



EINSTEIN
Hospital Israelita

Guia do Episódio de Cuidado Monitorização e Antagonismo do Bloqueio Neuromuscular na Prevenção do Bloqueio Neuromuscular Residual

A monitorização e o antagonismo adequados do bloqueio neuromuscular são cruciais para a segurança do paciente em anestesia geral. O **bloqueio neuromuscular residual**, que ocorre quando os efeitos dos bloqueadores neuromusculares não são totalmente revertidos, pode levar a complicações graves, como dificuldades respiratórias e obstrução das vias aéreas.

I - ASSISTENCIAL

1. VISÃO GERAL

- **Bloqueadores neuromusculares:** Medicamentos essenciais em anestesia, facilitando o manejo das vias aéreas e melhorando as condições cirúrgicas.
- **Monitorização do bloqueio neuromuscular:** O **train-of-four (TOF)** é o padrão-ouro, envolvendo a aplicação de quatro estímulos elétricos e a avaliação das contrações musculares resultantes. A **razão TOF**, calculada pela amplitude da quarta contração dividida pela primeira ($T4/T1$), indica o grau de paralisia muscular.
- **Bloqueio neuromuscular residual:** Definido por uma razão TOF $< 0,9$, podendo estar associado a fraqueza muscular, comprometimento respiratório e risco aumentado de complicações.
- **Causas do bloqueio neuromuscular residual:** Variabilidade na duração dos bloqueadores neuromusculares, uso de avaliações clínicas subjetivas da recuperação muscular e falta de reconhecimento da importância da monitorização quantitativa.
- **Monitorização quantitativa:** Essencial para evitar o bloqueio neuromuscular residual, permitindo uma avaliação objetiva da recuperação neuromuscular.
- **Sugamadex:** Embora tenha reduzido a incidência de bloqueio neuromuscular residual em comparação com a neostigmina, o problema persiste, ressaltando a necessidade contínua de monitorização neuromuscular adequada.

2. RECOMENDAÇÕES:

- **Monitorização Neuromuscular: HMAP: Não dispomos de monitor TOF/ não disponível no HOEB**
 - Sempre que for usado um bloqueador neuromuscular não despolarizante, é **recomendado** o uso de um monitor de bloqueio neuromuscular para aumentar a segurança do procedimento anestésico. (Classe de Recomendação: I; Nível de Evidência: A)
 - É **desaconselhado** o uso exclusivo da avaliação clínica para evitar o bloqueio neuromuscular residual, devido à sua baixa sensibilidade. (Classe de Recomendação: I; Nível de Evidência: B)
 - **Recomenda-se** o monitoramento quantitativo em vez da avaliação qualitativa para prevenir o bloqueio neuromuscular residual. (Classe de Recomendação: I; Nível de Evidência: B)
 - **Recomenda-se** confirmar uma relação TOF maior ou igual a 0,9 antes da extubação, quando se utiliza o monitoramento quantitativo. (Classe de Recomendação: I; Nível de Evidência: B)
- **Músculo para Monitorização:**
 - **Recomenda-se** o uso do músculo adutor do polegar para a monitorização neuromuscular. (Classe de Recomendação: I; Nível de Evidência: B)
 - **Não é recomendado** o uso dos músculos oculares para monitorização neuromuscular. (Classe de Recomendação: I; Nível de Evidência: B)
- **Escolha do Antagonista: HMMD não possui sugamadex**
 - **Recomenda-se** o sugamadex em vez da neostigmina para bloqueios neuromusculares profundos, moderados e leves induzidos por rocurônio ou vecurônio, com o objetivo de evitar o bloqueio neuromuscular residual. (Classe de Recomendação: I; Nível de Evidência: B)
 - **Sugere-se** a neostigmina como uma alternativa razoável ao sugamadex em casos de bloqueio neuromuscular de profundidade mínima. (Classe de Recomendação: II; Nível de Evidência: C)
 - Para evitar o bloqueio neuromuscular residual quando atracúrio ou cisatracúrio são administrados e a avaliação qualitativa é utilizada, **sugere-se** o antagonismo com neostigmina na profundidade mínima do bloqueio neuromuscular. (Classe de Recomendação: II; Nível de Evidência: C)

