DOI: 10.33667/2078–5631–2019–3–24(399)-10–17

Ботулинотерапия спастических форм детского церебрального паралича препаратом Релатокс® у детей

Д. А. Красавина, д.м.н., проф., зав. кафедрой травматологии и ортопедии, МСЭ, протезирования и реабилитации[1], проф. кафедры хирургических болезней детского возраста[2]
О. Р. Орлова, д.м.н., проф. кафедры нервных болезней ИПО[3]
О. Н. Васильева, ассистент кафедры хирургических болезней детского возраста[2]
А. А. Бальберт, к.м.н., доцент кафедры адаптивной физкультуры[4]
Е. А. Морошек, ассистент кафедры адаптивной физкультуры[4]

[1]ФГБУ ДПО «Санкт-Петербургский институт усовершенствования врачей-экспертов» Минтруда России, г. Санкт-Петербург
[2]ФГБОУ ВО «Санкт-Петербургский государственный педиатрический медицинский университет» Минздрава России, г. Санкт-Петербург
[3]ФГАОУ ВО «Первый Московский государственный медицинский университет имени И. М. Сеченова (Сеченовский университет)» Минздрава России, г. Москва
[4]ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет физической культуры и спорта» Минздрава России, г. Екатеринбург

Botulinum therapy of spastic forms of cerebral palsy with Relatox® in children

D. A. Krasavina, O. R. Orlova, O. N. Vasilyev, A. A. Balbert, E. A. Moroshek

St. Petersburg Institute of Advanced Medical Experts, Saint Petersburg; Saint Petersburg State Pediatric Medical University, Saint Petersburg; First Moscow State Medical University n.a. I. M. Sechenov, Moscow; Russian National Research Medical University n.a. N. I. Pirogov, Moscow; Ural State Medical University, Ekaterinburg; Russia

Резюме

В статье раскрывается содержание модели реабилитации детей со спастическими формами ДЦП с применением методов ботулинотерапии отечественным препаратом Релатокс, ортопедического лечения и стрейчинга. Приводятся виды диагностики дефектов походки, наблюдаемые аномалии, расчет доз препарата на отдельные мышечные сегменты, способы контроля мышц при помощи специального атласа. Иллюстрирует применение методики пример пациента 6 лет с детским церебральным параличом.

Ключевые слова: ***ботулотоксин, ботулинотерапия, детский церебральный паралич, стрейчинг, реабилитация спастичности, Релатокс.***

Summary

The article reveals the content of the rehabilitation model for children with spastic forms of cerebral palsy using the botulinum toxin therapy methods of the domestic drug Relatox, orthopedic treatment and stretching. The types of gait defects diagnostics, observed anomalies are given. calculation of drug doses for individual muscle segments, methods of muscle control using a special atlas. Illustrates the application of the methodology of an example of a 6 year old patient with cerebral palsy.

Key words: ***botulinum toxin, botulinum toxin therapy, cerebral palsy, stretching, spasticity rehabilitation, Relatox.***

Детский церебральный паралич (ДЦП) представляет собой группу постоянных нарушений развития движения и осанки, вызывающих ограничение активности, которые связаны с непрогрессивными нарушениями, которые возникали у развивающегося эмбриона или мозга новорожденных.

Наиболее распространена спастическая форма ДЦП. Спастичность приводит к формированию мышечных контрактур и костным деформациям, что приводит к снижению двигательных функций, боли; препятствует развитию двигательных навыков в соответствии с возрастными нормами [1].

Спастичность определяется как непроизвольное моторное расстройство, характеризующееся гипертоническим мышечным тонусом с повышенной возбудимостью рефракции мышц и увеличением сухожильных рефлексов [2]. ДЦП занимает от 30 до 70 % среди заболеваний, приводящих к инвалидности с детства. Примерно у трети всех заболевших спастическая форма ДЦП приводит к неподвижности.

Впервые ботулотоксин у детей с ДЦП использовали в 1993 году при лечении эквинусной деформации стоп [3]. Многие исследования в течение прошедших лет подтвердили эффективность препаратов ботулотоксина в качестве лечения первого выбора при фокальной или мультифокальной спастичности.

Процедура лечения ботулотоксином А (БТА-терапия, ботулинотерапия) проводится в качестве элемента многодисциплинарной реабилитационной терапии в дополнение к реабилитационным программам, основанным на индивидуальных реабилитационных потребностях. Инъекции ботулотоксина, снижая спастичность мышцы, создают «терапевтическое окно» — временно́й интервал, в который предпринимаются мероприятия для

коррекции патологического двигательного стереотипа. В этот период применяются ортопедическое лечение, стрейчинг, физиотерапия и другие методы, способствующие моторному переучиванию мышц. Данный подход к нейрореабилитации как достижение баланса при комбинировании ботулинотерапии и других методов для достижения целей данного конкретного пациента описан в литературе и является оптимальной моделью при планирования реабилитационного курса с участием ботулинотерапии в целом [4].

