

Evaluación de la recuperación del bloqueo neuromuscular por rocuronio a dosis calculada por peso magro versus dosis calculada por peso ideal

Evaluation of the recovery of the neuromuscular block by rocuronium at a dose calculated by lean weight versus dose calculated by ideal weight

Melisa Patricia Castellano Riascos,* Rodrigo Edmundo Ruiz Vargas,** Mirna Magali Delgado Carlo***

RESUMEN

Introducción: En la actualidad, existen dudas respecto a cómo dosificar relajantes neuromusculares en pacientes con sobrepeso. Se recomienda dosificar rocuronio a peso ideal, pero ya que este tipo de dosificación no toma en cuenta el porcentaje de tejido graso, representa un aumento en el riesgo de parálisis neuromuscular residual. **Objetivo:** Comparar la recuperación del bloqueo neuromuscular con rocuronio al administrarlo con base en peso magro en comparación con peso ideal. **Material y métodos:** Se aplicó un ensayo clínico controlado, doble ciego a 100 pacientes, quienes fueron aleatorizados en dos grupos (grupo M y grupo I) para administrar rocuronio con ED95 (600 µg/kg) calculado a peso magro y peso ideal. Registro de TOF: basal (t0), al final de la inyección de rocuronio (t1), tiempo en alcanzar la máxima supresión de T1 (t2), tiempo en alcanzar el 25% de T1 (t3) y tiempo hasta la recuperación del 75 y 90% de T1 (t4 y t5). **Resultados:** No se encontraron diferencias significativas en las condiciones generales, en el grupo M se observó un tiempo de latencia más prolongado y una recuperación clínica completa (> 90% T1) más rápida estadísticamente significativas ($p < 0.05$). **Conclusiones:** La recuperación del bloqueo neuromuscular tras la administración de rocuronio calculado a peso magro es significativamente más rápida en comparación con el uso de peso ideal, generando así una reducción del riesgo de relajación neuromuscular residual.

Palabras clave: Rocuronio, peso magro, peso ideal, relajación neuromuscular residual.

Nivel de evidencia: II

ABSTRACT

Introduction: There are currently doubts about how to dose neuromuscular relaxants in overweight patients. It is recommended to dose rocuronium at ideal weight, but, since this type of dosage does not consider the percentage of fatty tissue, it represents an increase in the risk of residual neuromuscular paralysis. **Objective:** To compare the recovery of neuromuscular block with Rocuronium when administered based on lean weight compared to ideal weight. **Material and methods:** A double-blind, controlled clinical trial was applied to 100 patients who were randomized into two groups (group M and group I) to administer rocuronium with ED95 (600 µg/kg) calculated at lean weight and ideal weight. TOF record: basal (t0), at the end of the rocuronium injection (t1), time to reach the maximum suppression of T1 (t2), time to reach 25% of T1 (t3) and time to recovery of 75 and 90% of T1 (t4 and t5). **Results:** No significant differences were found in the general conditions, in the group M a longer latency time was observed and a complete clinical recovery (> 90% T1) faster statistically significant ($p < 0.05$). **Conclusions:** The recovery of the neuromuscular block after the administration of rocuronium calculated at lean weight is significantly faster compared to the use of ideal weight, thus generating a reduction in the risk of residual neuromuscular relaxation.

Keywords: Rocuronium, lean weight, ideal weight, residual neuromuscular relaxation.

Level of evidence: II

* Residente de tercer año de Anestesiología.

** Médico Especialista en Anestesiología.

*** Médico Especialista en Anestesiología-Algología.

Departamento de Anestesiología. Hospital Regional «General Ignacio Zaragoza» ISSSTE. Ciudad de México, CDMX.

Recibido para publicación: 19/02/2019. Aceptado: 20/05/2019.

Correspondencia: Melisa Patricia Castellano Riascos

Av. Ignacio Zaragoza Núm. 1711, Col. Ejército Constitucionalista, 09220, Alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México. Tel: (55) 5716-5200, ext. 16764
E-mail: mel696.mc@gmail.com

Abreviaturas:

IMC = Índice de masa corporal.

T1 = Twitch 1.

TOF = Tren de cuatro.