3. FATORES DE RISCO PARA PARALISIA NEUROMUSCULAR RESIDUAL

- Não utilização de monitor neuromuscular quantitativo durante o uso de bloqueadores neuromusculares.
- Variabilidade da duração de ação dos diferentes bloqueadores neuromusculares.
- Utilização de avaliação clínica para avaliação de reversão do bloqueio neuromuscular.
- Uso de estimuladores de nervo periférico para avaliação subjetiva do bloqueio neuromuscular.
- Falta de conhecimento médico sobre o bloqueio neuromuscular.
- Deficiências tecnológicas de alguns tipos de monitores neuromusculares.

4. APRESENTAÇÃO CLÍNICA E ACHADOS FÍSICOS DO BLOQUEIO NEUROMUSCULAR RESIDUAL

- **Sinais e sintomas:**
 - Dificuldade respiratória ou rouquidão.
 - Taquipneia (>30 ipm), respiração superficial, dificuldade respiratória (tiragem, batimento de asa de nariz).
 - $SpO_2 < 93\%$, cianose.
 - Ansiedade, confusão, agitação, sonolência, obnubilação, mioclonias, convulsões ou parada cardíaca.
 - Taquicardia, hipertensão, hipotensão, bradicardia ou arritmias.
- **O paciente pode apresentar sintomas leves ou estar assintomático se estiver sedado.**
- **Diagnóstico diferencial:**
 - Obstrução das vias aéreas superiores: Laringoespasma, edema, corpo estranho, paralisia de cordas vocais, hematoma.
 - Obstrução das vias aéreas inferiores/causas pulmonares: Broncoespasma, edema pulmonar, pneumonia, pneumotórax, embolia.
 - Sistema nervoso central/periférico: Efeitos residuais de opioides, benzodiazepínicos e outros agentes anestésicos.

5. INVESTIGAÇÃO DIAGNÓSTICA.

Profundidade do bloqueio neuromuscular de acordo com monitor quantitativo

Profundidade do BNM	PTC	Contagem de estímulos do TOF	Razão do TOF (T4/T1)
Completo	0	0	0
Profundo	$> \text{ou} = 1$	0	0
Moderado	10	1 a 3	0
Superficial	10	4	$<0,4$
Mínimo	10	4	0,4 a 0,9
Ausência de Paralisia Neuromuscular Residual	10	4	$>0,9$

6. TIPOS DE MONITORES QUANTITATIVOS DO BLOQUEIO NEUROMUSCULAR

- **Eletromiografia (EMG)**
 - Utiliza eletrodos de superfície para estimular o nervo e medir a resposta muscular.
 - Posicionamento comum: nervo ulnar com resposta no adutor do polegar.
 - Vantagens: não requer movimento livre do músculo, alta concordância com padrão-ouro, boa precisão.
 - Desvantagens: pode sofrer interferência elétrica, necessita de eletrodos específicos.
- **Aceleromiografia (AMG)**
 - Eletrodos no nervo e acelerômetro no polegar medem a aceleração em resposta ao estímulo.
 - Requer posicionamento específico do braço e polegar livre para se mover.
 - Necessita calibração após indução anestésica.
- **Escolha do monitor:** Sugere-se EMG em detrimento da AMG quando disponível, devido à sua versatilidade em situações onde o movimento é restrito e à sua precisão.

7. ANTAGONISMO DO BLOQUEIO NEUROMUSCULAR

- **Anticolinesterásicos:**

- Neostigmina: O anticolinesterásico mais utilizado.
- Dose: Não deve exceder 40 µg/kg em bloqueio mínimo (TOF 0,4 a 0,9).
- Tempo de ação: Efeito máximo em 10 minutos.
- Bloqueio superficial (TOF > 0,6): Dose de 15 a 30 µg/kg geralmente é suficiente.
- Se TOF < 0,9 após 10 minutos: Considerar mais tempo para recuperação espontânea, sugamadex (se aplicável) ou dose adicional de neostigmina (máximo 50 µg/kg).

