

Bloqueo neuromuscular perioperatorio. Actualización 2020 de las Recomendaciones de la Sociedad Española de Anestesiología y Reanimación.

Díaz-Cambronero O (1), Errando CL (2), Alday E (3), Serrano A (4), Garutti I (5), Esteve N (6), Abad-Gurumeta A (7), Ferrando C (8), Mazzinari G (1), Vila P (9).

1. Hospital Universitari Politècnic La Fe, Valencia.
2. Consorcio Hospital General Universitario de Valencia, Valencia.
3. Hospital de La Princesa, Madrid.
4. Hospital Ramón y Cajal, Madrid.
5. Hospital Universitario Gregorio Marañón, Madrid.
6. Hospital Son Espases, Palma de Mallorca, Mallorca.
7. Hospital Universitario Infanta Leonor, Madrid.
8. Hospital Clínic, Barcelona.
9. Hospital Universitari Germans Trias i Pujol, Badalona, Barcelona.

**Glosario de términos.**

fbnm: fármacos bloqueantes neuromusculares

BNM: bloqueo neuromuscular

IOT: intubación orotraqueal

MF: mascarilla facial

ML: mascarilla laríngea

DSG: dispositivos supraglóticos

UCI: unidad de cuidados intensivos

ISR: inducción de la anestesia de secuencia rápida

TOF: Tren de cuatro estímulos

TOFr: cociente del TOF (T4/T1)

ST: estímulo único

PTC: recuento postetánico

MMG: mecanomiografía

AMG: aceleromiografía

EMG: electromiografía

Texto corto.

## **Recomendaciones bloqueo neuromuscular perioperatorio SEDAR 2020.**

### **A. ESTRATEGIA DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR PERIOPERATORIO.**

#### **Vía aérea.**

**Recomendación 1:** *Se recomienda el uso de fármacos bloqueantes neuromusculares para facilitar la intubación traqueal y evitar lesiones faringo-laríngeo-traqueales en cualquier paciente, incluidos pacientes críticos.*

**Recomendación 2:** *Se recomienda NO utilizar fármacos bloqueantes neuromusculares para la inserción rutinaria de dispositivos supraglóticos y utilizar solo en caso de obstrucción de la vía aérea o intubación traqueal a través de éste.*

#### **Inducción secuencia rápida**

**Recomendación 3:** *Se recomienda utilizar un fármaco bloqueante neuromuscular de inicio de acción rápido asociado al agente hipnótico en la inducción de secuencia rápida.*

#### **Profundidad de bloqueo neuromuscular en cirugía**

**Recomendación 4:** *Se recomienda utilizar un nivel de bloqueo neuromuscular profundo en cirugía laparoscópica.*

### **B. MONITORIZACIÓN DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR.**

**Recomendación 5:** *Se recomienda el uso de monitorización cuantitativa del bloqueo neuromuscular durante todo el procedimiento quirúrgico, siempre que se utilicen fármacos bloqueantes neuromusculares.*

**Recomendación 6:** *Se recomienda la monitorización cuantitativa mediante estimulación del nervio cubital y evaluación de la respuesta en el músculo aductor corto del pulgar, siendo el estándar clínico la aceleromiografía.*

### **C. REVERSIÓN DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR.**

**Recomendación 7:** *Se recomienda una recuperación del bloqueo neuromuscular al menos hasta alcanzar un TOFr  $\geq 0,9$  para evitar el bloqueo neuromuscular residual postoperatorio.*

**Recomendación 8:** *Se recomienda la reversión farmacológica del bloqueo neuromuscular al finalizar la anestesia general, previo a la extubación traqueal siempre que no se haya alcanzado un TOFr  $\geq 0,9$ .*

**Recomendación 9:** *Se recomienda utilizar fármacos anticolinesterásicos para la reversión del bloqueo neuromuscular solo cuando TOF  $\geq 2$  y no se haya alcanzado un TOFr  $\geq 0,9$ .*

**Recomendación 10:** *Se recomienda utilizar sugammadex frente a fármacos anticolinesterásicos para la reversión del bloqueo neuromuscular con rocuronio.*

## Introducción.

El bloqueo neuromuscular, que es uno de los pilares clásicos de la anestesia general, permite, facilita o mejora varios de los procedimientos que se llevan a cabo en el periodo perioperatorio.<sup>1, 2</sup> Su manejo clínico y su monitorización, a pesar de su introducción en los años 50 del siglo pasado, siguen siendo controvertidos.<sup>1</sup>

En 2009 el grupo de expertos en bloqueo neuromuscular de la Sociedad Española de Anestesiología y reanimación (SEDAR) publicó en la Revista Española de Anestesiología y Reanimación las recomendaciones avaladas por la Sociedad<sup>3</sup>. Dichas recomendaciones, basadas en una amplia revisión bibliográfica, fueron las primeras publicadas por una Sociedad científica. Posteriormente otras sociedades y grupos de expertos promulgaron sus propias pautas.<sup>4-14</sup> Las recomendaciones y sugerencias que siguen complementan y, en su caso, modifican las Recomendaciones del grupo de expertos de la SEDAR de 2009<sup>15</sup>. Por tanto dichas recomendaciones siguen vigentes. Se ruega encarecidamente a los lectores que amplíen la información del "texto corto" con el texto desarrollado y con la evaluación de la referencias bibliográficas que avalan las recomendaciones y sugerencias.

## A. ESTRATEGIA DE BLOQUEO NEUROMUSCULAR PERIOPERATORIO.

### Vía aérea.

**Recomendación 1:** *Se recomienda el uso de fármacos bloqueantes neuromusculares para facilitar la intubación traqueal y evitar lesiones faringo-laríngeo-traqueales en cualquier paciente, incluidos pacientes críticos.*

### Condiciones de intubación traqueal, lesiones de la vía aérea y manifestaciones clínicas de disconfort tras intubación.

*Los expertos recomiendan el uso de fbnm para la intubación traqueal/instrumentación de la vía aérea, para facilitarla y para evitar lesiones faringo-laríngeo-traqueales en pacientes estándar adultos y niños, así como en obesos mórbidos. En pacientes obesos se sugiere emplear un fbnm de inicio de acción rápido. Se sugiere monitorizar objetivamente el inicio de acción de los fbnm y el BNM adecuado para la IOT. Por otra parte, se recomienda el uso de fbnm para facilitar la intubación traqueal en pacientes críticos y para disminuir las complicaciones relacionadas con la misma. Se recomienda para ello un fbnm de inicio de acción rápida. Se sugiere que rocuronio es una opción racional frente a succinilcolina.*

### ASPECTOS EVALUADOS.

Condiciones de IOT. Dolor de garganta tras anestesia general. Disconfort en las vías aéreas tras IOT con o sin fbnm. Indicaciones de los fbnm. Vía aérea de difícil manejo.

### EVIDENCIA<sup>6, 7, 9, 15-17</sup>.

- La IOT sin BNM aumenta el dolor de garganta (RS).
- No hay diferencias en la incidencia de dolor de garganta si se emplea succinilcolina o rocuronio (RS).
- Succinilcolina produce mialgias con más frecuencia (RCT).
- El disconfort en las vías aéreas es más frecuente en pacientes intubados sin fbnm (2 h o 24 h) (RCT).
- Las condiciones de IOT son mejores con BNM (RCT).
- Sin BNM es más frecuente la IOT difícil (RCT).
- Sin BNM es mayor la incidencia de hipotensión arterial o bradicardia (RCT).