INTRODUCCIÓN

De acuerdo con la Organización Mundial de la Salud (OMS), el sobrepeso y la obesidad se definen como una acumulación anormal o excesiva de grasa que puede ser perjudicial para la salud.^{1,2} México tiene la segunda prevalencia (33% de los adultos) más alta de obesidad, según la Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos; y la más alta proporción general de población con sobrepeso u obesidad (73%).³ El aumento universal en la prevalencia de obesidad y sobrepeso ha causado que los anestesiólogos se vean enfrentados con frecuencia a anestesiarse pacientes con IMC elevados,⁴ cuyo estado conlleva mayores complicaciones como la presencia de relajación neuromuscular residual.^{5,6} Pese a esto, aún existen dudas respecto a cómo dosificar las drogas en estos pacientes. La literatura recomienda dosificar rocuronio con base en el peso ideal,⁷ pero ésta sólo es una sugerencia, dado que este tipo de dosificación no toma en cuenta el porcentaje de tejido graso, lo cual representa aumento en el riesgo de parálisis neuromuscular residual.⁸⁻¹⁰ Por estas razones, se decidió diseñar un estudio con el objetivo general de comparar la recuperación del bloqueo neuromuscular con rocuronio al administrarlo con base en el peso magro en comparación con peso ideal.

MATERIAL Y MÉTODOS

Se realizó un ensayo clínico controlado, aleatorizado, doble ciego, previa autorización del protocolo del Comité de Ética e Investigación del hospital. Se realiza el estudio en pacientes derechohabientes del ISSSTE, sometidos a cirugía bajo anestesia general balanceada, en el Hospital Regional «Gral. Ignacio Zaragoza».

El cálculo de la muestra se realizó con base en la fórmula de comparación de dos o más proporciones con nivel de confianza del 90%, poder estadístico de 80 y 10% de pérdidas. Cada grupo cuenta con 50 pacientes. Con base en la asignación aleatoria de pacientes a través de una tabla de números aleatorios, éstos fueron distribuidos en los siguientes dos grupos:

- Grupo M: pacientes con dosis ED95 (600 µg/kg) de rocuronio calculados a peso magro.
- Grupo I: pacientes con dosis ED95 (600 µg/kg) de rocuronio calculados a peso ideal.

Los pesos se calcularon con base en la fórmula de Lemmens para peso ideal ($PCI = 22 \times (\text{estatura en}$

m)²) y la fórmula de James para peso magro para pacientes con IMC de hasta 43 kg/m² (120 kg) ($PCM = (9270 \times TBW) / (8,780 + 244 \times BMI)$).

Los procedimientos quirúrgicos idóneos para la elaboración del protocolo de investigación fueron seleccionados de acuerdo con la programación quirúrgica diaria. El anestesiólogo responsable del procedimiento y el paciente desconocían a qué grupo fueron asignados (doble ciego), contamos con la participación de un tercer anestesiólogo encargado de preparar los medicamentos de la forma estandarizada, quien completó con solución fisiológica 0.9% para un volumen de 5 cm³ y entregó la jeringa al médico aplicador rotulada con el folio correspondiente.

Prevía valoración preanestésica y explicación del procedimiento, así como riesgos y posibles complicaciones, se solicita autorización por el paciente con firma de consentimiento informado.

Se ingresaron y se colocó acceso venoso periférico calibre #18, con solución cristaloide para electrocardiografía en DII, pulsioximetría para saturación de O₂ y frecuencia cardíaca, presión arterial no invasiva, la monitorización neuromuscular se efectuó con acelerografía, (TOF-Dräger® Infinity Delta series). Se colocan los electrodos en el borde cubital del antebrazo contralateral al canalizado con la solución fisiológica, se instala el dispositivo de precarga del pulgar y el resto de los dedos se inmovilizan fijándolos al apoya-brazo de la mesa quirúrgica. Se utiliza la primera respuesta del TOF (T1) para la evaluación del bloqueo neuromuscular.¹¹

Se realiza ansiólisis midazolam 30 µg/kg, previa preoxigenación por cinco minutos se realiza la inducción de la anestesia con fentanilo a 3 µg/kg y propofol 2 mg/kg. Después, se realiza la calibración del estímulo supramáximo del aceleromiógrafo, tras lo cual se administra el rocuronio según la dosis determinada para cada grupo y se inicia la monitorización del tren de cuatro estímulos (TOF) con un estímulo basal, se continúa cada dos segundos hasta obtener la supresión de T1 y se continúa cada cinco minutos durante toda la cirugía. Se consideró como tiempo cero el estímulo basal, tiempo 1 (t1) al final de la inyección de rocuronio. La intubación traqueal se realiza una vez alcanzado el máximo de supresión de T1,¹² mediante laringoscopia directa se coloca sonda orotraqueal, se insufla neumotapón para evitar fugas y se conecta a circuito anestésico cerrado modo control por volumen con FiO₂ 100%, flujo 2.7 L/min, presión máxima de 35 cmH₂O volumen tidal a 6.6 cm³/kg (peso ideal), frecuencia respiratoria de 14 y PEEP 3, y se veri-

fica la capnografía inmediatamente después de la intubación traqueal.

