



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE USO DE RELAJANTES MUSCULARES EN UCIP

	REALIZADO	REVISADO	APROBADO
FECHA	Enero 2020		
NOMBRE	Ana María Marcos Oltra <sup>1</sup> José Domingo López Castilla <sup>2</sup> Kay Boris Brandstrup Azuero <sup>3</sup>		
CARGO	<sup>1</sup> Médico Adjunto UCIP. Hospital Clínico Universitario Virgen de La Arrixaca. Ctra. Madrid-Cartagena, s/n, 30120, El Palmar (Murcia) maolann@gmail.com <sup>2</sup> Médico Adjunto UCIP. Hospital Infantil Universitario Virgen del Rocío, Sevilla. <sup>3</sup> Médico Adjunto Unidad de transporte Pediátrico Balear. UCIP. Hospital Universitario Son Espases, Palma de Mallorca.		Grupo de Trabajo Sedoanalgesia (SEDUCIP)
REVISION			



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE USO DE RELAJANTES MUSCULARES EN UCIP

### RESUMEN:

Las principales indicaciones para el uso de los bloqueantes neuromusculares (BNM) son la secuencia rápida de intubación (SRI) y la adaptación del paciente a la ventilación mecánica para prevenir asincronías y en patología obstructiva grave, especialmente cuando se utilizan estrategias de hiper o hipoventilación, I:E inverso o ventilación con alta frecuencia. Podemos distinguir dos tipos de bloqueantes neuromusculares: despolarizantes (succinilcolina) y no despolarizantes (rocuronio, cisatracurio, atracurio y mivacurio). El mayor inconveniente de la succinilcolina es que no se puede revertir su efecto y tiene muchos efectos secundarios, mientras algunos de los BNM no despolarizantes como el rocuronio tiene un antídoto específico (sugammadex). Los BNM carecen de efecto analgésico y sedante, por lo que es fundamental asegurar una sedoanalgesia adecuada previa. Es importante la monitorización de la relajación neuromuscular con métodos como la aceleromiografía (tren de cuatro), si bien no es una práctica habitual en nuestras UCIs, y podemos monitorizar la sedación mediante el índice biespectral (BIS) y escalas específicas como la escala de Evans.

Palabras clave: Sedación, Analgesia, Bloqueantes neuromusculares, Tren de cuatro

### ABSTRACT:

The main indications for use of neuromuscular blocks (NMB) are rapid sequence intubation (RSI) and patient adaptation to mechanical ventilation to prevent asynchronies and in severe obstructive pathology, especially when hyper or hypoventilation strategies, i.e inversion or high frequency ventilation are used. There are two types of neuromuscular blocking agents (NMBA): depolarizing agents (succinylcholine) and non-depolarizing agents (rocuronium, cisatracurium, atracurium and mivacurium). Succinylcholine's effect can not be reversed and has many side effects, as major drawbacks. On the other hand, some non-depolarizing NMBA such as rocuronium have a specific antidote (sugammadex). NMBA do not have an analgesic and sedative effect. Therefore, previous adequate analgesia and sedation are mandatory. It is important to monitor neuromuscular relaxation with methods such as acceleromyography (train of four, TOF), although this is not a common practice in our PICUs.



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## *PROTOCOLO DE USO DE RELAJANTES MUSCULARES EN UCIP*

Sedation and analgesia can be monitored by the bispectral index (BIS) and specific scales such as the Evans scale.

Keywords: Sedation, Analgesia, Neuromuscular Blockers, Train of four.



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## PROTOCOLO DE USO DE RELAJANTES MUSCULARES EN UCIP

### *Justificación del protocolo*

El uso de relajantes musculares es habitual en la UCIP. Debe realizarse tras la evaluación individualizada del paciente, valoración del riesgo-beneficio y con la monitorización adecuada.