- Se recomienda BNM para la IOT en anestesia general y en urgencias extra o intrahospitalarias (RSm, GPC).
- Se recomienda BNM para disminuir incidentes y acontecimientos adversos de la intubación: traumatismos laríngeos, faríngeos y dentarios así como el dolor de garganta postoperatorio (RSm, GPC).
- Se recomienda un fbnm para facilitar la IOT (RS).
- Se recomienda BNM para disminuir las lesiones faríngeas y/o laríngeas (RS).
- No hay datos suficientes publicados para recomendar el uso de monitorización instrumental del BNM durante la IOT (RS). Sin embargo los expertos sugieren que si se emplea debe seleccionarse el músculo corrugator supercilii (su sensibilidad a los fbnm y la cinética del BNM es comparable a la de la musculatura laríngea), aunque ello presenta dificultades técnicas (OE). Además la monitorización de este músculo sobreestima la recuperación del BNM, por lo que sería más adecuado usar el aductor corto del pulgar durante todo el procedimiento quirúrgico (RCT).
- En la obesidad mórbida para facilitar la IOT se recomienda probablemente administrar un fbnm de acción rápida (RS).

Paciente de cuidados intensivos<sup>6, 7</sup>.

- En pacientes críticos se recomienda usar fbnm de inicio de acción rápido (GPC).
- Los fbnm reducen las complicaciones ligadas a la IOT en el paciente crítico (GPC).
- Los fbnm mejoran las condiciones de IOT, la ventilación con mascarilla facial, la inserción de DSG, disminuyen el tono de los músculos de la vía aérea superior (incluido laringospasmo), optimizan la complianza torácica, disminuyen el número de intentos de IOT y disminuyen las complicaciones relacionadas.
- No usar BNM se asocia a dificultad aumentada de IOT (GPC).
- Rocuronio podría ser una opción racional en estos pacientes dados los efectos adversos de succinilcolina (GPC).

### **Ventilación con mascarilla facial.**

*Los expertos sugieren que se puede administrar un fbnm para facilitar la ventilación con MF en adultos si ésta es dificultosa (los datos son insuficientes en niños).*

#### ASPECTOS EVALUADOS.

Ventilación con MF en caso de dificultad de ventilación manual y ventilación rutinaria con MF.

#### EVIDENCIA<sup>9, 18</sup>.

- Hay evidencia para recomendar la administración de un fbnm para facilitar la ventilación con MF (RS, GPC).
- Los datos son insuficientes para hacer recomendaciones de BNM para facilitar ventilación con MF en niños (RS, GPC).
- La ventilación con MF puede mejorar con BNM (OE, GPC).

*Recomendación 2. Se recomienda NO utilizar fármacos bloqueantes neuromusculares para la inserción rutinaria de dispositivos supraglóticos y utilizar solo en caso de obstrucción de la vía aérea o intubación traqueal a través de éste.*

#### **Ventilación e inserción de dispositivos supraglóticos.**

*RECOMENDACIÓN. No se recomienda el empleo de fbnm (a dosis estándar o dosis bajas, <2xDE95) para inserción rutinaria de DSG. El BNM antes de la inserción de un DSG podría aumentar la incidencia de dolor de garganta.*

*Se recomienda la administración de un fbnm en caso de obstrucción de la vía aérea en relación con el uso de un DSG. El uso de BNM no influye en la disminución de lesiones o complicaciones relacionadas (salvo las mencionadas) con DSG.*

*El uso de fbnm al insertar DSG disminuye las diferencias de éxito al primer intento entre diferentes tipos de DSG (que ocurren si no se usan fbnm).*

*Se sugiere emplear un fbnm si se realiza intubación traqueal a través del DSG.*

#### ASPECTOS EVALUADOS.

Inserción de DSG para ventilación. Inserción de DSG de varios tipos para ventilación de pacientes quirúrgicos y en urgencias y UCI. Discomfort tras inserción de DSG.

Intubación a través de DSG. Sellado del DSG.

#### EVIDENCIA<sup>9, 15, 16, 19-21</sup>.

- No se recomienda el uso rutinario de un fbnm para facilitar la inserción de un DSG (RS, GPC).
- La administración de un fbnm en caso de obstrucción de vía aérea en relación con un DSG es probablemente recomendada (RS, GPC).
- Los datos son insuficientes para hacer recomendaciones sobre uso de BNM para facilitar la inserción de DSG, así como las complicaciones relacionadas (RS, GPC).
- Si no se usa BNM, la ML Supreme es insertada en el primer intento mejor que la ML Pro-Seal (si se usa BNM ambas son insertadas sin diferencias en el primer intento) (RS).
- No hay diferencias en la facilidad inserción al primer intento (RCT).
- No hay diferencias en presión intra-neumo ni de sellado (RCT). No obstante el BNM podría disminuir potencialmente la presión de sellado (RCT).
- No hay diferencias en incidencia y severidad en dolor de garganta, disfonía y disfagia (inmediata, 2h, 24h) (RCT).
- No existen estudios concluyentes de que pequeñas dosis de fbnm (un 10% de la DE95) faciliten la colocación de ML convencionales (GPC, RSm).
- No se recomienda BNM para la inserción convencional de ML (GPC, RSm).
- Cuando la ML se emplea para la intubación endotraqueal la administración de fbnm aumenta las probabilidades de éxito (GPC, RSm).
- Se recomienda BNM para inserción de tubo traqueal a través de ML (GPC, RSm).
- El BNM antes de la inserción de ML aumenta el dolor de garganta (RS).

### **Bloqueo neuromuscular en la inducción de secuencia rápida.**

**Recomendación 3.** *Se recomienda utilizar un fármaco bloqueante neuromuscular de inicio de acción rápido asociado al agente hipnótico en la inducción de secuencia rápida.*

*Los expertos recomiendan usar un fbnm en la ISR, junto con un anestésico intravenoso. No recomiendan llevar a cabo ISR sin fbnm. También se recomienda usar un fbnm de inicio de acción rápida en la ISR, tanto en adultos como en niños. Succinilcolina es el fbnm de primera línea y, si está contraindicado, es rocuronio en la ISR convencional.*



*No obstante hay que considerar que tanto en pacientes estándar como obesos la desaturación tras succinilcolina es más rápida que tras rocuronio; por lo que los expertos recomiendan balancear riesgo/beneficio.*

*Los expertos recomiendan que la dosis de rocuronio en ISR debe ser al menos de 0,8 mg/kg.*

*La heterogeneidad en las guías publicadas por los países europeos en cuanto a técnicas y fármacos para ISR de la anestesia es notable. Se sugiere no emplear la técnica de cebado (priming) en la ISR. Se sugiere inyectar el fbnm casi simultáneamente que el anestésico intravenoso, o cuando el paciente ya ha perdido la consciencia.*

*No hay datos suficientes para recomendar si debe monitorizarse o no el inicio del BNM en la ISR. Se sugiere que, si la situación clínica lo permite, se monitorice el BNM antes de la ISR.*

*Se recomienda, en caso de que se haya utilizado rocuronio en la ISR y se produzca una situación de paciente "no intubable, no ventilable", que se use sugammadex 16 mg/kg para revertir su efecto.*

#### ASPECTOS EVALUADOS.

Bloqueo neuromuscular en la ISR de la anestesia. ISR de la anestesia. Guías de ISR.

