

Uso de relajantes neuromusculares en UCIP

Ana M.^a Marcos Oltra⁽¹⁾, José Domingo López Castilla⁽²⁾, Kay Boris Brandstrup Azuero⁽³⁾

⁽¹⁾UCIP, Hospital Clínico Universitario Virgen de La Arrixaca, Murcia

⁽²⁾UCIP, Hospital Infantil Universitario Virgen del Rocío, Sevilla

⁽³⁾Unidad de Transporte Pediátrico Balear, UCIP, Hospital Universitario Son Espases, Palma de Mallorca

Marcos Oltra AM, López Castilla JD, Brandstrup Azuero KB. Uso de relajantes neuromusculares en UCIP. *Protoc diagn ter pediatri.* 2020;3:93-102.



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, tienen 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 UCI, y podemos monitorizar la sedación mediante el índice bispectral (BIS) y escalas específicas como la escala de Evans.

Palabras clave: sedación; analgesia; bloqueantes neuromusculares; tren de cuatro.

Use of muscle relaxants in PICU

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

Key words: sedation; analgesia; neuromuscular blockers; train of four.

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 y 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

Tabla 1. Indicaciones de uso de relajantes musculares en UCIP

Intubación electiva y secuencia rápida de intubación
Adaptación a VM con parámetros agresivos: <ul style="list-style-type: none"> • 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 O₂, el gasto por distrés y aumenta la PaO₂
Hipertensión intracraneal grave: <ul style="list-style-type: none"> • 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 posoperatorios específicos, por ejemplo, en cirugía de vía aérea

PaO₂: presión arterial de oxígeno; **PIC**: presión intracraneal; **VM**: ventilación mecánica.

en general todas ellas tienen un nivel de recomendación C o 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 la evaluación neurológica (crisis no reconocidas, mala valoración del nivel 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 corticosteroides, etc.
- Úlceras por decúbito.
- Atelectasia pulmonar y neumonía asociada a ventilación mecánica (VM).
- Lesiones corneales.
- Liberación de histamina (los mejor tolerados hemodinámicamente son el rocuronio y el 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 hiper magnesemia lo reduce.
- Escasa literatura médica sobre su uso en neonatos y posibles efectos a largo plazo.

En general, se recomienda evaluar la indicación periódicamente, evitar su uso prolongado (<48 h), utilizar la mínima dosis eficaz, valorando además el uso en bolos frente a 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.

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

Se recoge en la **Tabla 2**.

2.1. 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 (origen multifactorial, entre ellos desregulación al alza del número de receptores y apertura más prolongada de los canales). 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 intravenosa, 4 mg/kg intramuscular. Inicio inmediato (10 segundos) y una duración de 5-10 min. Solo está indicado su uso en bolos para la relajación puntual en la intubación y, por sus características, no se debe administrar en perfusión continua.

Tabla 2. Características de los relajantes musculares más usados en la práctica clínica

	Fármaco	Tiempos de acción y dosis	Indicaciones	Contraindicaciones	Efectos secundarios y otros
Despolarizante	Succinilcolina	Inicio: 10 s Duración: 5-10 m Bolo: 1-2 mg/kg	Intubación Si no contraindicado (hiperpotasemia)	Quemados, politraumatizados, aplastamientos, antecedentes hipertermia maligna, síndrome neuroléptico maligno, miopatías, Guillain-Barré, heridas en el globo ocular...	No hay antídoto Metabolismo: colinesterasa Liberación histamina y aumento PIO
No despolarizantes	Rocuronio	Inicio: 30-45 s Duración: 45 m Bolo: 0,5-1 mg/kg Perfusión: 0,3-0,6 mg/kg/hora	Intubación y mantenimiento de relajación	-	Metabolismo: hepático Puede precisar nevera Antídoto: sugammadex
	Cisatracurio	Inicio: 90-150 s Duración 30-60 m Bolo: 0,1-0,3 mg/kg Perfusión: 0,05-0,6 mg/kg/h	Intubación y mantenimiento de relajación En IH e IR	-	Metabolismo: colinesterasa No liberación de histamina Buena tolerancia hemodinámica
	Atracurio	Inicio: 1-4 m Duración: 30-40 m Bolo: 0,3-0,5 mg/kg Perfusión: 0,25-1,77 mg/kg/h	Intubación y mantenimiento de relajación En miopatías, IH e IR	Hiperreactividad bronquial e inestabilidad hemodinámica	Liberación de histamina
	Mivacurio	Inicio: 1,5-2 m Duración: 15- Bolo: 0,1-0,2 mg/kg Perfusión: 0,5-0,8 mg/kg/h	Intubación y mantenimiento de relajación		Liberación de histamina

SRI: secuencia rápida de intubación; **IH:** insuficiencia hepática; **IR:** insuficiencia renal; **PIO:** presión intraocular.

