



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## *PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA*

	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
FECHA	Mayo 2020		Grupo de Trabajo de Sedoanalgesia (SEDUCIP)
NOMBRE	Mónica Rianza Gómez <sup>1</sup> Irene Amores Hernández <sup>2</sup>		
CARGO	<sup>1</sup> Médico Adjunto UCIP Hospital Universitario HM Montepríncipe  <sup>2</sup> Médico Adjunto UCIP Hospital Universitario La Paz		
REVISION	Enero 2023		

### RESUMEN

El uso de sedoanalgesia en el paciente con cardiopatía o enfermedad cardíaca en UCIP es frecuente tanto para la estabilización clínica como para la realización de técnicas. Todos los fármacos sedantes y analgésicos que se utilizan habitualmente tienen efectos cardiovasculares que deben tenerse en cuenta a la hora de elegir el tratamiento sedoanalgésico óptimo. Además de los usos habituales de la sedoanalgesia en estos pacientes (tratar el dolor, facilitar la ventilación mecánica, realización de técnicas) también se utiliza para optimizar la situación hemodinámica (disminuir consumo de oxígeno, disminuir postcarga, manejo de las crisis de hipertensión pulmonar, controlar frecuencia cardíaca o estímulos simpáticos que puedan desencadenar arritmias). Sin embargo, los pacientes con patología cardiovascular presentan más frecuentemente situaciones de shock hipovolémico (sangrado postoperatorio, tratamiento diurético intensivo), cardiogénico (disfunción miocárdica), obstructivo (taponamiento cardíaco)



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## *PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA*

o distributivo (síndrome de respuesta inflamatoria sistémica-SIRS postbypass, sepsis, etc) que suponen un mayor riesgo de efectos adversos. Por ello, su uso debe realizarse por personal entrenado, en un ambiente controlado, con una buena evaluación y estabilización del paciente y con un plan para responder a dichos efectos adversos, si se presentan.

En el caso del postoperatorio de cirugía cardiaca deben tenerse en cuenta, además de los efectos cardiovasculares de los distintos fármacos, los cambios farmacocinéticos secundarios los cambios en la función renal o hepática, a la circulación extracorpórea o el soporte con ECMO. En este escenario, además de la analgesia habitual con Paracetamol, tradicionalmente se ha empleado la combinación de un analgésico opioide y una benzodiacepina en perfusión continua. Sin embargo, cada vez es más frecuente el uso de alfa-agonistas añadidos o en sustitución de las benzodiacepinas con buen perfil de seguridad y eficacia.

**PALABRAS CLAVE:** sedación, analgesia, cardiopatía congénita, postoperatorio cardiovascular, ECMO, fallo cardiovascular.

### **ABSTRACT**

Sedoanalgesia is often used in PICU for patients with structural or functional heart disease. It can be used both for procedures or as part of management of haemodynamic instability. All sedative or analgesic drugs have cardiovascular effects that should be considered in order to select the best pharmacological regimen with the less side effects. For this reason, sedoanalgesia should be administered by trained clinicians, in a controlled environment, with previous optimization of the patient hemodynamics and with a shared plan to respond to any potential adverse effects.

Apart from the usual indications of sedoanalgesia in children (pain treatment, to facilitate mechanical ventilation, for procedural sedation) it is also used to improve haemodynamics for example when oxygen consumption or afterload need to be decreased, management of the pulmonary hypertension crisis, heart rate or sympathetic response control to lower the risk of tachyarrhythmias, etc. However, patients with cardiovascular disease are usually at higher risk of all types of shock such as hypovolemic (postoperative bleeding or intensive diuretic treatment), cardiogenic (impaired myocardial function), obstructive (cardiac tamponade) or distributive



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## *PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA*

(post bypass or sepsis related Systemic Inflammatory Response Syndrome-SIRS). Therefore, these patients are more susceptible to cardiovascular adverse events related to sedoanalgesia.

In those patients in the postoperative period after cardiac surgery, apart from the cardiovascular effects of sedative and analgesic drugs, pharmacokinetics aspects such as renal and hepatic function and the effects of both cardiopulmonary bypass or ECMO must be taken into account. In this setting, apart from the usual non-opioid analgesia with Paracetamol as first line, the combination of an opioid and a benzodiazepine has been traditionally the most common drug regimen for sedation. However, in the last few years, alpha-agonists have been increasingly used as an adjuvant or in place of benzodiazepines with a good safety and efficacy profile.

**KEY WORDS:** sedation, analgesia, congenital heart disease, cardiac surgery, ECMO, heart failure.



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA

ÍNDICE	PÁG.
1.- Introducción.....	5
2.- Efectos cardiovasculares de los sedantes y analgésicos más utilizados.....	5
3.- Sedoanalgesia durante la estabilización del paciente con fallo cardiovascular.....	9
3.1 Indicaciones de sedoanalgesia en pacientes con riesgo o fallo cardiovascular.....	9
3.2 Escenarios en los que la sedoanalgesia puede empeorar la inestabilidad hemodinámica.....	10
4.- Sedoanalgesia en el paciente postoperado de cirugía cardiovascular.....	10
4.1 Particularidades farmacocinéticas y farmacodinámicas.....	11
4.1.1 Efectos de la circulación extracorpórea (CEC).....	12
4.2 Objetivos de la sedoanalgesia en el postoperatorio de cirugía cardíaca.....	12
4.3 Fármacos sedoanalgésicos en el postoperatorio de cirugía cardiovascular.....	13
4.3.1 Sedoanalgesia inicial en el paciente postoperado de cirugía cardíaca.....	16
5.- Sedoanalgesia del paciente en ECMO.....	17
6.- Bibliografía.....	18



