

<https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-3-108-112>



Многогранность использования ботокса в страбизмологии

Г.В. Гладышева ✉, И.Л. Плисов, Н.Г. Анциферова, В.Б. Пушина, Д.Р. Мамулат

ФГАУ НМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, ул. Колхидская, д. 10, Новосибирск, 630096, Россия

По мере развития страбизмологии все большую актуальность приобретают вопросы, связанные с применением ботокса при различной глазодвигательной патологии. Анализ литературы показывает, что сведения об эффективности ботокса разноречивы и, как правило, основаны только на краткосрочных результатах. В обзоре представлены данные, касающиеся сравнительной эффективности ботулинического токсина и традиционных хирургических вмешательств при лечении различных заболеваний глазодвигательной системы. Приведены показания к данной терапии, способы и дозы ее применения, осложнения. Обобщенные современные данные о функциональных особенностях возникновения различной патологии в страбизмологии позволяют оценить возможности оптимизации подходов к лечению косоглазия при помощи ботулинического токсина типа А. Для поиска, отбора и обобщения данных в источниках литературы, опубликованных в 1973–2022 гг., использовались базы Google Scholar, PubMed, eLibrary.

Ключевые слова: ботокс; косоглазие; экстраокулярные мышцы; хемоденервация

Конфликт интересов: отсутствует.

Прозрачность финансовой деятельности: никто из авторов не имеет финансовой заинтересованности в представленных материалах или методах.

Для цитирования: Гладышева Г.В., Плисов И.Л., Анциферова Н.Г., Пушина В.Б., Мамулат Д.Р. Многогранность использования ботокса в страбизмологии. Российский офтальмологический журнал. 2024; 17 (3): 108–12. <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-3-108-112>

The versatility of botox use in strabismology

Galina V. Gladysheva ✉, Igor L. Plisov, Natalya G. Antsiferova, Varvara B. Pushchina, Darya R. Mamulat

S. Fedorov Eye Microsurgery Clinic, 10, Kolkhidskaya St., Novosibirsk, 630096, Russia
g.v.gladysheva@gmail.com

With the development of strabismology, the issues of using Botox in various eye movement pathologies are gaining relevance. The literature analysis shows that the data concerning the effectiveness of Botox are ambivalent and as a rule, are based on short-term results. The review presents the data on the efficiency of the botulinum toxin in the treatment of various oculomotor system diseases in comparison with traditional surgical interventions. Indications for such therapy, application techniques, doses and complications are discussed. The generalized modern data on the functional features of the onset of various pathologies in strabismology help assess the potentials of optimizing strabismus treatment with type A botulinum toxin. To search for the data published between 1973 and 2022, select and summarize them we used Google Scholar, PubMed and eLibrary databases.

Keywords: botox; strabismus; extraocular muscles; chemodenervation

Conflict of interests: the authors declare no conflict of interest.

Financial disclosure: no author has a financial or property interest in any material or method mentioned.

For citation: Gladysheva G.V., Plisov I.L., Antsiferova N.G., Pushchina V.B., Mamulat D.R. The versatility of botox use in strabismology. Russian ophthalmological journal. 2024; 17 (3): 108–12 (In Russ.). <https://doi.org/10.21516/2072-0076-2024-17-3-108-112>

А. Scott был пионером в фармакологическом лечении косоглазия. В 1973 г. он первым выдвинул идею о том, что инъекции малых доз токсина ботулизма в более активные экстраокулярные мышцы (ЭОМ) могут быть использованы при лечении пациентов с косоглазием [1]. Первые вмешательства были проведены на обезьянах. В 1976 г. была выполнена первая инъекция человеку. В 1981 г. применение ботулинического токсина (БТ) было одобрено Управлением по санитарному надзору за качеством пищевых продуктов и медикаментов (FDA) США и Национальным глазным институтом (NEI) как способ лечения косоглазия, блефароспазма и паралитического косоглазия [2]. БТ типа А (БТА), более известный как ботокс, является одним из 8 нейротоксинов, продуцируемых бактерией *Clostridium botulinum*, и представляет собой крупную белковую молекулу, которая при введении в мышцы остается на нервных окончаниях, ингибирует высвобождение ацетилхолина и приводит к мышечной слабости или параличу через 3–5 дней после инъекции. Происходит необратимое связывание, мышечный паралич длится от 8 до 12 нед. Хемоденервированная мышца удлиняется, а ее антагонист сокращается. Сенсорные механизмы также могут играть роль в перестройке после лечения БТА при некоторых типах косоглазия. Зрительные оси выравниваются, тем самым обеспечивают бинокулярное одиночное зрение. Этот результат может сохраняться или регрессировать, требуя дальнейшего лечения. Причина, по которой эффект ботокса со временем ослабевает, заключается в том, что мышечные клетки вырабатывают новые рецепторы, поэтому передача сигналов от нерва к мышце восстанавливается [3].