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 hiper-

potasemia puede producir parada cardiaca en pacientes con hipotermia, inmovilización prolongada, estrés grave y tratamiento con corticoides.

Contraindicaciones: gran quemado y politraumatizado con lisis muscular, hiperpotasemia, hipertensión intracranel, 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.

2.2. Relajantes musculares no despolarizantes (BNMND)

Mecanismo de acción: unión con 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: aminoesteroides (rocuronio 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. Una de las preparaciones disponibles 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 por vía intravenosa.
- **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 por vía intravenosa. Perfusión: 0,05-0,6 mg/kg/hora por vía intravenosa.

- **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 por vía intravenosa. Perfusión: 0,25-1,6 mg/kg/hora por vía intravenosa.
- **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 por vía intravenosa, perfusión continua: 0,5-0,8 mg/kg/h por vía intravenosa.

3. FÁRMACOS ANTAGONISTAS DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR (NO DESPOLARIZANTE)

- **Sugammadex** (Bridion®): antídoto específico del rocuronio y, en menor medida, del vecuronio. **Dosis** en niños: 2 mg/kg por vía intravenosa, en adultos 4-16 mg/kg. Si precisa de nuevo BNM en <24 h, 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. Anticolineste-

rásico 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 intravenosa o intramuscular: 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-cisteína sin efectos secundarios. Otro avance es el desarrollo de calabardones, capaces de revertir el 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 la 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 lo que se recomienda que vaya acompañada de alguna técnica cuantitativa de monitorización del bloqueo (recomendación de grado B).

La función neuromuscular se monitoriza 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 el momento óptimo para la extubación, ajustar el grado de bloqueo según las necesidades del paciente, sirve de guía para el uso de reversores 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 *corrugator supercillii*. El mejor estudiado es el primero, aunque no es representativo del 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

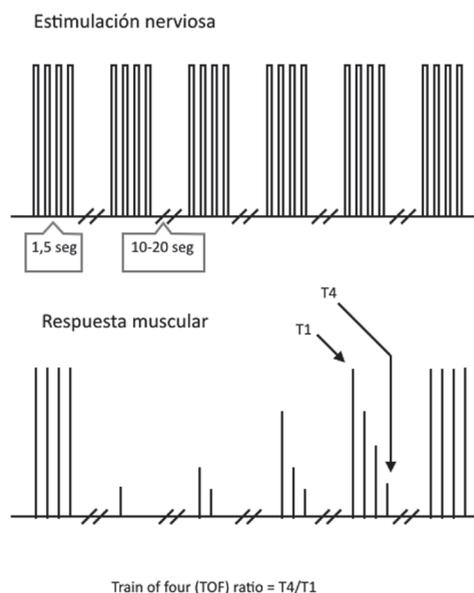
Figura 1. Monitorización de BNM mediante aceleromiografía del nervio cubital



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 esta a la T4. La explicación de este amortiguamiento, es la inhibición presináptica de la liberación de acetilcolina, pues cada estimulación del TOF provoca una menor liberación de acetilcolina. En el caso de la succinilcolina (BNMD) 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 (**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 musculatu-

Figura 2. Train of four (TOF)



ra 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 bloqueo 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 bispectral (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.

7. RECOMENDACIONES GENERALES DE USO DE RELAJANTES NEUROMUSCULARES

- 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).
- Se debe disponer de un protocolo de uso y monitorización de los BNM, con unos objetivos predefinidos para cada paciente.
- 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 32 °C o exista edema importante, la alternativa recomendada es la esti-

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 cardiaca*	<15%	15-30%	>30%
Sudoración	No	Piel húmeda	Gotas visibles y apreciables
Lágrimas	No	Ojos húmedos	Refluyen

* Valor de tensión arterial o frecuencia cardiaca basales o preoperatorios.

mulación del nervio facial. Las respuestas obtenidas en estos músculos no son equiparables a las obtenidas en el aductor del pulgar.

- Recomendamos monitorizar el BNM al menos cada 8 horas (idealmente cada 4 horas).
- 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.
- 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.
- 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.

