia general combinada
- Método anestésico único

- Analgesia pre y postoperatoria
- Cirugía urológica
- Cirugía ortopedia en miembros inferiores
- Cirugía general
- Cirugía de tórax

La intensidad de la lesión tisular es un factor determinante en la selección de estas técnicas. Es el caso de las osteotomías en cadera y miembro inferior, tenotomías múltiples bilaterales, lumbotomías y toracotomías. En estos casos la necesidad de utilizar un adecuado bloqueo aferente no se encuentra únicamente en el intraoperatorio, sino también en el postoperatorio inmediato. Tanto la prevención de los cambios en el SNC producidos por la sobre estimulación como el control de la respuesta inmunológica y neurohormonal a la lesión tisular cobran primordial significación. La analgesia y estabilidad que brindan los anestésicos locales a nivel espinal no es fácilmente imitable por otros métodos anestésicos en situaciones de alto impacto aferente y es la única forma de bloquear la respuesta inmunológica al dolor.

La vía aérea difícil no es en sí misma una indicación de anestesia regional en pediatría como lo es en adultos, pero los bloqueos en éstos pacientes pueden disminuir los riesgos en intervenciones de miembro inferior y abdomen inferior.

A pesar que la anestesia y analgesia epidural tiene muchas ventajas, no podemos olvidarnos de los riesgos cuando pensamos en sus indicaciones. Es muy importante destacar que si bien las condiciones operatorias y postoperatorias obtenidas con estas técnicas son excelentes no son los únicos métodos existentes. Los beneficios

siempre deben ser valorados junto a los riesgos en cada paciente en particular.

CONTRAINDICACIONES

Cuando se piensa en la realización de anestesia regional o combinada es para ofrecer mejor calidad de anestesia y para evitar posibles complicaciones asociadas a la anestesia convencional:

- Infección en el sitio de punción.
- Anticoagulación o trastornos hemorrágicos.
- Los padres o el niño no autorizan la práctica.
- No se cuenta con experiencia en la técnica y sus controles.
- Sepsis o infecciones con riesgo de migración bacteriana o bacteriemia

no reconocida.

- Alteraciones anatómicas graves en el sitio de punción.
- Trastornos degenerativos activos y progresivos en el SNC.
- Convulsiones no controladas.
- Hipovolemia marcada en pacientes traumatizados.
- Hipersensibilidad a las drogas o a los conservadores.
- No contar con el soporte institucional para el control de los pacientes en

el postoperatorio.

TÉCNICA

La punción del espacio epidural en niños es una práctica que requiere tranquilidad y tiempo. Muy difícilmente, aún en niños mayores y adolescentes, es posible realizarla sin recurrir a la sedación profunda o a la anestesia general. Es recomendable la técnica de punción con el paciente intubado, relajado y bajo anestesia

general inhalatoria con ventilación controlada y monitorización completa. Las excepciones a esta regla son los neonatos y lactantes con antecedentes de displasia broncopulmonar, pacientes miopáticos, hipertermia maligna sensibles y con estómago ocupado en intervenciones de urgencia en miembro inferior. (Cote, 2009)

Es preferible ingresar al quirófano con otro anestesiólogo y/o un asistente entrenado, habiendo constatado que se encuentran preparados todos los implementos para realizar el bloqueo. La monitorización del paciente debe estar bajo la supervisión de otro anestesiólogo, no de aquel que realiza el bloqueo.

Se coloca al paciente en decúbito lateral izquierdo (operador diestro) con las piernas flexionadas, el brazo izquierdo paralelo al cuerpo y el derecho extendido sobre un apoyabrazos. La cabeza descansa en una almohada apropiada para el tamaño del paciente, de manera que las apófisis espinosas estén prácticamente paralela a la camilla. Se realiza la antisepsia desde el cuello a la zona glútea e identificamos los espacios a bloquear con el paciente en posición y con los campos estériles colocados.

La elección del espacio a bloquear debe estar relacionada con el lugar de la incisión o las incisiones programadas de manera de inyectar la solución anestésica o colocar la punta del catéter en la metámera correspondiente al límite superior de la incisión más cefálica. Así se disminuyen los requerimientos de anestésicos locales y opioides. La mayor limitante para esta sugerencia se encuentra en la habilidad, el entrenamiento y la experiencia del operador. Por ello la decisión final la debe hacer el operador, con el paciente en posición y palpando el espacio a bloquear. (Cote, 2009)

La aguja a nivel lumbar debe ser dirigida perpendicularmente a la piel sin intentar cambios de dirección luego de atravesar el ligamento supraespinoso. Entre

T10 y T12 no suele requerirse mayor angulación que a nivel lumbar, pero en posiciones cefálicas para acceder al espacio epidural el ángulo de punción debe ser de entre 40 y 60 grados.

Para avanzar la aguja utilizamos el método descrito por Philip R. Bromage, tomando la aguja con la mano izquierda, apoyando los nudillos contra el cuerpo del paciente y fijando el extremo distal de la aguja entre la falange distal del índice y el pulgar. La mano derecha sostiene la jeringa y aplica presión intermitente del émbolo, buscando la pérdida de resistencia. Al atravesar el ligamento amarillo es muy común percibir un resalto (chasquido) aún en niños pequeños. (Cote, 2009)

Una vez en el espacio epidural, se debe aspirar buscando la presencia de sangre o líquido cefalorraquídeo. En caso de ser negativa la prueba de aspiración procedemos a inyectar previa dosis de prueba la solución anestésica (técnica de inyección única) o colocamos el catéter. La dirección del catéter debería ser siempre cefálica de ser posible no avanzarlo más de 2 a 3 cm, en especial a nivel torácico.

DOSIFICACIÓN

Se debe realizar dosis de prueba con 0.1 ml/kg. del anestésico seleccionado con adrenalina 5 mcg/ml (1:200.000). En caso de inyección intravascular se produce un aumento en la frecuencia cardíaca de 10 a 20 latidos entre los 20 y 40 segundos de la inyección que dura hasta un minuto. La inyección intravascular de anestésicos locales es un evento muy serio en pacientes bajo anestesia general, donde no se pueden observar ninguno de los signos anticipatorios del colapso cardiovascular ni siquiera las convulsiones. Con la inyección de prueba también se busca prevenir la anestesia espinal total.

Si se desea dar una dosis de carga, se puede administrar:

Bupivacaína 0,1%, 0.04 ml/kg/ segmento

Luego, infusión de bupivacaina al 0.1% con fentanilo 1 mcg/ml, para seguir con una infusión a un máximo de 0.4 ml/kg/hora en niños de 6 meses o más y 0.1-0.2 ml/kg/h en lactantes menores de 6 meses.

COMPLICACIONES

Las complicaciones más comúnmente reportadas en el uso de anestesia epidural en pediatría están relacionadas con la punción y los catéteres, con la solución inyectada y con fallas en el bloqueo.

Tabla 2. Complicaciones de los bloqueos epidurales asociadas a la punción o al catéter

| Complicaciones por punción o catéter |
|---------------------------------------|
| Inyección subcutánea o intramuscular |
| Inyección en el espacio paravertebral |
| Lesión vascular |
| Hematoma epidural |
| Paraplejía |
| Punción dural |

En niños pequeños los tejidos son muy laxos y puede no ser difícil confundir la pérdida de resistencia del espacio epidural con el tejido celular o los músculos paravertebrales. Esto es habitual en los abordajes laterales del espacio epidural, pues la pérdida de resistencia en el espacio paravertebral es muy difícil de diferenciar con la del espacio epidural. (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011)

La punción vascular advertida generalmente no trae mayores consecuencias, siempre que no se inyecte la solución anestésica. En pacientes bajo anestesia general los síntomas de una inyección intravascular de anestésicos locales suelen ser tardíos.

