doi: 10.17116/neiro201579638-45

Электромиографический контроль при проведении инъекций ботулотоксина типа А в мышцы верхней конечности при спастичности различной этиологии

М.н.с. М.А. АКУЛОВ[1], д.м.н., проф. О.Р. ОРЛОВА[2], д.м.н., проф. С.Е. ХАТЬКОВА[3], д.м.н., проф. Д.Ю. УСАЧЕВ[1], к.м.н. В.О. ЗАХАРОВ[1], к.м.н. А.А. ТОМСКИЙ[1], к.м.н. А.С. ОРЛОВА[2]

[1]ФГБНУ «НИИ нейрохирургии им. акад. Н.Н. Бурденко» (дир. — акад. РАН А.А. Потапов), Москва; [2]ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.И. Сеченова» (ректор — член-корр. РАМН П.В. Глыбочко), Москва; [3]ФГБУ «Лечебно-реабилитационный центр» (рук. — член-корр. РАМН К.В. Лядов), Москва

Цель работы — изучить эффективность применения инъекций ботулотоксина типа А с дополнительным использованием ЭМГ-контроля инъекций у больных со спастичностью верхней конечности различной этиологии для снижения мышечного тонуса и улучшения пассивной функции конечности, а также определить возможность снижения дозы ботулотоксина при комбинации этих методов. **Материал и методы.** Обследован 61 пациент со спастичностью верхней конечности различной этиологии. Все больные проходили лечение в период 2009—2014 гг. в отделении реабилитации НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко. Основную группу составили 29 больных, которым вводился абоботулинотоксин — ботулинический токсин типа А 500 ЕД в 1 флаконе — под ЭМГ-контролем. В группу сравнения вошли 32 больных, которым БТА вводился без ЭМГ-контроля. Повторная инъекция БТА проводилась на 4-й месяц исследования. Пациенты обеих групп получали стандартное реабилитационное лечение. Паттерн спастичности определяли по шкале Arm Spasticity Pattern (ASP). Оценка эффективности лечения проводилась с использованием модифицированных шкал: шкалы Ashworth (The modified Ashworth scale) для определения мышечного тонуса и шкалы Barthel (Modified Barthel Index) для оценки уровня бытовой активности, а также по шкалам DAS (Disability Assessment Scale) и CGI (Clinical Global Impression). **Результаты.** Основными паттернами спастичности были тип III — у 13 (44,8%) и 17 (53,1%) пациентов, тип I — у 9 (31,0%) и 9 (28,1%) и тип VI — у 7 (24,2%) и 6 (18,8%) пациентов основной и контрольной групп соответственно. Через месяц после начала лечения БТА значимое улучшение отмечалось в обеих группах, однако в основной группе улучшения были более значимы, чем в контрольной ($p<0,05$) и такая динамика сохранялась на протяжении всего периода наблюдения ($p<0,05$). По шкале DAS выявлено улучшение в обеих группах, однако лишь в основной группе отмечено значимое улучшение при продевании руки через рукав ($p<0,05$). ЭМГ-контроль позволил уменьшить изначально запланированную дозу БТА на 50—300 ЕД. **Выводы.** У пациентов со спастичностью верхней конечности введение БТА под ЭМГ-контролем может повысить эффективность лечения.

Ключевые слова: *спастичность верхней конечности, ботулинический токсин, электромиография.*

Electromyographic control of botulinum toxin a injections in the upper extremities in patients with spasticity of various etiology

M.A. AKULOV, O.R. ORLOVA, S.E. KHAT'KOVA, D.YU. USACHEV, V.O. ZAKHAROV, A.A. TOMSKIY, A.S. ORLOVA

[1]Burdenko Neurosurgical Institute Moscow; [2]I.M. Sechenov First Moscow State Medical University, Moscow; [3]Federal state budgetary institution «Medical and Rehabilitation Center», Moscow

Aim. The study was aimed at studying the efficacy of botulinum toxin A injections combined with EMG-control of the injections in patients with upper limb spasticity of various etiology for decreasing muscle tone and improving the passive limb function as well as at assessing the possibility of a botulinum toxin dose reduction under combination of these methods. **Material and methods.** 61 patients with upper limb spasticity of different etiology were evaluated. The main group consisted of 29 patients who were injected with abobotulinum, the botulinum toxin A (500 U per vial), under EMG-control. The control group consisted of 32 patients who received BTA injections without EMG-control. A repeated BTA injection was performed on the 4th month of the study. Patients in both groups received standard rehabilitation therapy. The spasticity pattern was determined using the Arm Spasticity Pattern (ASP) scale. Evaluation of the treatment efficacy was performed using the modified Ashworth scale to determine upper limb spasticity and the modified Barthel Index scale to assess the quality of life as well as the Disability Assessment Scale (DAS) and Clinical Global Impression (CGI) scale. **Results.** The main spasticity patterns were as follows: the type III was in 13 (44.8%) and 17 (53.1%) patients, the type I was in 9 (31.0%) and 9 (28.1%) patients, and the type VI was in 7 (24.2%) and 6 (18.8%) patients of the main and control groups, respectively. One month after BTA treatment, a significant improvement was observed in both groups, but the improvement in the main group was more pronounced compared to that in the control group ($p<0.05$). This difference persisted for the whole treatment period ($p<0.05$). The DAS score demonstrated improvement in both groups, but only patients of the main group had a statistically significant improvement in putting the arm through a sleeve ($p<0.05$). EMG-control enabled a reduction in the BTA dose by 50—300 U. **Conclusions.** BTA injections under EMG-control in upper limb spasticity patients may improve the treatment efficacy.