El mantenimiento de la anestesia se realiza con desflurano a CAM de 0.7-1.0 y fentanilo en bolos de 50-100 μg cada 20 min con tasas finales de 3-4 $\mu\text{g}/\text{kg}/\text{h}$. Emersión por lisis metabólica, extubación con una relación T4/T1 > 1, si la relación T4/T1 es < 1 al final de la cirugía se revertirá con sugammadex según nivel de bloqueo neuromuscular (bloqueo moderado 2 mg/kg, profundo 4 mg/kg e intenso 16 mg/kg). Pasarán a Unidad de Cuidados Postanestésicos (UCPA) al obtener una puntuación de la escala de Aldrete de 9.

De la monitorización del TOF se registrará el estímulo basal (t0) al final de la inyección de rocuronio (t1), tiempo en alcanzar la máxima supresión de T1 (t2), tiempo en alcanzar el 25% de T1 (t3) y el tiempo hasta la recuperación del 75 y 90% de T1 (t4 y t5).

Tabla 1: Descripción demográfica.

	Grupo M (n = 50)	Grupo I (n = 50)
Edad (años)	49.88 \pm 16.7	50.96 \pm 15.6
Mujeres (%)	56	66
Hombres (%)	44	34
ASA (II/III) (%)	92/8	94/6
Peso (kg)	73.66 \pm 13.14	73.28 \pm 14.16
Altura (m)	1.62 \pm 0.09	1.61 \pm 0.08
IMC (kg/m ²)	27.89 \pm 4.20	27.92 \pm 4.55
Peso magro (kg)	43.60 \pm 5.99	43.28 \pm 6.08
Peso ideal (kg)	58.22 \pm 6.98	57.7 \pm 6.20

M = Peso magro, I = Peso ideal.

Tabla 2: Efectos de rocuronio en el bloqueo neuromuscular según dosis calculada a peso magro vs peso ideal.

	Grupo M (n = 50)	Grupo I (n = 50)
Onset time (min)*	5.14 \pm 3.2	4.14 \pm 2.0
Duración clínica 25% (min)*	32.1 \pm 13.0	40.2 \pm 14.5
Índice de recuperación 25-75% (min)	26.1 \pm 14.3	29.0 \pm 17.3
TOF 0.9*	72.5 \pm 22.5	87.3 \pm 30.1

Valores en medias \pm DE. Grupo M: peso magro, Grupo I: peso ideal. Onset time: tiempo entre el inicio de la inyección de rocuronio y máxima depresión de T1 (abolición de respuesta neuromuscular). Duración clínica del 25%: tiempo entre la administración de rocuronio y la recuperación de 25% de la contracción neuromuscular de T1. Índice de recuperación 25-75%: intervalo de tiempo entre 25 y el 75% de la recuperación de la contracción neuromuscular de T1. TOF 0.9: tiempo desde la inyección del rocuronio hasta la recuperación del bloqueo neuromuscular del TOF, ratio del 0.9. *p < 0.05 grupo M vs grupo I.

De los datos registrados se analizarán: el tiempo de inicio de acción (tiempo transcurrido desde el final de la inyección del rocuronio hasta la máxima depresión de T1), la duración clínica (tiempo transcurrido hasta el 25% de T1), el tiempo hasta la recuperación espontánea al 75 y 90% de T1, y el índice de recuperación 25-75 (intervalo de tiempo transcurrido entre el 25 y 75% de la recuperación de T1).

Se incluyeron pacientes con autorización por firma de consentimiento informado, edad 30-80 años, sexo hombres y mujeres, ASA I y II, sometidos a procedimientos quirúrgicos bajo anestesia general balanceada. Se excluyeron pacientes con obesidad grado 3 o mayor, cualquier grado de desnutrición, vía aérea difícil no prevista, patologías neuromusculares, enfermedad renal o hepática o hipersensibilidad al rocuronio. Se eliminaron aquéllos que presentaron reversión de bloqueo neuromuscular debido a suspensión de evento quirúrgico, eventos quirúrgicos que no cumplan el tiempo mínimo de efecto del fármaco, estado de choque y uso de secuencia de intubación rápida.