- **Sugamadex: HMMD não possui sugamadex**

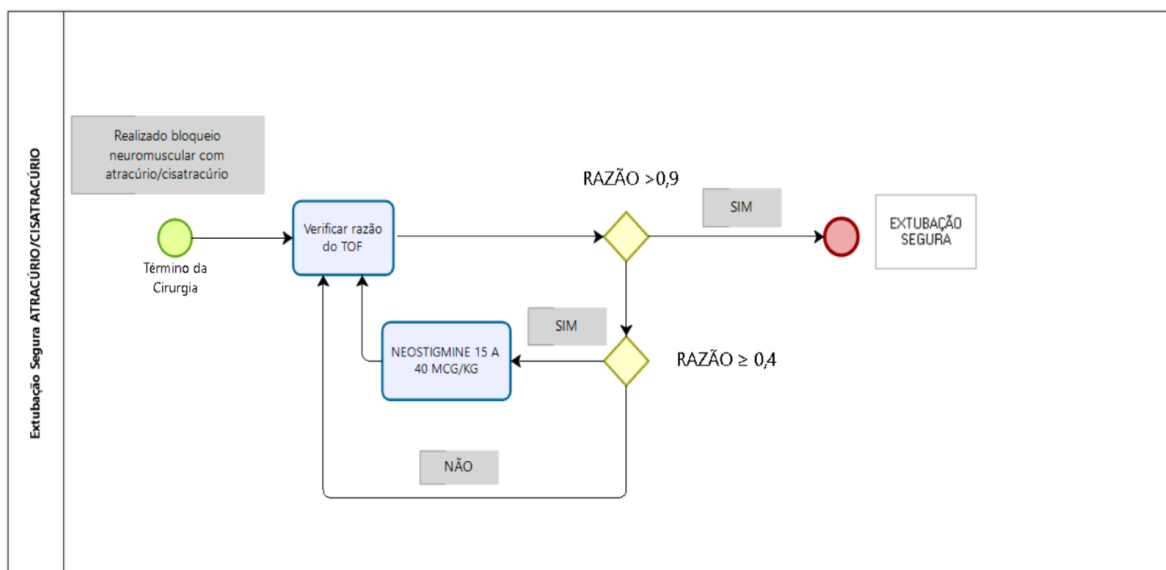
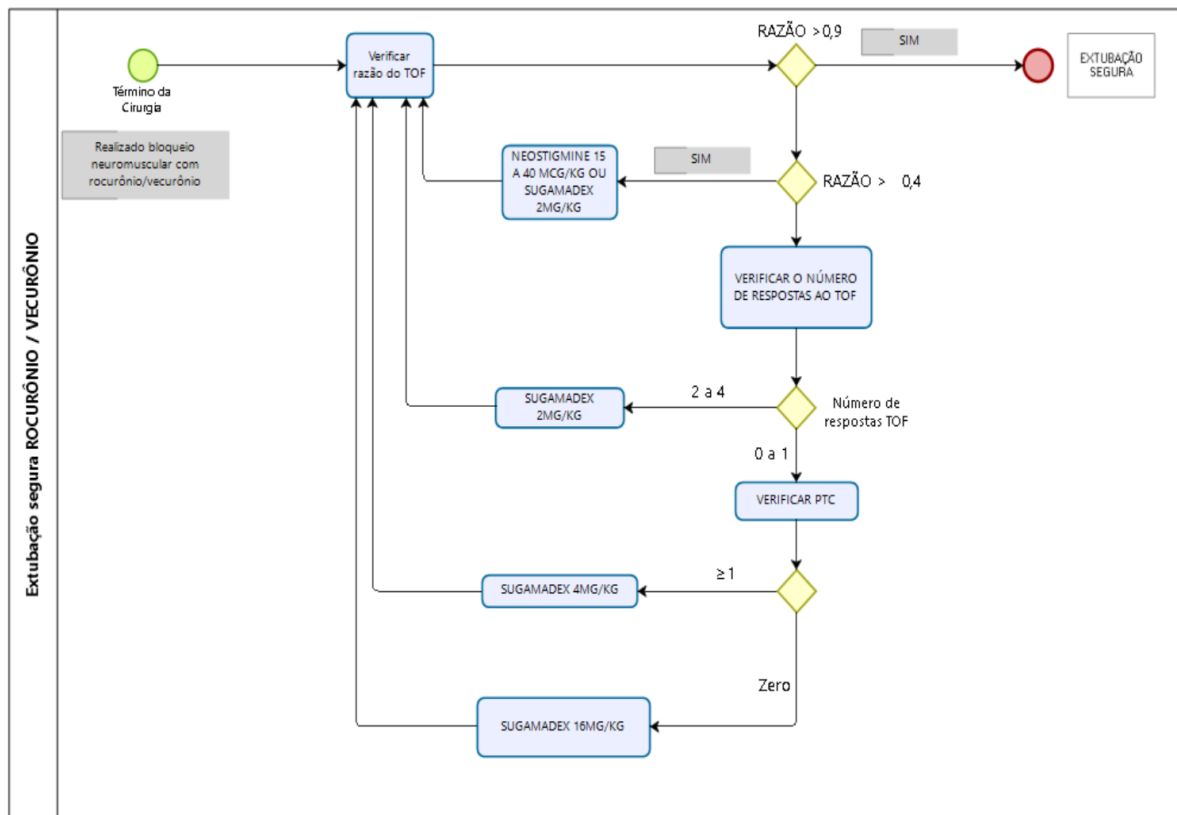
- Reversor específico para rocurônio e vecurônio.
- Dosagem:
 - TOF 2 ou TOF < 0,9: 2 mg/kg
 - Contagem pós-tetânica 1 até TOF 1: 4 mg/kg
 - Antagonismo imediato ou bloqueio completo: 16 mg/kg