#### EVIDENCIA<sup>8, 9, 11, 14, 15, 22-30</sup>.

-Probablemente se recomienda la administración de un fbnm de inicio de acción rápido para la ISR (GPC, RS).

-En niños se recomienda para la ISR un fbnm de inicio de acción rápida (GPC, RS).

-En ISR convencional se recomienda probablemente que succinilcolina sea el fármaco de primera línea; si está contraindicado, rocuronio es probablemente recomendado (GPC, RS). No obstante, hay estudios que parecen indicar no inferioridad de rocuronio frente a succinilcolina (RS) y en la práctica clínica no hay preferencias establecidas firmemente (OE).

-No hay homogeneidad en guías de ISR entre los países europeos (OE).

-La mayoría de sociedades nacionales de anestesia de países europeos no tiene recomendaciones propias sobre ISR (OE).

- En pacientes hemodinámicamente estables los encuestados usaron propofol (90,6%) o tiopental (11,2%) (ketamina o etomidato en inestables), con succinilcolina (56,0%) (OE).
- La monitorización del inicio del BNM fue considerada innecesaria por el 33,2% (OE).
- En niños hemodinámicamente estables los encuestados usaron propofol (82,8%) (con inestabilidad ketamina o propofol) y rocuronio (54,7%) (OE).
- La monitorización del inicio del BNM fue considerada innecesaria por el 37,2% (OE).
- Es preferible usar BNM para optimizar la IOT. Succinilcolina 1–1,5 mg/kg es preferida. Grado de evidencia A. Si hay contraindicaciones, rocuronio 0,9–1,2 mg/kg. Grado de evidencia C. En urgencias se recomienda usar BNM para IOT (produce mejores condiciones y reducir complicaciones). Grado de evidencia D. Los fármacos deben administrarse en ISR o el fbnm cuando el paciente ya está dormido. Grado de evidencia E. Succinilcolina frente a rocuronio preferible (salvo contraindicaciones). Grado de evidencia E. Succinilcolina puede ser usada en urgencias en pacientes con TCE grave. Grado de evidencia C.
- La precurarización (*priming*) no se recomienda en emergencias o en la ISR. Grado de evidencia E. Con estómago lleno usar ISR. Grado de evidencia E. No se recomienda IOT sin BNM. Grado de evidencia C. Con succinilcolina puede usarse cualquier hipnótico. Puede usarse un opiáceo para disminuir hipertensión y taquicardia. Grado de evidencia C. Con fbnm no despolarizantes se recomienda propofol más que tiopental. Puede usarse ketamina 1,5 mg/kg. No se recomienda etomidato. Grado de evidencia C (GPC, RS).
- Se recomienda, en caso de una situación de un paciente "no intubable, no ventilable", sugammadex 16 mg/kg si se ha usado rocuronio o vecuronio, para revertir el BNM (EE, OE).
- Succinilcolina produce condiciones de IOT excelentes o clínicamente aceptables superiores a rocuronio, incluso usando propofol como inductor (RS).
- ISR y reversión rápida en caso de intubación imposible (outcome, tiempo intubación-recuperación respiración espontánea) comparando succinilcolina frente a rocuronio-sugammadex: tiempo y condiciones de IOT similares; tiempo de respiración espontánea más corto con rocuronio-sugammadex frente a succinilcolina (518 s vs. 168 s,  $P < 0,0001$ ) (RCT).

-ISR en obesos. El resultado evaluado (outcome) fue desaturación con succinilcolina frente a rocuronio inmediatamente tras la inducción (tiempo de seguridad de apnea: desaturación hasta 92%; tiempo de recuperación SaO<sub>2</sub> 97% tras inicio ventilación manual). El tiempo de seguridad de apnea fue mayor tras rocuronio que tras succinilcolina [329 (303-356) s vs. 283 (257-309) s, P=0,01]. El tiempo de recuperación fue más largo con succinilcolina que con rocuronio [43 (39-48) s vs. 36 (33-38) s, P=0,002] (RCT).

-Succinilcolina frente a rocuronio en el inicio de desaturación arterial de O<sub>2</sub> (95%) durante la apnea tras ISR: el periodo hasta la desaturación al 95% fue más corto con succinilcolina que con rocuronio [mediana y IQR 358 (311-373 [245-430]) s vs. (378 (370-393 [366-420]) s; p = 0,003]. Este periodo se acorta aún más si se usa previamente fentanilo y lidocaína (RCT).

-DE50 de rocuronio para ISR con propofol y remifentanil. La DE50 fue 0,20 mg/kg (95% CI 0,17 a 0,23 mg/kg). Los autores recomiendan por tanto 0,8 mg/kg para ISR (RCT).

-Rocuronio frente a succinilcolina para ISR. 50 estudios, 4151 pacientes. Succinilcolina fue superior a rocuronio [condiciones de IOT excelentes [*risk ratio* (95%CI) 0,86 (0,81 a 0,92), n = 4151] y clínicamente aceptables [*risk ratio* (95%CI) 0,97 (0,95 a 0,99), n = 3992]. Hay sesgo de detección y heterogeneidad: la evidencia es moderada. Si se emplea tiopental como inductor las condiciones son mejores, se usen o no opioides (RS).

*Los expertos recomiendan succinilcolina o rocuronio como fbnm en la ISR para la cesárea.*

*Se sugiere usar un fbnm para ISR fuera del ámbito hospitalario. No obstante en este ambiente deben tenerse en cuenta otras consideraciones. Succinilcolina es de elección, salvo contraindicaciones (en ese caso rocuronio puede ser el fbnm indicado).*

ASPECTOS EVALUADOS.

ISR en la cesárea.

ISR fuera del hospital.

EVIDENCIA<sup>31-33</sup>.

-Rocuronio no fue inferior a succinilcolina para IOT [2,9 s más prolongado (95% CI, -5,3 a 11,2 s). Hubo menos resistencia a laringoscopia en grupo rocuronio (87,5% vs. 74,2%;  $P = 0,019$ ), sin diferencias en posición de cuerdas vocales o respuesta a intubación.

Rocuronio asociado a peores valores de Apgar en el min 1 pero no 5 y 10 (RCT).

-ISR fuera del hospital. Comparación succinilcolina vs. rocuronio. Resultado evaluado: éxito en IOT al primer intento. Rocuronio no cumplió criterios de "no inferioridad" frente a succinilcolina (455/610 (74,6%) intubados en el grupo rocuronio, vs. 489/616 (79,4%) en succinilcolina, diferencia intergrupos -4,8% (97,5% CI, -9% a  $\infty$ ). Los eventos adversos más frecuentes fueron hipoxemia e hipotensión, sin diferencias entre los grupos (RCT).