Con el uso de bupivacaína los síntomas de toxicidad son primariamente cardiovasculares y raramente se presenta hipotensión arterial. Por lo tanto es muy importante aspirar varias veces antes de inyectar y hacer la inyección anestésica fraccionada luego de las dosis de prueba. (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011)

Tabla 3. Complicaciones de los bloqueos epidurales asociadas a la solución inyectada

| Complicaciones por solución inyectada |
|--|
| Inyección intravascular |
| Hipotensión arterial |
| Efectos adversos de opioides |
| Neurotoxicidad por anestésicos locales |
| Inyección subaracnoidea |

La hipotensión arterial en niños mayores y adolescentes puede presentarse si no se tomó la precaución de realizar una carga de volumen o si se inyectan volúmenes de solución anestésica muy importantes.

La punción dural es una complicación infrecuente cuando se cuenta con el equipo y la experiencia adecuada. En el caso de ocurrir la aguja o el catéter deberían ser retirados de inmediato y de ser posible no realizar, nuevos intentos en el mismo paciente.

La cefalea postpunción es excepcional en menores de 10 años, pero cuando se presenta suele estar acompañada de meningismo irritativo y durar 72 horas o más.

La falla completa al realizar un bloqueo se observa cuando se ha identificado incorrectamente el espacio epidural y la inyección se realizó en los músculos o en el espacio paravertebral. En el caso de realizar otro intento de bloqueo se debe tener

presente la dosis utilizada inicialmente en el cálculo de la dosis máxima de anestésico local.

En niños pequeños no es tan infrecuente observar que existen diferencias en la altura del bloqueo de hasta dos dermatomas al comparar ambos lados de la línea media, en especial si la inyección se realizó muy lentamente en decúbito lateral. (Jacob, 2008)

Mucho más raro es la presencia de bloqueo unilateral, el que puede explicarse por adherencias o por la presencia de una "plica dorsal" completa. Este mismo cuadro puede presentarse cuando se realiza la inyección por un catéter epidural lateralizado. Cuando se utiliza aire en la identificación del espacio epidural pueden presentarse áreas de bloqueo incompleto en mosaico. (Jacob, 2008)

El nitrógeno del aire tarda mucho tiempo en eliminarse del organismo, forma burbujas que alrededor de los nervios, y no permite que los anestésicos locales se pongan en contacto con las raíces nerviosas.

ANESTESIA CAUDAL EPIDURAL

ANATOMÍA

El hiato sacro resulta de la falta de fusión del quinto y a veces, del cuarto e incluso del tercer arco posterior sacro (láminas y apófisis espinosas); los cuernos sacros son el resabio embriológico del proceso articular inferior de la quinta vértebra sacra. (Casini, 2005)

Está cubierta por la membrana sacrococcígea (continuación de los ligamentos vertebrales anteriores y posteriores) y ligamentos sacrococcígeos que conectan el coccix con el sacro.

Existe una gran variabilidad en la conformación del hiato y cuando están presentes las láminas de S5, puede ser tan pequeño como de 1 a 2 mm haciendo imposible la introducción de la aguja o estar completamente obturado haciendo imposible su localización, pero la distancia intercornal media es de 17mm (10-39mm), la profundidad del espacio caudal de 3,5 mm (1-8 mm) y la distancia de piel a la pared anterior del canal caudal de 21 mm (10-39 mm). (Casini, 2005)

Frecuentemente el saco dural termina en S3-S4 en RN, y alcanza el nivel S2 a los dos años de edad, la distancia entre el hiato sacro y el saco dural puede ser muy corta (de 10 mm), luego puede variar entre 20 y 75 mm con el crecimiento.

El espacio peridural caudal al igual que el lumbar está ricamente vascularizado, las venas carecen de válvulas; por lo tanto, la inyección intravascular inadvertida puede causar toxicidad sistémica rápidamente.

Entre los 6 ó 7 años, la grasa epidural adquiere mayor densidad por aumento del contenido fibroso; la indicación más acertada del bloqueo caudal en pediatría es hasta los 7-9 años y hasta los 30 kg de peso del paciente, lo que no descarta que se pueda realizar a cualquier edad.

INDICACIONES

Este tipo de bloqueo, puede realizarse bajo anestesia general en plano superficial, o utilizado como técnica anestésica única.

Quirúrgicas

- Cirugía en la cual existe patología del tracto respiratorio.
- Cirugía en abdomen superior, medio o inferior, que requiera niveles hasta T4.

- Cirugía en región inguinal.
- Cirugía pélvica.
- Cirugía urogenital.
- Cirugía ortopédica en extremidades inferiores.
- Cirugía anal, rectal, o perineal.
- Prematuros con historia de apnea en los que se quiere evitar la apnea

posoperatoria.

Médicas

- Cirugía de urgencias en pacientes con estómago lleno.
- Estado clínico muy deteriorado.
- Cirugía en pacientes con distrofia miotónica.
- En la diferenciación el diagnóstico y el tratamiento de las afecciones de

tipo vascular.

CONTRAINDICACIONES

- Falta de consentimiento paterno
- Malformaciones óseas de la columna vertebral.
- Antecedentes de cirugía del canal medular.
- Enfermedades nerviosas previas con secuelas o sin ellas.
- Infecciones de la piel en la región por punzar.
- Coagulopatías demostrables.
- Hipovolemia no corregida.

TÉCNICA

Se toma la aguja con el dedo índice y pulgar de la mano dominante con el bisel

invertido (anterior o paralelo a las fibras del ligamento sacrococcígeo), se introduce en ángulo de 30-50° con respecto al plano sagital, luego de pasar piel y tejido celular subcutáneo (TCS) se alcanza un sitio de mayor resistencia (ligamentos sacrococcígeos), se horizontaliza la aguja y se la progresa aproximadamente entre 1-2cm dependiendo del paciente, la prueba de aspiración es fundamental, esto también se puede complementar utilizando ultrasonografía para evaluar si se produce una neocavidad colocando los fármacos fuera del espacio peridural caudal. (Cote, 2009)

Antes de administrar la dosis anestésica se aspira para comprobar la inexistencia de sangre o líquido cefalorraquídeo, la aspiración de sangre puede ser falsa negativa porque las venas se colapsan fácilmente. Más tarde se administra la dosis de prueba del anestésico 0.1 ml/kg que, de preferencia, debe contener epinefrina (1:200.000 ó 5ug/ml) para detectar administración intravenosa del mismo; si no existe cambio en la frecuencia cardiaca (> 10 latidos/minuto) o tensión arterial, cambios en la onda T (> 25%) o supradesnivel en el segmento ST, luego de esperar de 60 a 90 segundos, se prosigue con la administración de uno o más fármacos, que debe realizarse lentamente, a una velocidad aproximada de 10 ml/minuto o 1 ml cada 3 segundos aproximadamente el procedimiento en 90 segundos.

DOSIS

- Bupivacaína 0.25% sin preservativo: 3 mg/kg, sin epinefrina.
 - 4 mg/kg, con Epinefrina 1:400.000 unidades.
- En menores de seis meses, Bupivacaína
 - 3 mg/kg, con Epinefrina 1:400.000 unidades.
 - 2 mg/kg, sin epinefrina.

