

Bloqueadores neuromusculares na prática médica: revisão de literatura

Neuromuscular blockers in medical practice: a literature review

Carla Regina Ribeiro
Cristhiane Taimara Haito
Flori Menezes da Silva
Rafael Ferreira Batista
Paula Tamires Lenes da Silva Santos Carvalho
Kali Mundim Dias de Jesus

RESUMO

Importante frisar, que os bloqueadores neuromusculares formam um grupo de fármacos amplamente utilizados na anestesiologia pré-operatória, na medicina de emergência e na terapia intensiva no dia a dia da prática médica. Tais medicamentos atuam na junção neuromuscular, impedindo a transmissão do impulso nervoso do neurônio motor para a fibra muscular esquelética, resultando em relaxamento muscular ou paralisia temporária. O objetivo deste trabalho é revisar os principais aspectos farmacológicos dos bloqueadores neuromusculares, incluindo seus mecanismos de ação, classificação, indicações clínicas, efeitos adversos e estratégias de reversão do bloqueio. A metodologia empregada consistiu em revisão bibliográfica em livros clássicos de farmacologia e anestesiologia e artigos científicos. Os resultados demonstram que esses agentes são fundamentais para a realização de procedimentos como intubação orotraqueal, cirurgias sob anestesia geral e manejo de pacientes em ventilação mecânica. Entretanto, seu uso requer conhecimento aprofundado de farmacodinâmica, farmacocinética e possíveis complicações. Conclui-se que o manejo seguro desses fármacos depende da adequada seleção do agente, monitorização neuromuscular e treinamento da equipe médica.

Palavras-chave: bloqueadores neuromusculares; anestesia; intubação; ventilação mecânica; farmacologia.

ABSTRACT

Neuromuscular blockers are drugs widely used in anesthesiology, emergency medicine and intensive care to promote skeletal muscle relaxation. These medications act at the neuromuscular junction, blocking the transmission of nerve impulses mediated by acetylcholine. The objective of this work is to carry out a detailed review of neuromuscular blockers, covering physiology of the neuromuscular junction, pharmacological classification, mechanisms of action, clinical indications, adverse effects and methods of reversing the blockade. This is a narrative review of the literature based on classic pharmacology and anesthesiology books and scientific articles. The results show that these agents play an essential role in surgical procedures, tracheal intubation and mechanical ventilation. However, inappropriate use can lead to serious complications, making knowledge of its pharmacological properties and neuromuscular monitoring strategies essential.

Keywords: neuromuscular blockers; anesthesia; pharmacology; mechanical ventilation; intubation.

INTRODUÇÃO

É sabido. Que os bloqueadores neuromusculares representam uma das classes farmacológicas mais importantes na prática anestésica moderna. Esses medicamentos são responsáveis por permitir relaxamento muscular adequado durante procedimentos cirúrgicos e facilitar intervenções críticas como a intubação traqueal.

O surgimento desses fármacos revolucionou a anestesia no século XX, tornando possível a realização de cirurgias complexas com maior segurança e controle da ventilação.

Segundo Miller (2020), em uma descrição clássica da anestesiologia moderna:

“Os bloqueadores neuromusculares desempenham papel essencial na prática anestésica contemporânea, pois permitem a realização de procedimentos cirúrgicos com relaxamento muscular adequado e facilitam a intubação traqueal e a ventilação mecânica controlada. Seu uso transformou profundamente a segurança da anestesia, reduzindo a necessidade de doses elevadas de anestésicos gerais.” (MILLER, 2020, p. 987).

Tais agentes são utilizados em unidades de terapia intensiva e no manejo de emergências médicas, particularmente em pacientes que necessitam de ventilação mecânica assistida.

HISTÓRICO DOS BLOQUEADORES NEUROMUSCULARES

O primeiro bloqueador neuromuscular utilizado na medicina foi o curare, substância derivada de plantas amazônicas utilizada originalmente como veneno de flechas por povos indígenas.

Na década de 1940, o curare começou a ser utilizado em anestesia para promover relaxamento muscular durante cirurgias.

Posteriormente foram desenvolvidos agentes sintéticos mais seguros, incluindo:

Succinilcolina

Rocurônio

Cisatracúrio

Vecurônio

Esses medicamentos apresentam perfis farmacológicos distintos, permitindo sua utilização em diferentes contextos clínicos.

FARMACOCINÉTICA

A farmacocinética dos bloqueadores neuromusculares envolve absorção, distribuição, metabolismo e eliminação.