### *Índice*

1. INTRODUCCIÓN
2. FARMACOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS FÁRMACOS QUE BLOQUEAN LA UNIÓN NEUROMUSCULAR
3. FÁRMACOS ANTAGONISTAS DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR (no despolarizante).
4. NUEVOS FÁRMACOS PROMETEDORES
5. MONITORIZACIÓN DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR
6. MONITORIZACIÓN DE LA SEDOANALGESIA DURANTE EL BLOQUEO NEUROMUSCULAR
7. RECOMENDACIONES GENERALES DE USO DE RELAJANTES NEUROMUSCULARES
8. BIBLIOGRAFÍA



## 1. INTRODUCCIÓN

---

El principal efecto de los fármacos que bloquean la unión neuromuscular (BNM) es la interrupción de la transmisión del impulso nervioso en la placa motora, mediante el antagonismo del receptor nicotínico de la acetilcolina (ACh). Son agentes que carecen de efecto sedante o analgésico, pero importantes en aquellos procedimientos o técnicas que precisan cese de la actividad muscular.

Se pueden distinguir dos tipos de bloqueo neuromuscular. El **bloqueo despolarizante** producido por un fármaco que mimetiza la acción de la ACh y activa el receptor, produciendo la despolarización de la placa motora, que persiste hasta que la colinesterasa metaboliza el fármaco (no es posible revertir su efecto). Así, se produce fasciculación muscular previa a la relajación con ausencia de amortiguación tras una estimulación tetánica o de tren de cuatro (Train of four, TOF). En cambio, el **bloqueo no despolarizante** se produce ante la acción antagonista no competitiva reversible de un fármaco con la ACh. Su acción no produce despolarización, por lo que no produce fasciculaciones ni sufre amortiguación en el TOF.

Las principales indicaciones de uso de los BNM son la secuencia rápida de intubación (SRI) y la adaptación del paciente a ventilación mecánica (prevención de asincronía y en patología obstructiva grave), especialmente cuando se utilizan estrategias de hiper o hipoventilación, I:E inverso o ventilación con alta frecuencia. Otras indicaciones se recogen en la *Tabla 1*, aunque en general todas ellas tienen un nivel de recomendación C/D.

El uso de los BNM requiere siempre una evaluación individual y cuidadosa, teniendo en consideración el balance riesgo-beneficio. Sus complicaciones y limitaciones son:

- No permite evaluación neurológica (crisis no reconocidas, mala valoración de sedoanalgesia, etc.).
- Duración prolongada del bloqueo neuromuscular (por acumulación o disminución del aclaramiento).
- Atrofia muscular y debilidad del paciente crítico. Será especialmente importante cuando coexisten varios factores de riesgo: sepsis, fallo multiorgánico, uso de corticoesteroides, etc.
- Aparición de contracturas musculares.



- Úlceras por decúbito.
- Atelectasia pulmonar y neumonía asociada a VM.
- Lesiones corneales.
- Liberación de histamina (los mejor tolerados hemodinámicamente son rocuronio y cisatracurio).
- Taquifilaxia (precisaría cambiar a otra familia de BNM).
- Posibles alteraciones iónicas (uso frecuente con diuréticos): la hiponatremia, la hipopotasemia y la hipocalcemia potencian su efecto. En cambio, la hipermagnesemia lo reduce.
- Escasa literatura sobre su uso en neonatos y posibles efectos a largo plazo.

En general, se recomienda evaluar la indicación periódicamente, evitar su uso prolongado (<48h), utilizar la mínima dosis eficaz, valorando además, el uso en bolos versus perfusión continua (efecto acumulativo), realizar ventana de bloqueo al menos a diario, asegurar sedoanalgesia previa, usar monitorización BIS y del bloqueo neuromuscular, tanto clínica como mediante el TOF.