- Volumen:
 - 0.5 ml/kg para nivel sacro
 - 1 ml/kg, para nivel lumbo-torácico.
 - 1.6 ml/kg, para nivel medio torácico.
- Fentanil 1-3 Ug/Kg
 - En menores de seis meses: 0,5 Ug/Kg

En caso de utilizar infusión continua, la concentración de la bupivacaína no debe superar 0.12%, la velocidad de infusión no debe superar 0,2 ml/kg/h en RN y 0,5 ml/kg/h en pacientes mayores. Se recomienda que la duración de la infusión no supere 48 horas en recién nacidos y puede prolongarse a 3 o 4 días en el niño mayor.

Si se desea agregar opioide a la infusion se debe colocar: Fentanyl (+ bupivacaína)

- Concentración: Fentanyl 2-4 ug/ml + bupivacaína 0,1 % en SF
- Dosis carga: Fentanyl 1-2 ug/kg + bupivacaína 0,1 %(0.25-0.5 ml/kg)
- Infusión respaldo: 0,1 ml/kg/h

La frecuencia cardíaca, así como la tensión arterial sistólica, diastólica y media sufren variaciones mínimas, con recuperación completa entre 45-60 minutos posteriores a la punción caudal, pero en la aorta descendente el flujo sanguíneo se incrementa significativamente por disminución de la resistencia vascular.

COMPLICACIONES

- Inyección subcutánea.
- Punción vascular.
- Inyección intratecal.

- Inyección intraósea-subperióstica.
- Inyección intrapélvica-intrarrectal.
- Ruptura o acodamiento del catéter de teflón.
- Osteomielitis sacra.

Punción subcutánea se produce en un 3 a 23% siendo la más frecuente, en la cual aparece un habón a simple vista. La inyección intratecal tiene una baja incidencia de 1 :500 casos, el saco dural llega a los 2 años a S2 y no ocupa todo el espacio, la aguja queda paralela, a diferencia del abordaje lumbar donde la aguja y la duramadre quedan en posición perpendicular. (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011)

La inyección intrapélvica es actualmente muy poco frecuente, si ocurre se retira la aguja, se coloca tratamiento con antibióticos y una dieta baja en residuos.

ANESTESIA ESPINAL

INDICACIONES

En general, las indicaciones de la anestesia subaracnoidea dependen de las condiciones del paciente y del tipo de cirugía, pero fundamentalmente puede ser utilizada en procedimientos extraperitoneales como reparación de hernias, cirugía abdominal alta, procedimientos perineales, cirugía de genitales externos y procedimientos ortopédicos de miembros inferiores con duraciones entre 45 y 70 minutos y en niños con:

- Patología pulmonar crónica.
- Patología pulmonar obstructiva.

- Patología restrictiva respiratoria.
- Patología cardiovascular.
- Miopatías.
- Síndrome de Hipertermia Maligna.
- Prematuros y exprematuros con menos de 60 semanas pos-concepcionales (mayor probabilidad de apnea).

- Reparación de mielomeningocele.
- Epidermolisis bullosa.
- Procedimientos fuera del área del quirófano.
- Obesidad.

CONTRAINDICACIONES

- Experiencia del operador
- Duración del bloqueo
- Negativa de los padres
- Infección local o sistémica
- Alergia a los anestésicos locales
- Aumento de la presión endocraneana
- Hidrocefalia
- Hemorragia intracraneal
- Hipovolemia no corregida
- Espina bífida
- Mielomeningocele, es una contraindicación relativa ya que hay trabajos

que demuestran la efectividad de esta técnica en los niños con esta patología

- Trastornos de la coagulación

ANATOMÍA

Las diferencias más importantes entre la columna vertebral de los niños y la de los adultos son el tamaño, la posición de la médula y la consistencia de los tejidos.

La posición definitiva del extremo medular entre L1 y L2 y el saco dural entre S1 y S2, ocurre en el fin del primer año de vida, de tal manera que los reparos anatómicos que se utilizan en el adulto son los mismos que nos deben guiar en los niños mayores de un año. La longitud de la médula espinal de un adulto es de 60 a 70 cm, la de un neonato es alrededor de 20 cm. Este hecho condiciona una relación longitud/peso de 4-5:1 en el recién nacido, por el cual hay una mayor absorción de anestésicos locales y por lo tanto se necesitan dosis mayores de anestésicos locales para lograr el bloqueo (Blaise, 2000). Durante el período neonatal, la pelvis tiene un diámetro vertical elongado con respecto a los diámetros sagital y lateral, es pequeña y con forma de embudo, característica ya presente en el feto y en el niño.

El espacio subaracnoideo en los niños y en los adultos es similar. El LCR es incoloro, con una densidad de 1,003-1,009, pH ligeramente menor que el de la sangre arterial, concentración de bicarbonato de 23 mEq/l pero con pCO₂ alta (48 mmHg) (Blaise, 2000)

La presión del LCR en los niños es menor con respecto al adulto y su volumen total en los niños con pesos menores de 15 kg es mayor, 4 ml/kg, en relación al adulto que tiene 2 ml/kg. De esta manera, la anestesia subaracnoidea en pediatría está sujeta a mayores requerimientos de anestésicos locales y menor duración de acción, especialmente en los lactantes. (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011)

EQUIPO Y DOSIS

Para que la punción se pueda realizar más fácilmente, es aconsejable utilizar agujas cortas y rígidas de 35 mm de longitud en los niños menores de 5 años y de 35-50 mm entre los 5 a 10 años de edad aunque la punción, en la mayoría de los casos, se puede realizar con una aguja de 45 mm. Sin embargo, también podemos realizar la punción con las agujas de los catéteres cortos de teflón 22 y 24 G.

Se deben utilizar jeringas de pequeño volumen, insulina o tuberculina de 1 ml y también las de 2-3 ml. (Kokki, 2004)

Los anestésicos locales que se utilizan preferentemente en la anestesia espinal para el paciente pediátrico son la bupivacaína, la lidocaína y la tetracaína en soluciones hiperbáricas, isobáricas o hipobáricas. (Kokki, 2004)

Las dosis que se emplean en los neonatos especialmente y en los infantes, son mayores y tienen una duración menor que en los adultos debido a: a) Aumento del volumen relativo del L.C.R. b) Incremento relativo de la superficie o área de exposición de la médula espinal y las raíces. c) Recambio importante diario del LCR d) Gran volumen de distribución (Vd). e) Gasto cardíaco elevado. f) Menor cantidad de nódulos de Ranvier. (Blas, 2008)

Tabla 4. Dosis de Bupivacaína Hiperbárica 0,5%

| Peso - Kg | mg/Kg | ml/Kg |
|-----------|---------|----------|
| < 5 | 0,5-0,8 | 0,1-0,16 |
| 5-15 | 0,4 | 0,08 |
| > 15 | 0,3 | 0,06 |

Otros esquemas de dosificación que se pueden utilizar son:

- **Bupivacaína 0,5 % sin adrenalina en solución isobárica:** niños

menores de 2 kg, 0,6 mg/kg (0,12 ml/kg); 2-5 kg: 0,5 mg/kg (0,10 ml kg) y mayores de 5 kg: 0,4 mg/kg (0,08 ml/kg).