Техника инъекций БТА в ЭОМ различается и может включать трансконъюнктивный способ или интраоперационный под непосредственным визуальным контролем, с использованием или без использования электромиографического контроля, в условиях общей анестезии и седации, местной анестезии [4].

БТА используется для лечения многих видов косоглазия у детей и взрослых. Несмотря на это, остается много дискуссионных вопросов о способах применения, дозах и показаниях для этого способа лечения, поэтому в данном обзоре мы хотели обсудить основные волнующие любого хирурга вопросы.

Анализируя данные научной литературы, посвященные применению ботокса в страбизмологии, можно констатировать, что в настоящее время уделяется большое внимание применению ботокса у пациентов с младенческой эзотропией. Выводы научных исследований о преимуществах ботокса по сравнению с хирургическим лечением при данном заболевании представляются разноречивыми. Большинство исследователей сходятся во мнении, что раннее хирургическое вмешательство улучшает как моторные, так и сенсорные результаты у данных пациентов. Поэтому лечением выбора для большинства пациентов с младенческой эзотропией остается хирургическое вмешательство [4].

Тем не менее многие исследователи выступают за использование БТ в качестве хорошей альтернативы в лечении детской эзотропии, поскольку это менее инвазивная процедура, чем классическое хирургическое вмешательство [4].

В то же время многие авторы акцентируют внимание на осложнениях, возникающих при использовании БТА, которые включают вторичный птоз, индуцированную экзотропию продолжительностью до 2–3 мес и временный эффект самой инъекции БТА. Кроме того, многие исследования показывают, что для поддержания эффекта ортопозиции может потребоваться несколько инъекций. Другими менее частыми осложнениями являются субконъюнктивальное

кровоизлияние и диплопия. Возможно также развитие гиперфункции нижней косой мышцы и диссоциированной вертикальной девиации (ДВД), но они естественным образом связаны с младенческой эзотропией, а не являются следствием инъекции БТА [5].

По мнению других исследователей, по сравнению с традиционной хирургией ЭОМ, такой как рецессия или резекция мышц, потенциальные преимущества инъекции БТА при косоглазии включают сохранение анатомических особенностей мышц и экстраокулярных блоков мягких тканей, уменьшение риска возникновения рубцевания, менее продолжительную анестезию, возможно без необходимости интубации, снижение риска ишемии переднего сегмента из-за сохранения передних цилиарных артерий и сокращения времени операционной манипуляции, очень низкого риска перфорации глазного яблока. Потенциальные недостатки инъекции БТА по сравнению с хирургией глазных мышц включают отсроченное достижение ортотропии, необходимость нескольких серий инъекций для достижения желаемого долгосрочного эффекта, индуцированную транзиторную экзотропию, возникающую при инъекции в медиальные прямые мышцы [6].

По данным D. Issaho и соавт. [7], частота возникновения гиперфункции нижней косой мышцы составляет 38%, а ДВД — 18% в группе детей с младенческой эзотропией, перенесших двустороннюю медиальную хеморецессию ботокса в медиальные прямые мышцы. Серьезного осложнения, такого как перфорация глазного яблока, не было ни в одном из случаев. Таким образом, инъекция ботулотоксина в медиальные прямые мышцы является безопасной альтернативой хирургии косоглазия.

A. de Alba Campomanes и соавт. [8] пришли к выводу, что инъекция БТА наиболее эффективна при эзотропии в диапазоне от 30 до 35 пр. дптр и более успешна, чем хирургическое вмешательство. Успех инъекции БТА при отклонении менее 30 пр. дптр составил 51%, а при отклонении более 30 пр. дптр — 39%. По мнению авторов, наиболее важным предиктором выравнивания в группе БТА была величина отклонения до лечения. Инъекции 5 ЕД БТА выполняли при отклонениях менее 50 пр. дптр и 7,5 ЕД при отклонениях более 50 пр. дптр. У пациентов с эзотропией 30 пр. дптр и менее эффективность БТ была аналогична хирургическому вмешательству. В то же время у детей с эзотропией в 30 пр. дптр и выше эффективность традиционного хирургического лечения все же оказалась практически в 2 раза выше, чем терапии БТА (69,4 и 35,6%).

