

Эффективность препаратов ботулинического токсина типа А при последствиях огнестрельных ранений (клинический случай)

Т. И. Дутова¹

И. Н. Банин²

Ю. В. Лютиков³

Н. А. Ермоленко⁴

П. В. Юров⁵

Е. А. Портных⁶

¹ Воронежская городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1, Воронеж, Россия, Dutova80@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0001-8181-3991>

² Министерство здравоохранения Воронежской области, Воронеж, Россия, banin_igor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2359-9215>

³ Воронежская городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1, Воронеж, Россия, lyutikovvv@mail.ru, <https://orcid.org/0009-0004-6920-4324>

⁴ Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко, Воронеж, Россия, ermola@bk.ru, <https://orcid.org/0000-0001-7197-6009>

⁵ Воронежская городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1, Воронеж, Россия, yurov78@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-3114-3541>

⁶ Воронежская городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1, Воронеж, Россия, elena3u9496@gmail.com, <https://orcid.org/0009-0008-7744-3850>

Резюме

Введение. Реалии последних двух лет специальной военной операции сподвигли врачей всех специальностей по-новому оценить особенности выбора методов диагностики, лечения, обезболивания пациентов с последствиями огнестрельных ранений. В статье представлен клинический случай лечения с помощью ботулинотерапии выраженного болевого синдрома, синдрома грушевидной мышцы вследствие огнестрельного ранения. Ботулотоксин А обладает уникальным обезболивающим действием, что расширило сферу его применения в клинической практике.

Цель работы. Оценить эффективность препаратов ботулинического токсина типа А при выраженном болевом синдроме вследствие огнестрельных ранений.

Результаты. В результате лечения ботулотоксином А получена выраженная положительная динамика купирования болевого синдрома при синдроме грушевидной мышцы, развившемся в результате огнестрельного ранения.

Заключение. Синдром грушевидной мышцы часто маскируется под клиническую картину различных патологий. Несвоевременно поставленный диагноз или неадекватная терапия могут привести к патологическим изменениям седалищного нерва. Залог эффективности применяемой методики — раннее выявление данного заболевания. В настоящее время спектр лекарственных средств для лечения болевого синдрома очень широк, но только методологически правильно проведенная инъекция позволяет повысить эффективность лечения синдрома грушевидной мышцы и уменьшить риск осложнений, что невозможно без применения методов визуализации. Таким образом, мы считаем, что инъекции в область грушевидной мышцы под контролем визуализации должны стать методом выбора при терапии боли данной локализации.

Ключевые слова: ботулотоксин А, ботулинотерапия, огнестрельное ранение, специальная военная операция, синдром грушевидной мышцы.

Для цитирования: Дутова Т. И., Банин И. Н., Лютиков Ю. В., Ермоленко Н. А., Юров П. В., Портных Е. А. Эффективность препаратов ботулинического токсина типа А при последствиях огнестрельных ранений (клинический случай). Лечащий Врач. 2024; 6 (27): 78–83. <https://doi.org/10.51793/OS.2024.27.6.011>

Конфликт интересов. Авторы статьи подтвердили отсутствие конфликта интересов, о котором необходимо сообщить.

The effectiveness of botulinum toxin type A preparations in the consequences of gunshot wounds (clinical case)

Tatyana I. Dutova¹

Igor N. Banin²

Yuriy V. Lyutikov³

Nataliya A. Ermolenko⁴

Pavel V. Yurov⁵

Elena A. Portnykh⁶

¹ Voronezh City Clinical Hospital of Emergency Medical Care No. 1, Voronezh, Russia, Dutova80@mail.ru,

<https://orcid.org/0000-0001-8181-3991>

² Ministry of Health of the Voronezh Region, Voronezh, Russia, banin_igor@mail.ru, <https://orcid.org/0000-0003-2359-9215>

³ Voronezh City Clinical Hospital of Emergency Medical Care No. 1, Voronezh, Russia, lyutikovyv@mail.ru,

<https://orcid.org/0009-0004-6920-4324>

⁴ Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko, Voronezh, Russia, ermola@bk.ru,

<https://orcid.org/0000-0001-7197-6009>

⁵ Voronezh City Clinical Hospital of Emergency Medical Care No. 1, Voronezh, Russia, yurov78@mail.ru,

<https://orcid.org/0000-0003-3114-3541>

⁶ Voronezh City Clinical Hospital of Emergency Medical Care No. 1, Voronezh, Russia, elena3u9496@gmail.com,

<https://orcid.org/0009-0008-7744-3850>

Abstract

Background. The events of the last two years of a Special Military Operation have obliged doctors of all specialties to re-evaluate the methods of diagnosis, treatment, and anesthesia of patients with the consequences of gunshot wounds. The article presents a clinical case of a severe pain syndrome (piriform muscle syndrome) due to a gunshot wound and its treatment using botulinum therapy. Botulinum toxin type A has a unique analgesic effect, which has expanded the scope of its application in clinical practice.