- **Bupivacaína 0,5 % con adrenalina en solución isobárica:** niños menores de 2 kg, 0,6 mg/kg (0,12 ml/kg); 2-5 kg: 0,5 mg/kg (0,10 ml kg) y mayores de 5 kg: 0,4 mg/kg (0,08 ml/kg).

- **Bupivacaína 0,5 % con adrenalina en solución isobárica o hiperbárica:** 0,6-0,8 mg/kg (0,12-0,16 ml/kg) para alcanzar niveles bajos o medios; 1mg/kg (0,2 ml kg)

- **Bupivacaína 0,5 % sin adrenalina en solución isobárica:** niños menores de 2 kg: 1,25 mg (0,25 ml); 2-5 kg: 3,75 mg (0,75 ml) y mayores de 5 kg: 5 mg (1ml).

- **Lidocaína 0,5 % sin adrenalina en solución hiperbárica (dextrosa 7,5 %):** 1,5-2,5 mg/kg (0,03-0,05 ml/kg)

- **Lidocaína 0,5 % sin adrenalina en solución hiperbárica (dextrosa 7,5 %):** 1-3 mg/kg (0,2- 0,6 ml/kg)

- La **morfina intratecal** 0.01 mg/Kg se ha utilizado para analgesia postcirugía de corazón abierto, pectus excavatum, escoliosis, logrando analgesia satisfactoria por 18-22 horas y menos efectos secundarios que con dosis mayores. (Vanegas, 2000) Pero, Se observa depresión respiratoria 10-28 veces más con esta técnica que con la morfina epidural; por lo que los opioides intratecales no son recomendados en el paciente pediátrico.

Con respecto del agregado de vasoconstrictores a las soluciones de anestésicos locales que se van a aplicar en el espacio subaracnoideo, con el objetivo de prolongar

la duración de acción de los mismos, algunos autores recomiendan el agregado de adrenalina 1:100.000 (0,01 mg/ml), consiguiéndose cerca del 30 % de incremento sin efectos deletéreos especialmente en los anestésicos locales de corta duración como la lidocaína. (Kokki, 2004)

TÉCNICA

El objetivo de la técnica es colocar un anestésico local en el espacio subaracnoideo en contacto directo con los tractos medulares motores y sensitivos, para lograr una analgesia adecuada con dosis bajas.

Con el propósito de evitar la lesión directa de la médula espinal, se debe tener en cuenta que la punción lumbar, para realizar un bloqueo anestésico en el recién nacido, debe realizarse preferentemente en L4-L5 o L5-S1, que las resistencias de los tejidos en los niños son menores que en los adultos, lo que facilita la penetración de la aguja y que las distancias entre la piel y la duramadre, a nivel lumbar, según las edades son (Cote, 2009):

- Recién nacido: 12 – 15 mm.
- Menor de 5 años: 15 – 25 mm.
- 5 – 8 años: 30 – 40 mm.

Se puede realizar el cálculo de la distancia entre la piel y la duramadre en mm, utilizando la siguiente fórmula, de acuerdo al peso del niño: $0,8 \times (\text{peso en kg} + 10)$.

La punción subaracnoidea puede ser realizada bajo anestesia general colocando al niño en decúbito lateral con los muslos flexionados y la columna convexa hacia fuera (Cote, 2009). Cuando la punción se realiza en posición sentada con el niño despierto –neonatos y exprematuros menores de 3 meses– debe evitarse la flexión

exagerada de la cabeza para no producir una obstrucción respiratoria.

La asepsia de la zona de la punción se debe realizar con una solución previamente calentada, y la aguja debe ser introducida en forma perpendicular a la piel justo por debajo de la apófisis espinosa de la vértebra adyacente, y una vez alcanzado el espacio subaracnoideo, la solución del anestésico local debe ser inyectada en alrededor de 20 segundos para evitar el ascenso rápido del fármaco. (Blas, 2008)

Si la solución del anestésico local utilizada es isobárica o hipobárica, una vez finalizada la punción el niño debe ser colocado en posición supina horizontal. Pero si se utilizó una solución anestésica hiperbárica, debe colocarse al niño en una posición con la cabeza y el tórax elevadas alrededor de 15-30° durante 2-3 minutos, para evitar el ascenso del anestésico local (Blas, 2008)

El bloqueo motor se instaura rápidamente en 1-2 minutos y nunca deben elevarse las piernas por encima del tórax antes de los 2- 3 minutos, sino que debe elevarse al niño en posición horizontal para cualquier movimiento que deba realizarse, como por ejemplo la colocación de la placa del electrobisturí.

Luego de instalado el bloqueo, se colocan los monitoreos, E.C.G., oximetría de pulso y tensión arterial en los miembros inferiores, especialmente esta última para que la compresión intermitente del manguito no moleste al niño. La vía venosa puede colocarse después del bloqueo en los miembros inferiores, debido a la escasa o nula repercusión de la anestesia subaracnoidea sobre la tensión arterial en los niños hasta los 6-7 años de edad.

La repercusión hemodinámica de la anestesia subaracnoidea es dependiente de la edad. Los niños menores de 7-8 años no presentan variaciones. En este grupo etario,

la resistencia vascular sistémica depende fundamentalmente del nivel de catecolaminas circulantes y no tanto de la respuesta del sistema nervioso simpático, que se encuentra todavía en desarrollo, lo cual resulta en un menor tono simpático basal comparado con los adultos (Jacob, 2008)

En neonatos con anestesia subaracnoidea total, se ha reportado apnea pero sin cambios en la presión sanguínea sistémica.

En los niños menores de 7 años, normovolémicos y función miocárdica normal, con anestesia subaracnoidea, la presión arterial y el gasto cardíaco prácticamente no se modifican, por lo que no es necesario realizar carga de líquidos antes del bloqueo. Pero puede haber cambios hemodinámicos importantes en pacientes con ayuno prolongado y deshidratación, por lo que debemos descartar la posibilidad de una hipovolemia antes de realizar un bloqueo subaracnoideo, independientemente de la edad del paciente. (Jacob, 2008)

En los niños mayores de 7 años, la caída de la tensión arterial es similar a la que se observa en los adultos y debe prevenirse con la reposición de volumen antes del bloqueo.

COMPLICACIONES

La hipoxemia, la apnea intraoperatoria y la bradicardia, pueden manifestarse en general por la prematurez, dolor, posición inadecuada durante la punción o hipoventilación secundaria a un bloqueo subaracnoideo alto, el cual puede presentarse por la utilización de dosis elevadas de anestésicos locales o por la extensión del bloqueo, como puede ocurrir por movimientos e inyección rápida. (Blas, 2008)

El nivel del bloqueo subaracnoideo también puede extenderse por la existencia

de una menor cantidad de L.C.R., como ocurre en los niños tratados con diuréticos, circunstancia que nos obliga a utilizar dosis menores de anestésicos locales (Blas, 2008)

La incidencia de cefalea post-punción es muy baja o nula, sobre todo en los niños menores de 2 años. Se mencionan algunos métodos de protección contra la aparición de cefalea pos-punción en los niños pequeños:

- Mayor producción y recambio de L.C.R.
- Menor presión del L.C.R. y por lo tanto, menor fuga del mismo.
- Cambios hormonales de la edad.

La formación de un tumor epidermoide lumbar, como consecuencia del arrastre de células de la piel por emplear, para la punción, agujas sin estiletos, es muy rara pero está descrita (Blas, 2008)

Las complicaciones neurológicas como consecuencia de un bloqueo subaracnoideo, son extremadamente raras, especialmente en los recién nacidos y lactantes.