H. Gursoy и соавт. [9] сравнили отдаленные результаты инъекции БТА и операции на мышцах для лечения младенческой эзотропии. В общей сложности 25 пациентов были подвергнуты БТА в среднем возрасте 10 мес. Показано, что в среднем 1,4 инъекции позволили достичь ортотропии у 68% пациентов, период наблюдения составил в среднем 84 мес.

Только два автора пытались анализировать бинокулярное зрение. А. Scott и соавт. [10] показали, что лишь у нескольких пациентов из тех, у которых можно было проверить бинокулярное зрение, была хорошая моторная фузия, но только у одной трети был полный стереопсис. H. Gursoy и соавт. [9] сравнили результаты инъекции БТА и операции на мышцах. Бинокулярное зрение в очках Баголини достоверно выявлено у 86% пациентов в группе БТА и у 78% в группе хирургии.

Однако стоит отметить, что существуют результаты недостаточно эффективного использования БТ у детей. Так, В. Kushner [11], сравнивая инъекции БТА и традиционные хирургические методы в лечении детей с инфантильной

эзотропией, доказал, что операция все же более эффективна. Того же мнения придерживается M. Ing [12] по результатам наблюдений за 12 пациентами с врожденной эзотропией.

Является ли инъекция БТА в ЭОМ таким же эффективным вариантом лечения, как операция на мышцах, для восстановления ровного положения глаз у пациентов с рестриктивным косоглазием? Данный вопрос является весьма дискуссионным, поэтому именно этой проблеме мы решили уделить отдельное внимание в данном обзоре.

Группа авторов в статье Botulinum toxin therapy for endocrine ophthalmopathy описывают свой опыт применения БТА у данных пациентов [13]. Инъекция БТА привела к уменьшению угла косоглазия в среднем на 75% от исходного отклонения. Средняя продолжительность эффекта составила 2 мес. Двадцать шесть пациентов были прооперированы после стабилизации косоглазия и эндокринного статуса. Шесть пациентов достигли стабильного долгосрочного результата только с помощью БТА. Авторы предполагают, что результаты лечения в активной стадии эндокринной офтальмопатии больше соответствуют характеристикам воспалительного спазма, чем контрактуры. Исследователи подчеркивают, что БТА может позволить пациенту сохранить бинокулярные функции в активной стадии заболевания с последующей радикальной операцией в неактивной стадии. Эти результаты свидетельствуют о том, что по крайней мере в начале болезни процесс частично обратим и может позволить пациентам избежать диплопии.

Аналогичные данные о роли БТА при рестриктивном косоглазии представлены в работе P. Merino и соавт. [14]. Результаты лечения рестриктивного косоглазия были положительными с уменьшением исходного отклонения на 75% и благоприятным исходом в 45,45% случаев. БТ уменьшает воспалительный спазм, характерный для острой фазы заболевания, хотя его влияние на мышечный фиброз и контрактуру, проявляющиеся в клиническом течении, минимально.

По многочисленным данным научной литературы, заболеваемость острой приобретенной эзотропией резко возросла [15]. Существуют различные методы лечения данной патологии, включая инъекции БТ [16, 17]. В проспективном нерандомизированном контролируемом клиническом исследовании выявлено, что результаты, достигаемые при введении БТ, аналогичны результатам хирургического вмешательства [16]. В другом исследовании L. Lang и соавт. [18] также отмечают хороший терапевтический эффект от инъекции БТА при острой приобретенной сопутствующей эзотропии. Это исследование предполагает, что БТ столь же эффективен, как и операция при лечении данной патологии. Эффективность терапии БТА оценивалась по изменению показателя угла девиации и наличию стереопсиса до и после инъекции и по тому, потребовалась ли впоследствии хирургическая коррекция косоглазия. Из 14 пациентов все, за исключением одного, показали значительное улучшение манифестного косоглазия после одной инъекции БТА; 8 ациентов (57%) сохранили стереопсис высокой степени (120 угловых секунд) и стабильную ортотропию. В общей сложности у 11 (79%) пациентов улучшилось стереоскопическое зрение и сохранилось ровное положение глаз, и им не потребовалось последующее хирургическое вмешательство по поводу косоглазия. Поэтому терапия БТ играет определенную роль в лечении детей с остро возникшей эзотропией и может устранить необходимость хирургии косоглазия. Безопасность и простота применения этого метода лечения дополняют его достоинства. Оптимальная дозировка — по 2,5–5,0 ЕД в экстраокулярную мышцу-мишень (гиперкор-