Objective. The purpose of the study was to evaluate the effectiveness of botulinum toxin type A preparations in severe pain syndrome due to gunshot wounds.

Results. As a result of the treatment with botulinum toxin type A, a pronounced positive dynamics of pain relief was obtained in case of piriform muscle syndrome, which developed as a result of the consequences of a gunshot wound.

Conclusion. Piriform muscle syndrome is a disorder that often manifests as a clinical picture of different pathologies. A late diagnosis or inadequate therapy can lead to the pathological changes in the sciatic nerve. The key to the effectiveness of the method used is the early detection of such disorder. Currently, the range of preparations for the treatment of pain syndrome is quite wide, but only a methodologically proper injection can increase the effectiveness of piriform muscle syndrome treatment and reduce the risk of complications, which is impossible without the use of imaging techniques. Thus, we believe that injections into the area of the piriform muscle under the visualization control should become the method of choice in the treatment of pain of such localization.

Keywords: botulinum antitoxin type A, botulinum therapy, gunshot wound, special military operation, piriform muscle syndrome.

For citation: Dutova T. I., Banin I. N., Lyutikov Yu. V., Ermolenko N. A., Yurov P. V., Portnykh E. A. The effectiveness of botulinum toxin type A preparations in the consequences of gunshot wounds (clinical case). *Lechaschi Vrach*. 2024; 6 (27): 78-83. (In Russ.) <https://doi.org/10.51793/OS.2024.27.6.011>

Conflict of interests. Not declared.

Ботулинический токсин является мощным нейротоксином (нейропротеином), который вырабатывает бактерия *Clostridium botulinum*, блокирующим выделение ацетилхолина в нервно-мышечном синапсе, в дальнейшем это приводит к уменьшению мышечного сокращения. Ботулотоксин А (БТА) меняет холинергическую иннервацию настолько, что избирательный механизм действия пока не повторил ни один препарат и ни одно вещество. Механизм действия БТА не ограничивается исключительно миорелаксацией. БТА обладает уникальным обезболивающим действием, что расширило сферу его применения в клинической практике. Изучение антиноцицептив-

ного механизма БТА продолжается и в настоящее время.

Предложено несколько разных концепций антиноцицептивного механизма БТА:

1. Терапевтическая активность БТА объясняется его способностью вызывать обратимую денервацию и локальное расслабление мышцы-мишени. При длительном ослаблении мышечного сокращения возникает декомпрессия афферентных окончаний мышечных ноцицепторов, кровеносных сосудов и мышц с последующим снижением высвобождения различных веществ, которые приводят к сенситизации мышечных ноцицепторов [1-3]. В результате устраняются мышечные триггеры приступов боли — локальные

болезненные участки мышц, являющиеся реальными или потенциальными триггерами болевых приступов [4].

2. Воздействуя на активность мышечных веретен, ботулотоксин может опосредованно уменьшать мышечную боль, связанную с избыточным мышечным сокращением. Поскольку афференты мышечных веретен имеют важные супраспинальные проекции, изменение их активности после инъекций ботулотоксина может влиять на активность сенсорных систем на уровне центральной нервной системы (ЦНС). Этот механизм считается проявлением нейропластичности ЦНС в ответ на повреждение афферентного входа [5].

3. Ботулотоксин может подавлять нейрогенное воспаление, роль кото-

рого в патогенезе мигрени и других болевых синдромов активно обсуждается. БТА блокирует транспортные белки, участвующие в высвобождении воспалительных нейромедиаторов в терминалах сенсорных нервов [6-12, 15]: субстанцию Р, кальцитонин-ген-связанный пептид, нейрокинин. А при подавлении нейрогенного воспаления подавляется и периферическая сенситизация ноцицептивных нервных волокон, следовательно, в ЦНС поступает меньше болевых сигналов с периферии и снижается центральная сенситизация [9, 13, 14, 16, 17].