**Tabla 1. INDICACIONES DE USO DE RELAJANTES MUSCULARES EN UCIP**

- Secuencia rápida de intubación
- Adaptación a VM con parámetros agresivos
  - Previene el volutrauma y atelectrauma. Aumenta la complianza de la pared torácica.
  - Disminuye la hiperinsuflación dinámica.
  - Facilita el mantenimiento del reclutamiento pulmonar. Disminuye el consumo de O<sub>2</sub>, el gasto por distrés y aumenta la PaO<sub>2</sub>.
- Hipertensión intracraneal grave
  - Considerar cuando la sedación profunda no es suficiente para prevenir aumentos de PIC peligrosos (tos, aspiración de secreciones, temblores, etc.)
- Hipertensión pulmonar grave
- Tétanos
- Hipertermia maligna
- Síndrome neuroléptico maligno
- Hipotermia terapéutica
- Algunos postoperatorios específicos, por ejemplo en cirugía de vía aérea.

VM: Ventilación mecánica; O<sub>2</sub>: oxígeno; PaO<sub>2</sub>: presión arterial de oxígeno; PIC: Presión intracraneal.



## 2. FARMACOLOGÍA Y CARACTERÍSTICAS DE LOS FÁRMACOS QUE BLOQUEAN LA UNIÓN NEUROMUSCULAR. TABLA 2.

---

### A) SUCCINILCOLINA, relajante muscular despolarizante (BNMD)

**Mecanismo de acción:** se une a los receptores colinérgicos despolarizando la placa motora, sustituyendo a la ACh. En algunas situaciones (grandes quemados, politraumatizados, etc.) la salida de potasio es masiva por aumento del número de receptores de la placa muscular. Se elimina por acción de la colinesterasa plasmática, aunque en neonatos y menores de 6 meses no se prolonga su efecto a pesar de los bajos niveles de colinesterasa. Por su mecanismo de acción, no se puede revertir su efecto. Tiene una indicación clara en la intubación endotraqueal urgente y en caso de estar contraindicada, se suele sustituir por rocuronio por su rápido inicio de acción. **Dosis:** 1-2 mg/Kg IV, 4 mg/kg IM. Inicio inmediato (10 segundos) y una duración de 5-10 min. Sólo está indicado su uso en bolos para la relajación puntual en la intubación y por sus características, no se debe administrar en perfusión continua.

**Efectos secundarios:** puede producir bradicardia sinusal e incluso parada, sobre todo en niños pequeños y con dosis repetidas. Por ello, es importante la premedicación con atropina (respetar orden de fármacos en la SRI). Otros: taquicardia, hipertermia maligna, aumento de la presión intracraneal, ocular y tono intestinal. Produce fasciculaciones musculares, espasmo del músculo masetero, mialgias y mioglobinemia. Por hiperpotasemia puede producir parada cardíaca en pacientes con hipotermia, inmovilización prolongada, estrés severo y tratamiento con corticoides.

**Contraindicaciones:** gran quemado y politraumatizado con lisis muscular, hiperpotasemia, hipertensión intracraneal, déficit de colinesterasa, enfermedad neuromuscular y asociación con otro relajante muscular. El riesgo en quemados no es máximo en el momento de la quemadura aguda, sino entre las 2 semanas y 2 años de la quemadura.

### B) RELAJANTES MUSCULARES NO DESPOLARIZANTES (BNMND)

**Mecanismo de acción:** unión a los receptores colinérgicos a nivel de la membrana postsináptica, bloqueando competitivamente la acción de la ACh. Son más lentos en su inicio de



acción (2-4 minutos) y su efecto es más duradero (30-45 minutos). La administración de dosis sucesivas tiene efecto acumulativo. Sus efectos secundarios más comunes son los derivados de la liberación de histamina (broncoespasmo, taquicardia). **Antídoto específico:** prostigmina. Distinguimos dos familias de fármacos: aminoesteroideos (rocuronio, vecuronio y pancuronio) y bencilisoquinólicos (atracurio, cisatracurio y mivacurio).