рекция эзотропии для возможности включения физиологических конвергентных фузионных резервов) [17].

В настоящее время в научной литературе широко представлена информация о терапевтическом применении БТА у пациентов с паралитическим косоглазием [18]. Именно в этой области страбизмологии стала успешно применяться хемоденервация ЭОМ.

Инъекции БТА в ЭОМ получили широкое применение при лечении паралитического косоглазия в острой фазе патологического процесса. При поражении III пары черепно-мозговых нервов (ЧМН) применение инъекций БТА в наружную прямую мышцу позволяет у каждого больного достичь восстановления функций внутренней мышцы с горизонтальной фузией в прямой позиции взора, а в 44% случаях также восстановить и вертикальную подвижность глазного яблока [19].

При поражении IV пары ЧМН инъекция БТА эффективна в двух ситуациях. В первом случае, если девиация становится практически постоянной, инъекцию выполняют в контралатеральную нижнюю прямую мышцу. Это позволяет поднять глаз до горизонтальной линии взора, тогда как парализованная верхняя косая мышца при этом часто начинает работать более эффективно. Во втором случае инъекцию выполняют в ипсилатеральную нижнюю косую мышцу при ее гиперфункции. При этом около 2/3 пациентов достигают и сохраняют фузию на протяжении всего постинъекционного периода [20]. У детей при врожденной форме паралитического косоглазия в ранние сроки возможно введение БТА в малых дозах в мышцы цикловертикального действия. У детей же с приобретенными формами такого косоглазия применение БТА возможно в острой фазе или при попытке минимизировать последующее хирургическое лечение [21, 22].

Применение БТА при лечении острых случаев параличей VI пары ЧМН является наиболее частым и эффективным. В связи с высокой частотой спонтанного восстановления функций наружной прямой мышцы в острый период введение БТА целесообразно для предотвращения возникновений контрактуры внутренней прямой мышцы [23–25].

В нашей стране вопросам применения БТА в лечении паретических форм косоглазия посвящены главным образом исследования И.Л. Плисова и В.В. Черных [26]. Ими предложена система комплексного лечения, включающая призматическую коррекцию, ортопто-диплоптическое лечение и хемоденервацию ЭОМ — ипсилатеральных антагонистов парализованных (паретичных) мышц изолированно или в сочетании с хемоденервацией контралатеральных синергистов. Показано, что в результате перечисленных мероприятий выздоровление отмечено у 48,5% пациентов.

В своих работах И.Л. Плисов и соавт. [17] большое внимание уделили применению ботокса у пациентов с паралитическим косоглазием: определены цели, сроки и дозировки БТА при паралитическом косоглазии. Целью является создание условий для более полного восстановления функций пораженной экстраокулярной мышцы; устранение вторичных гипертрофических изменений в экстраокулярной мышце; уменьшение девиации, а следовательно, и диплопии на дохирургическом этапе лечения. Сроки: первые 6 мес с момента возникновения заболевания; отсутствие или слабоположительная динамика симптоматики. Мышца-мишень: ипсилатеральный антагонист пораженной мышцы, контралатеральный синергист пораженной мышцы.

В ряде публикаций отмечается положительная роль БТА в коррекции посттравматического косоглазия. Стойкий терапевтический эффект выражается в уменьшении угла

девиации глазного яблока и диплопии [27]. J. Holmes и соавт. [28] отметили, что инъекции препаратов БТА полезны при лечении острых параличей и парезов травматического происхождения. У детей это позволяет восстановить бинокулярное зрение и предотвратить развитие амблиопии, а у взрослых отсутствие диплопии и возможность работать двумя глазами позволяют улучшить зрительные функции и качество жизни.