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA

### 1. INTRODUCCIÓN

El paciente con cardiopatía congénita o adquirida ingresado en UCIP requiere con frecuencia la administración de sedoanalgesia. Dependiendo del tipo de cardiopatía, de la situación del paciente y del procedimiento que se vaya a realizar, se deberán tener en cuenta los riesgos de cada paciente y los efectos cardiovasculares que producen los fármacos que se van a utilizar. Siempre que sea posible, antes de utilizar sedoanalgesia, se solucionará la situación de hipovolemia o hipotensión arterial, ya que puede empeorar su situación hemodinámica.

### 2. EFECTOS CARDIOVASCULARES DE LOS SEDANTES Y ANALGÉSICOS MÁS UTILIZADOS

Todos los fármacos sedantes y analgésicos sin excepción tienen algún tipo de efecto en el sistema cardiovascular. Por ello, es sumamente importante conocer dichos efectos y como pueden influir en la situación hemodinámica del paciente crítico con patología cardiovascular al que van a administrarse. Algunos de los efectos más importantes de estos fármacos afectan al sistema nervioso autónomo (simpático y parasimpático) y al sistema neuroendocrino que van a dar lugar modificaciones sobre:

- Frecuencia cardiaca
- Contractilidad
- Tono vascular arterial y /o venoso
- Perfusión coronaria
- Resistencias pulmonares

En la Tabla 1, se presentan los efectos cardiovasculares más significativos de los fármacos más frecuentemente utilizados para la sedoanalgesia del paciente crítico cardiovascular.



FÁRMACOS	DOSIS	EFFECTOS CARDIOVASCULARES/ FARMACOLOGÍA
<b>Fentanilo</b>	<b>Bolo</b> 1-2 µg/kg IV <b>Mantenimiento</b> 1-5 µg/kg/h IV Neonatos pueden requerir dosis menores. En ECMO pueden precisarse dosis de carga de hasta 5-10 µg/kg IV y dosis mayores de perfusión.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Opioide con menor efecto cardiovascular.</li><li>• Combinado con benzodiazepinas y otros fármacos sedantes, puede disminuir el gasto cardiaco (inotropo y cronotropo negativo).</li><li>• Disminuye resistencias vasculares sistémicas y pulmonares a dosis altas.</li><li>• Muy lipofílico: alta tolerancia y riesgo de abstinencia.</li></ul>
<b>Cloruro mórfico</b>	<b>Bolo</b> 0.05-0.2 mg/kg IV <b>Mantenimiento</b> 10-80 mcg/kg/h IV pudiendo superar esas dosis en casos de tolerancia. En PCA habitualmente se usan bolos de 0.02 mg/kg e infusiones a 5-20 mcg/kg/h. Reducir dosis en neonatos e insuficiencia renal y hepática.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mayor efecto cardiovascular que fentanilo (produce liberación de histamina y mayor vasodilatación), principalmente asociado a benzodiazepinas y otros opioides.</li><li>• Menos liposoluble que Fentanilo, mayor tiempo de inicio de acción, mayor duración y menor volumen distribución.</li></ul>
<b>Remifentanilo</b>	<b>Bolo</b> 1µg/kg IV lento (no menos de 30 segundos) <b>Mantenimiento</b> 0,1-1,3 µg/kg/min IV Potente inductor de depresión respiratoria, por lo que no se recomiendan bolos en pacientes con ventilación espontánea.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Similar a fentanilo, aunque la bradicardia suele ser más intensa (efecto dosis dependiente).</li><li>• Pacientes con hipovolemia o hipotensión son más sensibles a los efectos cardiovasculares del remifentanilo.</li><li>• Taquifilaxis en infusiones prolongadas</li><li>• Acción ultracorta. Muy lipofílico.</li></ul>
<b>Midazolam</b>	<b>Bolo</b> 0,05-0,2 mg/kg IV <b>Mantenimiento</b> 0,05-0,6 mg/kg/h iv Usar dosis bajas en neonatos, sobretodo si se asocia a opioides.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Disminuye FC (Inotrópico negativo).</li><li>• Disminuye TA , sobretodo diastólica, por disminución de las resistencias vasculares sistémicas.</li><li>• Disminuye el gasto cardiaco en el postoperatorio de cirugía cardiaca. Efecto más marcados si se combina con opioides.</li></ul>