### **Bloqueo neuromuscular en cirugía abdominal.**

*Recomendación 4. Se recomienda utilizar un nivel de bloqueo neuromuscular profundo en cirugía laparoscópica.*

*Los expertos recomiendan BNM profundo en cirugía laparoscópica ya que mejora las condiciones de visibilidad y el espacio del campo quirúrgico y permite trabajar con presiones más bajas de neumoperitoneo en algunos pacientes. Se recomienda mantener una respuesta de aceleromiografía de PTC 2 durante la cirugía abdominal laparoscópica.*

*Emplear BNM profundo que permite trabajar con presiones más bajas de neumoperitoneo en algunos pacientes. Presiones intraabdominales más bajas reducen ligeramente el dolor en las primeras horas del postoperatorio.*

*Los expertos sugieren que el beneficio del BNM profundo puede ser extensible a cirugía laparoscópica ginecológica y urológica.*

*Asimismo, el grupo de expertos sugiere emplear BNM profundo (menor o igual a PTC 2) durante la cirugía abierta para mejorar las condiciones del campo quirúrgico y evitar intervenciones no planeadas (reconversión a laparotomía o lesiones de órganos o vasculares accidentales).*

### **ASPECTOS EVALUADOS.**

BNM en cirugía abdominal laparoscópica. BNM en cirugía abdominal abierta.

## EVIDENCIA<sup>12, 34-43</sup>.

-Los metaanálisis que avalan la recomendación tienen cierto grado de heterogeneidad y riesgo moderado de sesgo, pero buen diseño. Emplear BNM profundo difícilmente es deletéreo siempre y cuando se monitorice y se disponga de sugammadex (RS, RCT, OE).

-El BNM profundo mejora el espacio intraperitoneal pero no en todos los pacientes (RS, RCT, OE). Grado de evidencia 1- Nivel de recomendación A (SIGN).

-El BNM profundo mejora el acceso a la cavidad abdominal en laparotomía (OE).

-El BNM profundo se asocia a menor dolor postoperatorio sobre todo en aquellos estudios en los que se emplean estrategias de aumento progresivo de la presión intraabdominal y cuando se trabaja con presiones más bajas de neumoperitoneo. Fuera de este diseño, no hay diferencias en el dolor postoperatorio (RCT).

-La reducción del dolor es de media 0,5 puntos en la escala 0-10 por lo que no cumple los criterios estándar de estudios de dolor para ser clínicamente relevante. En cuanto al dolor de hombro se reduce la incidencia pero no la intensidad (RCT). Grado de evidencia 1- Nivel de recomendación B.

-Falta evidencia para tener un grado de BNM moderado-profundo para la apertura y cierre en la práctica habitual. Sería cuestionable si no es excesivo un bloqueo tan profundo durante la intervención con el campo ya preparado si el plano anestésico es adecuado. El factor de interacción con el cirujano para ofrecer condiciones óptimas a demanda no es tenido nunca en cuenta (OE). Grado de evidencia 1- Nivel de recomendación B.

## **B. MONITORIZACIÓN DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR.**

**Recomendación 5.** *Se recomienda el uso de monitorización cuantitativa del bloqueo neuromuscular durante todo el procedimiento quirúrgico, siempre que se utilicen fármacos bloqueantes neuromusculares.*

**Recomendación 6.** *Se recomienda la monitorización cuantitativa mediante estimulación del nervio cubital y evaluación de la respuesta en el músculo aductor corto del pulgar, siendo el estándar clínico la aceleromiografía.*

### **Monitorización del bloqueo neuromuscular, tipo de monitorización, *timing* de la monitorización.**

*Los expertos recomiendan el uso de monitorización cuantitativa del BNM durante todo el procedimiento quirúrgico, siempre que se usen fbnm.*

*Se sugiere no utilizar monitorización cualitativa del BNM, salvo que no se disponga de monitorización cuantitativa.*

*Se recomienda la monitorización cuantitativa del BNM estimulando el nervio cubital y evaluando la respuesta en el músculo aductor corto del pulgar (adductor pollicis brevis), mediante los patrones estímulo único (ST, single twitch), tren de cuatro estímulos (TOF, train of four) y recuento postetánico (PTC, post-tetanic count).*

*Se recomienda el uso de monitorización cuantitativa del BNM para la adecuada dosificación y momento de administración de los fármacos reversores (neostigmina, sugammadex).*

### **Tipo de estímulo administrado y sistemas de registro clínico.**

*Los expertos recomiendan usar aceleromiografía como estándar clínico de monitorización del BNM. Se sugiere que se puede utilizar la EMG para monitorización del BNM debido al menor riesgo de sesgo.*

*Se sugiere usar una carga eléctrica suficiente, explicar al paciente el procedimiento y evitar interferencias en las mediciones para monitorización postoperatoria del BNM con el paciente despierto.*

### **ASPECTOS EVALUADOS.**

Monitorización cualitativa y cuantitativa. Monitorización clínica. Monitorización intraoperatoria y postoperatoria. Tipos de monitorización: EMG, AMG, MMG. Sistemas neuromusculares para evaluación de la acción de los fbnm.

EVIDENCIA<sup>10, 15, 44-53</sup>.

- El grado de evidencia es fuerte y la recomendación alta para todos los ítem, excepto para la electromiografía percutánea, que debido a su introducción reciente aún no la tiene (grado de evidencia moderada, recomendación alta).
- Si está disponible monitorización cuantitativa, esta es preferible a la cualitativa, y ambas a las pruebas clínicas (RS, RCT, GPC). Si solo se emplean pruebas clínicas, los expertos recomiendan usar al menos dos de ellas (GPC).
- Para monitorización AMG con el paciente despierto, no hay evidencia suficiente para recomendar la técnica más adecuada (EE). Probablemente 40 mA es la carga mínima requerida (EE, OE). La normalización de la señal previa debería ser un estándar para la reproducibilidad posterior de la medición, pero clínicamente es poco factible (OE, EE).

### **C. REVERSIÓN DEL BLOQUEO NEUROMUSCULAR.**

*Recomendación 7. Se recomienda una recuperación del bloqueo neuromuscular al menos hasta alcanzar un TOFr  $\geq 0,9$  para evitar el bloqueo neuromuscular residual postoperatorio.*

#### **Reversión adecuada y segura del bloqueo neuromuscular.**

*Los expertos se recomiendan una recuperación del BNM de al menos un TOFr  $\geq 0,9$  para evitar el bloqueo neuromuscular residual postoperatorio. El BNM residual se asocia a eventos respiratorios graves en el postoperatorio inmediato.*

*La evidencia no es concluyente (evidencia indirecta) en cuanto a que el BNM residual se asocie a mayor incidencia de complicaciones respiratorias graves en los 30 primeros días del postoperatorio en pacientes de riesgo.*

*Se sugiere que un TOFr de 0,95-1 podría garantizar una ausencia de BNM residual con mayor fiabilidad que un TOFr de 0,9.*

#### **ASPECTOS EVALUADOS.**

BNM residual. Complicaciones postoperatorias relacionadas; complicaciones pulmonares postoperatorias.

EVIDENCIA<sup>51, 52, 54-59</sup>.

-Existen complicaciones respiratorias en el postoperatorio inmediato relacionadas con el bloqueo neuromuscular residual (EO). Grado de evidencia 2+ Nivel de recomendación B.