Многочисленные данные литературы свидетельствуют о высокой эффективности ботулинотерапии при синдроме грушевидной мышцы (СГМ) [18, 19-21]. Так, недавнее рандомизированное слепое плацебо-контролируемое клиническое исследование эффективности БТА при СГМ, проведенное L. M. Fishman и соавт. [21], продемонстрировало высокую эффективность методики. В этом исследовании было продемонстрировано статистически значимое снижение показателей боли по визуально-аналоговой шкале, а также показателей сгибания, приведения и внутреннего вращения, которые провоцируют компрессию седалищного нерва ГМ. Правильная техника инъекции БТА имеет важное значение из-за небольшого размера и глубокого расположения ГМ, а также ее анатомической взаимосвязи с другими ключевыми сосудисто-нервными структурами [22, 23].

УЗИ-навигация является инвазивной, и успешность ее применения при введении БТА для лечения СГМ имеет широкую доказательную базу [24].

Локальная инъекционная терапия с помощью компьютерной и магнитно-резонансной томографии (КТ и МРТ), а также рентгеноскопической навигации — это другие варианты проведения инъекций в ГМ. МРТ повышает точность навигации в случаях аномального строения ГМ или при избыточной массе тела пациента. Ее применение полезно при комбинированной инъекции в надгрушевидное пространство отверстия большой седалищной вырезки [25]. Инъекция БТА в дозе 100-200 Ед, выполняемая внутримышечно, приводит к расслаблению и атрофии мышцы и потенциально может прекратить компрессию седалищного нерва. Нежелательные явления после инъекции БТА при СГМ, описанные в литературе, включают боль в месте

инъекции, гриппоподобные симптомы, ригидность шеи, боль и слабость в передней части бедра и сильную боль в ягодицах [26], атрофию мышц, локальную жировую дегенерацию. Методы визуализации позволяют локализовать ГМ и таким образом помочь избежать повреждения нерва во время процедуры, обеспечив точность введения БТА. Стоимость ботулинотоксина во много раз превышает цену местных анестетиков, поэтому конечная стоимость необходимого препарата БТА может быть весьма значительной при увеличении числа используемых единиц. Ботулинотерапия при СГМ особенно актуальна для пациентов с неэффективностью остальных методов лечения, а также при прогрессирующем течении, приводящем к значительному снижению качества жизни [19].

КЛИНИЧЕСКИЙ ПРИМЕР

Пациент В., 21 год, в ходе участия в специальной военной операции на территории Украины получил осколочное ранение во время артиллерийского обстрела.

Жалобы на выраженные боли в пояснично-крестцовом отделе позвоночника, иррадиирующие в левую ногу.

Анамнез заболевания. 14.01.2024 г. — ранение в область пояснично-крестцового отдела позвоночника, с 18.01.2024 по 14.02.2024 г. находился на стационарном лечении в хирургическом отделении Военного госпиталя с диагнозом: «Осколочное слепое ранение поясничной области слева от 14.01.2024 г. Посттравматическая крестцовая радикулопатия в виде болевого синдрома, чувствительных расстройств».

Оперативное лечение — наложение вторичного шва на рану крестцовой области 04.02.2024 г.

Консервативная терапия — цефтриаксон, метронидазол, Актотегин, Октолипен, никотиновая кислота, витамины В₁, В₆, В₁₂, анальгетики, физиотерапевтическое лечение, перевязки.

Заключение военно-врачебной комиссии от 14.02.2024 г. о категории годности к военной службе, службе по военно-учетной специальности и др. на основании статьи 85 графы III Расписания болезней (приложение к положению о военно-врачебной экспертизе, утвержденному постановлением правительства Российской Федерации от 04.07.2013 г. № 565): категория «Г» — временно негоден к военной служ-

бе. Необходимо предоставить отпуск по болезни сроком на 30 суток.

Учитывая выраженный болевой синдром, пациент обратился в неврологическое отделение БУЗ ВО «ВГКБ СМП № 1».

Объективно: состояние средней тяжести. Кожные покровы чистые. Артериальное давление — 120/80 мм рт. ст., пульс — 72 уд./мин, ритмичный. Тоны сердца звучные, ритмичные. В легких дыхание везикулярное, хрипов нет. Частота дыхательных движений — 20 в мин. Язык влажный, чистый. Живот мягкий, безболезненный во всех отделах. Печень и селезенка не пальпируются. Стул ежедневный, оформленный. Мочеиспускание свободное, безболезненное. Температура — 36,6 °С. Местный статус — в поясничной области две раны 2 × 3 см без признаков воспаления, раневой канал около 12 см, дно раны выстлано мышцами.