<b>Propofol</b>	<b>Bolo</b> 1-3 mg/kg IV <b>Mantenimiento</b> 1-4mg/k/h IV. Se puede llegar hasta 8-12mg/kg/h en procedimientos cortos. En sedación prolongada no superar los 4 mg/kg/h ni las 48-72 horas de perfusión (aumenta riesgo de síndrome de infusión de Propofol) En neonatos dosis no bien establecidas, gran variabilidad en su respuesta y no se recomienda su uso continuo.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Disminuye la actividad simpática produciendo vasodilatación y bradicardia. Este efecto es más responsable de la hipotensión (disminución de un 25-40% de la presión arterial) y el gasto cardiaco (disminución de hasta un 15% en pacientes sanos) que su efecto depresor de la contractilidad miocárdica. Estos efectos son dosis dependientes.</li><li>• Precaución en la inducción anestésica: hipotensión y bradicardia extremas en casos de hipovolemia, shock obstructivo o disfunción miocárdica grave. Valorar premedicar con atropina.</li><li>• Se han descrito ritmo de la unión y prolongación del intervalo QT. Evitar su uso en pacientes de riesgo.</li></ul>
<b>Ketamina</b>	<b>Bolo</b> 1-2mg/kg IV (3-8 mg/kg IM), <b>Mantenimiento</b> 0,5-3 mg/kg/h IV (dosis analgésica en PCA 0.2-0.5 mg/kg/h).	<ul style="list-style-type: none"><li>• Activación simpática aumentando niveles de catecolaminas (aumenta resistencias vasculares sistémicas y pulmonares, taquicardia, broncorrea, aumento del consumo de oxígeno miocárdico y del flujo sanguíneo coronario). Puede tener buen perfil cardiovascular en pacientes con sepsis o shock distributivo.</li><li>• Inotrópico negativo, en pacientes con insuficiencia cardiaca y depleción de catecolaminas endógenas puede producir también hipotensión por disminución de la contractilidad y el gasto cardiaco.</li><li>• En neonatos aumenta la resistencia vascular pulmonar en mayor medida que las sistémicas.</li></ul>



<b>Dexmedetomidina</b>	<p><b>Mantenimiento</b> 0,2-0,75 <math>\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}</math> IV, máximo 1,2<math>\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}</math> (aunque se han publicado uso de dosis hasta 2,17 <math>\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}</math>).</p> <p>Dosis menores en neonatos. Pueden administrarse bolos de 1<math>\mu\text{g}/\text{kg}</math> IV lento (al menos 15 minutos) en el paciente estable.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Sin efectos directos sobre el corazón.</li><li>• Bradicardia e hipotensión por disminución de la actividad simpática (mayor en condiciones de hipovolemia, disfunción ventricular o bajo gasto).</li><li>• No utilizar en pacientes con bradiarritmias con repercusión o bloqueo AV sin marcapasos.</li><li>• Se ha descrito bradicardia severa e incluso parada cardiaca durante la infusión rápida, evitar bolos en el paciente crítico.</li></ul>
<b>Clonidina</b>	<p><b>VO:</b> 3-5 <math>\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dosis}</math> cada 6-8 horas</p> <p><b>IV:</b> 0.5-2 <math>\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}</math> (dosis carga: aumentar perfusión a 3 <math>\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}</math> durante 1 hora)</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Inhibición del sistema nervioso simpático sin efecto cardiaco directo.</li><li>• En modelos experimentales de shock produce un efecto sobre la regulación de receptores adrenérgicos disminuyendo los requerimientos de drogas vasoactivas.</li><li>• Menor selectividad <math>\alpha_2</math> que Dexmedetomidina con mayor potencial de efectos secundarios sobre la TA y la FC.</li></ul>
<b>Etomidato</b>	<p><b>Bolo</b> 0,1-0,4mg/kg iv</p> <p><b>Mantenimiento</b> en general no se recomienda por el riesgo de insuficiencia suprarrenal.</p>	<ul style="list-style-type: none"><li>• Mínimo efecto hemodinámico y mínima depresión respiratoria.</li><li>• Escaso efecto inotropo negativo, reduce el consumo de oxígeno, aumenta las resistencias sistémicas y no afecta a la perfusión coronaria.</li><li>• Raramente produce bradicardia, extrasístoles o hipertensión.</li><li>• Se recomienda para la inducción anestésica de pacientes con escasa reserva de la función miocárdica, aunque no ha demostrado ser superior a otros sedantes.</li></ul>





<b>Sevofluorano</b>	La mínima concentración alveolar (MAC) de 0.6-1%. Disminuye con el uso concomitante de sedoanalgesia IV. Los flujos de infusión de sevofluorano dependen del volumen minuto y la MAC deseada, generalmente entre 2-7ml/h ajustándolo según el nivel de sedación objetivo	<ul style="list-style-type: none"><li>• Hipotensión dosis dependiente, en relación con vasodilatación y disminución de la contractilidad, sobretodo en la inducción.</li><li>• Taquicardia refleja con MAC &gt; 1,5%.</li><li>• Disminuye el consumo miocárdico. En adultos se ha empleado en el postoperatorio de cirugía cardiovascular con buen perfil de seguridad y eficacia frente a sedación IV habiendo mostrado en modelos experimentales efecto protector del daño miocárdico por isquemia-reperusión.</li><li>• Prolonga el intervalo QT</li></ul>
---------------------	--	---

Tabla 1: efectos cardiovasculares de los fármacos sedoanalgésicos más comunes.