Keywords: *upper limb spasticity, botulinum toxin, electromyography.*

© Коллектив авторов, 2015

e-mail: MAkulov@nsi.ru

Спастичность — это двигательное нарушение, являющееся частью синдрома поражения верхнего (расположенного в коре головного мозга) мотонейрона, характеризующееся скорость-зависимым повышением рефлекса растяжения (мышечного тонуса) и сопровождающееся повышением сухожильных рефлексов в результате гипервозбудимости рецепторов растяжения [1].

Спастичность является одним из наиболее инвалидизирующих последствий многих неврологических заболеваний, таких как острое нарушение мозгового кровообращения (ОНМК), черепно-мозговая травма (ЧМТ), новообразования головного мозга и т.д. [2, 3]. Спастичность значимо снижает качество жизни больных, часто сопровождается болью, может вызывать ограничение движений в конечностях, повреждение кожных покровов и проблемы с самообслуживанием. В долгосрочной перспективе наличие спастичности может привести к развитию фиксированных контрактур, что существенно ограничивает возможности реабилитации таких больных, затрудняет уход за ними и в конечном итоге удорожает стоимость лечения.

Спастичность, развивающаяся в верхней конечности, является наиболее дезадаптирующим и трудновосстанавливаемым симптомокомплексом. Традиционно применяемые физиотерапевтические подходы в лечении спастичности в последние годы были дополнены различными методами, в том числе инъекциями ботулинического токсина типа А (БТА), который продемонстрировал свою безопасность и эффективность в отношении снижения мышечного тонуса при фокальной спастичности верхней конечности после инсульта и травмы и улучшения пассивной функции верхней конечности [4, 5]. Данные последних исследований [1, 4] говорят также и о возможной эффективности ботулинотерапии в улучшении активной функции верхней конечности.

В последние годы при проведении инъекций ботулотоксина особое внимание уделяется их точности, для чего применяются различные методы визуализации и контроля инъекций: ультразвуковой, электромиографический (ЭМГ), электростимуляция (ЭС) и в ряде случаев компьютерная томография (КТ). Однако в настоящее время нет однозначного решения относительно наиболее эффективной техники инъекций [6]. В ряде исследований было показано, что использование лишь анатомических ориентиров для инъекций недостаточно, в то время как применение ультразвука, ЭС и ЭМГ-контроля позволяет повысить точность инъекции, а самое главное — эффективность лечения.

Контроль инъекций с помощью электромиографии при введении ботулотоксина помогает врачу-инжектору и рекомендуется при инъекциях в мелкие и труднодоступные мышцы верхней конечности, в сложных ситуациях, при наличии симптома ко-контракции, а также в случаях недостаточной эффективности предыдущих инъекций. Для проведения ЭМГ-контроля используют либо классическую игольчатую электромиографию, либо специальные портативные электромиографы типа Синапсис МИСТ, которые особенно удобны в практическом ежедневном использовании и не требуют специального длительного обучения и комплектуются специальными иглами для введения ботулотоксина. Биоэлектрическая активность мышц в таком приборе выводится на наушники или портативные динамики. По специфическим аудиохарактеристикам миограммы (можно услышать характерный шум концевых пластинок при наличии спонтанной двигательной активности) врач может правильно верифицировать место инъекции (в месте наибольшего скопления моторных бляшек будет слышен более громкий звук), что позволяет судить о непрямой мышечной активности (пассивный мониторинг). При необходимости можно переключиться на режим стимуляции, имеющийся в том же приборе, и, простимулировав мышцу, провести активный мониторинг [6, 7], чтобы достоверно убедиться в точном попадании в пораженную зону мышцы-мишени [8].

При осуществлении процедуры ботулинотерапии существенным моментом является точность введения препарата в мышцу, выбранную по клиническим показаниям. Поэтому важно точно знать топографические особенности мышц, формирующие тот или иной патологический паттерн, определить оптимальные места инъекций, количество точек и дозу препарата для каждой мышцы.