В неврологическом статусе: уровень бодрствования — ясное сознание. Менингеальных и общемозговых симптомов не выявлено. Ригидность затылочных мышц 0 см. Определяются верхний и нижний симптомы Брудзинского, симптом Кернига отрицательный с обеих сторон. Обоняние, зрение, поля зрения ориентировочно не нарушены. Глазные щели D = S. Движения глазных яблок не ограничены. Зрачки D = S. Реакция зрачков на свет (прямая и содружественная) и конвергенция сохранены, одинаковые с обеих сторон. Нарушений чувствительности на лице нет. Точки выхода тройничного нерва безболезненные. Нарушений функций жевательных мышц не выявлено. Лицо симметричное. Слух ориентировочно не нарушен. Нистагма нет. Глотание и речь не нарушены. Движения мягкого нёба не ограничены. Глоточный рефлекс сохранен. Язык по средней линии. Мышечная сила и тонус в конечностях не нарушены. Ограничения движения в конечностях нет. Глубокие рефлексы D = S. Брюшные рефлексы не вызываются. Проводниковые нарушения болевой чувствительности с уровня L4-L5 слева. В позе Ромберга устойчив. Пальце-носовую и пяточно-коленную пробы выполняет правильно. Походка неустойчивая. Объем движений: ограничены наклоны туловища в поясничном отделе позвоночника влево. Защитное напряжение паравертебральных мышц в поясничном отделе позвоночника с обеих сторон. Паравертебральные точки и остистые отростки позвонков при пальпации



Рис. 1. МРТ пациента В. [предоставлено авторами] / MRI-scan of patient V. [provided by the authors]

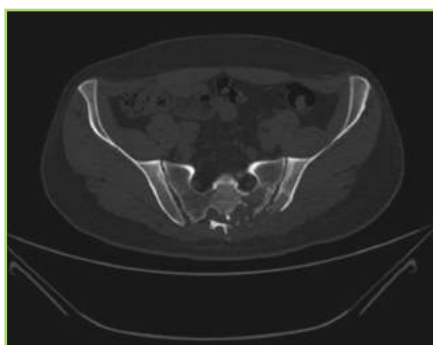


Рис. 2. Компьютерная томограмма пациента В. [предоставлено авторами] / CT-scan of patient V. [provided by the authors]