### 3. SEDOANALGESIA DURANTE LA ESTABILIZACIÓN DEL PACIENTE CON FALLO CARDIOVASCULAR

#### 3.1. Indicaciones de sedoanalgesia en pacientes con riesgo o fallo cardiovascular

La sedoanalgesia puede ser necesaria para la estabilización del paciente con inestabilidad hemodinámica. El uso de sedoanalgesia en este contexto va dirigido a:

- Minimizar el consumo energético.
- Modular las resistencias tanto sistémicas como pulmonares. Ejemplos de esto serían el manejo de la crisis de hipertensión pulmonar o la disminución de la postcarga en situaciones de insuficiencias valvulares o disfunción ventricular izquierda. En este sentido es importante conocer los efectos de los sedantes sobre las resistencias sistémicas y pulmonares en el paciente con fisiología de ventrículo único.
- Como parte del manejo de las crisis hipoxémicas de la tetralogía de Fallot.
- Permitir la realización de procedimientos (canalización de vías centrales, atrioseptostomía con balón, eco transesofágica, drenajes pericárdicos o torácicos, apertura o cierre de tórax).
- Permitir la sincronización con la ventilación mecánica cuando esta es necesaria.



### **3.2 Escenarios en los que la sedoanalgesia puede empeorar la inestabilidad hemodinámica**

Como se ha mencionado previamente, todos los fármacos sedantes y analgésicos tienen efectos sobre el sistema cardiovascular que deben conocerse y tenerse en cuenta a la hora de administrarlos a los pacientes con patología cardiovascular, especialmente cuando esta se encuentra descompensada. Algunos de los escenarios particularmente importantes para tener en cuenta porque podrían empeorar con la sedoanalgesia son:

- Pacientes con disfunción miocárdica grave y/o bajo gasto cardiaco como pacientes con miocarditis/miocardiopatía o síndrome de bajo gasto cardiaco post circulación extracorpórea.
- Pacientes con shock obstructivo como los pacientes con taponamiento cardiaco.
- Los pacientes con obstrucción al tracto de salida del ventrículo izquierdo (miocardiopatía hipertrófica o estenosis aórtica graves)
- Pacientes hipovolémicos o con hemorragias activas importantes.
- Pacientes con fisiología de ventrículo único, especialmente aquellos que se encuentran en el postoperatorio del estadio I de la cirugía paliativa (fístulas sistémico-pulmonares, Norwood, Sano, etc).

En esta situación se debe adecuar la situación hemodinámica antes o durante la administración de sedoanalgesia. Como parte de la valoración del paciente se debe optimizar la precarga (sobre todo en los pacientes con hemorragia, shock distributivo o taponamiento cardiaco), la postcarga, la contractilidad y la frecuencia y ritmo cardiacos administrando volumen a los pacientes con hipovolemia, reforzando el soporte con drogas inotrópicas y/o vasoactivas y optimizando frecuencia cardiaca y sincronía AV en caso de disponer de marcapasos previo a la administración de la sedoanalgesia en caso necesario.

## **4. SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE POSTOPERADO DE CIRUGÍA CARDIACA**

### **4.1. Particularidades farmacocinéticas y farmacodinámicas**

El postoperatorio de cirugía cardiaca implica una serie de cambios específicos en la farmacocinética y farmacodinamia de los fármacos sedantes y analgésicos que difieren respecto



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## *PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA*

a la población general de la UCIP. A la variabilidad interindividuo y a los factores madurativos típicos de los distintos órganos y sistemas en la edad pediátrica, se añaden los factores dependientes de la patología y los derivados de las técnicas de soporte mecánico circulatorio extracorpóreo.

### **4.1.1 Efectos de la circulación extracorpórea (CEC):**

La sedación y analgesia reduce la liberación endógena de catecolaminas, el trabajo miocárdico y el consumo de oxígeno secundarios a la isquemia y edema provocados por la circulación extracorpórea y el clampaje aórtico. A su vez, la circulación extracorpórea (CEC) influye en la farmacocinética de los fármacos sedantes y analgésicos. Muchos de estos cambios permanecen en el postoperatorio inmediato pudiendo perpetuarse, en algunos casos, durante las primeras 48-72 horas. Los cambios se deben a algunos factores como:

- La alteración de los flujos mesentérico, renal y hepático, en relación a los cambios hemodinámicos con los consecuentes cambios en la función de estos órganos y por tanto en el metabolismo y eliminación de los fármacos.
- El volumen de distribución aumenta hasta x 2,4 veces, durante la CEC y en el postoperatorio inmediato, lo que hace recomendable utilizar bolos de carga, particularmente importante con los opioides, para asegurar una buena analgesia en el despertar o en el postoperatorio inmediato.
- La hemodilución disminuye la concentración de proteínas plasmáticas con la consecuente redistribución de los fármacos de los compartimentos centrales o periféricos según sus propiedades lipofílicas, su capacidad de unión a proteínas plasmáticas y su volumen de distribución.
- La hipotermia produce una disminución del flujo hepático con la consecuente disminución en el metabolismo del CYP2D6 que puede persistir unas horas. Esto conlleva riesgo de toxicidad de aquellos fármacos que se metabolizan por esta vía.
- El síndrome de respuesta inflamatoria sistémica (SIRS), que se produce en aproximadamente un tercio de los pacientes que reciben CEC, conduce a una situación de inflamación que reduce el metabolismo del CYP3A y que afecta al metabolismo de



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## *PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA*

fármacos como el midazolam. Algunos de los factores de riesgo más conocido para esta situación es la duración de la CEC y la administración de plasma.