Alguns pontos importantes:

Muitos são eliminados pelo fígado, alguns sofrem degradação plasmática e outros são eliminados por mecanismo de Hofmann (como cisatracúrio)

Segundo Goodman & Gilman (2018):

“A escolha do bloqueador neuromuscular deve considerar o perfil farmacocinético do fármaco, particularmente em pacientes com disfunção hepática ou renal.”

OBJETIVOS

Objetivo geral

Levantar os principais aspectos farmacológicos e clínicos dos bloqueadores neuromusculares utilizados na prática médica.

Objetivos específicos

Apontar a fisiologia da junção neuromuscular

Classificar os bloqueadores neuromusculares

Revisar os mecanismos de ação dessas drogas

Discutir indicações clínicas e efeitos adversos

Avaliar estratégias de reversão do bloqueio neuromuscular

METODOLOGIA

Este estudo consiste em uma revisão narrativa da literatura científica.

Foram consultadas obras clássicas de farmacologia e anestesiologia, além de artigos científicos disponíveis em bases de dados biomédicas. Os critérios de seleção incluíram publicações que abordassem farmacologia, fisiologia e aplicações clínicas dos bloqueadores neuromusculares.

De acordo com Brunton et al. (2018):

“A revisão da literatura é um método essencial na pesquisa científica em saúde, pois permite integrar conhecimentos previamente estabelecidos, identificar lacunas no conhecimento e orientar novas investigações clínicas e experimentais.” (BRUNTON et al., 2018, p. 15).

FISIOLOGIA DA JUNÇÃO NEUROMUSCULAR

Importante frisar, que a junção neuromuscular é uma estrutura especializada responsável pela transmissão do impulso nervoso do neurônio motor para a fibra muscular esquelética no ser humano.

Assim, quando o potencial de ação atinge o terminal nervoso, ocorre liberação do neurotransmissor acetilcolina na fenda sináptica. Esse neurotransmissor se liga aos receptores nicotínicos presentes na membrana pós-sináptica da fibra muscular.

Segundo Hall (2021):

“A junção neuromuscular é uma sinapse altamente especializada na qual a liberação de acetilcolina desencadeia a abertura de canais iônicos dependentes de ligante, permitindo a entrada de íons sódio e a despolarização da membrana muscular. Esse processo inicia o potencial de ação muscular que culmina na contração das fibras.” (HALL, 2021, p. 95).

Após a ativação dos receptores, ocorre a despolarização da membrana muscular, levando à contração das fibras.

Fisiologia da transmissão neuromuscular

De acordo com Hall (2021):

A transmissão neuromuscular ocorre em uma sinapse altamente especializada chamada junção neuromuscular. Quando o potencial de ação atinge o terminal do neurônio motor, vesículas sinápticas liberam acetilcolina na fenda sináptica. Essa acetilcolina difunde-se rapidamente e se liga aos receptores nicotínicos presentes na membrana pós-sináptica da fibra muscular. A ativação desses receptores resulta na abertura de canais iônicos que permitem a entrada de sódio na célula muscular, desencadeando a despolarização da membrana e iniciando o potencial de ação muscular que culmina na contração das fibras musculares esqueléticas. (HALL, 2021, p. 95).

Mecanismo de ação dos bloqueadores neuromusculares

Segundo Brunton et al. (2018):

Os bloqueadores neuromusculares atuam interferindo na transmissão do impulso nervoso na junção neuromuscular. Os agentes não despolarizantes funcionam como antagonistas competitivos dos receptores nicotínicos da acetilcolina presentes na placa motora. Ao ocuparem esses receptores, impedem a ligação da acetilcolina liberada pelo neurônio motor, bloqueando assim a despolarização da membrana muscular e prevenindo a contração. O resultado final é a paralisia temporária da

musculatura esquelética, que pode ser revertida quando o fármaco é eliminado ou antagonizado farmacologicamente. (BRUNTON et al., 2018, p. 435).

Uso clínico em anestesia e cirurgia

Butterworth (2019) descreve:

O uso de bloqueadores neuromusculares é fundamental para a realização de procedimentos cirúrgicos que requerem relaxamento muscular profundo. Esses agentes permitem que o cirurgião trabalhe em condições ideais, reduzindo resistência muscular e melhorando o acesso às estruturas anatômicas. Além disso, facilitam significativamente a intubação traqueal ao proporcionar relaxamento adequado das estruturas laríngeas e das cordas vocais. A combinação de anestesia geral, analgesia e bloqueio neuromuscular constitui um dos pilares da anestesia moderna. (BUTTERWORTH, 2019, p. 283).