PROTOCOLO DE MANEJO DEL DOLOR POSTOPERATORIO EN EL PACIENTE PEDIÁTRICO EN EL HOSPITAL NACIONAL DE NIÑOS, 2015

En la última década, ha habido un creciente interés en el manejo del dolor pediátrico, pero a pesar de estos avances aún hay muchos niños que sufren innecesariamente por falta de un adecuado tratamiento. La asociación internacional para estudio del dolor (IASP) lo define como una experiencia sensitiva y emocional desagradable, asociado a un daño tisular actual o potencial.. Hay múltiples evidencias en la literatura que demuestran que el mal manejo del dolor agudo repercute en la morbimortalidad postoperatoria, y complica el tratamiento en el corto plazo aumentando la cantidad de fármacos y costos. Por otro lado, favorece además la cronificación del dolor, y a largo plazo trae consecuencias psicológicas, como ansiedad, miedo, alteraciones del sueño y del comportamiento.

El control del dolor es parte fundamental de una buena práctica médica y de una atención de alta calidad. La prevención y un buen manejo del dolor son prioridades cuando se trabaja con niños, para lo cual es necesario incorporar y considerar al dolor como el 5° signo vital; por lo tanto al evaluar los signos vitales, se debe considerar si el niño tiene o no tiene dolor, su intensidad, si la terapia analgésica es adecuada, si hay efectos colaterales de los medicamentos y si requiere terapia de rescate. Al integrar el concepto de dolor como parte de la rutina de tratamiento, ya se tiene gran parte avanzada.

La evaluación de la magnitud del dolor en pediatría no es fácil, especialmente en los más pequeños, existiendo innumerables tablas y guías para realizarlo. Lo importante es lograr una forma de evaluación adecuada a cada centro asistencial, que

sea fácil de utilizar y reproducible por cualquier miembro del equipo de salud.

FISIOLOGÍA

Las estructuras básicas de dolor en lactantes y niños son similares a los adultos. Podemos detallarlos en transducción, transferencia aferente del estímulo nociceptivo, modulación y percepción de la respuesta dolorosa. Otro rasgo interesante del estudio en el terreno del dolor postoperatorio pediátrico es la sensibilización central. Debido a la falta de madurez neurofisiológica y cognitiva de los niños se encuentran algunas diferencias (Gregory, 2012)

Transducción

Este concepto se refiere al mecanismo por el cual un estímulo nociceptivo se transforma en señal eléctrica y es transmitido desde las terminaciones nerviosas aferentes hasta la médula espinal. El cuerpo de las neuronas está situado en los ganglios dorsales de las raíces nerviosas, y la sinapsis se establece en el asta posterior de la médula, a nivel de las láminas de Rexed situadas en la sustancia gris medular. (Gregory, 2012)

Las fibras implicadas son de dos tipos:

- A-delta: están mielinizadas, son gruesas, y conducen de forma rápida los estímulos (10- 40 metros por segundo); son responsables de la transmisión del dolor punzante, bien localizado. Terminan en las láminas I y V exclusivamente.
- C: no mielinizadas, delgadas, y conducen de forma más tardía los estímulos (menos de dos metros por segundo); son responsables del dolor más sordo y peor localizado. La terminación nerviosa efectúa las sinapsis sobre todo en la lámina II.

La señal del estímulo doloroso aferente se amplifica o atenúa mediante la liberación de mediadores inflamatorios locales y a nivel de la médula espinal. El propio tejido lesionado produce sustancias tales como bradiquininas, prostaglandinas, citoquinas, catecolaminas, sustancia P, leucotrienos, acetilcolina, histamina, potasio, e hidrógeno que sensibilizan las fibras A-delta y C (disminuyen el umbral del estímulo doloroso) provocando un estado de hiperalgesia. Alguno de estos neurotransmisores son tóxicos a altas dosis y otros tienen una función neuroprotectora (“enkephalin”, “galanin”) (Gregory, 2012)

Transmisión

Este concepto se refiere a la transmisión del impulso doloroso desde la porción posterior de la médula espinal hasta el cerebro. Ello se realiza a través de las neuronas de segundo orden integradas en los tractos nerviosos espinotalámicos, espinoreticular, y espinomesencefálico. Estas neuronas pasan la médula y suben principalmente hasta el tálamo por la fracción anterolateral de las astas anteriores. Allí las neuronas de tercer orden expiden los axones a un amplio número de zonas cerebrales, no existiendo un sólo “centro del dolor”, de este modo la información llega desde la porción lateral de tálamo a la corteza somatosensorial, o desde la porción medial al tálamo al sistema límbico. (Gregory, 2012)

Modulación

De la misma forma que acontecía a nivel del estímulo local, en el asta posterior de la médula espinal existe una disminución o amplificación de estímulo nociceptivo. Las neuronas lanzan neurotransmisores “excitadores” que incrementan el dolor (sustancia P, glutamato, calcitonina, neurokinina A), o sustancias que lo reducen al

bloquear la liberación de los mencionados neurotransmisores (opioides endógenos, norepinefrina, serotonina, ácido gamma aminobutírico, glicina). Estas sustancias inhibitorias son emitidas desde las terminaciones nerviosas provenientes de áreas supraespinales (tálamo, hipotálamo, sustancia gris periacueductal, locus coeruleus) (Gregory, 2012)

Percepción

La percepción es la consecuencia que origina el dolor a nivel psicológico. La percepción e integración del dolor depende de variables personales, siendo esta experiencia única para cada paciente. En los niños esta percepción modifica el esqueleto o entramado que sustenta la respuesta dolorosa, afectando a la percepción de experiencias dolorosas futuras, aumentando el nivel de ansiedad ante cualquier mediación. (Gregory, 2012)

Sensibilización central

El fenómeno de hiperexcitabilidad a nivel central se comprende con el nombre de sensibilización central. Por medio de ella la percepción dolorosa suscita una disminución del umbral del dolor y una hiperalgesia en el futuro. La transmisión del impulso doloroso segrega, cardinalmente, sustancia P, y glutamato. Éste a su vez estimula y promueve la activación de potenciales en los receptores AMPA, NMDA (N-metil-D-aspartato) suceso conocido con el nombre de “wind-up”, y otros del complejo metabólico del glutamato localizados en las neuronas de la lámina V del asta posterior de la médula espinal. Este suceso puede ser inhibido por opioides, a 2 - agonistas, NMDA-antagonistas, norepinefrina, serotonina, y otros fármacos. (Cote, 2009)

El acercamiento al tratamiento del dolor agudo postoperatorio en el niño debe ser múltiple, de acuerdo con los conceptos neurofisiológicos expuestos anteriormente, rehuendo o reduciendo todos los factores que intervienen en el mecanismo del dolor. Esto supone la inhibición de la respuesta inflamatoria tisular periférica (antiinflamatorios no esteroideos), el bloqueo de la transmisión de impulsos dolorosos (anestesia regional), prevención de la “sensibilización central” (anestesia regional, antagonistas de los receptores NMDA como la ketamina, antes del lesión tisular), alivio de los impulsos inhibitorios descendentes (opioides, agonistas a 2-adrenérgicos), y prevención de la ansiedad pre y postoperatoria (benzodiazepinas). (Cote, 2009)

Con relación a las complicaciones de los analgésicos en los recién nacidos existe evidencia que los recién nacidos poseen un predominio de los receptores Mu2, lo cual explica la tendencia de los mismos a desarrollar depresión respiratoria en el postoperatorio cuando se utilizan opiáceos. Sin embargo, estos fármacos deben ser la plataforma de la analgesia para la cirugía de gran envergadura en ausencia de analgesia regional.