Выделяют несколько паттернов спастичности верхней конечности **(табл. 1)**. Наиболее часто встречаются 5 типов паттернов верхней конечности: тип I — приведенное, внутренне ротированное плечо; тип II — согнутый локоть; тип III — согнутое запястье; тип IV — пронированное предплечье; тип V — сжатый кулак.

Дополнительно выделяют три формы спастичности кисти: 1) спастическая согнутая кисть; 2) «клешневидная» кисть; 3) внутренняя червеобразная кисть [9—11].

Каждый из паттернов формируют несколько мышц.

Так, например, паттерн «согнутый локоть» формируют 3 мышцы: *m. biceps brachii, m. brachialis* и *m. brachioradialis*, являющиеся синергистами, однако среди них ключевой, т.е. наиболее спастичной, могут быть только первая или вторая мышцы и, следовательно, инъекция проводится именно в них. Кроме того, нельзя не учитывать вклад в формирование паттерна мышц-антагонистов (в данном паттерне это *m. triceps brachii*). Активность же мышц позволяет определить ЭМГ-исследование, проводимое во время инъекции. На сегодняшний день унифициро-

Таблица 1. **Паттерны спастичности руки**

Сустав	Паттерн	Соответствующие мышцы
	Тип I	
Плечевой	Внутренняя ротация/ приведение	*M. pectoralis major, M. teres major*
Локтевой	Сгибание	*M. brachialis, M. biceps brachii, M. brachioradialis*
Лучезапястный	Сгибание	*M. flex. carpi ulnaris, M. flex. carpi radialis*
	Тип II	
Плечевой	Внутренняя ротация/ приведение	*M. pectoralis major, M. teres major*
Локтевой	Сгибание	*M. brachialis, M. biceps brachii, M. brachioradialis*
Лучезапястный	Разгибание	*M. ext. digitorum, M. ext. carpi radialis, M. ext. carpi ulnaris*
	Тип III	
Плечевой	Внутренняя ротация/приведение	*M. pectoralis major, M. teres major*
Локтевой	Сгибание	*M. brachialis, M. biceps brachii, M. brachioradialis*
Лучезапястный	Нейтральное положение	*M. flex. carpi ulnaris, M. flex. carpi radialis, M. ext. digitorum, M. ext. carpi radialis, M. ext. carpi ulnaris*
	Тип IV	
Плечевой	Внутренняя ротация/ приведение	*M. pectoralis major, M. teres major*
Локтевой	Сгибание	*M. brachialis, M. biceps brachii, M. brachioradialis*
Лучезапястный	Сгибание	*M. flex. carpi ulnaris, M. flex. carpi radialis*
	Пронация	*M. pronator teres*
	Тип V	
Плечевой	Внутренняя ротация/ретроверсия	*M. pectoralis major, M. latissimus dorsi, M. teres major*
Локтевой	Разгибание	*M. triceps brachii*
Лучезапястный	Сгибание	*M. flex. carpi ulnaris, M. flex. carpi radialis*
	Спастическая согнутая кисть	
Пальцы (пястно-фаланговые суставы)	Сгибание	*M. flex. digit. superficialis, M. flex. digit. profundus, Mm. interossei/ lumbricales*
	«Клешневидная» кисть	
Пальцы (пястно-фаланговые суставы)	Разгибание	*M. ext. digitorum, M. ext. indicis, M. ext. digiti minimi*
Пальцы (межфаланговые суставы)	Сгибание	*M. flex. digit. superficialis, M. flex. digit. Profundus*
	Внутренняя червеобразная кисть	
Пальцы (пястно-фаланговые суставы)	Сгибание	*M. flex. digit. superficialis, M. flex. digit. profundus, Mm. interossei/ lumbricales, M. abductor digiti minimi*
Пальцы (межфаланговые суставы)	Разгибание	*M. ext. digitorum, M. ext. indicis, M. ext. digiti minimi*

ванного подхода к выбору мышц, количеству точек инъекций, методу контроля инъекций не существует. Часть врачей проводят инъекцию в мышцу, используя одну точку, другие врачи — несколько разных точек, памятуя о том, что диффузия препарата от точки инъекции составляет 2—3 см и денервировать крупное брюшко мышцы можно, только введя препарат в несколько точек, в особенности если мышца такая крупная, как, например, *m. biceps brachii*, в которую инъекция обычно проводится в две точки каждого мышечного брюшка.

Наиболее часто инъецируемыми мышцами являются: *m. pectoralis major, m. biceps brachii, m. brachialis, m. brachioradialis, m. extensor carpi ulnaris, m. flexor carpi radialis, m. flexor carpi ulnaris, m. flexor digitorum superficialis, m. flexor digitorum profundus*. Существует также определенный разброс доз препаратов для каждой мышцы.