Несмотря на широкое использование ботокса, необходимо отметить, что наименьшее количество публикаций посвящено его применению при декомпенсированных гетерофориях, когда требуется альтернатива хирургическому вмешательству. В обзорной статье L. Ripley и F. Rowe [29] сообщается, что при малоугловом косоглазии БТ особенно эффективен в случаях декомпенсированной экзотропии для сохранения бинокулярного зрения. Сообщается о меньшей эффективности при первичной экзотропии по сравнению с первичной эзотропией. Это лечение выбора при вторичной экзотропии, особенно когда пациенты ранее перенесли множественные операции и существует риск послеоперационной диплопии. БТ играет особую роль при декомпенсированной гетерофории, позволяя зрительным осям «зафиксироваться» и впоследствии сохранить бинокулярное зрение. Оптимальная дозировка: до 7° — по 1,25 ЕД (достижение гипокоррекции); 8–15° — по 1,5–1,75 ЕД (достижение гипокоррекции) [17]. Так, С. Powell и соавт. [30] по результатам применения БТА при декомпенсированной экзотропии отмечают уменьшение угла девиации и частоты декомпенсации отклонения глазного яблока в течение 3–6 мес.

В другом исследовании М. Razavi и соавт. [31] оценили эффективность БТА при прогрессирующем периодическом расходящемся косоглазии у детей в возрасте от 5 до 18 лет. Всем пациентам с углом косоглазия менее 40 пр. дптр вводили в обе наружные прямые мышцы диспорт по 10 ЕД. Только 10,5% пациентов с косоглазием при исследовании с помощью четырехточечного цветотеста Уорса до операции демонстрировали слияние объектов, а уже через 6 мес после инъекции их количество возросло до 61,5%. Оценка фузионных способностей осуществлялась по величине индекса NCS (Newcastle Control Score), который до инъекции БТА составлял $4,47 \pm 0,8$ SD, а после — $1,43 \pm 0,45$ SD. Угол девиации при этом уменьшился с $30,95 \pm 7,18$ до $11,80 \pm 14,44$ пр. дптр при фиксации объекта вдаль и с $26,43 \pm 0,14$ до $1,80 \pm 10,33$ пр. дптр — вблизи.

В последние годы получены новые данные о результатах применения БТ при лечении больных с различными формами атипичного косоглазия, одной из наиболее распространенных форм которого является ретракционный синдром Duane. Несмотря на это, надежных предсказуемых результатов «традиционного» хирургического лечения данной патологии в настоящее время не существует. Е. Dawson и соавт. [32] проанализировали результаты лечения 88 пациентов с синдромом Duane I и II типа с помощью БТА. Всем пациентам в зависимости от наличия эзо- или экзотропии в первичном положении зрения проводили инъекции БТА во внутренние или наружные прямые мышцы соответственно. Положительный долгосрочный эффект был достигнут в 53% случаев (47 пациентов), а 41 (46,5%) пациента в последующем пришлось прооперировать классическими хирургическими методами. Это исследование также показало, что предварительное, «пробное» введение БТ позволяет хирургу принять решение о целесообразности проведения оперативного вмешательства.

Необходимо также отметить применение БТА у пациентов с нистагмом. Еще в 1992 г. R. Leigh [33] ввел ток-

син в горизонтальные прямые мышцы правого глаза двум пациентам с маятниковым нистагмом с горизонтальным, вертикальным и торсионным компонентами. Это лечение успешно устранило горизонтальный компонент нистагма у обоих пациентов примерно на 2 мес. В другом исследовании R. Tomsak и соавт. [34] оценили эффективность БТА, введенного в ретробульбарное пространство у пациентов с приобретенным нистагмом с выраженными вертикальными или торсионными компонентами. По мнению авторов, побочные эффекты БТ (блефароптоз и диплопия), вводимого ретробульбарно, ограничивают его терапевтическую ценность при лечении приобретенного нистагма.

В более раннем исследовании 12 пациентов с приобретенным нистагмом, которые имели осциллопсию и снижение зрения, получали инъекции БТА. БТА вводили непосредственно в горизонтальные прямые мышцы 3 пациентам, а 9 пациентам — ретробульбарно. Инъекции проводились с интервалом в 3–4 мес и повторялись до тех пор, пока пациенты не отметили улучшения качества жизни. Авторы определили, что улучшение зрительных функций было разным и принесло пользу не всем пациентам. Однако 8 из 12 пациентов продемонстрировали заметное улучшение остроты зрения. Преходящий птоз был наиболее частым побочным эффектом [35].