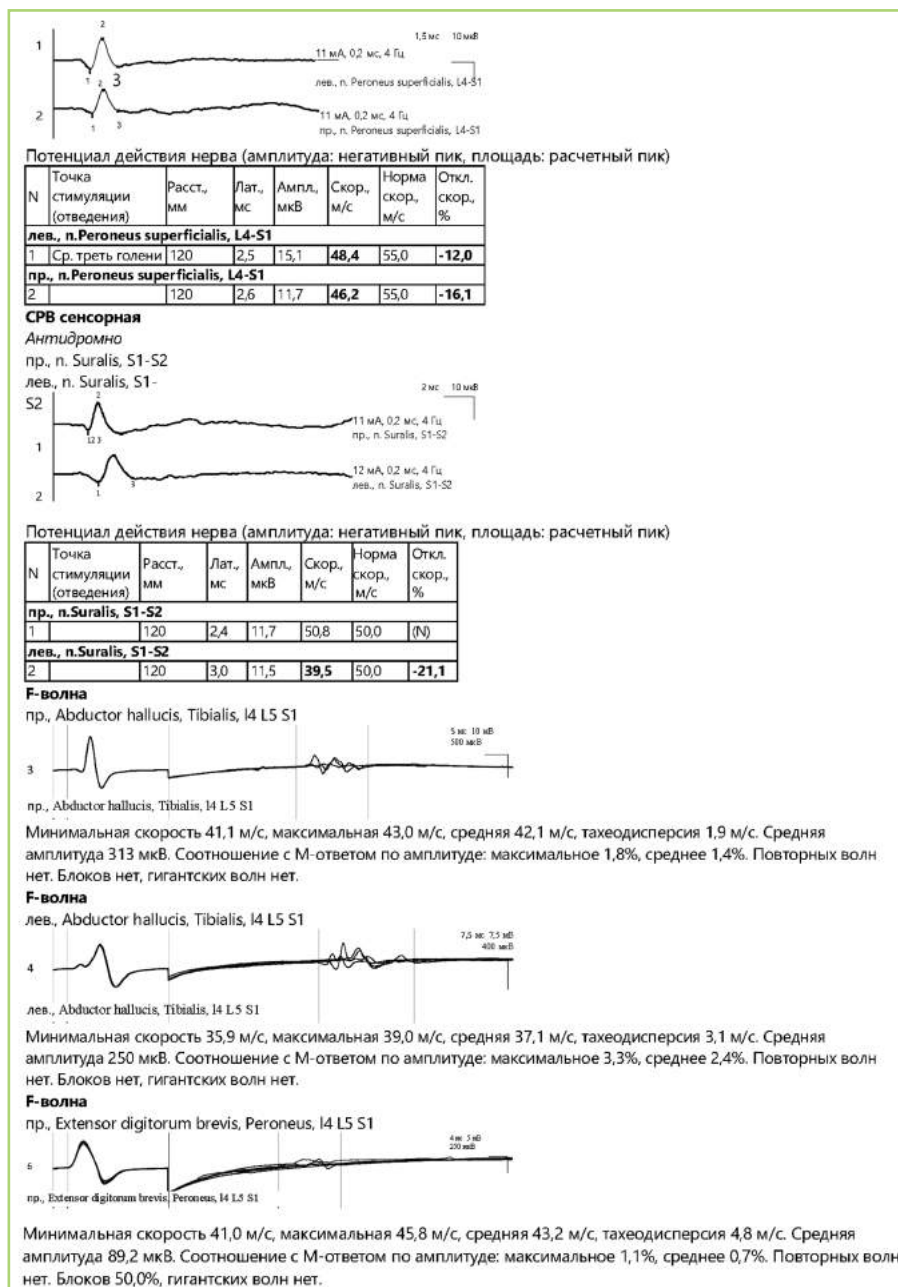


Рис. 3. ЭНМГ пациента В. [предоставлено авторами] / Electroneuromyography of patient V. [provided by the authors]

в поясничном отделе позвоночника болезненные. Симптом Ласега определяется с угла 50 градусов слева. Выраженный мышечно-тонический синдром в поясничной области. Грушевидная мышца слева отечна, напряжена.

19.02.2024 г. МРТ пояснично-крестцового отдела позвоночника и мягких тканей — картина раневых каналов мягких тканей левой ягодичной области на уровне тела позвонка S2 и средней линии крестцового отдела позвоночника, на уровне тела позвонка S1, а также левой подвздошной кости и левых отде-

лов крестца (раневой канал проходит через левое крестцовое отверстие сегмента S2-S3 и оканчивается в просвете сакрального канала на уровне тела позвонка S2). МР-признаки фокуса структурных изменений в правой подвздошной кости (с учетом сигнальных характеристик более соответствуют доброкачественным изменениям). МР-картина дегенеративно-дистрофических изменений пояснично-крестцового отдела позвоночника. Экструзия L5-S1 диска с формированием относительного стеноза позвоночного канала на дисковом уровне. Перифокальные

инфильтративно-отечные изменения мягких тканей по ходу раневого канала и отек подкожной клетчатки на уровне L3-S2 сегментов (рис. 1).

КТ пояснично-крестцового отдела от 19.02.2024 г. — КТ-признаки оскольчатого перелома латеральной массы крестца, с распространением на дужки и остистые отростки на уровне S1-3, и крыла левой подвздошной кости, с признаками миграции костных фрагментов в полость спинномозгового канала. Участок перестройки костной структуры крыла правой подвздошной кости. Инородное тело



Рис. 4. УЗИ грушевидной мышцы пациента В. [предоставлено авторами] / Ultrasound-scan of the piriform muscle of patient V. [provided by the authors]

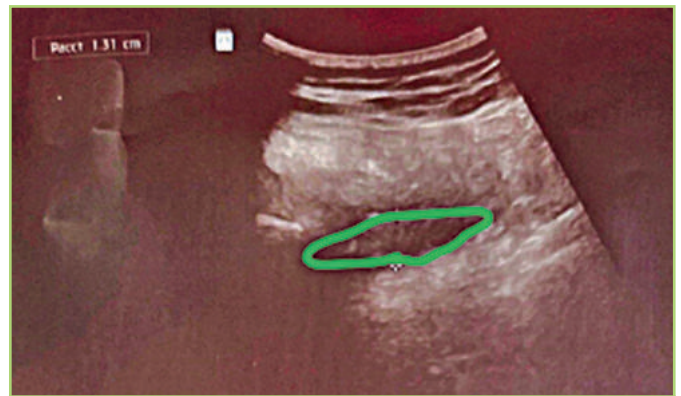


Рис. 5. УЗИ грушевидной мышцы пациента В. через 7 дней после введения [предоставлено авторами] / Ultrasound-scan of the piriform muscle of patient V. seven days after administration of botulinum therapy [provided by the authors]

мягких тканей левой ягодичной области (рис. 2).