- **ROCURONIO:** acción ultrarrápida (casi como la succinilcolina) con metabolismo hepático. Está indicado para la intubación rápida de pacientes con contraindicación de succinilcolina. Debe conservarse en nevera, aunque a temperatura ambiente y protegido de la luz puede usarse hasta las 12 semanas. **Dosis** 0,5-1 mg/kg/dosis. Perfusión 0,3-0,6 mg/kg/hora IV.
- **CISATRACURIO:** no produce parálisis prolongada residual, por metabolismo mediante la colinesterasa plasmática. No produce liberación de histamina, con muy buena tolerancia hemodinámica. Es el más adecuado para relajación prolongada y está indicado en insuficiencia renal, hepática o pacientes con broncoespasmo. **Dosis** 0,1-0,3 mg/kg/ IV. Perfusión 0,05-0,6 mg/kg/hora IV.
- **ATRACURIO:** metabolización hepática y renal, aunque puede utilizarse en situación de insuficiencia renal o hepática. Metabolismo por degradación espontánea sin que sus metabolitos tengan actividad. Libera histamina (puede producir broncoespasmo y enrojecimiento). **Dosis.** 0,3-0,5 mg/kg IV. Perfusión 0,25-1,6 mg/kg/hora IV.
- **MIVACURIO:** acción casi tan rápida como la succinilcolina. Es metabolizado por la pseudocolinesterasa y al igual que la succinilcolina, libera histamina (similar al atracurio). **Dosis** 0.1- 0.2 mg/Kg IV, perfusión continua 0.5-0.8 mg/Kg/h IV.





Tabla 2. CARACTERÍSTICAS DE LOS RELAJANTES MUSCULARES MÁS USADOS EN LA PRÁCTICA CLÍNICA

	FÁRMACO	TIEMPOS DE ACCIÓN Y DOSIS	INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES	EFFECTOS SECUNDARIOS Y OTROS
DESPOLARIZANTE	<b>Succinilcolina</b>	Inicio: 10s Duración: 5-10m. B: 1-2 mg/Kg	<b>SRI</b> Si no contraindicado (HiperK)	Quemados, PoliTx, aplastamientos, antecedentes hipertermia maligna, sdr. Neuroléptico maligno, miopatías, Guillain-Barré, heridas globo ocular...	NO ANTÍDOTO Metab: colinesterasa. Liberación histamina y aumento PIO.
	<b>Rocuronio</b>	Inicio: 30-45s Duración: 45m Bolo: 0.5-1 mg/Kg Perfusión: 0,3-0,6 mg/kg/hora	SRI	-	Metab: hepático. Conservación en nevera. ANTÍDOTO: Sugammadex
NO DESPOLARIZANTES	<b>Cisatracurio</b>	Inicio: 90-150s Duración 30-60m B: 0.1-0.3 mg/Kg Perfusión: 0.05-0.6 mg/Kg/h	<b>Mantenimiento de relajación.</b> En IH e IR.	-	Metab: colinesterasa. No liberación de histamina. Buena tolerancia hemodinámica.
	<b>Atracurio</b>	Inicio: 1-4m Duración: 30-40m B: 0.3-0.5 mg/Kg Perfusión: 0.25-1.6 mg/Kg/h	En miopatías, IH e IR.	Hiperreactividad bronquial e inestabilidad hemodinámica.	Liberación histamina
	<b>Mivacurio</b>	Inicio: 1,5-2m Duración: 15-20m B: 0,1-0,2 mg/Kg Perfusión: 0,5-0,8 mg/Kg/h			Liberación histamina

s: segundos; m: minutos; SRI: secuencia rápida de intubación; B: bolo IV; HiperK: hiperpotasemia; PoliTx: politrauma; sdr: síndrome; Metab: metabolismo; IH: insuficiencia hepática; IR: Insuficiencia renal; PIO: presión intraocular.

### 3. FÁRMACOS ANTAGONISTAS DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR (no despolarizante).

- **Sugammadex** (Bridion®): Antídoto específico de rocuronio y en menor medida del vecuronio. **Dosis** en niños: 2mg/Kg IV, en adultos 4-16mg/Kg. Si precisa de nuevo BNM en <24h, plantear uso de BNM no esteroideo. Reacciones adversas (en general débiles y autolimitadas): disgeusia, vómitos, cefalea, hipotensión, espasmos musculares, sofocos y parestesias. También se han descrito efectos adversos graves como bradicardia y



anafilaxia, en los primeros minutos tras su administración. La respuesta ante bradicardia es buena con atropina o catecolaminas.