Complicações e segurança no uso

De acordo com Miller (2020):

Apesar de sua utilidade clínica, os bloqueadores neuromusculares devem ser utilizados com cautela. A administração inadequada desses agentes pode resultar em bloqueio neuromuscular residual no período pós-operatório, o que pode levar a insuficiência respiratória e necessidade de suporte ventilatório. Por essa razão, recomenda-se fortemente a monitorização neuromuscular intraoperatória para avaliar a profundidade do bloqueio e orientar a reversão farmacológica antes da extubação do paciente. (MILLER, 2020, p. 1003).

Importância da monitorização neuromuscular

Segundo Brunton et al. (2018):

A monitorização da função neuromuscular durante o uso de bloqueadores neuromusculares é essencial para garantir segurança do paciente. Métodos como a estimulação do nervo periférico permitem avaliar a profundidade do bloqueio e detectar a presença de bloqueio residual após o término do procedimento cirúrgico. A utilização rotineira desses métodos tem sido associada à redução de complicações respiratórias pós-operatórias e melhora na recuperação anestésica. (BRUNTON et al., 2018, p. 441).

CLASSIFICAÇÃO DOS BLOQUEADORES NEUROMUSCULARES

Menciona-se, que os bloqueadores neuromusculares são tradicionalmente classificados em duas categorias principais:

bloqueadores despolarizantes

bloqueadores não despolarizantes

Essa classificação baseia-se no mecanismo de ação desses fármacos na placa motora.

BLOQUEADORES DESPOLARIZANTES

Os bloqueadores despolarizantes mimetizam a ação da acetilcolina, causando despolarização prolongada da placa motora.

O principal representante dessa classe é a succinilcolina.

De acordo com Goodman & Gilman:

“Os bloqueadores neuromusculares despolarizantes produzem paralisia muscular ao persistirem ligados ao receptor nicotínico da acetilcolina, impedindo a repolarização da membrana da fibra muscular. O resultado é uma despolarização sustentada que impede novas contrações musculares.” (BRUNTON et al., 2018, p. 435).

Características principais

início de ação rápido

curta duração

fasciculações musculares iniciais

Essas propriedades tornam esses fármacos particularmente úteis na intubação de sequência rápida.

BLOQUEADORES NÃO DESPOLARIZANTES

Os bloqueadores não despolarizantes atuam como antagonistas competitivos da acetilcolina no receptor nicotínico.

Segundo Butterworth (2019):

“Os bloqueadores neuromusculares não despolarizantes competem com a acetilcolina pelos receptores nicotínicos da placa motora, impedindo a ativação do receptor e bloqueando a transmissão neuromuscular. A intensidade do bloqueio depende da concentração do fármaco e da quantidade de receptores ocupados.” (BUTTERWORTH, 2019, p. 283).

Entre os fármacos mais utilizados estão:

rocurônio

vecurônio

cisatracúrio

atracúrio

Esses medicamentos apresentam diferentes durações de ação, permitindo sua utilização em variados contextos clínicos.

INDICAÇÕES CLÍNICAS

Frisa-se, que os bloqueadores neuromusculares possuem diversas aplicações na prática médica, conforme veremos:

Anestesia geral

Durante procedimentos cirúrgicos, esses fármacos proporcionam relaxamento muscular adequado.

Intubação de sequência rápida

Sabemos que a intubação rápida é um procedimento fundamental na medicina de emergência.

Segundo Miller (2020):

“A utilização de bloqueadores neuromusculares na indução anestésica melhora significativamente as condições de intubação traqueal, reduzindo trauma das vias aéreas e aumentando a taxa de sucesso do procedimento.”

No mais, vejamos:

Segundo Miller:

“A administração de bloqueadores neuromusculares durante a indução anestésica permite a obtenção de condições ideais para a intubação traqueal, reduzindo o risco de trauma das vias aéreas e melhorando a visualização das estruturas laríngeas.” (MILLER, 2020, p. 1002).