-Algunas complicaciones pulmonares postoperatorias podrían estar relacionadas con el BNM residual, pero la evidencia es indirecta y proviene de estudios que no tienen como objetivo primario el BNM residual; o bien la evidencia es dudosa (EO). Grado de evidencia 1+ Nivel de recomendación B.

-Existen numerosos estudios que demuestran los efectos deletéreos del BNM residual sobre la vía aérea superior, el sistema respiratorio y la regulación neurofisiológica de la respiración y de la deglución (EE).

### **Reversión farmacológica del bloqueo neuromuscular frente a la reversión espontánea.**

*Recomendación 8. Se recomienda la reversión farmacológica del bloqueo neuromuscular al finalizar la anestesia general, previo a la extubación traqueal siempre que no se haya alcanzado un TOFr  $\geq 0,9$ .*

*Se recomienda la reversión farmacológica del bloqueo neuromuscular al finalizar la anestesia general, en los pacientes en los que se prevea despertar y extubación de la tráquea y que no presenten un TOFr  $\geq 0,9$ .*

*Se sugiere considerar un TOFr de 1, aunque la evidencia es limitada.*

#### ASPECTOS EVALUADOS.

BNM residual. Extubación postoperatoria segura de la tráquea. Anestesia general.

#### EVIDENCIA<sup>56, 60-63</sup>.

-Además de la evidencia de estudios preclínicos y estudios clínico-experimentales, la reversión farmacológica disminuye la incidencia de BNM residual (EO, RCT).

-Un TOFr inferior a 0,95 puede no ser suficiente para garantizar una recuperación adecuada de la función muscular, especialmente de la musculatura respiratoria (y deglutoria) (RCT, EO, OE). Esto puede ser de especial interés en grupos de pacientes de



riesgo (ancianos, pacientes con deterioro físico, pacientes con enfermedades neuromusculares) (EO, OE).

### **Reversión farmacológica del bloqueo neuromuscular.**

*Recomendación 9. Se recomienda utilizar fármacos anticolinesterásicos para la reversión del bloqueo neuromuscular solo cuando  $TOF \geq 2$  y no se haya alcanzado un  $TOFr \geq 0,9$ .*

*Recomendación 10. Se recomienda utilizar sugammadex frente a fármacos anticolinesterásicos para la reversión del bloqueo neuromuscular con rocuronio.*

*Los expertos recomiendan la reversión con sugammadex en comparación con neostigmina ya que dicha reversión es más rápida y segura si se ha empleado un fbnm aminoesteroideo.*

*Se recomienda para la reversión del BNM fármacos anticolinesterásicos siempre que grado de BNM no sea profundo (2-3 respuestas del TOF) y se asegure un  $TOF \geq 0,9$  (al menos, ver arriba) antes de la extubación.*

*Se sugiere que sugammadex podría ser ventajoso frente a neostigmina desde el punto de vista farmacoeconómico, ya que se asocia a menor estancia en el quirófano y en la unidad de recuperación postanestésica. La evidencia no es concluyente en cuanto a la disminución de la mortalidad asociada a la reversión con sugammadex.*

*Si se emplea neostigmina, su administración debe retrasarse hasta que haya cierto grado de recuperación (por ejemplo  $T1 > 25\%$  del basal), o si se acepta un tiempo de recuperación mayor a 15 min.*

### **ASPECTOS EVALUADOS.**

Diferencias entre fármacos reversores del BNM. Sugammadex, neostigmina.

Eventos adversos postoperatorios. Morbimortalidad asociada al bloqueo neuromuscular residual. Aspectos farmacoeconómicos.

EVIDENCIA<sup>64-76</sup>.

- La reversión espontánea presenta mayor incidencia de eventos adversos postoperatorios, especialmente respiratorios cuando se compara con reversión farmacológica (EO, OE).
- Sugammadex se asocia a menos BNM residual y a menos complicaciones respiratorias postoperatorias cuando se compara con recuperación espontánea y reversión farmacológica con neostigmina (RS, RCT, EO, OE). En cuanto a mortalidad, solo un estudio de diseño débil sugiere que la mortalidad a los 90 días podría ser inferior en pacientes intervenidos de cirugía no cardíaca, si la reversión se lleva a cabo con sugammadex (EO).
- A pesar de su mayor precio, sugammadex podría ser ventajoso desde el punto de vista farmacoeconómico debido a la menor estancia de los pacientes en el quirófano, en la sala de recuperación postanestésica, y como consecuencia de menos eventos adversos postoperatorios (OE, EO). Aunque no hay un elevado número de estudios, los beneficios podrían estar sujetos a diferencias entre los sistemas de salud.

## Bibliografía

1. Errando CL. [Neuromuscular blockers. Residual neuromuscular blockade. Monitoring. Pharmacologic reversion. Update]. *Rev Esp Anest Reanim* 2011; **58 Suppl 2**:1-3.
2. Fuchs-Buder T. *Neuromuscular monitoring in clinical practice and research*. Heilderberg: Springer, 2010. ISBN 978-3-642-13476-0.
3. Alvarez-Gomez J, Veiga-Ruiz G. [Sugammadex: a new approach to the use of neuromuscular blockers]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2011; **58 Suppl 2**:20-23.
4. Batistaki C, Vagdatli K, Tsiotou A, Papaioannou A, Pandazi A, Matsota P. A multicenter survey on the use of neuromuscular blockade in Greece. Does the real-world clinical practice indicate the necessity of guidelines? *J Anaesthesiol Clin Pharmacol* 2019; **35**:202-214. doi 10.4103/joacp.JOACP\_195\_18.
5. Eapen GA, Shah AM, Lei X, Jimenez CA, Morice RC, Yarmus L, et al. Complications, consequences, and practice patterns of endobronchial ultrasound-guided transbronchial needle aspiration: Results of the AQUIRE registry. *Chest* 2013; **143**:1044-1053. doi 10.1378/chest.12-0350.
6. Higgs A, McGrath BA, Goddard C, Rangasami J, Suntharalingam G, Gale R, et al. DAS guidelines on the airway management of critically ill patients. *Anaesthesia* 2018; **73**:1035-1036. doi 10.1111/anae.14352.
7. Higgs A, McGrath BA, Goddard C, Rangasami J, Suntharalingam G, Gale R, et al. Guidelines for the management of tracheal intubation in critically ill adults. *Br J Anaesth* 2018; **120**:323-352. doi 10.1016/j.bja.2017.10.021.
8. Jensen AG, Callesen T, Hagemo JS, Hreinsson K, Lund V, Nordmark J, et al. Scandinavian clinical practice guidelines on general anaesthesia for emergency situations. *Acta Anaesthesiol Scand* 2010; **54**:922-950. doi 10.1111/j.1399-6576.2010.02277.x.
9. Plaud B, Baillard C, Bourgain JL, Hreinsson K, Lund V, Nordmark J, et al. Guidelines on muscle relaxants and reversal in anaesthesia. *Anaesth Crit Care Pain Med* 2020; **39**:125-142. doi 10.1016/j.accpm.2020.01.005.
10. Checketts MR, Alladi R, Ferguson K, Gemmell L, Handy JM, Klein AA, et al. Recommendations for standards of monitoring during anaesthesia and recovery 2015: Association of Anaesthetists of Great Britain and Ireland. *Anaesthesia* 2016; **71**:85-93. doi 10.1111/anae.13316.
11. Eichelsbacher C, Ilper H, Noppens R, Hinkelbein J, Loop T. [Rapid sequence induction and intubation in patients with risk of aspiration: Recommendations for action for practical management of anesthesia]. *Der Anaesthesist* 2018; **67**:568-583. doi 10.1007/s00101-018-0460-3.
12. Errando-Oyonarte CL, Moreno-Sanz C, Vila-Caral P, Ruiz de Adana-Belbel JC, Vazquez-Alonso E, Ramirez-Rodriguez JM, et al. Recommendations on the use of deep neuromuscular blockade by anaesthesiologists and surgeons. AQUILES (Anestesia QUIrurgica para Lograr Eficiencia y Seguridad) Consensus. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2017; **64**:95-104. doi 10.1016/j.redar.2016.08.002.
13. Lien CA, Kopman AF. Current recommendations for monitoring depth of neuromuscular blockade. *Curr Opinion Anaesthesiol* 2014; **27**:616-622.