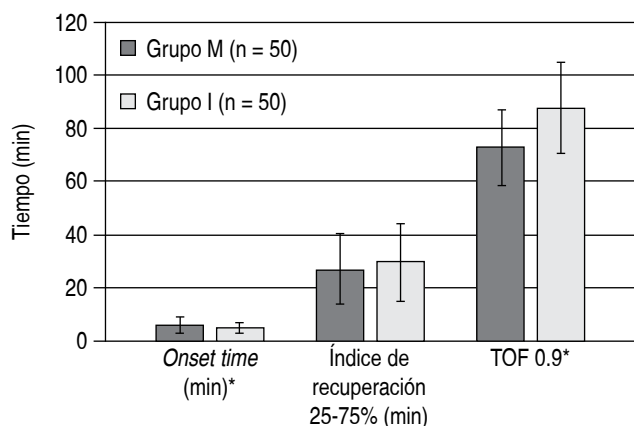
RESULTADOS

El análisis estadístico se realizó con base en el programa Epi Info 7.0 para Windows. El análisis descriptivo se llevó a cabo considerando media, desviación estándar (DE) y porcentaje; para el estudio analítico se realizó una prueba de Kruskal-Wallis para dos grupos con una p < 0.05. Sin diferencias significativas en los dos grupos (Tabla 1).

En cuanto a la relajación neuromuscular se obtuvieron los resultados que se muestran en la Tabla 2 y Figura 1.

DISCUSIÓN

En el presente estudio se reportó un tiempo de inicio de acción significativamente (p < 0.01) más corto, basado en dosis estandarizadas calculadas a 0.6 valores en mg/kg de rocuronio bajo el esquema posológico de peso ideal, el cual permitió alcanzar un máximo de bloqueo (cero respuestas T1) en 4.14 minutos, comparado con el tiempo de inicio al administrar el fármaco a dosis basadas en peso magro (5.14 min), resultados que se asemejan a estudios como el de Zhang Jing y colaboradores.¹³ Debido a esto, resulta primordial considerar que el inicio de acción y las condiciones adecuadas para la intubación orotraqueal se presentarán en un mayor tiempo y, por lo tanto, la dosificación basada en el peso magro no resulta recomendable en pacientes con datos predic-



Grupo M: peso magro, Grupo I: peso ideal. Onset time: tiempo entre el inicio de la inyección de rocuronio y máxima depresión de T1. Índice de recuperación 25-75%: intervalo de tiempo entre 25 y el 75% de la recuperación de la contracción neuromuscular de T1. TOF 0.9: tiempo desde la inyección de rocuronio hasta la recuperación del bloqueo neuromuscular con TOF, ratio del 90%. * $p < 0.05$ grupo M vs grupo I.

Figura 1: Efectos de rocuronio en el bloqueo neuromuscular según dosis calculada a peso magro vs peso ideal.

tivos de ventilación y/o intubación difícil, ni en pacientes con riesgo de broncoaspiración.

Los resultados respaldan el uso de rocuronio como agente de bloqueo neuromuscular calculado a peso magro, puesto que se evidencia una recuperación (TOF 0.9) estadísticamente significativa ($p < 0.05$) en menor tiempo, en comparación con los pacientes a quienes se administró el relajante calculado a dosis por peso ideal, el cual disminuyó el riesgo de relajación neuromuscular residual. También el tiempo de duración clínica (TOF 25%) mostró acortamiento significativo ($p < 0.01$) a peso magro; resultados similares a los ya presentados en estudios anteriores¹⁴ sugieren que su uso debería estar indicado primordialmente en pacientes sometidos a cirugías en las cuales no sea imperativa la relajación neuromuscular para proveer condiciones especiales con respecto a las necesidades del procedimiento quirúrgico.

En cuanto al índice de recuperación 25-75%, fue más prolongado en los pacientes que recibieron dosis de rocuronio por peso ideal (29 min vs 26.1 min); sin embargo, esta diferencia no fue estadísticamente significativa ($p = 0.38$), lo cual sugiere que el rocuronio es un relajante neuromuscular que carece de efecto acumulativo cuando se calcula bajo este tipo de esquema posológico.¹⁵

Aunque muchos de los resultados se correlacionan con estudios anteriores, aún resulta insuficiente la evidencia en el uso de peso magro en comparación

con peso ideal para determinar el tiempo de recuperación del bloqueo neuromuscular y el beneficio de su uso. Aunque los resultados del presente estudio fueron significativamente estadísticos, son necesarios más estudios para determinar de forma satisfactoria la reducción del riesgo de bloqueo neuromuscular residual, así como la incidencia de efectos adversos relacionados con la farmacocinética del medicamento.