В недавнем исследовании L. Sabetti и соавт. [36] оценивали эффективность БТА при лечении пациентов с нистагмом в сочетании с экзотропией. БТ был введен 6 пациентам (3 женщинам и 3 мужчинам) в возрасте 17–35 лет с нистагмом и экзотропией в латеральные мышцы каждого глаза. У всех пациентов отмечалось значительное уменьшение нистагма в исходном положении, аномальное положение головы заметно уменьшилось. Авторы пришли к выводу, что инъекция БТ представляет собой быстрое, простое и недорогое лечение, которое можно повторять с течением времени и которое не имеет значительных побочных эффектов.

Закljučая обзор, можно констатировать, что масштабы использования препаратов БТА в офтальмологии сегодня уже достаточно широки. Вместе с тем основным направлением их практического применения является хемоденервация глазодвигательных мышц, ставшая серьезной альтернативой традиционным хирургическим методам. Получены убедительные данные о результативности рассматриваемого метода при лечении пациентов с различной патологией глазодвигательной системы.

Литература/References

1. Scott A.B., Rosenbaum A., Collins C.C. Pharmacologic weakening of extraocular muscles. *Invest. Ophthalmol.* 1973; 12 (12): 924–7. PMID: 4203467.
2. Scott A.B. Botulinum toxin injection of eye muscles to correct strabismus. *Trans Am Ophthalmol Soc.* 1981; 79: 734–70. PMID: 7043872.
3. Scott AB, Suzuki D. Systemic toxicity of botulinum toxin by intramuscular injection in the monkey. *Mov. Disord.* 1988; 3 (4): 333–5. doi: 10.1002/mds.870030409
4. Scott AB, Magoon EH, McNeer KW, Stager DR. Botulinum treatment of childhood strabismus. *Ophthalmology.* 1990; 97 (11): 1434–8. doi: 10.1016/s0161-6420(90)32390-4
5. Flanders M, Tischler A, Wise J, et al. Injection of type A botulinum toxin into extraocular muscles for correction of strabismus. *Can J Ophthalmol.* 1987; 22 (4): 212–7. PMID: 3607594
6. Elston JS, Lee JP, Powell CM, Hogg C, Clark P. Treatment of strabismus in adults with botulinum toxin A. *Br J Ophthalmol.* 1985; 69 (10): 718–24. doi: 10.1136/bjo.69.10.718
7. Issaho DC, Carvalho FRS, Tabuse MKU, Carrijo-Carvalho LC, de Freitas D. The use of botulinum toxin to treat infantile esotropia: a systematic review with meta-analysis. *Invest Ophthalmol Vis Sci.* 2017; 58 (12): 5468–76. doi: 10.1167/iovs.17-22576
8. de Alba Campomanes AG, Binenbaum G, Campomanes Eguiarte G. Comparison of botulinum toxin with surgery as primary treatment for infantile esotropia. *J AAPOS.* 2010; 14 (2): 111–6. doi: 10.1016/j.jaapos.2009.12.162