Se ha confirmado que la asociación de acetaminofen con opioides reduce los requerimientos de estos últimos y con ello sus complicaciones.

DOLOR EN EL PREMATURO Y NEONATO A TÉRMINO

Todas las circunstancias anatómicas, fisiológicas y bioquímicas para la percepción del dolor están presentes tanto en los neonatos a término como en los niños prematuros. Se ha evidenciado que en la semana 24 del desarrollo fetal ya emergen respuestas ante el dolor aumentando los niveles de cortisol y endorfinas fetales ante un impulso doloroso, acondicionando la presentación de respuestas dolorosas ante

estímulos menores en el neonato. (Jacob, 2008)

La madurez de la corteza cerebral se ha constado desde la 28 semana tanto con potenciales evocados, como por estudios de los periodos de sueño, y medidas de utilización de la glucosa en áreas cerebrales sensoriales.

En estos dos grupos de niños el sistema nervioso es más inmaduro y el bloqueo fisiológico del estímulo doloroso es incompetente. Tienen un número muy alto de receptores para sustancia P, y un número menor de receptores centrales para opioides con un predominio de receptores m_2 (lo que justifica la especial sensibilidad para mostrar depresión respiratoria), tienen un número menor de vías descendentes inhibitorias, y la transmisión se efectúa, fundamentalmente, por medio de las fibras C. La barrera hematoencefálica está poco desarrollada y es más fácil de ser traspasada por las sustancias opioides (los opioides pueden provocar depresión respiratoria o convulsiones con más facilidad) (Jacob, 2008)

Las consecuencias del dolor sumado al trauma quirúrgico causan una respuesta endocrina que incrementa la secreción de cortisol, catecolaminas y otras hormonas del estrés. También se produce taquicardia, hipertensión, aumento del gasto cardíaco, disminución del flujo sanguíneo regional, alteraciones de la respuesta inmune, hiperglicemia, lipólisis, aumento del consumo de oxígeno, disminución del volumen corriente, disminución de la tos, alteraciones en la relación ventilación/perfusión, inmovilidad diafragmática, inmunodepresión, disminución de la capacidad funcional residual y balance nitrogenado negativo.

A otros niveles, (hipercoagulabilidad, fibrinólisis, secreción inadecuada de hormona antidiurética, aumento de la secreción ácida gástrica, retención de sodio y

agua libre, pérdida de la autorregulación cerebral con riesgo de hemorragia ante estímulos como el llanto o la hipoxemia) estas consecuencias son mucho más graves, entre otras cosas, por la tasa metabólica tan alta y las reservas tan bajas que tienen estos niños. Todo esto juega un importante papel en la morbimortalidad en el periodo postoperatorio.

El adecuado control y manejo del dolor no obedece sólo a razones humanitarias, sino a razones fisiopatológicas. El dolor postoperatorio en el niño no tratado prolonga la respuesta al estrés de la cirugía y, por lo tanto, tiene efectos muy deletéreos sobre la función respiratoria, cardiovascular, neuroendocrina, metabólica, renal, gastrointestinal y aumenta con ello la morbimortalidad postoperatoria. (Jacob, 2008)

Como consecuencia del dolor pueden producirse también alteraciones en el comportamiento de los recién nacido, y un aumento de la vulnerabilidad del prematuro a lesiones neurológicas graves. Existe preocupación por la repercusión del dolor repetido o prolongado sobre el desarrollo neurológico en estos pacientes, ya que el mismo puede producir citotoxicidad mediada por el receptor N-metil-D-aspartato, lo que causa muerte neuronal en el cerebro inmaduro o alteración en el desarrollo de las sinapsis neuronales. Algunos autores sugieren que el dolor experimentado precozmente en la vida puede alterar la respuesta afectiva y el comportamiento durante procesos dolorosos posteriores.

Los neonatos sienten dolor y más que los adultos por esa carencia de inhibición que surge en estadios evolutivos posteriores. Por otra parte es usual la aparición de apneas en niños prematuros tras la anestesia general, y al mismo tiempo los opioides

provocan mayor número de sucesos de depresión respiratoria. El tratamiento del dolor en estos pacientes debe extremarse. (Jacob, 2008)

ANALGÉSICOS ANTI-INFLAMATORIOS (AINES)

Estos fármacos actúan inhibiendo la síntesis de prostaglandinas a partir del ácido araquidónico interfiriendo con la función de la enzima ciclooxigenasa. Este grupo de inhibidores de las prostaglandinas se clasifica en: paraaminofenoles (acetaminofen) cuya acción es central careciendo del efecto antiinflamatorio y de los efectos secundarios del resto de los inhibidores de prostaglandinas que actúan a nivel periférico; salicilatos (ácido acetil salicílico); analgésicos no esteroideos (ibuprofeno, ketorolaco). (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011)

Hay que administrarlos con anticipación. Por efecto de la repartición a un compartimiento central (médula espinal) el tiempo en el que se alcanza el pico de analgesia está retrasado en relación con el momento en el que se alcanzan los máximos niveles en sangre.

Acetaminofen. Es un antiinflamatorio no esteroideo moderado que actúa inhibiendo la ciclooxigenasa a nivel central, y careciendo de efectos periféricos sobre la formación de prostaglandina, por ello no tiene acción antiinflamatoria, ni altera la función renal, gastrointestinal o las plaquetas. Su acción es doble: antipirético (efecto a nivel del tálamo), y débil analgésico (mediado por la inhibición de los receptores NMDA y la sustancia P). Debido a la asociación del Síndrome de Reye con el uso de ácido acetil salicílico durante la varicela o procesos catarrales, el acetaminofeno ha sustituido a la ácido acetil salicílico (salvo en la enfermedad de Kawasaki, o la artritis reumatoide). (Davis, Cladis, & Motoyama, 2011)

Se propone no superar la dosis máxima diaria por el riesgo de intoxicación y la insuficiencia hepática que provoca (dosis tóxica mayor de 140 mg/kg).

Prematuros: dosis total 60 mg/kg/día (máxima dosis durante 48 h), oral 20 mg/kg/12h inicialmente y 15 mg/kg/12h mantenimiento.

Neonatos menores de tres meses: dosis total 60 mg/kg/día (máxima dosis durante 48 h), oral 20 mg/kg/8h inicialmente y 15 mg/kg/8 h mantenimiento.

Mayores de 3 meses: dosis total 90 mg/kg/día (máxima dosis durante 72 h), oral 20 mg/kg/ 4 -6 h inicialmente y 15 mg/kg/4-6h mantenimiento.

El pro-paracetamol se administra intravenoso a dosis de 15 mg/kg en neonatos y 30 mg/kg en niños mayores.

Metamizol: dosis de 40 mg/kg//4-8h intravenoso en niños sanos menores de 1 año, la misma dosis se puede administrar rectal cada 6 horas, y a 20 mg/kg/6h vía oral.

Ketorolaco: dosis de 0.5 mg/kg/6-8h durante 48 horas, en niños mayores de 6 años. Esta dosis es tan eficaz como 0.15 mg de morfina. Inhibe la agregación plaquetaria hasta 48 horas después de dejar de tomarlo.