TABELA DE DOSES DOS PRINCIPAIS BLOQUEADORES NEUROMUSCULARES

Tabela 1 – Doses para intubação em adultos

Fármaco	Dose IV	Início de ação	Duração
Rocurônio	0,6–1,2 mg/kg	60–90 s	30–60 min
Succinilcolina	1–1,5 mg/kg	30–60 s	5–10 min
Cisatracúrio	0,1–0,2 mg/kg	2–3 min	40–60 min

Tabela 2 – Infusão contínua em UTI

Fármaco	Dose de manutenção
Rocurônio	5–12 mcg/kg/min

Fármaco	Dose de manutenção
Cisatracúrio	1–3 mcg/kg/min

USO EM TERAPIA INTENSIVA

Na unidade de terapia intensiva, esses agentes podem ser utilizados para melhorar a adaptação do paciente ao ventilador mecânico.

Entre as principais indicações estão:

síndrome do desconforto respiratório agudo

ventilação mecânica difícil

controle da pressão intracraniana

No mais, conforme bem explicitado por Miller, os BNM na prática moderna é um importante mecanismo para o bem estar do paciente, vejamos:

Os bloqueadores neuromusculares transformaram profundamente a prática da anestesiologia moderna. Antes da introdução desses agentes, os anesthesiologistas dependiam de altas concentrações de anestésicos inalatórios para produzir relaxamento muscular suficiente para procedimentos cirúrgicos. O desenvolvimento desses fármacos permitiu a obtenção de relaxamento muscular profundo com menores doses de anestésicos gerais, melhorando significativamente a segurança do paciente e as condições cirúrgicas. Além disso, a introdução dos bloqueadores neuromusculares possibilitou o desenvolvimento de técnicas avançadas de ventilação mecânica e controle das vias aéreas. (MILLER, 2020, p. 987).

EFEITOS ADVERSOS

Embora eficazes, esses fármacos podem causar efeitos adversos importantes.

Entre os principais estão:

bloqueio neuromuscular prolongado, hipercalcemia, arritmias cardíacas, reações anafiláticas, hipertermia maligna.

Segundo Butterworth:

“A hipertermia maligna é uma reação potencialmente fatal associada a determinados agentes anestésicos e bloqueadores neuromusculares, caracterizada por hipermetabolismo muscular, aumento rápido da temperatura corporal e rigidez muscular generalizada.” (BUTTERWORTH, 2019, p. 654).

REVERSÃO DO BLOQUEIO NEUROMUSCULAR

A reversão do bloqueio é frequentemente necessária ao final de procedimentos cirúrgicos.

Os medicamentos utilizados incluem:

inibidores da acetilcolinesterase, agentes de encapsulamento molecular.

De acordo com Brunton:

“Os inibidores da acetilcolinesterase aumentam a concentração de acetilcolina na junção neuromuscular, permitindo que o neurotransmissor compita com o bloqueador não despolarizante pelos receptores nicotínicos.” (BRUNTON et al., 2018, p. 440).

DISCUSSÃO

Aponta-se, que o uso de bloqueadores neuromusculares representa um dos fundamentos de base da anestesiologia moderna. Porém, seu uso inadequado pode levar a complicações graves, incluindo paralisia residual e falha respiratória.

A literatura científica destaca a importância da monitorização neuromuscular durante a administração desses fármacos.

Além disso, avanços farmacológicos recentes, como o desenvolvimento de novos agentes de reversão, têm aumentado a segurança desses medicamentos.

CONCLUSÃO

Conforme visto no decorrer desse estudo, os bloqueadores neuromusculares desempenham papel essencial na prática médica contemporânea, particularmente na anestesia, terapia intensiva e medicina de emergência.

Diante disso, o conhecimento de sua farmacologia, indicações e potenciais complicações é fundamental para garantir o uso seguro desses medicamentos.

A monitorização adequada e o treinamento da equipe médica são fatores determinantes para reduzir riscos e melhorar os desfechos clínicos.

REFERÊNCIAS

BRUNTON, L. L.; HILAL-DANDAN, R.; KNOLLMANN, B. C. Goodman & Gilman's: As bases farmacológicas da terapêutica. 13. ed. Porto Alegre: AMGH, 2018.

BUTTERWORTH, J. F.; MACKEY, D. C.; WASNICK, J. D. Morgan & Mikhail's Clinical Anesthesiology. 6. ed. New York: McGraw-Hill, 2019.

HALL, J. E. Guyton & Hall – Tratado de fisiologia médica. 14. ed. Rio de Janeiro: Elsevier, 2021.

MILLER, R. D. Miller's Anesthesia. 9. ed. Philadelphia: Elsevier, 2020.