9. Gursay H, Basmak H, Sahin A, et al. Long-term follow-up of bilateral botulinum toxin injections versus bilateral recessions of the medial rectus muscles for treatment of infantile esotropia. *J AAPOS*. 2012; 16: 269–73. doi: 10.1016/j.jaapos.2012.01.010
10. Scott AB, Magoon EH, McNeer KW, Stager DR. Botulinum treatment of strabismus in children. *Trans Am Ophthalmol Soc*. 1989; 87: 174–80. PMID: 2562519
11. Kushner BJ. Botulinum Toxin management of essential infantile esotropia in children. *Arch Ophthalmol*. 1997; 115 (11): 1458–9. doi:10.1001/archophth.1997.01100160628018
12. Ing MR. Botulinum alignment for congenital esotropia. *Ophthalmology*. 1993; 100 (3): 318–22. doi: 10.1016/s0161-6420(93)31648-9
13. Lyons CJ, Vickers S, Lee J. Botulinum toxin therapy in dysthyroid strabismus. *Eye*. 1990; 4: 538–42. doi: 10.1038/eye.1990.74
14. Merino PS, Vera RE, Marinas LG, Gomes de Liano PS, Estribano JV. Botulinum toxin for treatment of restrictive strabismus. *J Optom*. 2016; 10 (3): 189–93. doi: 10.1016/j.optom.2016.09.001
15. Dawson EL, Marshman WE, Adams GG. The role of botulinum toxin A in acute-onset esotropia. *Ophthalmology*. 1999; 106 (9): 1727–30. doi: 10.1016/S0161-6420(99)90360-3
16. Lee HJ, Kim SJ. Clinical characteristics and surgical outcomes of adults with acute acquired comitant esotropia. *Jpn J Ophthalmol*. 2019; 63 (6): 483–9. doi: 10.1007/s10384-019-00688-1
17. Плисов И.Л., Черных В.В., Атаманов В.В. и др. Место ботокса в комплексном лечении патологии глазодвигательной системы (оптимальный «портрет» страбизмологического пациента для проведения хемоденервации). *Офтальмология*. 2018; 15 (2S): 261–7. [Plisov I.L., Chernykh V.V., Atamanov V.V., et al. Botox's place in the complex treatment of oculomotor system pathology (the optimal "portrait" of the patient for the chemodenervation). *Ophthalmology in Russia*. 2018; 15(2S): 261–7 (In Russ.)]. doi: 10.18008/1816-5095-2018-2S-261-267
18. Lang LJ, Zhu Y, Li ZG, et al. Comparison of botulinum toxin with surgery for the treatment of acute acquired comitant esotropia and its clinical characteristics. *Sci Rep*. 2019; 9 (1): 13869. doi: 10.1038/s41598-019-50383-x
19. Thomas R, Mathai A, Rajeev B, Sen S, Jacob P. Botulinum toxin in the treatment of paralytic strabismus and essential blepharospasm. *Indian J Ophthalmol*. 1993; 41 (3): 121–4. PMID: 8125543
20. Scott AB, Kraft SP. Botulinum toxin injection in the management of lateral rectus paresis. *Ophthalmology*. 1985; 92 (5): 676–83. doi: 10.1016/s0161-6420(85)33982-9
21. Fitzsimons R, Lee J, Elston J. The role of botulinum toxin in the management of sixth nerve palsy. *Eye (Lond)*. 1989; 3 (4): 391–400. doi: 10.1038/eye.1989.58
22. Metz HS, Mazow M. Botulinum toxin treatment of acute sixth and third nerve palsy. *Graefes Arch Clin Exp Ophthalmol*. 1988; 226 (2): 141–4. doi: 10.1007/BF02173302
23. Selezinka W, Sandall GS, Henderson JW. Rectus muscle union in sixth nerve paralysis: Jensen rectus muscle union. *Arch Ophthalmol*. 1974; 92 (5): 382–6. doi: 10.1001/archophth.1974.01010010394004
24. Rowe FJ, Noonan CP. Botulinum toxin for the treatment of strabismus. *Cochrane Database Syst Rev*. 2017; 3: CD006499. doi: 10.1002/14651858.CD006499.pub4
25. Kowal L, Wong E, Yahalom C. Botulinum Toxin in the treatment of strabismus. A review of its use and effects. *Disability and Rehabilitation*. 2007; 29 (23): 1823–31. doi: 10.1080/09638280701568189
26. Плисов И.Л., Черных В.В. Паралитическое косоглазие: клиника, диагностика, лечение. Москва: Офтальмология; 2018. [Plisov I.L., Chernykh V.V. Paralytic strabismus: clinic, diagnosis, treatment. Moscow: Ophthalmology; 2018 (In Russ.)]. doi: 10.25276/978-5-903624-39-3
27. Holmes JM, Droste PJ, Beck RW. The natural history of acute traumatic sixth nerve palsy or paresis. *J AAPOS*. 1998; 2 (5): 265–8. doi: 10.1016/s1091-8531(98)90081-7
28. Holmes JM, Beck RW, Kip KE, Droste PJ, Leske DA. Predictors of nonrecovery in acute traumatic sixth nerve palsy and paresis. *Ophthalmology*. 2001; 108 (8): 1457–60. doi: 10.1016/s0161-6420(01)00633-9
29. Ripley L, Rowe FJ. Use of botulinum toxin in small-angle heterotropia and decompensating heterophoria: a review of the literature. *Strabismus*. 2007; 15 (3): 165–71. doi: 10.1080/09273970701506094
30. Powell C, Lee J, Elston J. Role of botulinum toxin in the treatment of squint-current indications. *British Orthoptic Journal*. 1987; 44: 28–33. PMID: 7437073
31. Razavi ME, Sharifi M, Armanfar F. Efficacy of botulinum toxin in the treatment of intermittent exotropia. *Strabismus*. 2014; 22 (4): 176–81. doi: 10.3109/09273972.2014.962750
32. Dawson E, Ali N, Lee JP. Botulinum toxin injection in to the superior rectus for treatment of strabismus. *Strabismus*. 2012; 20: 24–5. doi: 10.3109/09273972.2011.650814
33. Leigh RJ. Effectiveness of botulinum toxin administered to abolish acquired nystagmus. *Annals of Neurology*. 1992; 32: 633–42. doi: 10.1002/ana.410320506
34. Tomsak RL, Remler BF, Averbuch-Heller L, Chandran M, Leigh RJ. Unsatisfactory treatment of acquired nystagmus with retrobulbar injection of botulinum toxin. *Am J Ophthalmol*. 1995; 119 (4): 489–96. doi: 10.1016/s0002-9394(14)71236-x
35. Carruthers J. The treatment of congenital nystagmus with Botox. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus*. 1995; 32 (5): 306–8. doi: 10.3928/0191-3913-19950901-09
36. Sabetti L, Guetti F, Pomanti V, Murano G. Botulinum toxin for the treatment of nystagmus associated with exotropia. *Open Journal of Ophthalmology*. 2022; 12: 392–6. doi: 10.4236/ojoph.2022.124036