Электронейромиография (ЭНМГ) нижних конечностей от 19.02.2024 г. — ЭНМГ-признаки аксонального поражения большеберцовых волокон слева (с первичным поражением, вероятно, в составе двигательного S1 корешка) с текущим денервационным процессом и снижением числа функционирующих двигательных единиц в левой икроножной мышце (рис. 3).

Проведено ультразвуковое исследование (УЗИ) грушевидной мышцы (рис. 4).

По данным УЗИ грушевидной мышцы, ее толщина — 18–20 мм.

Диагноз: «Посттравматическая радикулопатия L4–S1 с аксональным поражением большеберцовых волокон слева (по данным ЭНМГ) вследствие слепого осколочного ранения в пояснично-крестцовую область слева. Синдром грушевидной мышцы слева.

Согласно решению Экспертного совета специалистов ботулинотерапии России от 18.06.2019 г., ботулинотерапия (локальное таргентное введение препаратов БТА) является безальтернативным, жизненно необходимым методом патогенетической и симптоматической терапии заболеваний, проявляющихся мышечным спазмом и болью как у взрослых, так и у детей с уровнем доказательности А».

Коллегиально принято решение о лечении пациента с помощью ботулинотерапии.

Под УЗИ-контролем введено 100 ЕД ботулотоксина Ксеомин (Хеомин). Манипуляцию пациент перенес удовлетворительно.

Через 7 дней болевой синдром был полностью купирован. Проведено контрольное УЗИ. Отек грушевидной мышцы уменьшился, толщина 13 мм (рис. 5).

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Синдром грушевидной мышцы часто маскируется под клиническую картину различных патологий. Несвоевременно поставленный диагноз или неадекватная терапия могут привести к патологическим изменениям седалищного нерва. Залог эффективности применяемой методики — раннее выявление данного заболевания. В настоящее время спектр лекарственных средств для лечения болевого синдрома очень широк, но только методологически правильно проведенная инъекция позволяет повысить эффективность лечения синдрома грушевидной мышцы и уменьшить риск осложнений, что невозможно без применения методов визуализации. Таким образом, мы считаем, что инъекции в область грушевидной мышцы под контролем визуализации должны стать методом выбора при терапии боли данной локализации. **ЛВ**

Вклад авторов:

Авторы внесли равный вклад на всех этапах работы и написания статьи.

Authors contribution:

All authors contributed equally to this work and writing of the article at all stages.

Литература/References

1. Aoki K. R. Review of a proposed mechanism for the antinociceptive action of botulinum toxin type A. *Neuro Toxicology*. 2005; 26: 785–793.

2. Goadsby P. J., Edvinsson L. The trigeminovascular system and migraine: studies characterizing cerebrovascular and neuropeptide changes seen in humans and cats. *Ann Neurol*. 1993; 33: 48–56.
3. Gobel H., Heinze A., Heinze-Kuhn K., Austermann K. Botulinum toxin A in the treatment of headache syndromes and pericranial pain syndromes. *Pain*. 2001; 91: 195–199.
4. Wheeler A. H. Botulinum toxin A, adjunctive therapy for refractory headaches associated with pericranial muscle tension. *Headache*. 1998; 38 (6): 468–471.
5. Silberstein S. D. Review of botulinum toxin type A and its clinical applications in migraine headache. *Expert Opin Pharmacother*. 2001; 2 (10): 1649–1654.
6. Aoki K. R. Evidence for antinociceptive activity of botulinum toxin type A in pain management. *Headache*. 2003; 43 (Suppl 1): 9–15.
7. Dressler D., Saberi F. A., Barbosa E. R. Botulinum toxin: mechanisms of action. *Arq Neuropsiquiatr*. 2005; 63: 180–185.
8. Durham P. L., Cady R. Insights into the mechanism of onabotulinumtoxinA in chronic migraine. *Headache*. 2011; 51 (10): 1573–1577.
9. Gazerani P., Staahl C., Drewes A. M., Arendt-Nielsen L. The effects of Botulinum Toxin type A on cap-saicin-evoked pain, flare, and secondary hyperalgesia in an experimental human model of trigeminal sensitization. *Pain*. 2006; 122 (3): 315–325.
10. Gazerani P., Pedersen N. S., Staahl C., et al. Subcutaneous Botulinum toxin type A reduces capsaicin-induced trigeminal pain and vasomotor reactions in human skin. *Pain*. 2009; 141 (1–2): 60–69.
11. Purkiss J., Welch M., Doward S., Foster K. Capsaicin-stimulated release of substance P from cultured dorsal root ganglion neurons: involvement of two distinct mechanisms. *Biochem Pharmacol*. 2000; 59 (11): 1403–1406.