Ibuprofeno: dosis de 5-10 mg/kg/6h vía oral. Menor efecto secundario a nivel gastrointestinal, buen analgésico y potente antiinflamatorio.

Indometacina: se usa en neonatos para cerrar el ductus arterioso. Dosis: 0.5 mg/kg/6h intravenoso

OPIOIDES

El mecanismo de actuación está basado en la modulación del complejo de proteínas G, que a su vez provoca una hiperpolarización de la membrana a través de la activación de canales de K + y la inhibición de los canales de voltaje de Na + Todos

los opioides imitan la actuación de los péptidos, opioides endógenos. (Cote, 2009)

Existen varios receptores opioides:

- Mu (μ), con dos subtipos: μ_1 que produce analgesia supraespinal y dependencia física; μ_2 que produce depresión respiratoria, inhibe el peristaltismo gastrointestinal, y en cierto modo depresión cardiovascular. Este segundo subtipo es más copioso en el momento del nacimiento y puede contribuir al mayor riesgo de depresión respiratoria por opioides que aparece en esta edad. La morfina, fentanilo, meperidina, codeína y beta-endorfinas tienen afinidad por el receptor mu.
- Kappa (κ_{1-4}), encargado de la inhibición de la hormona antidiurética, de la sedación y de la analgesia espinal. La pentazocina, butorfanol y nalbufina, todos ellos de acción mixta agonista-antagonista, tienen afinidad por este receptor.
- Delta (δ_{1-2}) responsable de la analgesia espinal, de la euforia. Las encefalinas tienen afinidad por este receptor.

Entre los efectos colaterales adversos que pudiesen producirse cabe subrayar: sedación, analgesia, miosis, náusea y vómitos, convulsiones, depresión respiratoria (disminución de la frecuencia y posteriormente del volumen corriente), broncoespasmo (morfina por liberación de histamina), prurito, inhibición del peristaltismo gastrointestinal, estreñimiento, aumento del tono del esfínter de Oddi, retención urinaria, mínimos efectos sobre el gasto cardíaco, bradicardia o taquicardia (meperidina), vasodilatación e hipotensión (morfina fundamentalmente). Por ello hay que ser exacto al administrar morfina a los pacientes hipovolémicos (politraumatizados) o que tienen un compromiso de la cadena lateral simpática (ejemplo: postoperatorio de escoliosis). (Cote, 2009)

Los niños menores de dos meses presentan una inmadurez tanto a nivel enzimático como del aclaramiento hepático y del sistema renal de eliminación, la unión a proteínas está disminuida y la fracción libre de los opioides es mayor. Por todo ello la vida media de los opioides está aumentada y es puntual una monitorización ajustada de estos pacientes cuando se administran estos fármacos.

Las dosis de administración varían en función del itinerario. En general se emplea la vía intravenosa, aunque se han utilizado rutas alternativas como la transdérmica (parches de fentanyl con un pico a las 24 horas y una duración de otras 24 horas una vez retirados, para tratar dolores crónicos), la transmucosa (fentanyl en forma de “chupa-chupa” a 10-15 mg/kg, consiguiendo niveles en sangre equivalentes a 3-5 mg/kg intravenoso de fentanyl), y la intranasal (sulfentanilo 1.5 mg/kg, con peligro de hipoxia, náuseas y rigidez torácica). Referencia aparte merece la asociación de opioides por vía epidural o intradural para complementar la acción de los anestésicos locales usados por estas rutas. (Cote, 2009)

La administración intravenosa puede ser efectuada en bolo, en perfusión continua, o regulada por el paciente (PCA). Esta última modalidad permite fijar unos valores de perfusión mínimos, una dosis estándar ante cada demanda del paciente y unos límites cuando se alcance la dosis que consideremos insegura. Este control puede realizarse con niños a partir de los seis años de edad, aunque pueden ser los padres, o el personal de enfermería los que aprieten la tecla tras evaluar el dolor del niño.

Dosis habituales de los opioides débiles:

Meperidina: 0.5–2 mg/kg 4-6h intravenoso

Tramadol: tiene una afinidad selectiva por los receptores μ 1. Una dosis de 10

mg equivale a una dosis de codeína de 6 mg. Las dosis habituales son: 0.5-1 mg/kg/8h intravenoso (niños menores de un año); 1-2 mg/kg/ 8h intravenoso (máximo 6 mg/kg/24h, niños mayores de un año). Perfusión continua 2-4 m g/kg/minuto.

Codeína: 0.3-0.6 mg/kg/6-8h oral

Dosis habituales de los opioides potentes, acordando que en neonatos hay que reducir las dosis entre un 25% y un 50%:

Morfina: 5 –10-30 m g/kg/h intravenoso vigilando la depresión respiratoria que aparece con dosis superiores a 20 m g/kg. En prematuros reducir la perfusión a niveles entre 2-5 m g/kg/h, en neonatos a término no pasaremos de 10 m g/kg/h. Por vía epidural emplear morfina sin conservantes, con una concentración de 1 mg/ml disuelto en 10 cc de suero salino, y una dosis de 0.25-0.50 ml/kg /8-24h (25-50 m g/kg).

Fentanyl: 0.5-1-5 m g/kg/h intravenoso. En prematuros y neonatos reducir el ritmo a 0.5 m g/kg/h.

Remifentanilo: es un nuevo opioide con acción sobre los receptores m, y una vida media muy corta (tres minutos) independiente de la duración de la perfusión utilizada. Este suceso se debe al metabolismo por parte de las esterasas sanguíneas y tisulares, de este compuesto metil ester derivado del ácido fenilamino piperidina propanoico. Su uso es siempre en perfusión y requiere la administración de un analgésico 20 minutos antes de retirarlo. En función del dolor puede administrarse fentanyl 1-3 m g/kg intravenoso, paracetamol a 30 mg/kg intravenoso, o ketorolaco 0.5 mg/kg intravenoso. Se puede administrar un bolo inicial de 0.5-1 m g/kg intravenoso seguido de una perfusión entre 0.3-0.8 m g/kg/minuto. Por su potencia requiere un control firme de la saturación de oxígeno con el fin de evitar hipoxias y

apneas. (Cote, 2009)

TRATAMIENTO DE LOS EFECTOS SECUNDARIOS

Depresión respiratoria: naloxona 0.01 – 0.1 mg/kg intravenoso.

Prurito: difenhidramina 1 mg/kg (dosis máxima 50 mg) intravenoso; hidroxizina 0.5-1 mg/kg vía oral, máximo 50 mg; butorfanol (agonista-antagonista) 0.03-0.05 mg/kg intravenoso; naloxona 0.5 m g/kg/h intravenoso.

Vómito: metoclopramida (antagonista dopaminérgico) 0.1-0.2 mg/kg intravenoso; ondansetrón (antagonista serotoninérgico) 0.1 mg/kg intravenoso máximo 4 mg; difenhidramina (antihistamínico) 1 mg/kg intravenoso, dosis máxima 50 mg; naloxona (antagonista puro)

0.5 m g /kg/h intravenoso.