Вклад авторов в работу: Г.В. Гладышева, И.Л. Плисов — анализ данных литературы, написание и утверждение рукописи для публикации; Н.Г. Анциферова, В.В. Пушина, Д.Р. Мамулат — сбор данных литературы.

Authors' contribution: G.V. Gladysheva, I.L. Plisov — literature data analysis, writing and approval of the manuscript for publication; N.G. Antsiferova, V.V. Pushchina, D.R. Mamulat — literature data collection.

Поступила: 11.04.2023. Переработана: 18.04.2023. Принята к печати: 20.04.2023

Originally received: 11.04.2023. Final revision: 18.04.2023. Accepted: 20.04.2023

ИНФОРМАЦИЯ ОБ АВТОРАХ/INFORMATION ABOUT THE AUTHORS

ФГАУНМИЦ «МНТК «Микрохирургия глаза» им. акад. С.Н. Федорова» Минздрава России, ул. Колхидская, д. 10, Новосибирск, 630096, Россия
Галина Владимировна Гладышева — врач-офтальмолог 3-го офтальмологического отделения, ORCID 0000-0001-5958-9604

Игорь Леонидович Плисов — д-р мед. наук, заведующий 3-м офтальмологическим отделением, ORCID 0000-0001-5120-8360

Наталья Геннадьевна Анциферова — канд. мед. наук, врач-офтальмолог 3-го офтальмологического отделения, ORCID 0000-0002-3096-0024

Варвара Борисовна Пушина — врач-офтальмолог 3-го офтальмологического отделения, ORCID 0000-0002-5596-0805

Дарья Римовна Мамулат — врач-офтальмолог 3-го офтальмологического отделения, ORCID 0000-0002-1449-5118

Для контактов: Галина Владимировна Гладышева,
g.v.gladysheva@gmail.com

S. Fedorov Eye Microsurgery Clinic, 10, Kolkhidskaya St., Novosibirsk, 630096, Russia

Galina V. Gladysheva — ophthalmologist of the 3rd ophthalmology department, ORCID 0000-0001-5958-9604

Igor L. Plisov — Dr. of Med. Sci., head of the 3rd ophthalmology department, ORCID 0000-0001-5120-8360

Natalya G. Antsiferova — Cand. of Med. Sci., ophthalmologist of the 3rd ophthalmology department, ORCID 0000-0002-3096-0024

Varvara B. Pushchina — ophthalmologist of the 3rd ophthalmology department, ORCID 0000-0002-5596-0805

Darya R. Mamulat — ophthalmologist of the 3rd ophthalmology department, ORCID 0000-0002-1449-5118

For contacts: Galina V. Gladysheva,
g.v.gladysheva@gmail.com