Так, в зависимости от степени спастичности дозы могут различаться для одной и той же мышцы. Однако согласно Европейскому консенсусу по ботулинотерапии [12], рекомендовано максимально допустимое и безопасное количество препарата при проведении инъекции: в одну точку — 125 ЕД, общее количество препарата для одной инъекции в целом для верхней конечности — 1000 ЕД.

Нужно отметить также, что не каждый паттерн спастичности требует проведения ботулинотерапии. В этой связи определение до начала лечения индивидуальных и реалистичных целей для каждого пациента является крайне важной задачей.

В настоящее время предложен алгоритм лечения спастичности с использованием ботулотоксина [13].

1. *Определение целей* — индивидуальных, измеряемых, реалистичных, достижимых и рассчитанных на определенное количество времени (**принцип SMART**).

2. *Выбор мышц.*

3. *Точность инъекций* (применение ЭМГ, ультразвука или ЭС).

4. *Сочетание специфических физических методов лечения с инъекцией ботулотоксина.*

В последние годы появилось значительное количество зарубежных публикаций, посвященных проблеме точности инъекций, в то время как российских работ по данной тематике немного. При этом до сих пор остается нерешенным вопрос: могут ли инъекции БТА, проводимые под ЭМГ-контролем, привести к лучшему функциональному исходу и повышению эффективности лечения больных со спастичностью верхней конечности, — что требует проведения дальнейших исследований [14, 15].

Цель работы — изучить эффективность сочетанного применения инъекций ботулотоксина типа А и ЭМГ-контроля инъекций с помощью портативного устройства МИСТ у больных со спастичностью верхней конечности различной этиологии в отношении снижения мышечного тонуса и улучшения пассивной функции конечности, а также определить возможность снижения дозы ботулотоксина при комбинации этих методов.

Материал и методы

В исследование включен 61 пациент в возрасте от 34 до 68 лет со спастичностью верхней конечности, возникшей вследствие перенесенного ОНМК, ЧМТ или опухоли головного мозга **(табл. 2)**. Все больные проходили лечение в период 2009—2014 гг. включительно в отделении реабилитации НИИ нейрохирургии им. Н.Н. Бурденко.

Критериями включения в исследование служили: отсутствие ранее проводившихся инъекций БТА; возраст пациентов от 18 до 70 лет; выраженность спастичности более 2 баллов по модифицированной шкале Ashworth (The modified Ashworth scale) [16]; отсутствие инфекционных заболеваний в течение 1 мес до включения в исследование; отсутствие оперативных вмешательств на вовлеченных мышцах в анамнезе; спастичность длительностью от 0,5 до 1,5 года.

Пациенты были разделены на две группы: основную, в которой использовали ЭМГ-контроль при проведении инъекций ботулотоксина, и контрольную, в которой инъекции проводили, используя лишь анатомические ориентиры.

В основной группе введение БТА (абоботулинотоксин — ботулинический токсин типа А 500 ЕД в 1 флаконе) проводилось под ЭМГ-контролем с помощью многофункционального портативного прибора МИСТ с использованием электрода Bo-ject — игольчатого монополярного одноразового с выводом, размером 50×0,46 мм). ЭМГ-устройство облегчало задачу идентифицировать мышцы-мишени. При проведении инъекции игла-электрод, являющаяся усилителем этого устройства, передает звуковой сигнал, характеризующий биоэлектрическую активность мышцы, на акустический динамик, а врач получает возможность слышать и оценивать степень активности мышцы в различных точках. Таким образом, ЭМГ-контроль позволяет определить наиболее спастичные зоны в мышцах, вовлеченные в паттерн, и провести инъекции именно в них.

Оценка эффекта лечения проводилась через 1, 4 и 8 мес. Пациенты обеих групп получали стандартный набор процедур физической реабилитации: ЛФК, лечение положением и массаж.

Паттерн спастичности верхней конечности определялся по шкале Arm Spasticity Pattern (ASP) [цит. по 15]. Оценка мышечного тонуса проводилась по шкале Ashworth, а оценка уровня бытовой активности — по шкале Barthel (Modified Barthel Index) [17]. По шкале недееспособности (Disability Assessment Scale — DAS) [18] оценивалась степень влияния спастичности на важные аспекты жизни больного — гигиена, одевание, позиция конечности, а также наличие боли. Кроме того, ухаживающим лицом заполнялась шкала общего клинического впечатления (Clinical Global Impression — CGI) [19].

Статистическая обработка результатов исследования проводилась с использованием Microsoft Excel и статистического программного обеспечения Биостат (издательский дом «Практика», 2006), SPSS 15.0 и Statistica 8.0 for Windows («Stat Soft Inc»., США). Различия считались статистически значимыми при $p<0,05$.

