



## Reversión Exitosa de Bloqueo Neuromuscular Con Sugammadex Vía Intramuscular en un Paciente de un Año: Reporte de Caso.

### Successful Reversal of Neuromuscular Blockade with Intramuscular Sugammadex in a One-Year-Old Patient: Case Report.

<sup>1</sup>Díaz-Vitela ED, <sup>2</sup>Enkerlin-Lozano FG, <sup>3</sup>Aldana-Cornejo JP, <sup>4</sup>Meza-Ortiz ÓE. <sup>1</sup>Residente de anestesiología de tercer año, Hospital General de Zapopan. <sup>2</sup>Anestesiólogo, Hospital San Antonio. <sup>3</sup>Anestesiólogo Pediatra, Hospital General de Zapopan. <sup>4</sup>Anestesiólogo, Hospital General de Zapopan. Jalisco, México.

**Anestesia en México 2025; 37(2):**

*Fecha de recepción enero 2025, fecha de revisión enero 2025, fecha de publicación marzo 2025.*  
frankenkerlin@gmail.com

#### Resumen:

Ante la necesidad de revertir el bloqueo neuromuscular y sin acceso intravenoso en una paciente de un año, se administraron 100 mg de *Sugammadex* por vía intramuscular en miembro pélvico, la paciente demostrando recuperación ventilatoria adecuada en cinco minutos y extubación sin complicaciones ni efectos residuales neuromusculares posteriores. Este caso resalta la importancia de tomar decisiones rápidas en anestesia pediátrica y plantea la posibilidad de usar *Sugammadex* IM en situaciones críticas, aunque su administración solo está aprobada por vía intravenosa. Estudios previos en neonatos han mostrado eficacia en la reversión del bloqueo neuromuscular, pero se requieren investigaciones adicionales para evaluar su seguridad y definir dosis óptimas. La experiencia sugiere que podría ser una alternativa viable en emergencias sin acceso

venoso funcional.

**Palabras clave:** Sugammadex, anestesia pediátrica, bloqueo neuromuscular.

#### Abstract

In the need to reverse neuromuscular blockade without intravenous access in a one-year-old patient, 100 mg of sugammadex were administered intramuscularly in the pelvic limb. The patient demonstrated adequate ventilatory recovery within five minutes and was extubated without complications or subsequent neuromuscular effects during follow-up monitoring. This case highlights the importance of making quick decisions in pediatric anesthesia and raises the possibility of using intramuscular Sugammadex in critical situations, although its administration is only approved intravenously. Previous studies in neonates have shown efficacy in reversing



neuromuscular blockade, but further research is needed to evaluate its safety and determine optimal dosing. Experience suggests that it could be a viable alternative in emergencies where venous access is not available.

**Keywords:** Sugammadex, pediatric anesthesia, neuromuscular blockade.

### Introducción:

El presente informe de caso clínico aborda la gestión de un evento transanestésico en una paciente femenina de un año de edad programada para *lensectomía* de ojo derecho como tratamiento para catarata congénita. A lo largo del informe, se describe detalladamente el desarrollo del procedimiento, destacando la decisión inusual de administrar Sugammadex vía intramuscular como una respuesta eficaz ante la inaccesibilidad de una vía venosa funcional durante la anestesia y la necesidad de revertir relajación muscular. Este enfoque alternativo se reveló como crucial para revertir el bloqueo neuromuscular, destacando la importancia de la adaptabilidad y toma de decisiones ágiles en situaciones médicas críticas. Además, se explora el papel emergente de Sugammadex en pediatría, con un énfasis particular en su aplicación en pacientes menores de dos años, así como la consideración de su administración intramuscular, a pesar de carecer de respaldo regulatorio. Este caso subraya la necesidad de investigaciones futuras y la exploración de opciones no convencionales para optimizar la seguridad y eficacia en la anestesia pediátrica.

