



Ботулинический токсин в современной офтальмологии: механизмы действия и клиническое применение

В.Е. Сойников, И.А. Лоскутов, д.м.н.

Адрес для переписки: Виктор Евгеньевич Сойников, viktorsoynikov2001@mail.ru

Для цитирования: Сойников В.Е., Лоскутов И.А. Ботулинический токсин в современной офтальмологии: механизмы действия и клиническое применение. Эффективная фармакотерапия. 2026; 22 (3): 14–15.

DOI 10.33978/2307-3586-2026-22-3-14-15

В России в 2025 г. был зафиксирован рекордный спрос на ботулинотерапию, объем продаж препаратов с ботулиническим токсином достиг 142,1 млн единиц (рост на 38,6%). Объем рынка превысил 13,1 млрд руб. Мировой рынок ботулотоксинов в 2025 г. оценивается в 8,9 млрд долл.

Ботулинический токсин, будучи одним из самых сильных нейротоксинов бактериального происхождения, в условиях контролируемого клинического применения выступает в качестве эффективного лекарственного средства. Именно офтальмология стала первой клинической дисциплиной, в практику которой был внедрен ботулинический токсин. Это определило последующее расширение показаний к его применению в других областях медицины.

В статье рассматриваются история изучения ботулинического токсина, его биохимические и фармакологические свойства, механизм действия на уровне нервно-мышечного синапса, а также основные направления клинического применения в офтальмологии.

Ключевые слова: ботулинотерапия, ботулинический токсин, механизм действия, клиническое применение

Введение

Ботулинический токсин представляет собой экзотоксин, который вырабатывается анаэробной спорообразующей бактерией *Clostridium botulinum*. Это было окончательно установлено в конце XIX в. в ходе микробиологических исследований. Как показали экспериментальные физиологические работы середины XX в., действие токсина основано на специфической блокаде нервно-мышечной передачи. Данный механизм лежит в основе как симптоматики ботулизма, так и лечебного действия ботулинического токсина (БТ). Совокупность этих открытий послужила основой для внедрения БТ в клиническую практику.

Исторические аспекты изучения ботулинического токсина

Первые систематизированные клинические описания ботулизма принадлежат Ю. Кернеру, который детально охарактеризовал симптомы интоксикации. Он же выдвинул гипотезу о потенциальном лечебном применении токсина при состояниях, сопровождающихся нарушением мышечной активности. Выделение возбудителя ботулизма и доказательство его этиологической роли стали ключевым этапом в формировании научных представлений об этом заболевании [1].

Отдельным этапом в истории исследования БТ стало его внедрение в офтальмологическую практику. В 1980 г. А. Скотт впервые применил БТ типа А для лечения косоглазия, продемонстрировав возможность управляемого и обратимого ослабления экстраокулярных мышц без хирургического вмешательства.

Фармакологические и биохимические свойства

Современные представления о структуре БТ сформировались благодаря биохимическим исследованиям, установив-

шим, что активная молекула состоит из тяжелой и легкой цепей, соединенных дисульфидной связью. Токсин представлен несколькими серотипами, однако клиническое значение для человека имеют преимущественно типы А и В, различающиеся продолжительностью и выраженностью эффекта [2].

Механизм действия ботулинического токсина

Механизм действия БТ основан на нарушении экзоцитоза ацетилхолина в пресинаптическом окончании. После эндоцитоза легкая цепь токсина проявляет протеолитическую активность в отношении белков, обеспечивающих слияние синаптических везикул с мембраной, что приводит к функциональной денервации мышцы. Клинически это выражается в снижении мышечного тонуса и подавлении патологической активности.

Иммунологические особенности применения

Иммуногенность БТ обусловлена его белковой природой. Формирование нейтрализующих антител и развитие вторичной резистентности описаны при длительном применении препарата, особенно на фоне использования высоких доз и коротких интервалов между инъекциями. Данный аспект имеет принципиальное значение при планировании длительной терапии [3].

Клиническое применение в офтальмологии

Доброкачественный эссенциальный блефароспазм. Эффективность БТ при лечении доброкачественного эссенциального блефароспазма подтверждена в клинических исследованиях. Показано, что применение БТ ассоциируется со значительным уменьшением частоты и выраженности непроизвольных сокращений круговой мышцы глаза [4].



Гемифациальный спазм

При гемифациальном спазме БТ используется для купирования патологической активности мимических мышц. Препарат обеспечивает выраженный симптоматический эффект при повторных курсах лечения [5].