14. Wetsch WA, Hinkelbein J. Current national recommendations on rapid sequence induction in Europe. How standardised is the 'standard of care'? *Eur J Anaesthesiol* 2014; **31**:443-444. doi 10.1097/EJA.000000000000076.
15. Alvarez Gomez JA, Arino Irujo JJ, Errando Oyonarte CL, Matinez Torrente F, Roige i Sole J, Gilsanz Rodriguez F. [Use of neuromuscular blocking agents and reversal of blockade: guidelines from Sociedad Espanola de Anestesiologia, Reanimacion y Terapeutica del Dolor]. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2009; **56**:616-627. doi 10.1016/s0034-9356(09)70478-5.
16. El-Boghdadly K, Bailey CR, Wiles MD. Postoperative sore throat: a systematic review. *Anaesthesia* 2016; **71**:706-717. doi 10.1111/anae.13438.
17. Combes X, Andriamifidy L, Dufresne E, Suen P, Sauvat S, Scherrer E, et al. Comparison of two induction regimens using or not using muscle relaxant: impact on postoperative upper airway discomfort. *Br J Anaesth* 2007; **99**:276-281. doi 10.1093/bja/aem147.
18. Baker P. Mask ventilation. *F1000Res* 2018; **7**. doi 10.12688/f1000research.15742.1.
19. Maitra S, Khanna P, Baidya DK. Comparison of laryngeal mask airway Supreme and laryngeal mask airway Pro-Seal for controlled ventilation during general anaesthesia in adult patients: systematic review with meta-analysis. *Eur J Anaesthesiol* 2014; **31**:266-273. doi 10.1097/01.EJA.0000435015.89651.3d.
20. Hemmerling TM, Beaulieu P, Jacobi KE, Babin D, Schmidt J. Neuromuscular blockade does not change the incidence or severity of pharyngolaryngeal discomfort after LMA anesthesia. *Can J Anesth* 2004; **51**:728-732. doi 10.1007/BF03018434.
21. Fujimoto M, Kubota F, Yamamoto T. The effect of rocuronium on ventilatory leak and sealing pressure using a supraglottic airway device: A randomized clinical trial. *Acta Anaesthesiol Scand* 2020; **64**:1120-1127. doi 10.1111/aas.13608.
22. Klucka J, Kosinova M, Zacharowski K, De Hert S, Kratochvil M, Toukalkova M, et al. Rapid sequence induction: An international survey. *Eur J Anaesthesiol* 2020; **37**:435-442. doi 10.1097/EJA.0000000000001194.
23. Perry JJ, Lee JS, Sillberg VA, Wells GA. Rocuronium versus succinylcholine for rapid sequence induction intubation. *Cochrane Database Syst Rev* 2008:CD002788. doi 10.1002/14651858.CD002788.pub2.
24. Sorensen M, Bretlau C, Gatke M, Sorensen A, Rasmussen L. Rapid sequence induction and intubation with rocuronium-sugammadex compared with succinylcholine: a randomized trial. *Br J Anaesth* 2012; **108**:682-689. doi 10.1093/bja/aer1503.
25. Tang L, Li S, Huang S, Ma H, Wang Z. Desaturation following rapid sequence induction using succinylcholine vs. rocuronium in overweight patients. *Acta Anaesthesiol Scand* 2011; **55**:203-208. doi 10.1111/j.1399-6576.2010.02365.x.
26. Taha SK, El-Khatib MF, Baraka AS, Haidar YA, Abdallah FW, Zbeidy RA, et al. Effect of suxamethonium vs rocuronium on onset of oxygen desaturation during apnoea following rapid sequence induction. *Anaesthesia* 2010; **65**:358-361. doi 10.1111/j.1365-2044.2010.06243.x.
27. Oh AY, Cho SJ, Seo KS, Ryu JH, Han SH, Hwang JW. Dose of rocuronium for rapid tracheal intubation following remifentanyl 2 mug kg<sup>-1</sup> and propofol 2 mg kg<sup>-1</sup>. *Eur J Anaesthesiol* 2013; **30**:550-555. doi 10.1097/EJA.0b013e3283622ba0.