Tabla 5. Características de los relajantes musculares y antídoto más usados en la práctica clínica

	Fármaco	Tiempos de acción y dosis	Indicaciones	Contraindicaciones	Efectos secundarios y otros
Despolarizante	Succinilcolina	Inicio: 10 s Duración: 5-10 m Bolo: 1-2 mg/kg	Intubación Si no contraindicado (hiperpotasemia)	Quemados, politraumatizados, aplastamientos, antecedentes hipertermia maligna, síndrome neuroléptico maligno, miopatías, Guillain-Barré, heridas en el globo ocular...	No hay antídoto Metabolismo: colinesterasa Liberación histamina y aumento PIO
No despolarizantes	Rocuronio	Inicio: 30-45 s Duración: 45 m Bolo: 0,5-1 mg/kg Perfusión: 0,3-0,6 mg/kg/hora	Intubación y mantenimiento de la relajación	-	Metabolismo: hepático Puede precisar nevera Antídoto: sugammadex
	Cisatracurio	Inicio: 90-150 s Duración 30-60 m Bolo: 0,1-0,3 mg/kg Perfusión: 0,05-0,6 mg/kg/h	Intubación y mantenimiento de la relajación En IH e IR	-	Metabolismo: colinesterasa No liberación de histamina Buena tolerancia hemodinámica
	Atracurio	Inicio: 1-4 m Duración: 30-40 m Bolo: 0,3-0,5 mg/kg Perfusión: 0,25-1,77 mg/kg/h	Intubación y mantenimiento de la relajación En miopatías, IH e IR	Hiperreactividad bronquial e inestabilidad hemodinámica	Liberación de histamina
	Mivacurio	Inicio: 1,5-2 m Duración: 15- Bolo: 0,1-0,2 mg/kg Perfusión: 0,5-0,8 mg/kg/h			Liberación de histamina
Antídoto	Sugammadex	Bolo: 2 mg/kg (niños; 4-16 mg/kg (adultos)	Reversión de BNM con rocuronio		Disgeusia, vómitos, cefalea, hipotensión, espasmos musculares, sofocos, parestesias, bradicardia y anafilaxia

SRI: secuencia rápida de intubación; **IH:** insuficiencia hepática; **IR:** insuficiencia renal; **PIO:** presión intraocular.

- Se recomienda análisis periódicos de creatina-fosfoquinasa (CPK) para descartar miopatías tóxicas.
- Idealmente en todos los pacientes posquirúrgicos en los que se desea realizar una extubación precoz se debe observar previamente la recuperación de la función neuromuscular ($T4/T1 >0,9$) para reducir el riesgo de complicaciones respiratorias postoperatorias.

En la **Tabla 5** se recoge la guía rápida de los fármacos y sus antídotos.

BIBLIOGRAFÍA

1. Chamorro C, Silva JA, Grupo de Trabajo de Analgesia y Sedación de la SEMICYUC. Monitorización del bloqueo neuromuscular. *Med Intensiva*. 2008;32(Supl 1):53-8.
2. Donald de Boer H, Vieira Carlos R. New drug Developments for Neuromuscular Blockade and Reversal: Gantacurium, CW002, CW011, and Calabadiol. *Curr Anesthesiol Rep*. 2018;8:119-124.
3. Ferriols Lisart R., Ferriols Lisart F. Farmacología clínica y usos terapéuticos del mivacurio. *Farm Hosp*. 1997;21(2):78-87.
4. 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. 4.ª edición. Oviedo: TeleSaEdiciones; 2017. p. 99-117
5. Lucas SS, Nasr VG, Ng AJ, Joe C, Bond M, DiNardo JA. Pediatric Cardiac Intensive Care Society 2014 Consensus Statement: Pharmacotherapies in Cardiac Critical Care: Sedation, Analgesia and Muscle Relaxants. *Pediatr Crit Care Med*. 2016;17:53-515.
6. Meakin GH. Neuromuscular blocking drugs in infants and children. *Continuing Education in Anaesthesia, Critical Care & Pain*. 2007;7-5:143
7. Mencía Bartolomé S, García San Prudencio M, Valdivieso Serna A. Analgesia. Sedación y relajación. López-Herce Cid J, Calvo Rey C, Rey Galán C, Rodríguez Núñez A. Manual de Cuidados Intensivos Pediátricos. 5.ª edición. Madrid: Publimed; 2019. p. 447-63.
8. Meretoja OA. Neuromuscular block and current-treatment strategies for its reversal in children. *Pediatric Anesthesia*. 2010;20:591-604.
9. Murphy GS. Neuromuscular monitoring in the Perioperative period. *Anesth Analg*. 2018;126(2):464-8.
10. Playfor S, 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.
11. Srivastava A, Hunter JM. Reversal of neuromuscular block. *Br J Anaesth*. 2009;103:115-29.
12. Tobias JD. Current evidence for the use of sugammadex in children. *Paediatric Anaesth*. 2017;27(2):118-25.
13. Valdivieso-Serna A, Grupo de Trabajo de Analgesia y Sedación de la SEMICYUC. Analgesia, sedación y relajación en el niño con ventilación mecánica. *Med Intensiva*. 2008;32(Supl 1):115-24.