### Presentación de caso

Valoración anestésica. Femenina de un año. Programada para cirugía oftálmica, específicamente *facioemulsificación bilateral de cataratas congénitas*. Durante el interrogatorio a la madre de la paciente, se identificaron antecedentes relevantes, siendo la alergia al *metamisol sódico* y a la *butilhioscina* los únicos destacados. Además, se informó que la paciente está en tratamiento con *Levetiracetam 3 mL c/12 h*, *Lacosamida 50 mg c/12 h*, *Clobazam 5 mg c/12 h* debido a episodios convulsivos secundarios a encefalopatía epiléptica por gen ITPA diagnosticada a los cuatro meses de edad (enero 2023), siendo el último episodio de crisis registrado tres días antes de la evaluación médica.

No se encontraron otros antecedentes patológicos o no patológicos significativos. El peso de la paciente al ingreso

al hospital es de 10.2 kg, y sus signos vitales se registraron dentro de los parámetros normales. La exploración física no reveló anomalías relevantes, y los resultados de la biometría hemática, química sanguínea y tiempos de coagulación, obtenidos como parte del protocolo preoperatorio, no mostraron ninguna anormalidad.

Se opta por un enfoque anestésico que comprende anestesia general balanceada, con monitoreo no invasivo. Se llevó a cabo una inducción inhalada, acompañada de la canalización de una vía periférica venosa, complementada con inducción endovenosa para garantizar un control efectivo durante el procedimiento.

### Evento transanestésico:

La paciente ingresó a la sala asignada para el procedimiento, donde se le sometió a monitoreo no invasivo. Se aplicó una mascarilla facial con  $FiO_2$  al 100 %, y se inició la inducción inhalada con Sevoflurano al 8 % de volumen. Una vez que la paciente estuvo en plano, se intentó canalizar una vía periférica sin éxito en ambas extremidades superiores. Finalmente, se logró con éxito la canalización en la extremidad inferior izquierda, complementándose la inducción con fentanilo 20  $\mu$ g iv, midazolam 1 mg, rocuronio 10 mg y propofol 10 mg.

Posteriormente, se realizó la laringoscopia directa con una hoja MAC-1, seguida de la inserción de una cánula traqueal de 3.5 de diámetro interno. La correcta colocación se confirmó mediante capnografía, evidenciando columna de aire visible, mantenimiento de saturación adecuada y auscultación con ventilación bilateral. La cánula se fijó a 11 cm de profundidad en relación con la comisura labial. Se procedió a la ventilación mecánica controlada por volumen, con un volumen tidal de 60 mL, frecuencia respiratoria de 20 respiraciones por minuto y relación inspiración-expiración de 1:2. La anestesia se mantuvo con  $FiO_2$  al 60 % y Sevoflurano a 0.8 CAM, con la intención de mantener CAM menor a uno y minimizar cambios de circulación y perfusión cerebral, debido al antecedente de sistema nervioso central.

Antes del inicio del procedimiento quirúrgico, se observan signos clínicos de extravasación a nivel de la vía periférica recientemente instalada, confirmándose su no funcionalidad. Los intentos de recanalización adicional resultan infructuosos, llevando al equipo de anestesia a tomar la decisión de diferir el procedimiento y reprogramar a la paciente para un turno quirúrgico futuro.



Dado que la paciente está bajo el efecto de anestesia con bloqueo neuromuscular, y carece de una vía periférica funcional en este momento, se opta por realizar la reversión farmacológica del bloqueo neuromuscular mediante la administración de Sugammadex, con una dosis de 100 miligramos (9.8 mg/kg) vía intramuscular. La decisión de administrar 100 mg de sugammadex por vía intramuscular se tomó bajo la sospecha de una absorción más lenta, así como necesidad de una dosis más alta para compensar la menor biodisponibilidad en comparación con la administración intravenosa afectarían su eficacia. La administración intramuscular se lleva a cabo en el miembro pélvico izquierdo, y la paciente recupera el automatismo ventilatorio de manera efectiva cinco minutos después de la administración. La extubación se realiza sin contratiempos, y la paciente se traslada al área de cuidados posanestésicos con calificación en escala de Alderete de 10, en donde durante su vigilancia continúa mostrando patrón ventilatorio espontáneo fisiológico, así como movimiento corporal espontáneo íntegro, sin presentar mayores eventualidades.