12. Welch M. J., Purkiss J. R., Foster K. A. Sensitivity of embryonic rat dorsal root ganglia neurons to Clostridium botulinum neurotoxins. *Toxicon*. 2000; 38 (2): 245-258.
 13. Aoki K. R. Evidence for antinociceptive activity of botulinum toxin type A in pain management. *Headache*. 2003; 43 (Suppl 1): 9-15.
 14. Aoki K. R. Review of a proposed mechanism for the antinociceptive action of botulinum toxin type A. *Neurotoxicology*. 2005; 26 (5): 785-793.
 15. Gazerani P., Pedersen N. S., Staahl C., et al. Subcutaneous Botulinum toxin type A reduces capsaicin-induced trigeminal pain and vasomotor reactions in human skin. *Pain*. 2009; 141 (1-2): 60-69.
 16. Артеменко А. Р., Орлова О. Р. Ботулинический токсин типа А: расширение возможностей терапии первичных головных болей. *Врач*. 2007; 5: 40-43.
 17. Santamato A., Micello M. F., Valeno G., Beatrice R., Cinone N., Baricich A., Picelli A., Panza F., Logroscino G., Fiore P., Ranieri M. Ultrasound-Guided Injection of Botulinum Toxin Type A for Piriformis Muscle Syndrome: A Case Report and Review of the Literature. *Toxins (Basel)*. 2015; 7 (8): 3045-3056. <https://doi.org/10.3390/toxins7083045>.
 18. Al-Al-Shaikh M., Michel F., Parratte B., Kastler B., Vidal C., Aubry S. An MRI evaluation of changes in piriformis muscle morphology induced by botulinum toxin injections in the treatment of piriformis syndrome. *Diagn. Interv. Imaging*. 2015; 96 (1): 37-43. <https://doi.org/10.1016/j.diii.2014.02.015>.
 19. Rodriguez-Pinero M., Vidal Vargas V., Jimenez Sarmiento A. S. Long-Term Efficacy of Ultrasound-Guided Injection of Inco-botulinumtoxinA in Piriformis Syndrome. *Pain Med*. 2018; 19 (2): 408-411. <https://doi.org/10.1093/pm/pnx135>
 20. Ripellino P., Cianfoni A., Izzo M. G. A., Gobbi C. Relapsing piriformis syndrome treated with botulinum toxin injections. *Brit. med. J. Case Rep*. 2019; 12: e230981. <https://doi.org/10.1136/bcr-2019-230981>.
 21. Fishman L. M., Wilkins A. N., Rosner B. Electrophysiologically identified piriformis syndrome is successfully treated with incobotulinum toxin a and physical therapy. *Muscle Nerve*. 2017; 56 (2): 258-263. <https://doi.org/10.1002/mus.25504>.
 22. Santamato A., Micello M. F., Valeno G., Beatrice R., Cinone N., Baricich A., Picelli A., Panza F., Logroscino G., Fiore P., Ranieri M. Ultrasound-Guided Injection of Botulinum Toxin Type A for Piriformis Muscle Syndrome: A Case Report and Review of the Literature. *Toxins (Basel)*. 2015; 7 (8): 3045-3056. <https://doi.org/10.3390/toxins7083045>.
 23. Fabregat G., Rosello M., Asensio-Samper J. M., Villaneuva-Perez V. L., Martinez-Sanjuan V., De Andres J., Eichenberger U. Computer-tomographic verification of ultrasound-guided piriformis muscle injection: a feasibility study. *Pain Physic*. 2014; 17 (6): 507-513.
 24. Koh E., Webster D., Boyle J. Case report and review of the potential role of the Type A piriformis muscle in dynamic sciatic nerve entrapment variant of piriformis syndrome. *Surg. Radiol. Anat*. 2020; 42 (10): 1237-1242. <https://doi.org/10.1007/s00276-020-02440-8>.
 25. Fritz J., Chhabra A., Wang K. C., Carrino J. A. Magnetic resonance neurography-guided nerve blocks for the diagnosis and treatment of chronic pelvic pain syndrome. *Neuroimag. Clin. N. Amer*. 2014; 24 (1): 211-234. <https://doi.org/10.1016/j.nic.2013.03.028>.
 26. Fishman L. M., Wilkins A. N., Rosner B. Electrophysiologically identified piriformis syndrome is successfully treated with incobotulinum toxin a and physical therapy. *Muscle Nerve*. 2017; 56 (2): 258-263. <https://doi.org/10.1002/mus.25504>.
- Сведения об авторах:**