- **Neostigmina (Prostigmine®):** No se utiliza prácticamente en la actualidad. Anticolinesterásico de metabolismo hepático. La toxicidad produce crisis colinérgica, broncoespasmo, aumento de la secreción bronquial y miosis. Antes de su administración se recomienda usar atropina (0,4 mg por cada mg de neostigmina). Dosis iv/IM: 0,03-0,06 mg/kg/dosis (máximo 10 mg/día).

#### 4. NUEVOS FÁRMACOS PROMETEDORES

Actualmente se están desarrollando nuevas drogas para el bloqueo neuromuscular, los glucofumaratos tales como gantacurium, CW002 y CW011 que tienen un inicio de acción rápido, duración rápida-intermedia y se pueden revertir rápidamente con L-cysteina sin efectos secundarios. Otro avance es el desarrollo de calabadians, capaz de revertir BNM no despolarizante tanto por esteroides como no esteroides, con efecto rápido. Actualmente no están disponibles para el uso en la práctica clínica.

#### 5. MONITORIZACIÓN DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR

El uso de BNM debería ir siempre acompañado de una adecuada monitorización, en especial en intervenciones quirúrgicas que requieren anestesia general. Es por ello una técnica común en los quirófanos, pero que en nuestra práctica habitual en cuidados intensivos no es tan frecuente. La monitorización clínica del paciente es útil pero subjetiva, además de muy imprecisa y limitada, por que lo se recomienda que vaya acompañada de alguna técnica cuantitativa de monitorización del bloqueo (recomendación grado B).

La función neuromuscular se monitoriza



Figura 1. Monitorización de BNM mediante aceleromiografía del nervio cubital.



mediante la evaluación de la respuesta del músculo a los estímulos eléctricos supramáximos de un nervio motor periférico. La técnica más utilizada por su sencillez, accesibilidad y portabilidad es la aceleromiografía, en la que se estimula el nervio cubital y se registra la magnitud de la respuesta en el adductor pollicis (Figura 1). El tren de cuatro o train of four (TOF) es el patrón estándar de la neuroestimulación. Su uso permite determinar en momento óptimo para la extubación, ajustar el grado de bloqueo según las necesidades del paciente, sirve de guía para el uso de reversiones del BNM y evita el BNM residual con sus complicaciones asociadas. Aunque en principio podría monitorizarse cualquier nervio motor periférico superficial, los habituales son el nervio cubital con respuesta en el pulgar, el nervio tibial posterior con respuesta del flexor corto del primer dedo del pie y el nervio facial con respuesta del corrugador supercillii. El mejor estudiado es el primero, aunque no es representativo 100% del resto de la musculatura (el diafragma y la musculatura aductora laríngea son más resistentes a los efectos de los BNM con un inicio de acción y recuperación más rápidos).

Técnica del TOF: se caracteriza por generar cuatro estímulos supramáximos a una frecuencia de 2 Hz separados 0,5 segundos, originando cuatro contracciones musculares (T1, T2, T3 y T4). En condiciones normales, se obtienen cuatro contracciones iguales del músculo dependiente del nervio estimulado. En presencia de un BNMND, se obtiene un grado de relajación muscular progresivo, de tal modo que la intensidad de contracción inducida por el TOF sufre un «amortiguamiento», esto es, la contracción provocada por el primer estímulo (T1) es mayor a la del segundo (T2), la T2 es superior a la T3 y ésta a la T4. La explicación de este amortiguación, es la inhibición presináptica de la liberación de acetilcolina, pues cada estimulación del TOF provoca una