Апраксия открывания век

Применение ботулинического токсина при апраксии открывания век, описанное в специализированных офтальмологических исследованиях, основано на селективной хемоденервации претарзальной части круговой мышцы глаза [6].

Косоглазие

Использование БТ при косоглазии рассматривается как альтернативный или вспомогательный метод лечения, позволяющий временно ослабить гиперфункционирующие экстраокулярные мышцы и оценить потенциал бинокулярного восстановления.

Диплопия

БТ используется также при диплопии, которой была посвящена наша предыдущая работа [7]. Применение БТ типа А при диплопии представляет собой метод временной хемоденервации экстраокулярных мышц, позволяющий уменьшить угол

девиации и восстановить бинокулярное зрение в отсутствие немедленного хирургического вмешательства. Метод особенно эффективен при поражении VI пары черепных нервов; его применение способствует профилактике вторичной контрактуры мышц-антагонистов и формированию оптимальных условий для спонтанной реиннервации. Дозозависимый и обратимый характер действия определяет ценность метода как диагностического и терапевтического инструмента в комплексном ведении пациентов с диплопией [8].

Осложнения и безопасность

Побочные эффекты ботулинотерапии в офтальмологии, как правило, носят транзиторный характер и связаны с локальной диффузией препарата. Наиболее частыми осложнениями являются птоз верхнего века, преходящая диплопия и сухость глаз [9].

Заключение

Ботулинический токсин – один из важнейших инструментов в современной медицине в целом и в офтальмологии в частности, позволяющий эффективно и обратимо воздействовать на патологическую мышечную активность. История его внедрения – от клинических наблюдений ботулизма до высокоточной терапии – иллюстрирует успешную трансляцию фундаментальных исследований в клиническую практику. 📌

Литература

1. Thesleff S., Molgó J., Tägerud S. Trophic interrelations at the neuromuscular junction as revealed by the use of botulinum neurotoxins. *J. Physiol. (Paris)*. 1990; 84 (2): 167–173.
2. Dolly J.O., Black J., Williams R.S., Melling J. Acceptors for botulinum neurotoxin reside on motor nerve terminals and mediate its internalization. *Nature*. 1984; 307 (5950): 457–460.
3. Dressler D. Clinical presentation and management of antibody-induced failure of botulinum toxin therapy. *Mov. Disord.* 2004; 19 Suppl. 8: S92–S100.
4. Jankovic J., Halleatt M. (Editors). *Therapy with botulinum toxin*. Marcel Dekker, New York, 1994; 199–209.
5. Taylor J.D., Kraft S.P., Kazdan M.S., et al. Treatment of blepharospasm and hemifacial spasm with botulinum A toxin: a Canadian multicentre study. *Can. J. Ophthalmol.* 1991; 26 (3): 133–138.
6. Defazio G., Livrea P., Lamberti P., et al. Isolated so-called apraxia of eyelid opening: report of 10 cases and a review of the literature. *Eur. Neurol.* 1998; 39 (4): 204–210.
7. Соиников В.Е., Лоскутов И.А. Диплопия: клинико-диагностические аспекты. Эффективная фармакотерапия. 2025; 21 (39): 66–68.
8. Scott A.B. Botulinum toxin injection into extraocular muscles as an alternative to strabismus surgery. *Ophthalmology*. 1980; 87 (10): 1044–1049.
9. Ellis M.F., Daniell M. An evaluation of the safety and efficacy of botulinum toxin type A (BOTOX) when used to produce a protective ptosis. *Clin. Exp. Ophthalmol.* 2001; 29 (6): 394–399.

Botulinum Toxin in Modern Ophthalmology: Mechanisms of Action and Clinical Application

V.E. Soynikov, I.A. Loskutov, PhD

Moscow Regional Research and Clinical Institute

Contact person: Viktor E. Soynikov, viktorsoynikov2001@mail.ru

In Russia, a record demand for botulinum therapy was recorded in 2025, with sales of drugs with botulinum toxin reaching 142.1 million units (an increase of 38.6%). The market volume exceeded 13.1 billion rubles. The global botulinum toxin market in 2025 is estimated at 8.9 billion dollars. Botulinum toxin, being one of the most powerful neurotoxins of bacterial origin, acts as an effective drug in conditions of controlled clinical use. Ophthalmology was the first clinical discipline to introduce botulinum toxin into its practice. This determined the subsequent expansion of indications for its use in other areas of medicine. The article discusses the history of botulinum toxin research, its biochemical and pharmacological properties, the mechanism of action at the neuromuscular synapse level, as well as the main directions of clinical application in ophthalmology.

Keywords: botulinum therapy, botulinum toxin, mechanism of action, clinical application