Результаты

По шкале ASP **(см. табл. 1)** наиболее часто встречаемым паттерном спастичности в исследовании были: тип III — согнутая в локтевом суставе и в запястье верхняя конечность — у 13 (44,8%) и 17 (53,1%) пациентов основной и контрольной групп соответственно; тип I — приведенное, ротированное кнутри плечо — у 9 (31,0%) и 9 (28,1%) пациентов основной и контрольной групп соответственно; тип VI — спастическая согнутая кисть — у 7 (24,2%) и 6 (18,8%) пациентов основной и контрольной

***Таблица 2*. Общая характеристика обследованных пациентов**

Характеристика	Основная группа (n=29)	Контрольная группа (n=32)
Возраст, годы	42,8±12,4	40,7±11,9
Пол		
мужчины	12 (41,4%)	14 (43,8%)
женщины	17 (58,6%)	18 (56,2%)
Этиология спастичности		
ОНМК	13 (44,8%)	15 (46,9%)
объемное образование	7 (24,1%)	9 (28,1%)
ЧМТ	9 (31,1%)	8 (25,0%)
Количество месяцев после возникновения спастичности	12±5	11±7
Общая доза БТА	750—1500 ЕД	
Шкала Ashworth	2,71±0,34	2,64±0,59
Шкала Barthel	45,26±7,81	47,03±6,23

групп соответственно. В связи с этим инъекции БТА проводились в разных комбинациях в соответствующие мышцы **(см. табл. 1)**.

Через 4 нед после первой инъекции БТА наблюдалось статистически значимое снижение мышечного тонуса и улучшение пассивной функции верхней конечности в обеих группах (p<0,05), но у пациентов основной группы отмечалась более выраженная динамика, чем у пациентов контрольной группы (p<0,05). Однако через 4 мес различий между группами уже не отмечалось — по причине окончания срока клинического действия препарата.

На фоне проведения реабилитационной терапии через 4 нед после второго курса БТА у пациентов основной группы, которым введение БТА проводилось под ЭМГ-контролем, степень снижения мышечного тонуса была значимо больше, чем у пациентов без ЭМГ-контроля. Далее через 8 мес от начала исследования у пациентов основной группы отмечались значимые различия по шкалам Barthel и DAS, свидетельствующие о большей эффективности инъекций БТА под ЭМГ-контролем **(табл. 3)**.

По результатам опроса ухаживающих за пациентами лиц выявлено, что у пациентов обеих групп наблюдалось значимое облегчение при надевании лонгеты уже через месяц после первой, а затем и после второй инъекции БТА (p<0,05). У пациентов основной группы отмечалось также облегчение продевания руки через рукав, что является статистически значимым (p<0,05), тогда как в контрольной группе зарегистрированная положительная динамика была статистически незначимой. Облегчение проведения гигиенических мероприятий — мытья ладони, подстригания ногтей, было статистически недостоверным **(табл. 4)**.

В **табл. 4** представлены данные, указанные ухаживающими за пациентами лицами, в конце исследования (через 8 мес). Выявлено, что улучшение пассивной функции конечности в 1,96 раза чаще наблюдалось у пациентов основной группы и умеренное – в 1,82 раза — у пациентов контрольной группы. Однако данные различия не были статистически значимыми, что может быть связано с небольшим размером выборки **(см. рисунок)**.

С учетом результатов других авторов [15] первоначально запланированная доза БТА нами была снижена у 8 (27,6%) пациентов основной группы (с ЭМГ-контролем) на 50—300 ЕД **(табл. 5)**.При этом результаты лечения не ухудшились.

Заключение

Данное исследование продемонстрировало хорошую эффективность совместного проведения инъекций БТА с использованием ЭМГ-контроля в виде снижения повышенного мышечного тонуса и

Таблица 3. **Динамика по шкалам Ashworth и Barthel на фоне проводимой терапии**

Шкала	Группа	Обследование после начала лечения, мес			
		через 1	через 4	через 5	через 8
Шкала Ashworth	Основная	0,94±0,37*	1,93±1,06	0,52±0,24*	1,46±0,87
	Контрольная	1,19±0,54	2,04±1,13	0,93±0,48	1,87±0,91
Шкала Barthel	Основная	58,14±8,71*	51,73±6,12	62,54±8,3*	54,21±7,64*
	Контрольная	51,63±7,32	49,46±7,14	56,17±6,27	50,18±6,27
Шкала DAS	Основная	0,94±0,07*	1,75±0,32	0,82±0,04*	1,34±0,24*
	Контрольная	1,02±0,12	1,61±0,27	0,97±0,09	1,57±0,29

Примечание. * p<0,05 — значимые различия между основной и контрольной группами.