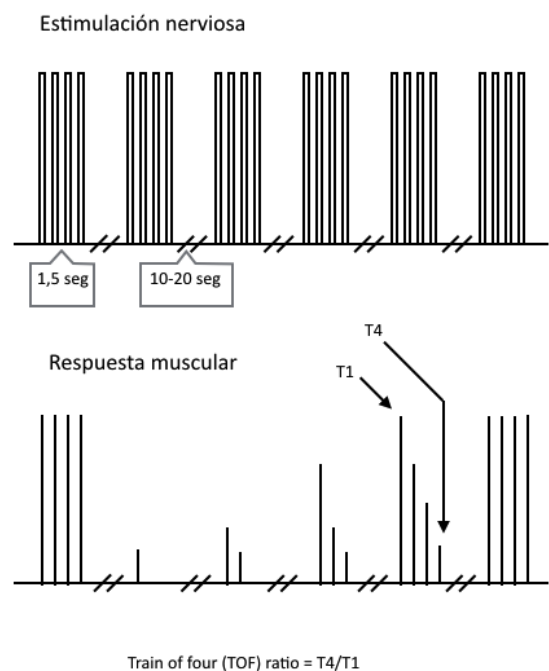


Figura 2. Train of four (TOF)



menor liberación de acetilcolina. En el caso de la succinilcolina (BNM) no se produce este fenómeno y la magnitud de supresión es igual para los cuatro estímulos del TOF. Por ello, el patrón de estimulación del TOF será útil para diferenciar el tipo de fármaco utilizado para el BNM. Se puede repetir la estimulación de manera periódica, siempre y cuando se respete un intervalo mínimo de 10-20 segundos entre estímulos (ver Figura 2).

Interpretación del TOF: la intensidad y el número de respuestas obtenidas son inversamente proporcionales a la profundidad del BNM. La relación entre la T4 y T1 se denomina relación del tren de cuatro o TOF ratio. Con una ocupación aproximada del 75% de receptores nicotínicos desaparece la cuarta respuesta, la tercera con un 80-85%, la segunda con 85-90% y no se obtiene ninguna respuesta cuando se han ocupado el 90-100% de receptores (Tabla 3). El TOF ratio también puede orientar cuando se usan antídotos para revertir el bloqueo. Si se administran antes de que aparezca la segunda a cuarta respuesta, hay alto riesgo de BNM residual y mayor variabilidad de respuesta. Un TOF ratio  $>0,9$  indica recuperación de la musculatura de la vía aérea y supone un nivel aceptable de recuperación para poder empezar a plantear la extubación del paciente. En general, se recomienda un BNM para conseguir adaptación del paciente a ventilación mecánica en el que se mantenga un TOF con al menos 2 respuestas.

Limitaciones del TOF: poca experiencia en UCIP, presencia de edemas, monitorización de niños pequeños y neonatos.

---

**Tabla 3. NIVELES DE BROQUEO NEUROMUSCULAR SEGÚN TOF**

---

- **Intenso:** no responde. Tras 3-6 min de administración del BNM.
- **Profundo:** No responde a TOF, sí en contracciones postetánicas.
- **Moderado:** se mantiene la primera respuesta del TOF, no el resto.
- **Superficial o fase de recuperación:** 4 respuesta en el TOF (TOF ratio mayor o igual a 10%).

---

## 6. MONITORIZACIÓN DE LA SEDOANALGESIA DURANTE EL BLOQUEO NEUROMUSCULAR

---

Es fundamental asegurar una sedoanalgesia adecuada del paciente antes de iniciar el BNM y mantener un buen nivel hasta su reversión. Por ello, se recomienda utilizar la



monitorización con índice biespectral (BIS), con un objetivo de 40-60, y dado que no es posible utilizar la monitorización clínica con las escalas habituales, se recomienda el uso de la escala de Evans o escala PRST (Tabla 4).

Actitud según puntuación obtenida: >5: aumentar sedoanalgesia; 3-5: valorar; < 3: mantener igual.