- El secuestro de fármacos en el circuito es bien conocido, fundamentalmente a nivel del oxigenador. Es particularmente importante para las drogas lipofílicas, algunas de ellas pueden quedar en el circuito hasta en un 90%, pocos minutos tras su administración.

### **4.2. Objetivos de la sedoanalgesia en el postoperatorio de cirugía cardíaca:**

#### **- Manejo del dolor.**

El dolor postoperatorio no tratado, sobretodo en las primeras 48-72 horas tras una intervención, supone una respuesta simpática y neuroendocrina que tiene efectos negativos sobre el sistema cardiovascular pudiendo prolongar la estancia en UCIP. Por otro lado, un uso excesivo de la analgesia puede también complicar el postoperatorio prolongando el tiempo de ventilación mecánica, dificultando una adecuada nutrición por problemas digestivos o aumentando el riesgo de delirium y abstinencia.

Idealmente, si la cirugía ha transcurrido sin complicaciones, el paciente no tiene comorbilidades importantes y está estable (sin sangrado, con buena función, sin arritmias y sin lesiones residuales ni derrame pericárdico), se debe fijar como objetivo la extubación precoz. En estos pacientes se deben evitar la administración de sedantes como las benzodiazepinas, siendo el objetivo principal el abordaje intensivo y precoz del manejo del dolor. En cuanto a la analgesia, hay que tener en cuenta la necesidad de administrar dosis de carga inicial, por los efectos de la CEC ya comentados. La administración de opioides se aconseja de forma pautada más que de rescate al menos en las primeras 24-48 horas. En este periodo, las bombas de PCA/NCA (Patient or Nurse Controlled Analgesia) o los protocolos guiados por objetivos (con escalas de sedación y analgesia) son fundamentales para lograr dicho control de forma precoz y disminuir la estancia en UCIP. En aquellos pacientes que van a permanecer ventilados sigue siendo prioritaria la valoración y el manejo del dolor sobre la sedación para la cuál es recomendable el uso de escalas y la monitorización cerebral para evitar complicaciones asociadas a una infra o sobredosificación.



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA

### - Minimizar el consumo energético y facilitar la ventilación mecánica

En aquellos pacientes con cirugías complejas que requieren permanecer intubados debido a su situación clínica. Esto sucede fundamentalmente en cirugías con circulación extracorpórea prolongada, sangrado o politransfusión (en estos dos casos, con mayor riesgo de SIRS y síndrome de bajo gasto), tórax abierto, disfunción miocárdica importante, alto riesgo de crisis de hipertensión pulmonar (canal aurículo-ventricular completo o drenaje venoso anómalo total), arritmias de difícil control, etc. Estos pacientes van a precisar una sedoanalgesia más duradera y profunda.

### - Facilitar la realización de procedimientos

Durante los procedimientos que se realicen en el postoperatorio (colocación de vías centrales, drenajes torácicos, pericardiocentesis, cardioversión), será necesario intensificar la sedación y la analgesia, pudiendo utilizarse bolos de sedoanalgesia si el procedimiento va a ser corto.

Para algunos procedimientos quirúrgicos en UCIP como cierre esternal diferido, colocación de cánulas de ECMO o la cirugía de ductus en prematuros, pueden emplearse bolos de relajantes musculares además de la intensificación de la sedoanalgesia.

### 4.3. Fármacos sedoanalgésicos en el postoperatorio de cirugía cardiovascular

Una vez más, el objetivo de la sedoanalgesia en el postoperatorio de cirugía cardiovascular debe ir dirigido a asegurar una analgesia adecuada con la mínima sedación posible y con los menores efectos hemodinámicos, fundamentalmente sobre la depresión de la función miocárdica, con el objetivo de no precisar un aumento considerable del soporte cardiovascular como consecuencia de la sedoanalgesia. Respecto a los fármacos más usados son:

- **Analgésicos no opioides:** El paracetamol es la primera línea en el tratamiento del dolor postoperatorio en el paciente cardíaco en UCIP por su buen perfil de seguridad y efectos adversos, su amplia experiencia de uso en pediatría, su buena biodisponibilidad oral y su efecto ahorrador de opioides cuando se usa de forma conjunta con estos. El metamizol es un fármaco ampliamente empleado como analgésico en UCIP en España, sin embargo, no existen datos sobre su uso en el paciente crítico pediátrico. Debe administrarse de forma lenta para evitar la hipotensión que puede producirse durante su infusión. Los



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA

antiinflamatorios no esteroideos tienen un papel limitado en el postoperatorio de la cirugía cardíaca en comparación con otros postoperatorios. Esto se debe fundamentalmente a sus efectos secundarios sobre la agregación plaquetaria, la mucosa gástrica y la perfusión renal, todos ellos alterados de alguna manera en el paciente con patología cardiovascular. Particularmente, existe mayor riesgo de desarrollar nefropatía por AINEs en pacientes con hipovolemia o alteración del flujo renal. El Ibuprofeno se utiliza de forma concreta en el síndrome postpericardiotomía que ocurre entre 1 y 6 semanas después de una cirugía con apertura de pericardio, sobretodo en mayores de 2 años y en el que se desarrolla pericarditis frecuentemente acompañada de derrame pericárdico como consecuencia de un fenómeno inflamatorio inmune.