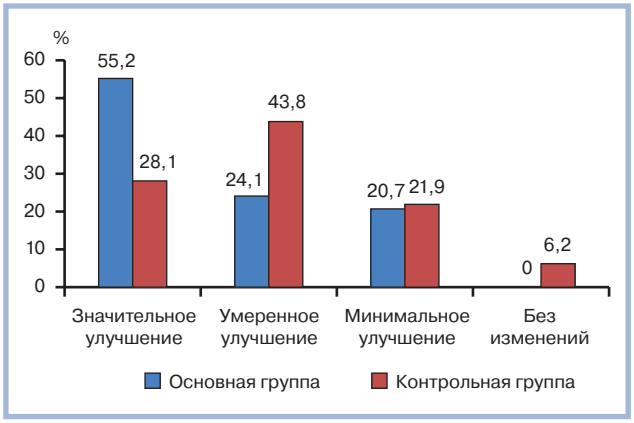
Таблица 4. **Динамика изменений пассивной функции конечности по шкале CGI**

Функция в/к	Группа	Время обследования				
		до начала лечения	1 мес	4 мес	5 мес	8 мес
Мытье ладони	Основная	9 (31,0%)	12 (41,4%)	10 (34,5%)	12 (41,4%)	10 (34,5%)
	Контрольная	12 (37,5%)	13 (40,6%)	12 (37,5%)	14 (43,8%)	12 (37,5%)
Подстригание ногтей	Основная	7 (24,1%)	10 (34,5%)	8(27,6%)	11 (37,9%)	9 (31,0%)
	Контрольная	8 (25,0%)	10 (31,3%)	8(25,0%)	10 (31,3%)	8 (25,0%)
Продевание руки через рукав	Основная	11 (37,9%)	21 (72,4%)*	13 (44,8%)	23(79,3%)#	15 (51,7%)
	Контрольная	13 (40,6%)	20 (62,5%)	14 (43,8%)	21 (65,6%)	14 (43,8%)
Наложение лонгеты	Основная	12 (41,4%)	23 (79,3%)*	13 (44,8%)	25(86,2%)#	14 (48,3%)
	Контрольная	15 (46,9%)	25 (78,1%)*	15 (46,9%)	26(81,3%)#	15 (46,9%)

Примечание. * — значимые различия между основной и контрольной группами до начала лечения и через 1 мес. # — значимые различия между основной и контрольной группами через 1 мес после 2 инъекций БТА.

Таблица 5. **Планируемая и введенная доза БТА у пациентов основной группы**

Пациент	Паттерны спастичности, тип	Планируемая доза БТ, ЕД	Введенная доза БТ, ЕД
2	I	750	700
3	II	1000	750
6	I	1000	800
8	III	750	700
14	III	750	700
17	I	1500	1200
23	III	1000	850
26	II	1500	1250



Эффективность терапии по общему клиническому впечатлению (шкала CGI).

улучшения пассивной функции верхней конечности (по сравнению с проведением инъекций с использованием лишь анатомических ориентиров). Кроме того, применение ЭМГ-контроля позволило снизить дозу ботулотоксина в результате более точного анализа активности инъецируемых мышц.

Ряд ранее проведенных исследований продемонстрировал важную роль точной локализации иглы в мышце-мишени, введении препарата в непосредственной близости от нервно-мышечного синапса и диффузии ботулотоксина в нужной зоне мышцы-мишени [20, 21]. Недостаточность эффекта от инъекций ботулотоксина в лечении спастичности может быть результатом также неточного попадания в мышцу-мишень и диффузии препарата в расположенные рядом мышцы.

Так, в одной из работ [22] показана эффективность инъекций ботулотоксина относительно снижения мышечного тонуса в двуглавой мышце верхней конечности. Был отмечен лучший эффект от направленных инъекций ботулотоксина: большее снижение мышечного тонуса, уменьшение феномена ко-контракции и увеличение диапазона активного разгибания в локтевом суставе при направленном введении препарата под ЭМГ-контролем в область концевых пластинок, в сочетании с большим разведением препарата, по сравнению с инъекциями без направленного введения и низкой концентрацией.

В ходе проведенного нами исследования мы использовали стандартный объем разведения — 2,5 мл на 1 флакон, количество точек инъекций соответствовало объему брюшка мышцы (в среднем 1—4 точки), дозы же вводимого препарата были не выше среднерекомендованных консенсусом доз, в связи с чем побочных эффектов зарегистрировано не было.