Дутова Татьяна Ивановна, к.м.н., заведующая неврологическим отделением для больных с нарушением мозгового кровообращения, Бюджетное учреждение Воронежской области «Воронежская городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1»; Россия, 394065, Воронеж, просп. Патриотов, 23; Dutova80@mail.ru
Банин Игорь Николаевич, к.м.н., министр здравоохранения Воронежской области; Россия, 394006, Воронеж, ул. Красноармейская, 52д; banin_igor@mail.ru
Лютиков Юрий Владимирович, к.м.н., главный врач, Бюджетное учреждение Воронежской области «Воронежская городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1»; Россия, 394065, Воронеж, просп. Патриотов, 23; lyutikovyv@mail.ru
Ермоленко Наталия Александровна, д.м.н., член правления Российской противэпилептической лиги, федеральный эксперт по специальности «Неврология», федеральный эксперт в области диагностики и лечения эпилепсии, вице-президент Объединения врачей-эпилептологов и пациентов Российского подразделения International Bureau for Epilepsy, заведующая кафедрой неврологии, Федеральное государственное автономное образовательное учреждение высшего образования «Воронежский государственный медицинский университет имени Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации; Россия, 394622, Воронеж, ул. Студенческая, 10; ermola@bk.ru
Юров Павел Валентинович, заведующий нейрохирургическим отделением Бюджетное учреждение Воронежской области «Воронежская городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1»; Россия, 394065, Воронеж, просп. Патриотов, 23; yurov78@mail.ru
Портных Елена Александровна, медицинская сестра нейрохирургического отделения, Бюджетное учреждение Воронежской области «Воронежская городская клиническая больница скорой медицинской помощи № 1»; Россия, 394065, Воронеж, просп. Патриотов, 23; elena3u9496@gmail.com
- Information about the authors:**
Tatyana I. Dutova, Cand. of Sci. (Med.), Head of the neurological department for patients with cerebral circulation disorders, Budgetary institution of the Voronezh Region Voronezh City Clinical Hospital of Emergency Medical Care No. 1; 23 Patriotov ave., Voronezh, Russia, 394065; Dutova80@mail.ru
Igor N. Banin, Cand. of Sci. (Med.), Minister of Health of the Voronezh region; 52d Krasnoarmeyskaya str., Voronezh, 394006, Russia; banin_igor@mail.ru
Yuri V. Lyutikov, Cand. of Sci. (Med.), Head Doctor, Budgetary institution of the Voronezh Region Voronezh City Clinical Hospital of Emergency Medical Care No. 1; 23 Patriotov ave., Voronezh, Russia, 394065; lyutikovyv@mail.ru
Nataliya A. Ermolenko, Dr. of Sci. (Med.), Member of the Board of the Russian Antiepileptic League, federal expert in the specialty "Neurology", federal expert in the field of diagnosis and treatment of epilepsy, Vice President of the Association of Epileptologists and Patients (Russian division of the International Bureau for Epilepsy), Head of the Department of Neurology, Federal State Autonomous Educational Institution of Higher Education Voronezh State Medical University named after N. N. Burdenko of the Ministry of Health of the Russian Federation; 10 Studentskaya str., Voronezh, Russia, 394622; ermola@bk.ru
Pavel V. Yurov, Head of the Neurosurgical Department, Budgetary institution of the Voronezh Region Voronezh City Clinical Hospital of Emergency Medical Care No. 1; 23 Patriotov ave., Voronezh, Russia, 394065; yurov78@mail.ru
Elena A. Portnykh, a nurse of the Neurosurgical Department, Budgetary institution of the Voronezh Region Voronezh City Clinical Hospital of Emergency Medical Care No. 1; 23 Patriotov ave., Voronezh, Russia, 394065; elena3u9496@gmail.com
- Поступила/Received 10.04.2024**
Поступила после рецензирования/Revised 13.05.2024
Принята в печать/Accepted 16.05.2024