- **Extubação:**

- Realizar somente quando TOF ≥ 0,9.

Dose de Antagonista com uso de Rocurônio/Vecurônio	Dose de antagonista com uso de Cisatracúrio/Atracúrio	PTC	Contagem de estímulos do TOF	Razão do TOF (T4/T1)
Sugamadex 16mg/kg	Não se Aplica	0	0	0
Sugamadex 4mg/kg	Não se Aplica	> ou = 1	0 a 1	0
Sugamadex 2mg/kg	Não se Aplica	10	2 a 4	<0,4
Sugamadex 2mg/kg ou Neostigmina 15 a 40 µg/kg	Neostigmina 15 a 40 µg/kg	10	4	0,4 a 0,9
Extubação Autorizada	Extubação Autorizada	10	4	>0,9

8. FLUXOGRAMAS PARA EXTUBAÇÃO SEGURA



II. INDICADORES DE QUALIDADE

- Taxa de bloqueio neuromuscular residual = Pacientes com razão de TOF < 0,9 ao final da cirurgia / Total monitorizados que receberam bloqueador neuromuscular durante anestesia.
- Taxa de adesão ao protocolo de monitorização do bloqueio neuromuscular = Pacientes monitorizados com monitor quantitativo do Bloqueio Neuromuscular / Total de pacientes que receberam bloqueador neuromuscular durante anestesia
- Média mensal de tempo médio de permanência de pacientes na RPA entre todos os pacientes submetidos a procedimentos sob anestesia com uso de bloqueador neuromuscular.
- Média mensal de dosagem do uso de sugamadex / número de anestésias com uso de sugamadex

III. GLOSSÁRIO

AMG: Aceleromiografia
EMG: Eletromiografia
HMMD: Hospital Municipal Moyses Deutsch
HOEB: Hospital Ortopédico do estado da Bahia
HMSVC: Hospital Municipal Vila Santa Catarina
HMAP: Hospital Municipal de Aparecida de Goiânia

IV. HISTÓRICO DE REVISÕES

15/07/2025 Unificação: HOEB: Bruna Achar Soderberg Campos
HMSVC: Eduardo Luiz de Araujo Borges
HMMD: Rafael Amorim Ribeiro
HMAP: Silvio Dias da Costa Neto
Einstein Goiânia: Fabiana Bosco Ferreira