В Европейском консенсусе спастичности по ботулинотерапии предполагается, что необходимы дальнейшие исследования для определения наиболее точных техник, повышающих эффективность инъекций ботулотоксина, так как на сегодняшний день отсутствуют сравнительные исследования, оценивающие степень точности инъекций ботулотоксина по анатомическим ориентирам и степень точности инъекций ботулотоксина под контролем ЭС и ультразвука у взрослых с фокальной спастичностью верхней конечности [12]. Однако многие специалисты, применяющие БТА, считают, что при проведении инъекции не требуется ЭМГ-контроль, за исключением тех случаев, когда возникают сложности в пальпаторной идентификации мышц, а также что использование портативных устройств с ЭМГ-контролем неоправданно увеличивает дискомфорт для пациента, длительность выполнения инъекции и удорожание процедуры [23, 24].

В ходе же нашего исследования наглядно продемонстрировано, что использование ЭМГ-контроля при проведении инъекций у пациентов со спастичностью верхней конечности приводило к значимо лучшему эффекту относительно снижения мышечного тонуса и улучшения пассивной функции верхней конечности более чем на 15%, более того, не вызывало значимого дискомфорта и в целом, что особенно важно, удешевляло стоимость процедуры, поскольку позволило снизить дозу вводимого препарата.

Выводы

Оптимальным вариантом проведения инъекций ботулотоксина является их сочетание с электромиографическим контролем, который может повысить эффективность лечения пациентов со спастичностью верхней конечности. Однако необходимо проведение дальнейших исследований с большим объемом выборки, в том числе и для того, чтобы определить минимально эффективные дозы ботулотоксина, так как это крайне важно ввиду распространенности данной проблемы.

Конфликт интересов отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Хатькова С.Е., Тимербаева С.Л., Орлова О.Р., Познякова Е.В. Оценка клинического профиля взрослых пациентов со спастичностью верхней конечности, которым показаны инъекции ботулинического токсина типа А (по данным международного исследования). *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова.* 2011;111:8:23-26.
2. Santamato A, Micello MF, Ranieri M, Valeno G, Albano A, Baricich A, Cisari C, Intiso D, Pilotto A, Logroscino G, Panza F. Employment of higher doses of botulinum toxin type A to reduce spasticity after stroke. *J Neurol Sci.* 2015;15:350(1-2):1-6.

   doi:10.1016/j.jns.2015.01.033.
3. Martin A, Abogunrin S, Kurth H, Dinet J. Epidemiological, humanistic, and economic burden of illness of lower limb spasticity in adults: a systematic review. *Neuropsychiatr Dis Treat* 2014;23:10:111-122.

   doi:10.2147/NDT.S53913.
4. Хатькова С, Орлова О, Тимербаева С. Клинический профиль пациентов со спастичностью верхней конечности, получавших лечение препаратами ботулинического токсина типа А (международное наблюдение). *Врач.* 2011;5:70-73.
5. Kinnear BZ, Lannin NA, Cusick A, Harvey LA, Rawicki B. Rehabilitation therapies after botulinum toxin-A injection to manage limb spasticity: a systematic review. *Phys Ther.* 2014;94(11):1569-1581.

   doi:10.2522/ptj.20130408.
6. Lim EC, Seet RC. Botulinum toxin: description of injection techniques and examination of controversies surrounding toxin diffusion. *Acta Neurologica Scandinavica.* 2008;117:73-84.

   doi:10.1111/j.1600-0404.2007.00931.x.
7. Котляров В, Хатькова С, Орлова О, Тимербаева С. Возможности контроля физиотерапевтической миостимуляции и инъекций ботулотоксина у больных с постинсультной спастичностью. *Врач.* 2011;10:68-70.
8. Childers MK. The importance of electromyographic guidance and electrical stimulation for injection of botulinum toxin. *Phys Med Rehabil Clin N Am.* 2003;14:781-792.

   doi:10.1016/S1047-9651(03)00047-0.
9. Хатькова С.Е. Методические рекомендации «Применение препарата Диспорт для лечения спастичности руки после инсульта». Федеральная служба по надзору в сфере здравоохранения и социального развития. No ФС 2006/379-У от 28.12.2006. М. 2006;26.
10. Хатькова С.Е. Применение ботулотоксина типа А (Диспорт) в комплексной терапии пациентов с постинсультной спастичностью. *Журнал неврологии и психиатрии им. С.С. Корсакова*. 2008;108(12):57-59.
11. Хатькова С.Е., Конева Е.С., Сидякина И.В. *Комплексная реабилитация больных с постинсультной спастичностью руки: Практическое руководство для врачей*. М.: Минздравсоцразвития РФ. 2011;68.
12. Wissel J, Ward A.B, Erztgaard P, Bensmail D, Hecht MJ, Lejeune TM, Schnider P, Altavista MC, Cavazza S, Deltombe T, Duarte E, Geurts AC, Gracies JM, Haboubi NH, Juan FJ, Kasch H, Kätterer C, Kirazli Y, Manganotti P, Parman Y, Paternostro-Sluga T, Petropoulou K, Prempeh R, Rousseaux M, Slawek J, Tieranta N. European consensus table on the use of botulinum toxin type A in adult spasticity. *J Rehabil Med.* 2009;41(1):13-25.