- **Opioides:** De nuevo, no existen datos sobre farmacocinética y farmacodinamia específicos para este grupo de población que permitan recomendaciones basadas en la evidencia sobre el tipo de fármaco a emplear. La asociación Paediatric Anaesthetists of Great Britain and Ireland en sus guías sobre el manejo del dolor postoperatorio en la cirugía cardíaca recomiendan el uso de la morfina como opioide de primera elección. Los pacientes con inestabilidad hemodinámica que precisan inotrópicos suelen tener cierta repercusión en la función renal, por lo que existen recomendaciones de reducir la dosis de morfina hasta un 50% según el control del dolor. En España se encuentra muy extendido el uso de fentanilo como opioide de primera elección, quizá por el menor efecto cardiovascular.
- **Benzodiacepinas:** disminuyen el gasto cardíaco en un 20-30% cuando se administra en bolos por lo que su uso debe ser cuidadoso en pacientes inestables.
- **Ketamina:** La ketamina es un fármaco útil en el postoperatorio de cirugía cardíaca, sobretodo para procedimientos y manipulaciones, ya que no hay datos sobre los efectos de las infusiones prolongadas en niños. En un estudio prospectivo en niños que reciben procedimientos de cateterismo en sala de hemodinámica, la ketamina demostró mayor estabilidad hemodinámica que el Propofol en pacientes con malformaciones cardíacas. En una revisión sistemática de 7 estudios con ketamina en paciente con cardiopatía congénita o hipertensión pulmonar, no se apreció efecto hemodinámico significativo



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA

sobre resistencias vasculares pulmonares ni periféricas, TA, FC, pH y nivel de oxigenación durante la utilización de la misma.

- **Agonistas Alfa-2-adrenérgicos:** Por su perfil hemodinámico favorable y sus efectos antiarrítmicos y de control de la frecuencia cardiaca, estos fármacos han cobrado especial relevancia en el postoperatorio de la cirugía de las cardiopatías congénitas. La clonidina se ha utilizado tanto intravenosa como por vía enteral en estos pacientes, incluido neonatos, en sustitución de las benzodiazepinas, sin efecto hemodinámico significativo sobre el gasto cardiaco a pesar de disminuir FC y TA diastólica. La dexmedetomidina se ha utilizado también, permitiendo reducir o incluso eliminar el uso de benzodiazepinas, reduciendo la incidencia de delirium y habiendo mostrado un efecto sobre el control de arritmias del postoperatorio inmediato como la taquicardia ectópica de la unión. Sin embargo, no ha demostrado una disminución en la duración de la sedación en perfusión continua, la ventilación mecánica o los días de ingreso en UCIP.
- **Propofol:** Dado que su efecto hipotensor está más relacionado con su inhibición simpática y la consecuente vasodilatación, optimizar la volemia y el soporte vasoactivo puede minimizar dicho efecto. A su vez, dicho efecto se ha relacionado más con el uso en bolos que con el uso en perfusión. En adultos su uso se ha impuesto a midazolam en el postoperatorio de cirugía cardiaca por su efecto cardioprotector (no parece alterar la perfusión miocárdica ni el consumo de oxígeno miocárdico) y su mejor perfil de efectos secundarios (despertar más rápido y destete precoz de la ventilación mecánica). En cualquier caso, es prudente limitar su uso en pacientes pediátricos con escasa reserva miocárdica o inestabilidad hemodinámica.
- **Combinación de fármacos sedoanalgésicos:** habitualmente se utilizan combinaciones de analgésicos no opiodes con opiodes y algún sedante. Recientemente se han publicado trabajos en favor del uso dexmedetomidina por ser segura y eficaz en estos pacientes y permite utilizar dosis más bajas de opiodes o benzodiazepinas. Existe variabilidad en las pautas utilizadas según la experiencia de los centros. En sedaciones prolongadas o difíciles pueden ser útiles los gases inhalados ( sevofluorano/ isofluorano). Hay estudios que refieren que la combinación de fentanilo y midazolam disminuye el índice cardiaco a



expensas de la bajada de FC, pero se mantiene la contractilidad. El sevoflurano mantiene el índice cardiaco y la FC, aunque disminuye menos la tensión y tiene menor efecto inotrópico negativo que el halotano. Así mismo, el isoflurano también mantiene el índice cardiaco y la contractilidad, aunque aumenta la FC.

- **Uso de técnicas mixtas:** los bloqueos paraesternales e intercostales y la infiltración incisional con anestésicos locales (ropivacaína o bupivacaína) para las primeras 4-6h y la infusión continua subcutánea de anestésicos locales asociado a analgesia controlada por el paciente con opioide (PCA) en las 24-72h del postoperatorio inmediato, han demostrado ser una buena alternativa para el manejo del dolor en el postoperatorio de cirugía cardiaca.

### 4.3.1 Sedoanalgesia inicial en el paciente postoperado de cirugía cardiaca:

La elección depende de cada unidad asistencial, de la experiencia de uso de los distintos fármacos, de la asociación o no de técnicas anestésicas como bloqueos nerviosos o anestesia local a nivel incisional o la disponibilidad de analgesia mediante PCA. La siguiente tabla muestra una propuesta de tratamiento inicial.