CONCLUSIONES

El rocuronio representa un relajante neuromuscular de características deseables para la inducción y mantenimiento de la anestesia general, que lo hacen un fármaco con comportamiento farmacocinético y farmacodinámico estable y altamente predecible. Si se administra a dosis calculadas con base en el peso magro, disminuye de forma significativa el riesgo de relajación neuromuscular residual. De igual forma, se caracteriza por presentar un tiempo de acción corto que lo hace adecuado para cirugías de corta duración o aquéllas en las cuales, por la naturaleza del procedimiento quirúrgico, no se requieren condiciones especiales de mantenimiento de la relajación neuromuscular durante el transquirúrgico. No obstante, se debe tener en cuenta que la administración basada en peso magro condiciona un tiempo de inicio de acción mayor, lo cual conlleva en forma inherente el retraso en la presencia de condiciones ideales para la intubación orotraqueal, por lo cual no es recomendable su uso en pacientes con riesgo de broncoaspiración o signos de ventilación y/o intubación difícil.

BIBLIOGRAFÍA

- Monteverde M, Novak B. Obesidad y esperanza de vida en México. Poblac Salud Mesoam. 2008; 6 (1). pii: 4.
- Organización Mundial de la Salud. Obesidad y sobrepeso. Centro de prensa, 2016. Disponible en: <http://www.who.int/mediacentre/factsheets/fs311/es/>
- Organización para la Cooperación y el Desarrollo Económicos (OECD). Obesity Update 2017.
- García-Arreola DAP, Alcántara-Morales MA. Obesidad: alteraciones fisiopatológicas y su repercusión anestésica. Rev Mex Anest. 2014; 37 (S1): S198-S206.
- Sosa F, Tomas F, Urioste G, Xavier S, Bouchacourt JP. Evaluación del rocuronio en la práctica clínica. Anest Analg Reanim. 2014; 27 (2): 4.
- Navarro-Vargas JR, Valero-Bernal JF. La obesidad y sus implicaciones desde la perspectiva de la anestesiología. Rev Cuba Anestesiol Reanim. 2014; 13 (2): 156-167.
- Ingrande J, Lemmens HJ. Dose adjustment of anaesthetics in the morbidly obese. Br J Anaesth. 2010; 105 Suppl 1: i16-i23.
- Fujimoto M, Tanahira C, Nishi M, Yamamoto T. In non-obese patients, duration of action of rocuronium is directly

- correlated with body mass index. *Can J Anaesth*. 2013; 60 (6): 552-556.
9. Farhan H, Moreno-Duarte I, McLean D, Eikermann M. Residual paralysis: does it influence outcome after ambulatory surgery? *Curr Anesthesiol Rep*. 2014; 4 (4): 290-302.
 10. Castagnoli A, Adversi M, Innocenti G, Di Nino GF, Melotti RM. Post-operative residual curarization (PORC): a big issue for patients' safety. Risk management for the future-theory and cases. Editorial Dr Jan Emblemssvåg; 2012. pp. 117-138.
 11. Thilen SR, Bhananker SM. Qualitative neuromuscular monitoring: how to optimize the use of a peripheral nerve stimulator to reduce the risk of residual neuromuscular blockade. *Curr Anesthesiol Rep*. 2016; 6: 164-169.
 12. Fabregat-López J, Candia-Arana CA, Castillo-Monzón CG. Neuromuscular monitoring and its importance in neuromuscular blockade. *Rev Colomb Anesthesiol*. 2012; 40 (4): 293-303.
 13. Jing Z, Muheremu A, Liu P, Hu X, Binjiang Z. Administration of rocuronium based on real body weight versus fat-free mass in patients with lymphedema. *J Int Med Res*. 2017; 45 (6): 2072-2077.
 14. Sakızcı-Uyar B, Çelik S, Postacı A, Bayraktar Y, Dikmen B, Özkoçak-Turan I et al. Comparison of the effect of rocuronium dosing based on corrected or lean body weight on rapid sequence induction and neuromuscular blockade duration in obese female patients. *Saudi Med J*. 2016; 37 (1): 60-65.
 15. Ojeda DD, Gazabatt SF, Bustamante BR, Burgos WA, Cisternas MP. Rocuronio en obesos: ¿debe dosificarse por peso real o peso ideal? *Rev Chil Anest*. 2014; 43: 16-22.