28. Tran DTT, Newton EK, Mount VAH, Lee JS, Mansour C, Wells GA, et al. Rocuronium vs. succinylcholine for rapid sequence intubation: a Cochrane systematic review. *Anaesthesia* 2017; **72**:765-777. doi 10.1111/anae.13903.
29. Stollings JL, Diedrich DA, Oyen LJ, Brown DR. Rapid-sequence intubation: a review of the process and considerations when choosing medications. *Ann Pharmacother* 2014; **48**:62-76. doi 10.1177/1060028013510488.
30. Sastre JA, Lopez T, Gomez-Rios MA, Garzon JC, Mariscal ML, Martinez-Hurtado E, et al. Current practice of rapid sequence induction in adults: A national survey among anesthesiologists in Spain. *Rev Esp Anesthesiol Reanim* 2020; **67**:381-390. doi 10.1016/j.redar.2020.03.007.
31. Stourac P, Adamus M, Seidlova D, Pavlik T, Janku P, Krikava I, et al. Low-dose or high-dose rocuronium reversed with neostigmine or sugammadex for cesarean delivery anesthesia: A randomized controlled noninferiority trial of time to tracheal intubation and extubation. *Anesth Analg* 2016; **122**:1536-1545. doi 10.1213/ANE.0000000000001197.
32. Kosinova M, Stourac P, Adamus M, Seidlova D, Pavlik T, Janku P, et al. Rocuronium versus suxamethonium for rapid sequence induction of general anaesthesia for caesarean section: influence on neonatal outcomes. *Int J Obstet Anesth* 2017; **32**:4-10. doi 10.1016/j.ijoa.2017.05.001.
33. Guihard B, Chollet-Xemard C, Lakhnati P, Vivien B, Broche C, Savary D, et al. Effect of rocuronium vs succinylcholine on endotracheal intubation success rate among patients undergoing out-of-hospital rapid sequence intubation: A randomized clinical trial. *JAMA* 2019; **322**:2303-2312. doi 10.1001/jama.2019.18254.
34. Brintjes MH, van Helden EV, Braat AE, Dahan A, Scheffer GJ, van Laarhoven CJ, et al. Deep neuromuscular block to optimize surgical space conditions during laparoscopic surgery: a systematic review and meta-analysis. *Br J Anaesth* 2017; **118**:834-842. doi 10.1093/bja/aex116.
35. Park SK, Son YG, Yoo S, Lim T, Kim WH, Kim JT. Deep vs. moderate neuromuscular blockade during laparoscopic surgery: A systematic review and meta-analysis. *Eur J Anaesthesiol* 2018; **35**(11):867-875. doi 10.1097/EJA.0000000000000884.
36. Ozdemir-van Brunschot DM, van Laarhoven KC, Scheffer GJ, Pouwels S, Wever KE, Warle MC. What is the evidence for the use of low-pressure pneumoperitoneum? A systematic review. *Surg Endosc* 2016; **30**:2049-2065. doi 10.1007/s00464-015-4454-9.
37. Madsen MV, Istre O, Staehr-Rye AK, Springborg HH, Rosenberg J, Lund J, et al. Postoperative shoulder pain after laparoscopic hysterectomy with deep neuromuscular blockade and low-pressure pneumoperitoneum: A randomised controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 2016; **33**:341-347. doi 10.1097/EJA.0000000000000360.
38. Barrio J, Errando CL, Garcia-Ramon J, Selles R, San Miguel G, Gallego J. Influence of depth of neuromuscular blockade on surgical conditions during low-pressure pneumoperitoneum laparoscopic cholecystectomy: A randomized blinded study. *J Clin Anesth* 2017; **42**:26-30. doi 10.1016/j.jclinane.2017.08.005.
39. Diaz-Cambronero O, Mazzinari G, Flor Lorente B, Garcia Gregorio N, Robles-Hernandez D, Olmedilla Arnal LE, et al. Effect of an individualized versus standard pneumoperitoneum pressure strategy on postoperative recovery: a randomized clinical trial in laparoscopic colorectal surgery. *Br J Surg* 2020. doi 10.1002/bjs.11736.

40. Barrio J, Errando CL, San Miguel G, Salas BI, Raga J, Carrion JL, et al. Effect of depth of neuromuscular blockade on the abdominal space during pneumoperitoneum establishment in laparoscopic surgery. *J Clin Anesth* 2016; **34**:197-203. doi 10.1016/j.jclinane.2016.04.017.
41. Madsen MV, Staehr-Rye AK, Gatke MR, Claudius C. Neuromuscular blockade for optimising surgical conditions during abdominal and gynaecological surgery: a systematic review. *Acta Anaesthesiol Scand* 2015; **59**:1-16. doi 10.1111/aas.12419.
42. Madsen MV, Scheppan S, Mork E, Kissmeyer P, Rosenberg J, Gatke MR. Influence of deep neuromuscular block on the surgeons assessment of surgical conditions during laparotomy: a randomized controlled double blinded trial with rocuronium and sugammadex. *Br J Anaesth* 2017; **119**:1247. doi 10.1093/bja/aex396.
43. Fuchs-Buder T, De Robertis E, Brunaud L. Neuromuscular block in laparoscopic surgery. *Minerva Anesthesiol* 2018; **84**:509-514. doi 10.23736/S0375-9393.17.12330-8.
44. Carvalho H, Verdonck M, Cools W, Geerts L, Forget P, Poelaert J. Forty years of neuromuscular monitoring and postoperative residual curarisation: a meta-analysis and evaluation of confidence in network meta-analysis. *Br J Anaesth* 2020; **125**:466-482. doi 10.1016/j.bja.2020.05.063.
45. Cammu G. Residual neuromuscular blockade and postoperative pulmonary complications: What does the recent evidence demonstrate? *Curr Anesthesiol Rep* 2020:1-6. doi 10.1007/s40140-020-00388-4.
46. Naguib M, Brull SJ, Hunter JM, Kopman AF, Fulesdi B, Johnson KB, et al. Anesthesiologists' overconfidence in their perceived knowledge of neuromuscular monitoring and its relevance to all aspects of medical practice: An international survey. *Anesth Analg* 2018; **128**(6):1118-1126. doi 10.1213/ANE.0000000000003714.
47. Naguib M, Brull SJ, Kopman AF, Hunter JM, Fulesdi B, Arkes HR, et al. Consensus statement on perioperative use of neuromuscular monitoring. *Anesth Analg* 2018; **127**:71-80. doi 10.1213/ANE.0000000000002670.
48. Murphy GS. Neuromuscular monitoring in the perioperative period. *Anesth Analg* 2018; **126**:464-468. doi 10.1213/ANE.0000000000002387.
49. Brull SJ, Kopman AF. Current status of neuromuscular reversal and monitoring: Challenges and opportunities. *Anesthesiology* 2017; **126**:173-190. doi 10.1097/ALN.0000000000001409.
50. Naguib M, Brull SJ, Johnson KB. Conceptual and technical insights into the basis of neuromuscular monitoring. *Anaesthesia* 2017; **72 Suppl 1**:16-37. doi 10.1111/anae.13738.
51. Errando CL, Garutti I, Mazzinari G, Diaz-Cambronero O, Bebawy JF, Grupo Español De Estudio Del Bloqueo Neuromuscular Residual. Neuromuscular blockade in the postanesthesia care unit: observational cross-sectional study of a multicenter cohort. *Minerva Anesthesiol* 2016; **82**:1267-1277.
52. Kirmeier E, Eriksson LI, Lewald H, Jonsson Fagerlund M, Hoelt A, Hollmann M, et al. Post-anaesthesia pulmonary complications after use of muscle relaxants (POPULAR): a multicentre, prospective observational study. *Lancet Respir Med* 2019; **7**:129-140. doi 10.1016/s2213-2600(18)30294-7.
53. Mazzinari G, Errando CL, Diaz-Cambronero O, Martin-Flores M. Influence of tetanic stimulation on the staircase phenomenon and the acceleromyographic time-course of neuromuscular block: a randomized controlled trial. *J Clin Monit Comput* 2018; **33**(2):325-332. doi 10.1007/s10877-018-0157-9.