### Discusión.

*Sugammadex*, un ciclodextrín sintético, ha revolucionado la gestión de bloqueadores neuromusculares. Su desarrollo ocurre en el año 2000, cuando se buscaba una alternativa eficaz y segura para revertir los efectos de relajantes musculares *no despolarizantes*. Desarrollado por la farmacéutica *Organon* y posteriormente adquirido por *Merck*, el camino hacia su aprobación fue marcado por estudios clínicos que destacaron su eficacia y perfil de seguridad (1).

El mecanismo de acción de *Sugammadex* es único. Actúa formando complejos de inclusión con los bloqueadores neuromusculares esteroideos, como rocuronio y vecuronio. Esta encapsulación específica permite una reversión rápida y completa de los efectos de estos relajantes musculares, eliminando la posibilidad de efectos adversos colinérgicos asociados con otros métodos de reversión (2).

*Sugammadex* recibió la aprobación de la Agencia Europea de Medicamentos (EMA) en 2008 y de la Administración de Alimentos y Medicamentos de los Estados Unidos (FDA) en 2015. Su aceptación global ha crecido, respaldada por estudios clínicos que respaldan su eficacia y seguridad. Sin embargo, cabe destacar que su disponibilidad puede

variar según las regulaciones locales (3 4).

En la práctica clínica, *Sugammadex* se utiliza principalmente en el contexto de la anestesia y la cirugía. Se administra intravenosamente en dosis ajustadas según el bloqueador neuromuscular utilizado y la profundidad de la relajación muscular deseada. Su rápida reversión de los efectos permite un control preciso y una recuperación más rápida del paciente.

Aunque *Sugammadex* ha demostrado ser seguro, es esencial considerar las condiciones individuales de los pacientes, como insuficiencia renal, ya que el medicamento se elimina principalmente por excreción renal. Se deben seguir cuidadosamente las pautas de dosificación para evitar complicaciones.

A pesar de sus beneficios, *Sugammadex* enfrenta desafíos, como el costo y la disponibilidad limitada en algunos lugares. Las investigaciones futuras podrían centrarse en expandir su aplicación a otros escenarios clínicos y en abordar posibles restricciones económicas.

### Sugammadex en Pediatría:

La aplicación de *Sugammadex* en pacientes pediátricos ha sido objeto de un interés creciente, ya que su mecanismo de acción específico y su rápida reversión de los bloqueadores neuromusculares podrían proporcionar beneficios significativos en entornos quirúrgicos pediátricos. A medida que se busca optimizar la seguridad y eficacia en este grupo de pacientes, la historia de aprobación y las consideraciones clínicas son aspectos cruciales a explorar (5).

La inclusión de *Sugammadex* en el arsenal terapéutico pediátrico ha sido gradual. Aunque inicialmente su aprobación se centró en adultos, estudios y ensayos clínicos específicos en poblaciones pediátricas llevaron a extensiones de la indicación.

Tal es el caso de un estudio aleatorizado de fase IV publicado en el año 2021, que investigó la eficacia de *sugammadex* y *neostigmina* en la reversión del bloqueo neuromuscular en 276 pacientes pediátricos, con edades comprendidas entre dos y menos de 17 años. Durante el estudio, los participantes sometidos a bloqueo moderado o profundo fueron monitoreados en términos de eventos adversos y tiempo de recuperación, manteniendo una relación de tren de cuatro de 0,9 o superior (5).