#### SEDOANALGESIA EN EL POSTOPERATORIO DE CIRUGÍA CARDIACA

##### Pacientes que van a ser extubados precozmente

Paracetamol 10-15 mg/kg/ dosis cada 6h IV+ Metamizol: 20 mg/kg/dosis cada 6h o perfusión máximo 6,6mg/kg/h IV

+ Opioide: Fentanilo 1-2  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$  o Cloruro morfíco 5-10  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$  o \*Remifentanilo 0,1-1,3  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{min}$  IV

+/- Dexmedetomidina: 0,5-1,2 mg/Kg/h IV o Clonidina enteral 3-5  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{dosis}$  cada 8 horas o \*\*Midazolam 0,05-0,1 mg/kg/h IV

\*No administrar en paciente en ventilación espontánea por riesgo de depresión respiratoria (sobre todo con bolos). Puede precisar rescate con otro analgésico al suspender la perfusión.

\*\*tener en cuenta que las propiedades lipofílicas de Midazolam hacen más probable que se acumule y se prolongue su efecto retrasando el despertar a dosis altas o en infusiones de varias horas

##### Pacientes que van a permanecer en ventilación mecánica

Paracetamol 10-15mg/kg/ dosis cada 6h IV + Metamizol: 20 mg/kg/dosis cada 6h o perfusión máximo 6,6mg/kg/h IV

+ Opioide: Fentanilo 2  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$  o Cloruro morfíco 20-40  $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$  IV

+ Dexmedetomidina 0,5-1,2mg/kg/h y/o Midazolam 0,1-0,2mg/kg/h IV

\*\*\*En caso de ventilación mecánica prolongada: valorar rotación de fármacos a partir del 4º día ( ver protocolo de sedación difícil)

Tabla 2: propuesta de régimen sedoanalgésico inicial en el postoperatorio de cirugía cardiovascular





# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA

### 5. SEDOANALGESIA DEL PACIENTE EN ECMO

La ECMO implica cambios farmacocinéticos y farmacodinámicos en los fármacos sedantes. Además de los cambios fisiológicos y metabólicos que se producen durante la aplicación de esta técnica, estudios *in vitro* han demostrado como diversos fármacos se secuestran en el circuito de ECMO (hasta un 40% de la dosis de Lorazepam o un 50% de la de morfina). Además, dicho circuito supone un cambio en el volumen de distribución que afecta en diferente medida a los fármacos sedoanalgésicos según sus propiedades lipofílicas o su capacidad de unión a proteínas. Para aquellos fármacos muy lipofílicos, como el fentanilo, el volumen de distribución aumenta mientras que el aclaramiento disminuye, precisando altas dosis que producen un acúmulo importante en tejidos grasos con la consecuente redistribución y riesgo de síndrome de abstinencia tras la decanulación y retirada del circuito de ECMO.

Como en todos los pacientes en UCIP, el objetivo de la sedoanalgesia en los pacientes en ECMO debe ir encaminada a asegurar una analgesia adecuada con la menor sedación posible. Dado que los pacientes en ECMO suelen recibir mayores dosis de sedoanalgesia, con mayor tolerancia y abstinencia, se benefician especialmente del uso de protocolos institucionales estandarizados, dirigidos por objetivos y guiados por enfermería. En este sentido el estudio RESTORE (Randomized Evaluation of Sedation Titration for Respiratory Failure) comparó el uso de un protocolo de sedación por objetivos guiado por enfermería con la práctica clínica habitual. Los pacientes en ECMO reciben más dosis de sedoanalgesia y más relajación muscular que los pacientes sin ECMO. Además, los pacientes en ECMO tuvieron más síndrome de abstinencia y este requiere más intervención que en los pacientes sin ECMO. Por otro lado, los pacientes que estaban en el protocolo por objetivos guiado por enfermería recibieron significativamente menos opioides tanto en dosis acumulada total como en días (casi una semana) sin diferencias respecto a despertares y agitación.

Respecto a otros fármacos, la dexmedetomidina se ha mostrado como un fármaco alternativo útil en sedación, aunque *in vitro* también se han descrito pérdidas de un 60% a las 4 horas hasta un 65-75% a las 24 horas. En adultos, se han empleado otros fármacos como el Propofol (que no ha demostrado disminuir la duración de la membrana del oxigenador cuando se ha comparado con Midazolam) o anestésicos volátiles como el Isoflurano.



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## *PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA*