54. Ferrando C, Soro M, Unzueta C, Suarez-Sipmann F, Canet J, Librero J, et al. Individualised perioperative open-lung approach versus standard protective ventilation in abdominal surgery (iPROVE): a randomised controlled trial. *Lancet Respir Med* 2018; **6**:193-203. doi 10.1016/S2213-2600(18)30024-9.
55. Eikermann M, Groeben H, Husing J, Peters J. Accelerometry of adductor pollicis muscle predicts recovery of respiratory function from neuromuscular blockade. *Anesthesiology* 2003; **98**:1333-1337. doi 10.1097/00000542-200306000-00006.
56. Garutti I, Errando CL, Mazzinari G, Bellon JM, Diaz-Cambronero O, Ferrando C, et al. Spontaneous recovery of neuromuscular blockade is an independent risk factor for postoperative pulmonary complications after abdominal surgery: A secondary analysis. *Eur J Anaesthesiol* 2020; **37**:203-211. doi 10.1097/EJA.0000000000001128.
57. Blobner M, Hunter JM, Meistelman C, Hoeft A, Hollmann MW, Kirmeier E, et al. Use of a train-of-four ratio of 0.95 versus 0.9 for tracheal extubation: an exploratory analysis of POPULAR data. *Br J Anaesth* 2020; **124**:63-72. doi 10.1016/j.bja.2019.08.023.
58. Fortier LP, McKeen D, Turner K, de Medicis E, Warriner B, Jones PM, et al. The RECITE Study: A Canadian prospective, multicenter study of the incidence and severity of residual neuromuscular blockade. *Anesth Analg* 2015; **121**:366-372. doi 10.1213/ANE.0000000000000757.
59. Alday E, Munoz M, Planas A, Mata E, Alvarez C. Effects of neuromuscular block reversal with sugammadex versus neostigmine on postoperative respiratory outcomes after major abdominal surgery: a randomized-controlled trial. *Can J Anaesth* 2019; **66**(11):1328-1337. doi 10.1007/s12630-019-01419-3.
60. Bulka CM, Terekhov MA, Martin BJ, Dmochowski RR, Hayes RM, Ehrenfeld JM. Nondepolarizing neuromuscular blocking agents, reversal, and risk of postoperative pneumonia. *Anesthesiology* 2016; **125**:647-655. doi 10.1097/ALN.0000000000001279.
61. Bronsert MR, Henderson WG, Monk TG, Richman JS, Nguyen JD, Sum-Ping JT, et al. Intermediate-acting nondepolarizing neuromuscular blocking agents and risk of postoperative 30-day morbidity and mortality, and long-term survival. *Anesth Analg* 2017; **124**:1476-1483. doi 10.1213/ANE.0000000000001848.
62. Schepens T, Janssens K, Maes S, Wildemeersch D, Vellinga J, Jorens PG, et al. Respiratory muscle activity after spontaneous, neostigmine- or sugammadex-enhanced recovery of neuromuscular blockade: a double blind prospective randomized controlled trial. *BMC Anesthesiol* 2019; **19**:187. doi 10.1186/s12871-019-0863-y.
63. Hafeez KR, Tuteja A, Singh M, Wong DT, Nagappa M, Chung F, et al. Postoperative complications with neuromuscular blocking drugs and/or reversal agents in obstructive sleep apnea patients: a systematic review. *BMC Anesthesiol* 2018; **18**:91. doi 10.1186/s12871-018-0549-x.
64. Carron M, Zarantonello F, Tellaroli P, Ori C. Efficacy and safety of sugammadex compared to neostigmine for reversal of neuromuscular blockade: a meta-analysis of randomized controlled trials. *J Clin Anesth* 2016; **35**:1-12. doi 10.1016/j.jclinane.2016.06.018.
65. Deyhim N, Beck A, Balk J, Liebl MG. Impact of sugammadex versus neostigmine/glycopyrrolate on perioperative efficiency. *Clinicoecon Outcomes Res* 2020; **12**:69-79. doi 10.2147/CEOR.S221308.

66. Oh TK, Ryu JH, Nam S, Oh AY. Association of neuromuscular reversal by sugammadex and neostigmine with 90-day mortality after non-cardiac surgery. *BMC Anesthesiol* 2020; **20**:41. doi 10.1186/s12871-020-00962-7.
67. Hristovska AM, Duch P, Allingstrup M, Afshari A. The comparative efficacy and safety of sugammadex and neostigmine in reversing neuromuscular blockade in adults. A Cochrane systematic review with meta-analysis and trial sequential analysis. *Anaesthesia* 2018; **73**:631-641. doi 10.1111/anae.14160.
68. Carron M, Zarantonello F, Lazzarotto N, Tellaroli P, Ori C. Role of sugammadex in accelerating postoperative discharge: A meta-analysis. *J Clin Anesth* 2017; **39**:38-44. doi 10.1016/j.jclinane.2017.03.004.
69. Abad-Gurumeta A, Ripolles-Melchor J, Casans-Frances R, Espinosa A, Martinez-Hurtado E, Fernandez-Perez C, et al. A systematic review of sugammadex vs neostigmine for reversal of neuromuscular blockade. *Anaesthesia* 2015; **70**:1441-1452. doi 10.1111/anae.13277.
70. Tajaate N, Schreiber JU, Fuchs-Buder T, Jelting Y, Kranke P. Neostigmine-based reversal of intermediate acting neuromuscular blocking agents to prevent postoperative residual paralysis: A systematic review. *Eur J Anaesthesiol* 2018; **35**:184-192. doi 10.1097/EJA.0000000000000741.
71. Hunter JM. Reversal of residual neuromuscular block: complications associated with perioperative management of muscle relaxation. *Br J Anaesth* 2017; **119**:i53-i62. doi 10.1093/bja/aex318.
72. Leslie K. Sugammadex and postoperative pulmonary complications: Is stronger evidence required? *Anesthesiology* 2020; **132**:1299-1300. doi 10.1097/ALN.00000000000003282.
73. Kheterpal S, Vaughn MT, Dubovoy TZ, Shah NJ, Bash LD, Colquhoun DA, et al. Sugammadex versus neostigmine for reversal of neuromuscular blockade and postoperative pulmonary complications (STRONGER): A multicenter matched cohort analysis. *Anesthesiology* 2020; **132**:1371-1381. doi 10.1097/ALN.00000000000003256.
74. Krause M, McWilliams SK, Bullard KJ, Mayes LM, Jameson LC, Mikulich-Gilbertson SK, et al. Neostigmine versus sugammadex for reversal of neuromuscular blockade and effects on reintubation for respiratory failure or newly initiated noninvasive ventilation: An interrupted time series design. *Anesth Analg* 2020; **131**:141-151. doi: 10.1213/ANE.00000000000004505.
75. Raval AD, Deshpande S, Rabar S, Koufopoulou M, Neupane B, Iheanacho I, et al. Does deep neuromuscular blockade during laparoscopy procedures change patient, surgical, and healthcare resource outcomes? A systematic review and meta-analysis of randomized controlled trials. *PLoS One* 2020; **15**:e0231452. doi: 10.1371/journal.pone.0231452.
76. Raval AD, Anupindi VR, Ferrufino CP, Arper DL, Bash LD, Brull SJ. Epidemiology and outcomes of residual neuromuscular blockade: A systematic review of observational studies. *J Clin Anesth* 2020; **66**:109962. doi 10.1016/j.jclinane.2020.109962.



Anexos.

**Anexo 1. Tipos de estudios-evidencia.**

RS: revisión sistemática, metaanálisis

RSm: revisión sistemática mixta (RCT, observacionales y retrospectivos de magnitud suficiente)

RCT: estudio aleatorizado controlado, estudio aleatorizado controlado de no inferioridad

EO: estudio observacional y/o retrospectivo o análisis secundarios de RCT (de magnitud suficiente)

GPC: guía de prácticas clínica (de sociedades científicas)

OE: opinión de expertos (Delphi, editorial argumentado, encuesta/survey)

EE: estudios experimentales básicos y clínicos

Anexo 2. GRADE.