Los resultados obtenidos revelaron una baja incidencia de



bradicardia clínicamente relevante en todos los grupos de estudio, y no se registraron eventos de hipersensibilidad o anafilaxia. Específicamente, la administración de *sugammadex* a una dosis de 2 mg/kg demostró una recuperación significativamente más rápida en comparación con la neostigmina (1,6 minutos frente a 7,5 minutos), siendo comparable a la administración de *sugammadex* a una dosis de 4 mg/kg (2,0 minutos) (5).

Estos hallazgos indican que *sugammadex* exhibe una notable eficacia en la reversión de bloqueos neuromusculares moderados y profundos en pacientes pediátricos, con efectos adversos equiparables a los observados con la neostigmina. Este estudio respalda la consideración de *sugammadex* como una opción efectiva y segura en la práctica clínica pediátrica para revertir los efectos del bloqueo neuromuscular (5). Las agencias reguladoras, como la Asociación Europea de Medicamentos (EMA) y la Administración de Alimentos y medicamentos de los Estados Unidos (FDA), han revisado la evidencia científica para respaldar la seguridad y eficacia de *Sugammadex* en niños de diferentes edades, ya contando con la aprobación de uso en pediátricos mayores de dos años de edad (3,6).

#### Uso de *Sugammadex* en menores de 2 años.

La aplicación de *Sugammadex* en pacientes pediátricos requiere una comprensión precisa de las dosis adecuadas y las condiciones específicas de la población pediátrica, siendo la próxima frontera para su aprobación la población menor a los dos años de edad, motivo por el cual se ha comenzado a realizar estudios en dichos pacientes.

Tal es el caso de un estudio de cohorte, que se llevó a cabo con el objetivo de analizar exhaustivamente a pacientes menores de dos años que recibieron tratamiento con *Sugammadex*. Los objetivos primordiales de la investigación comprendieron la descripción pormenorizada de cualquier efecto adverso asociado con la administración de *Sugammadex*, así como la comparación detallada del impacto de este fármaco en relación con la neostigmina. Para alcanzar estos objetivos, se evaluaron varios parámetros, entre ellos, la duración de la cirugía hasta la sala de recuperación, el tiempo transcurrido desde la última dosis del bloqueador neuromuscular hasta la reversión, y la utilización de datos del tren de cuatro para una evaluación más precisa (7).

El análisis exhaustivo abarcó la revisión minuciosa de expedientes médicos y registros de anestesia recopilados durante un período de dos años. Los resultados arrojaron información alentadora, ya que no se observaron efectos adversos en ninguno de los 331 casos en los que se administró *sugammadex* (7).

Es relevante destacar que, durante la comparación directa entre *sugammadex* y *neostigmina* en pacientes pediátricos menores de dos años, se evidenció que *sugammadex* exhibió una eficacia similar a la *neostigmina*, sin presentar efectos adversos asociados. Además, los tiempos transcurridos desde la finalización de la cirugía hasta la recuperación mostraron similitudes, indicando que ambos agentes son igualmente efectivos en este aspecto. Sin embargo, se observó un aspecto particularmente destacable: *sugammadex* demostró un tiempo significativamente más corto entre la última dosis del bloqueador neuromuscular y el proceso de reversión, lo cual podría tener implicaciones importantes en términos de eficiencia y seguridad en el manejo anestésico de estos pacientes pediátricos (7).

En otro estudio se propuso comparar la eficacia de *sugammadex* y *neostigmina* en la reversión del bloqueo neuromuscular inducido por rocuronio en pacientes pediátricos menores de tres meses de edad sometidos a la operación de *Kasai*, específicamente aquellos con atresia biliar y alteración en la función hepática (8).

Los resultados destacan que el uso de *sugammadex* condujo a una recuperación más rápida de las proporciones del tren de cuatro (TOF) y a estancias significativamente más breves en la unidad de cuidados posteriores a la anestesia en comparación con la *neostigmina*. No se observó recurrencia del bloqueo neuromuscular en ninguno de los dos grupos tratados. Es importante resaltar que un menor número de pacientes que recibieron *sugammadex* experimentaron vómitos posoperatorios (2 frente a 9), y se registró una incidencia considerablemente menor de taquicardia (5 % frente a 65 %) en comparación con la *neostigmina* (8).