V. Referências Bibliográficas

- [1] Resolução CFM N° 2.174/2017. Publicada no D.O.U. em 27 de fevereiro de 2018, Seção I, p. 82
- [2] Thilen SR, Weigel WA, Todd MM, et al. 2023 American Society of Anesthesiologists Practice Guidelines for Monitoring and Antagonism of Neuromuscular Blockade: A Report by the American Society of Anesthesiologists Task Force on Neuromuscular Blockade. *Anesthesiology*. 2023;138(1):13-41.
- [3] Kopman AF, Brull SJ: Is postoperative residual neuromuscular block associated with adverse clinical outcomes? What is the evidence? *Curr Anesthesiol Rep* 2013; 3:114–21.
- [4] Murphy GS, Brull SJ: Residual neuromuscular block: Lessons unlearned. Part I: Definitions, incidence, and adverse physiologic effects of residual neuromuscular block. *Anesth Analg* 2010; 111:120–8.
- [5] Murphy GS, Szokol JW, Marymont JH, Greenberg SB, Avram MJ, Vender JS, Nisman M: Intraoperative acceleromyographic monitoring reduces the risk of residual neuromuscular blockade and adverse respiratory events in the postanesthesia care unit. *Anesthesiology* 2008; 109:389–98.
- [6] Sauer M, Stahn A, Soltesz S, Noeldge-Schomburg G, Mencke T: The influence of residual neuromuscular block on the incidence of critical respiratory events: A randomised, prospective, placebo-controlled trial. *Eur J Anaesthesiol* 2011; 28:842–8.
- [7] Saager L, Maiese EM, Bash LD, Meyer TA, Minkowitz H, Groudine S, Philip BK, Tanaka P, Gan TJ, Rodriguez-Blanco Y, Soto R, Heisel O: Incidence, risk factors, and consequences of residual neuromuscular block in the United States: The prospective, observational, multicenter RECITE-US study. *J Clin Anesth* 2019; 55:33–41.
- [8] Nemes R, Lengyel S, Nagy G, et al. Ipsilateral and Simultaneous Comparison of Responses from Acceleromyography- and Electromyography-based Neuromuscular Monitors. *Anesthesiology*. 2021;135(4):597-611.
- [9] Weigel WA, Williams BL, Hanson NA, Blackmore CC, Johnson RL, Nissen GM, James AB, Strodtbeck WM. Quantitative Neuromuscular Monitoring in Clinical Practice: A Professional Practice Change Initiative. *Anesthesiology*. 2022 Jun 1;136(6):901-915.
- [10] Kotake Y, Ochiai R, Suzuki T, Ogawa S, Takagi S, Ozaki M, Nakatsuka I, Takeda J. Reversal with sugammadex in the absence of monitoring did not preclude residual neuromuscular block. *Anesth Analg*. 2013 Aug;117(2):345-51.
- [11] 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 Oct;125(4):466-482.
- [12] Naguib M, Brull SJ, Kopman AF, Hunter JM, Fülesdi B, Arkes HR, Elstein A, Todd MM, Johnson KB. Consensus Statement on Perioperative Use of Neuromuscular Monitoring. *Anesth Analg*. 2018 Jul;127(1):71-80.
- [13] Renew JR, Joshi GP, Crowley M. Clinical use of neuromuscular blocking agents in anesthesia. *UpToDate* 2023 Jan.
- [14] Renew JR, Joshi GP, Crowley M. Monitoring neuromuscular blockade. *UpToDate* 2023 Jan.
- [15] Bittner EA, Holt NF, Nussmeier NA, Finlay G. Respiratory problems in the post-anesthesia care unit (PACU). *UpToDate* 2023 Jan.

Código Documento: CPTW415.2	Elaborador: Waldyr Muniz Neto Daniel Sousa Cesar Marcos Charf	Revisor: Mauro Dirlando Conte de Oliveira	Aprovador: Andrea Maria Novaes Machado	Data de Elaboração: 03/10/2024 Data de Revisão: 15/07/2025	Data de Aprovação: 15/07/2025
---------------------------------------	---	--	---	---	---