El estreñimiento y la retención urinaria se tratan con laxantes y sonda urinaria. Si la molestia fuera muy intensa o existiera también espasmo de la vía biliar se puede añadir naloxona a dosis de 0.001-0.002 mg/kg/h intravenoso. (Jacob, 2008)

ANALGESIA POSTOPERATORIA

El control del dolor postoperatorio debe de ser afín, en primera instancia, para ofrecer una mejor calidad de atención médica lo que implica un adecuado tratamiento. Es importante destacar que dicho tratamiento debe ser precoz y eficaz, debiendo mantenerse los días que sean necesarios, de acuerdo al tipo de cirugía y al umbral doloroso de cada paciente. La analgesia perioperatoria pretende evitar la sensibilización central y periférica, así como la amplificación del mensaje nociceptivo producido por la agresión quirúrgica. (Perdomo, 2008)

La analgesia postoperatoria debe realizarse en todos los periodos:

- Postoperatorio inmediato (primeras 24 horas).
- Postoperatorio mediato (24-72 horas).
- Postoperatorio tardío (mayor de 72 horas).

En los momentos actuales disponemos de un gran abanico de posibilidades terapéuticas para tratar el dolor en cada una de esas fases. A pesar de que las técnicas quirúrgicas han mejorado, en muchos casos no se realiza un adecuado control del dolor postoperatorio pediátrico, lo que conlleva un incremento de la estancia en el hospital y predisponer las complicaciones (Perdomo, 2008)

TIPOS DE ANALGESIA MULTIMODAL

La analgesia postoperatoria multimodal es la más empleada actualmente (Perdomo, 2008) y comprende la combinación de varias técnicas y analgésicos, como por ejemplo:

- Utilización de antiinflamatorios no esteroideos y técnicas de analgesia regional (bloqueos nerviosos periféricos y de plexos).
- Opioides vía endovenosa con sistemas de PCA (analgesia controlada por el paciente), la cual puede ser empleada con previo entrenamiento del paciente más antiinflamatorios no esteroideos y/o bloqueos.
- Epidurales continuas con bombas de infusión o en bolos más antiinflamatorios no esteroideos.
- Antiinflamatorios no esteroideos y opioides intravenosos.
- Epidurales donde se combinan anestésicos locales y adyuvantes como opioides, bloqueantes de los receptores N-metil-D-aspartato (NMDA),

benzodiacepinas, agonistas alfa 2 adrenérgicos entre otros.

- Infiltración de campo con anestésicos locales más antiinflamatorios no esteroideos y/o opioides.

Con la analgesia postoperatoria multimodal se emplean dosis menores de fármacos debido a que la combinación de técnicas y fármacos potencia el efecto analgésico, brindando una mejor analgesia postoperatoria con menos efectos colaterales (Perdomo, 2008).

Bases del manejo farmacológico del dolor postoperatorio en anestesia pediátrica.

- Seleccionar el fármaco y vía apropiada.
- Realizar una adecuada titulación del fármaco.
- Pautar el intervalo de dosis de acuerdo a la duración del medicamento.
- Prevenir el dolor persistente, dejando indicadas las dosis de recate.
- Anticipar, prevenir y tratar los efectos secundarios.
- Usar fármacos adyuvantes adecuados cuando estén indicados.
- Establecer la respuesta al tratamiento a intervalos regulares utilizando

las escalas de medición del dolor.

OTRAS MEDIDAS PARA CONTROLAR EL DOLOR

En los neonatos hay medidas simples y muy eficaces como son la administración de un chupete con glucosa, el calentamiento, o el mecer al niño para que se tranquilice. Muchas veces el llanto es por hambre más que por dolor. La asociación de prilocaína y lidocaína (EMLA) se utiliza como crema para la analgesia de la piel antes de los estímulos dolorosos como son los pinchazos para extracción

sanguínea o las punciones lumbares. La asociación de midazolam (benzodiazepina de acción corta), puede ayudar a reducir la ansiedad y disminuir el dolor.

Otros fármacos que podemos emplear para tratar el dolor son: ketamina, como complemento de otros analgésicos, o como excelente fármaco para determinados procedimientos dolorosos como son las curas de los quemados. Por su efecto antagonista de los receptores NMDA se ha propuesto su uso como analgésico previo a la administración de otros analgésicos impidiendo de este modo la sensibilización central. (Perdomo, 2008)

Otro fármaco que puede asociarse al bloqueo caudal es la dexmedetomidina y clonidina (agonistas α_2) que estimula las neuronas α_2 inhibitorias, produciendo analgesia y sedación. Se ha usado por vía caudal la clonidina con la bupivacaína

BIBLIOGRAFÍA

- Ahmed, A. (2006). Laparoscopic Surgery in Children - <anaesthetic considerations. *J Park Med Assoc* (56), 75-79.
- García, D. (2012). Consideraciones anestésicas en cirugía laparoscópica en el paciente pediátrico. *35* (1), 5164-5167.
- Encino, J. (Julio de 2012). Anestesia en Cirugía Laparoscópica: implicancias. *Rev Horiz Med* .
- Gupta, R. (2005). Anesthetic implications of laparoscopic surgery. *Rev Urol* , 215-223.
- Wedgewood, J. (2001). Anesthesia and laparoscopic surgery in children. *Pediatric Anesthesia* , *11* (4), 391-399.
- Baroncini, S. (2002). Anesthesia for laparoscopic surgery in paediatrics. *Minerva Anestesiologica* , *68* (5), 406-413.
- Tobias, J. (2002). Anaesthesia for minimally invasive surgery in children. *Journal of Clinical Anesthesia* , *16* (1), 115-130.
- Gerges, F. (2010). Anesthesia for laparoscopy: a review. *Journal of Clinical Anesthesia* , 215-220.
- Davis, P. J., Cladis, F. P., & Motoyama, E. K. (2011). *Smith's Anesthesia for Infants and Childre*. Philadelphia, USA: Elsevier Mosby.

- Mattioli, G. (2003). Anesthesiologic aspects of laparoscopic fundoplication for gastroesophageal reflux in children with chronic respiratory and gastroenterological symptoms. *Surg Endosco* , 17 (4), 559-566.
- Terakawa, Y. (2011). Anesthetic management of a child with Aicardi syndrome undergoing laparoscopic Nissen's fundoplication: a case report. *J Anesth* , 25 (1), 123-6.
- Cote, C. J. (2009). *Practice of Anesthesia in Infants and Children*. Philadelphia, USA: Saunders.
- Jacob, R. (2008). *Entendiendo la Anestesia Pediátrica* (2da Edicion ed.). New Delhi: BI Publications.
- ASA. (2013). An Updated Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Postanesthetic Care. (L. W. Wilkins, Ed.)
- Boretsky, K. (2014). Regional anesthesia in pediatrics: marching fowars. *Curr Opin Anesthesiol* , 27 (5), 556-60.
- Vanegas, A. (2000). Anestesia Balanceada subaracnoidea general en pediatría. *Rev Colomb Anesthesiol* , 411-35.
- Casini, E. (2005). Anestesia Reginal en Pediatría: ¿Que es necesario conocer? *Anestesia en México* , 17 (2).
- Blaise, G. (2000). Spinal Anesthesia in Children. *Anesthesia & Analgesia* , 98 (1), 1140-1141.
- Kokki, H. (1 de 98 de 2004). Levobupivacaine for Pediatric Spinal Anesthesia. *Anesthesia & Analgesia* .

- Blas, L. (2008). Eventos adversos de los bloqueos neuroaxiales centrales y periféricos en niños. *Revista Mexicana de Anestesiología* , 31 (1).
- Gregory, G. (2012). *Gregory's Pediatric Anesthesia*. Oxford: Blackwell Publishing.
- Perdomo, R. (2008). Dolor Postoperatorio en anestesia pediátrica y neonatal. *Anestesia Pediátrica e Neonatale* , 6 (2).