### **6.-BIBLIOGRAFÍA:**

- 1.- Wolf A R, Jackman L. Analgesia and sedation after pediatric cardiac surgery. *Paediatr Anaesth*. 2011 May;21 (5):567-76.
- 2.- Yang Ch I, Taneja P, Davis P J. Sedative hypnotic and anesthetic agents: their effect on the heart. En: Munoz R. *Handbook of Pediatric Cardiovascular Drugs*. London. Springer; 2008.p:280-317.
- 3.- Mencia S, López Herze J, Freddy N. Analgesia and sedation in children: practical approach for the most frequent situations. *J Pediatr (Rio J)*. 2007; 83(2 Suppl): S71-82.
- 4.- Cravero J P, Roback MG. Pharmacologic agents for pediatric procedural sedation outside of the operating room. UpTo Date: Feb 2020. [ Acceso 9 de marzo de 2020].
- 5.- Nemergut ME, Yaster M, Colby CE. Sedation and analgesia to facilitate mechanical ventilation. *Clin Perinatol* 40(2013). 539-558.
- 6.- Ceelie I, de Wildt SN, van Dijk M, et al. Effect of intravenousparacetamol on postoperative morphine requirements in neonates and infants undergoing major noncardiac surgery a randomizedcontrolled trial. *Jama-Journal Am Med Assoc*. 2013; 309:149–154.
- 7.-Krzych LJ, Szurlej D, Bochenek A. Rationale for propofol use in cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth*. 2009 Dec;23(6):878-85.
- 8.- Bignami E, Biondi-Zoccai G, Landoni G, et al. Volatile anesthetics reduce mortality in cardiac surgery. *J Cardiothorac Vasc Anesth* 2009; 23: pp. 594-599
- 9.- Jiang L, Ding S, Yan H, Li Y, Zhang L, Chen X, Yin X, Liu S, Tang X, Zhang J. A retrospective comparison of dexmedetomidine versus midazolam for pediatric patients with congenital heart disease requiring postoperative sedation.*Pediatr Cardiol*. 2015 Jun;36(5):993-9.
- 10.- Horvath R, Halbrooks EF, Overman DM, Friedrichsdorf SJ. Efficacy and Safety of Postoperative Dexmedetomidine Administration in Infants and Children Undergoing Cardiac Surgery: A Retrospective Cohort Study. *J Pediatr Intensive Care* 2015; 4:138–145.
- 11.- Kleiber N, de Wildt SN, Cortina G, Clifford M, Ducruet T, Tibboel D, Millar J. Clonidine as a First-Line Sedative Agent After Neonatal Cardiac Surgery: Retrospective Cohort Study. *Pediatr Crit Care Med*. 2016 Apr;17(4):332-41.



**SECIP**

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

*PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA*

- 12.- Gupta P, Whiteside W, Sabati A, Tesoro TM, Gossett JM, Tobias JD, Roth SJ. Safety and efficacy of prolonged dexmedetomidine use in critically ill children with heart disease. *Pediatr Crit Care Med*. 2012 Nov;13(6):660-6.
- 13.- Loomba RS, Gray SB, Flores S. Hemodynamic effects of ketamine in children with congenital heart disease and/or pulmonary hypertension. *Congenit Heart Dis*. 2018 Sep;13(5):646-654.
- 14.- Baysal A, Polat TB, Yalcin Y, Celebi A. The use of basic parameters for monitoring the haemodynamic effects of midazolam and ketamine as opposed to propofol during cardiac catheterization. *Cardiol Young*. 2014 Apr;24(2):351-8.
- 15.- Romera Ortega MA, Chamorro Jambrina C, Lipperheide Vallhonrate I, Fernández Simón I. Indicaciones de la dexmedetomidina en las tendencias actuales de sedoanalgesia en el paciente crítico. *Med Intensiva*. 2014;38(1):41-48
- 16.- Pohl-Schickinger A, Lemmer J, Hübler M, Alexi-Meskishvili V, Redlin M, Berger F, Stiller B. Intravenous clonidine infusion in infants after cardiovascular surgery. *Paediatr Anaesth*. 2008 Mar;18(3):217-22.
- 17.-Zeilmaker GA, Pokorna P, Mian P, et al. Pharmacokinetic considerations for pediatric patients receiving analgesia in the intensive care unit; targeting postoperative, ECMO and hypothermia patients. *Expert Opin Drug Metab Toxicol*. 2018; 14(4): 417-428.
- 18.-Schneider JB, Sweberg T, Asaro LA, et al. Sedation management in children supported on extracorporeal membrane oxygenation for acute respiratory failure. *Crit Care Med*. 2017 October ; 45(10): e1001–e1010.
- 19.- Lamm W, Nagler B, Hermann A, et al. Propofol-based sedation does not negatively influence oxygenator running time compared to midazolam in patients with extracorporeal membrane oxygenation. *Int J Artif Organs*. 2019; 42(5): 233-240.
- 20.-Shekerdemian L, Bush A, Redington A. Cardiovascular effects of intravenous midazolam after open heart surgery. *Arch Dis Child* 1997; 76 (1): 57-61.
- 21.-Rivenes SM, Lewin MB, Stayer SA, Bent ST, Schoenig HM, McKenzie ED, Fraser CD, Andropoulos DB. Cardiovascular effects of sevoflurane, isoflurane, halothane, and fentanyl-



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## *PROTOCOLO DE SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON CARDIOPATÍA*

midazolam in children with congenital heart disease: an echocardiographic study of myocardial contractility and hemodynamics. *Anesthesiology*. 2001 Feb;94(2):223-9.

22.- Liu H, Ji F, MD, Peng K. et al. Sedation After Cardiac Surgery: Is One Drug Better Than Another? *Anesth Analg* 2017; 124:1061–70.

23.- Nachiyunde B, Lam L. The efficacy of different modes of analgesia in postoperative pain management and early mobilization in postoperative cardiac surgical patients: A systematic Review. *Ann Card Anaesth*. 2018 Oct-Dec;21(4):363-370.