   doi: 10.2340/16501977-0303.
13. Turner-Stockes L. Goal attainment scaling (GAS) in rehabilitation: a practice guide. *Clinical Rehabilitation*. 2009;23(4):362-370.

   doi: 10.1177/0269215508101742.
14. Ward AB. Handbook of the management of adult spasticity course. Stoke on Trent. 2008.
15. Тимербаева С.Л. Азбука ботулинотерапии. М.: Практическая медицина. 2014;416.
16. Bohannon RW, Smith MB. Interrater reliability of a modified Ashworth scale of muscle spasticity. *Physical Therapy*. 1987;67:206-207.
17. Loewen SC, Anderson BA. Predictors of stroke outcome using objective measurement scales. *Stroke.* 1990;21:78-81.
18. Jette A, Clearly P. Functional Disability Assessment. *Fhysical Therapy.* 1987;67:1854-1859.
19. Guy W. Clinical Global Impressions (CGI) Scale. Modified From: Rush J, et al. Psychiatric Measures. APA, Washington DC. 2000.
20. Monnier G, Parratte B, Tatu L, Cosson A, Michel F, Metton G. EMG support in botulinum toxin treatment. *Ann Readapt Med Phys*. 2003;46:380-385.

   doi:10.1016/S0168-6054(03)00102-8.
21. Schroeder AS, Berweck S, Lee SH, Heinen F. Botulinum toxin treatment of children with cerebral palsy – a short review of different injection techniques. *Neurotox Res*. 2006;9:189-196.

   doi:10.1007/BF03033938.
22. Gracies JM, Lugassy M, Weisz DJ, Vecchio M, Flanagan S, Simpson DM. Botulinum toxin dilution and endplate targeting in spasticity: a double-blind controlled study. *Arch Phys Med Rehabil*. 2009;90:9-16.

   doi:10.1016/j.apmr.2008.04.030.
23. Ward AB, Aguilar M, De Beyl Z, Gedin S, Kanovsky P, Molteni F, Wissel J, Yakovleff A. Use of botulinum toxin type A in management of adult spasticity. A European consensus statement. *J Rehabil Med.* 2003;35:1-2.

   doi:10.1080/16501970306112.
24. Jankovic J. Needle EMG guidance for injection of botulinum toxin. Needle EMG guidance is rarely required. *Muscle Nerve*. 2001;24:1568-1570.

   doi:10.1002/mus.1186.

Комментарий

Актуальность работы, проведенной авторами, не вызывает сомнений, поскольку посвящена оптимизации тактики ведения больных со спастичностью верхней конечности, возникшей после таких часто встречающихся заболеваний, как острое нарушение мозгового кровообращения, черепно-мозговая травма и опухоль головного мозга. Всем специалистам, занимающимся данной проблемой, понятна и знакома сложность восстановления больных данной группы.

Одним из наиболее современных и эффективных методов лечения спастичности верхней конечности является применение ботулинического токсина, преимуществом которого является локальность воздействия, возможность введения в любую доступную зону, длительность действия и отсутствие системных нежелательных явлений. У пациентов со спастичностью введение ботулинического токсина приводит к устранению мышечного гипертонуса, что значительно облегчает проведение реабилитационных мероприятий, направленных на восстановление двигательного дефицита, значительно облегчает самообслуживание или трудный уход за больным с данной патологией. При этом введение препарата под электромиографическим контролем показало свою большую эффективность в связи с тем, что препарат вводится в непосредственной близости к наиболее напряженной мышечной зоне. Именно эти важные вопросы и нашли отражение в представленной работе, что делает проблему актуальной и социально значимой и определяет цель исследования, которая заключалась в оценке эффективности ботулинотерапии при спастичности верхней конечности под ЭМГ-контролем.

Достоверность полученных результатов подтверждается достаточным объемом изученного материала, использованием методик, адекватных поставленным задачам, и применением современных методов статистического анализа. Результаты, полученные авторами с использованием современных методов исследования, свидетельствуют о решении поставленных задач. Особенный интерес представляют данные о снижении изначально планируемой дозы препарата при проведении электромиографического контроля.

Полученные в ходе работы результаты исследования могут быть весьма полезны практикующим врачам: неврологам, нейрохирургам, специалистам, занимающимся нейрореабилитацией, так как электромиографический контроль позволит значительно оптимизировать лечение больных со спастичностью.

Хотелось бы пожелать авторам не отклоняться от выбранной линии и продолжать данные исследования, а также обратить внимание на другой метод, используемый для точности введения препарата БТА, а именно ультразвуковой контроль.

В целом статья актуальна и обладает научной и практической новизной.

В.Л. Голубев (Москва)