En conclusión, el estudio sostiene que la administración de *sugammadex* a una dosis de 2,0 mg/kg se revela como un agente de reversión seguro y eficaz para pacientes pediátricos sometidos a la operación de *Kasai* con atresia biliar y función hepática alterada. Estos hallazgos subrayan la utilidad potencial de *sugammadex* en este



contexto clínico específico, ofreciendo ventajas notables en términos de recuperación neuromuscular, estancias hospitalarias y la incidencia de efectos secundarios postoperatorios (8).

### Administración de sugammadex vía intramuscular.

Aunque *Sugammadex* ha demostrado ser una herramienta eficaz en la reversión de bloqueadores neuromusculares cuando se administra por vía intravenosa, su aplicación intramuscular no cuenta con el respaldo ni la aprobación de importantes entidades reguladoras, como la EMA y FDA. (3, 6).

La falta de información sobre la administración intramuscular de *Sugammadex* se atribuye a la ausencia de estudios clínicos respaldados por importantes entidades reguladoras. La prudencia y la adherencia a las pautas existentes son fundamentales en la administración de este medicamento, y cualquier cambio en la vía de administración debería basarse en evidencia sólida respaldada por las autoridades regulatorias pertinentes.

### Conclusión:

La paciente se encontró en una posición vulnerable debido a estar bajo efecto de anestesia general y bloqueo neuromuscular sin la posibilidad de establecerse un acceso periférico venoso funcional. Se requiere la necesidad de mejorar la supervisión de las líneas endovenosas, en cualquier momento de la cirugía, o mejorar protocolos de la seguridad de las líneas endovenosas en neonatos.

Sin embargo, la decisión de administrar *Sugammadex* vía intramuscular, a pesar de no ser la vía convencional, demostró ser beneficiosa al revertir el bloqueo neuromuscular.

### Referencias

1. Naguib M. Sugammadex: another milestone in clinical neuromuscular pharmacology. *Anesthesia and Analgesia*. 2007. 104 (3): 575–581. doi:10.1213/01.ane.0000244594.63318.fc. PMID 17312211
2. Welliver M. New drug sugammadex: a selective relaxant binding agent. *AANA Journal*. 2006. 74 (5): 357–363. PMID 17048555
3. European Medicines Agency. Bridion EPAR Product Information (Internet). 2023. <https://www.ema.europa.eu/en/medicines/human/EPAR/bridion>
4. Department of Health and Human Services. NDA

206333 APPROVAL. Silver Spring, MD: FDA; 2015.

5. Voss T, Wang A, DeAngelis M, Speek M, Saldien V, Hammer GB, Wrishko R, Herring WJ. Sugammadex for reversal of neuromuscular blockade in pediatric patients: Results from a phase IV randomized study. *Paediatr Anaesth*. 2022. 32(3):436-445 doi:10.1111/pan.14370. Epub 2021 Dec 17. PMID: 34878707.
6. Department of Health and Human Services. Statistical Review and Evaluation Clinical Studies (Bridion). Silver Spring, MD: FDA; 2021
7. Franz AM, Chiem J, Martin LD, Rampersad S, Phillips J, Grigg EB. Case series of 331 cases of sugammadex compared to neostigmine in patients under 2 years of age. *Paediatr Anaesth*. 2019;29(6):591-596. doi: 10.1111/pan.13643.
8. Ibrahim ES, ELkhadry SW. Sugammadex versus neostigmine for reversal of rocuronium-induced neuromuscular blockade in infants: A prospective randomized pilot study. *Perioperative Care and Operating Room Management*. 2022; 21. doi: 10.1016/j.pcorn.2021.100224