**Tabla 4. ESCALA DE VALORACIÓN DE LA SEDOANALGESIA EN EL PACIENTE CON BLOQUEO NEUROMUSCULAR (Modificada por Evans o PRST).**

	0	1	2
Tensión arterial sistólica *	<15%	15-30%	>30%
Frecuencia cardíaca*	<15%	15-30%	>30%
Sudoración	No	Piel húmeda	Gotas visibles y apreciables
Lágrimas	No	Ojos húmedos	Refluyen

\* Valor de tensión arterial o frecuencia cardíaca basales o preoperatorios

## **7. RECOMENDACIONES GENERALES DE USO DE RELAJANTES NEUROMUSCULARES**

1. Los objetivos de la monitorización del uso de BNM deben estar basados en criterios de efectividad (administrar la mínima dosis efectiva) y seguridad (evitar la sobredosificación).
2. Se debe disponer de un protocolo de uso y monitorización de los BNM, con unos objetivos predefinidos para cada paciente.
3. La monitorización con TOF, junto con la valoración clínica, permiten ajustar la dosis a la mínima efectiva. La estimulación del nervio cubital, con detección de las respuestas en el aductor del pulgar, es la práctica recomendada en los pacientes críticos. En situaciones donde la temperatura de la piel de los miembros superiores sea inferior a 32º C o exista edema importante, la alternativa recomendada es la estimulación del nervio facial. Las respuestas obtenidas en estos músculos no son equiparables a las obtenidas en el aductor del pulgar.
4. Recomendamos monitorizar el BNM al menos cada 8 horas (idealmente cada 4 horas).
5. Para adaptar la ventilación mecánica a los pacientes con insuficiencia respiratoria aguda en los que la analgesia y la sedación han sido insuficientes, habitualmente el mantenimiento de 2-3 respuestas al TOF, e incluso menos profundidad, es suficiente.



# SECIP

SOCIEDAD Y FUNDACIÓN ESPAÑOLA DE CUIDADOS INTENSIVOS PEDIÁTRICOS

## *PROTOCOLO DE USO DE RELAJANTES MUSCULARES EN UCIP*

6. Se recomienda el uso del BIS, ajustando la dosificación de sedantes a valores entre 40 y 60 para garantizar una correcta sedación y la Escala de Evans para la valoración de la Analgesia.
7. En los pacientes con BNM continuo se deben extremar el cuidado de los ojos y la piel, la profilaxis para trombosis venosa profunda, los cambios posturales frecuentes y tener un alto índice de sospecha de detección de problemas neurológicos y abdominales.
8. Se recomienda análisis periódicos de CPK para descartar miopatías tóxicas.
9. Idealmente en todos los pacientes posquirúrgicos en los que se desea realizar una extubación precoz se debe objetivar previamente la recuperación de la función neuromuscular ( $T4/T1 > 0,9$ ) para reducir el riesgo de complicaciones respiratorias postoperatorias.



## 8. BIBLIOGRAFÍA

---

1. Chamorro C, Silva JA y Grupo de Trabajo de Analgesia y Sedación de la SEMICYUC. Monitorización del bloqueo neuromuscular. *Med Intensiva* 2008;32 Supl 1:53-8
2. Valdivieso-Serna A y grupo de trabajo de analgesia y sedación de la SEMICYUC. Analgesia, sedación y relajación en el niño con ventilación mecánica. *Med Intensiva*. 2008;32 Supl1:115-24
3. Ferriols Lisart R., Ferriols Lisart F. Farmacología clínica y usos terapéuticos del mivacurio. *Farm Hosp* 1997; 21(2):78-87
4. Murphy GS. Neuromuscular monitoring in the Perioperative period. *Anesth Analg* 2018;126(2):464-468
5. Donald De Boer H, Vieira Carlos R. New drug Developments for Neuromuscular Blockade and Reversal: Gantacurium, CW002, CW011, and Calabadion. *Curr Anesthesiol Rep* 2018;8:119-124
6. Meakin GH. Neuromuscular blocking drugs in infants and children. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain* 2007; 7-5: 143
7. Mencía Bartolomé Santiago, García San Prudencio Miriam, Valdivieso Serna Alberto. Analgesia, Sedación y relajación. En *Manual de Cuidados Intensivos Pediátricos*, quinta edición. 2019, Página 447-463
8. García Soler P, Pérez Baena LF, García López M et al. Capítulo 5: Analgesia, sedación y relajación. En: Medina A, Pilar J. *Manual de Ventilación Mecánica Pediátrica y Neonatal*. Grupo de Trabajo de Respiratorio. SECIP. 4ª Ed. Oviedo: TelesaEdiciones; 2017. p. 99-117
9. Srivastava A, Hunter JM. Reversal of neuromuscular block. *Br J Anaesth* 2009; 103: 115-29
10. Lucas SS, Nasr VG, Ng AJ, et al. Pediatric CardiacIntensive Care Society 2014 Consensus Statement: Pharmacotherapies in Cardiac Critical Care: Sedation, Analgesia and Muscle Relaxants. *Pediatr Crit Care Med* 2016;17:S3-S15
11. Meretoja OA. Neuromuscular block and currenttreatment strategies for its reversal in children. *Pediatric Anesthesia* 2010;20:591-604
12. Playfor S. and Paediatric Intensive Care Society Sedation, analgesia and neuromuscular blockade working group. Consensus guidelines for sustained neuromuscular blockade in critically ill children. *Pediatric Anesthesia* 2007;17:881-7
13. Tobias JD. Current evidence for the use of sugammadex in children. *Paediatric Anaesth* 2017;27 (2)118-125



## 9. Guía rápida

**Tabla 5. CARACTERÍSTICAS DE LOS RELAJANTES MUSCULARES Y ANTÍDOTO MÁS USADOS EN LA PRÁCTICA CLÍNICA**

	FÁRMACO	TIEMPOS DE ACCIÓN Y DOSIS	INDICACIONES	CONTRAINDICACIONES	EFFECTOS SECUNDARIOS Y OTROS
DESPOLARIZANTE	<b>Succinilcolina</b>	Inicio: 10s Duración: 5-10m. B: 1-2 mg/Kg	<b>SRI</b> Si no contraindicado (HiperK)	Quemados, PoliTx, aplastamientos, antecedentes hipertermia maligna, sdr. Neuroléptico maligno, miopatías, Guillain-Barré, heridas globo ocular...	NO ANTÍDOTO Metab: colinesterasa. Liberación histamina y aumento PIO.
	<b>Rocuronio</b>	Inicio: 30-45s Duración: 45m Bolo: 0.5-1 mg/Kg Perfusión: 0,3-0,6 mg/kg/hora	SRI	-	Metab: hepático. Conservación en nevera. ANTÍDOTO: Sugammadex
NO DESPOLARIZANTES	<b>Cisatracurio</b>	Inicio: 90-150s Duración 30-60m B: 0.1-0.3 mg/Kg Perfusión: 0.05-0.6 mg/Kg/h	<b>Mantenimiento de relajación.</b> En IH e IR.	-	Metab: colinesterasa. No liberación de histamina. Buena tolerancia hemodinámica.
	<b>Atracurio</b>	Inicio: 1-4m Duración: 30-40m B: 0.3-0.5 mg/Kg Perfusión: 0.25-1.6 mg/Kg/h	En miopatías, IH e IR.	Hiperreactividad bronquial e inestabilidad hemodinámica.	Liberación histamina
	<b>Mivacurio</b>	Inicio: 1,5-2m Duración: 15-20m B: 0,1-0,2 mg/Kg Perfusión: 0,5-0,8 mg/Kg/h			Liberación histamina
	<b>Sugammadex</b>	B: 2 mg/Kg (niños) Adultos: 4-16mg/Kg	Reversión de BNM con rocuronio.		Dsgeusia, vómitos, cefalea, hipotensión, espasmos musculares, sofocos, parestesias, bradicardia y anafilaxia.

s: segundos; m: minutos; SRI: secuencia rápida de intubación; B: bolo IV; HiperK: hiperpotasemia; PoliTx: politrauma; sdr: síndrome; Metab: metabolismo; IH: insuficiencia hepática; IR: Insuficiencia renal; PIO: presión intraocular; BNM: bloqueo neuromuscular.