Принцип подхода к нейрореабилитации для получения лучшего результата

- Идентификация цели: для чего?
- Исходный уровень функции?
- Поддержка результата?
- Как могут помочь другие методы терапии?
- Улучшение эффекта от ботулинотерапии?
- Продление эффекта?
- Снижение потребности в повторении лечения ботулотоксином?
- Уменьшение дозы ботулотоксина?

Спастичность у детей с ДЦП имеет комбинированную природу. Одновременно в формировании спастического паттерна участвуют два компонента, взаимно поддерживающие и запускающие друг друга: нейрогенный компонент, возникающий от сверхактивного сокращения мышц

в результате дефекта мотонейрона, и биомеханический компонент, который формируется в результате действия первого и подпитывает его. Вторичный, биомеханический компонент — жесткость и укорочение мышц; жесткость суставов; сдавление мягких тканей, возникающее в результате неверного положения или движения. Порочный круг замыкается с помощью несостоявшегося сокращения спастических и дистонических групп мышц (в результате действия нейрогенного компонента), приводящего к аномальным положениям и позам; в свою очередь это ухудшает состояние мягких тканей и усиливает патологические биомеханические изменения в сокращенных мышцах, что снова предотвращает удлинение мышц и делает гипертонус постоянным.

При борьбе со спастичностью при помощи ботулинотерапии у пациентов с неврологическим дефицитом

Таблица 1
Дозировки препарата Релатокс®

Мышцы	Суммарная доза
Синдромы спастичности с преимущественным вовлечением мышц нижних конечностей	
– Спастическая эквинусная установка стопы (динамический эквинус или трицепс-синдром):	
• *M. gastrocnemicus* (икроножная мышца)	4–6 ЕД/кг
• *M. soleus* (камбаловидная мышца)	6–8 ЕД/кг
• *M. tibialis posterior* (задняя большеберцовая мышца)	2–4 ЕД/кг
– Аддукторный синдром:	
• *M. adductor longus* (длинная приводящая мышца бедра)	4–6 ЕД/кг
• *M. adductor brevis* (короткая приводящая мышца бедра)	4–6 ЕД/кг
• *M. adductor magnus* (большая приводящая мышцы бедра)	6–10 ЕД/кг
– Синдром, сопровождающийся повышением тонуса в заднемедиальной группе мышц бедра (hamstring-синдром):	
• *M. biceps femoris* (двуглавая мышца бедра)	4–6 ЕД/кг
• *M. semimembranosus* (полуперепончатая мышца)	4–6 ЕД/кг
• *M. semitendinosus* (полусухожильная мышца)	6–10 ЕД/кг
– Повышение спастичности в четырехглавой мышце бедра (Rectus-синдром):	
• *M. rectus femoris* (прямая мышца бедра)	4–6 ЕД/кг
• *M. vastus lateralis* (латеральная порция четырехглавой мышцы бедра)	4–6 ЕД/кг
Синдромы спастичности с преимущественным вовлечением мышц верхних конечностей	
– Сгибательно-пронаторная установка предплечья:	
• *M. pronator teres* (круглый вращатель предплечья)	0,8–1,6 ЕД/кг
• *M. pronator quadrates* (квадратный вращатель предплечья)	0,8–1,6 ЕД/кг
• *M. biceps brachii* (двуглавая мышца плеча)	1,6–3,2 ЕД/кг
• *M. brachialis* (плечевая мышца)	1,6–3,2 ЕД/кг
– Синдром приведения плеча и его внутренней ротации:	
• *M. pectoralis major* (большая грудная мышца)	4–6 ЕД/кг
– Сгибательная установка кисти:	
• *M. flexor carpi ulnaris* (локтевой сгибатель запястья)	0,8–1,6 ЕД/кг*
• *M. flexor carpi radialis* (лучевой сгибатель запястья)	0,8–1,6 ЕД/кг*
– Сгибательная установка 2–5 пальцев кисти, сгибательная установка первого пальца кисти, установка приведения первого пальца кисти:	
• *M. flexor digitorum superficialis* (поверхностный сгибатель пальцев)	0,8–1,6 ЕД/кг*
• *M. flexor digitorum profundus* (глубокий сгибатель пальцев)	0,8–1,6 ЕД/кг*
• *M. flexor pollicis longus* (длинный сгибатель большого пальца кисти)	0,8–1,6 ЕД/кг*
• *M. flexor pollicis brevis* (короткий сгибатель большого пальца кисти)	0,8–1,6 ЕД/кг*
• *M. adductor pollicis* (мышца, приводящая большой палец кисти)	0,8–1,6 ЕД/кг*
• *M. opponens pollicis* (мышца, противопоставляющая большой палец кисти)	0,4–0,8 ЕД/кг
При проведении инъекций БТА в мышцы кисти нужно соблюдать особую осторожность и руководствоваться принципом минимальных доз, так как возможно развитие слабости в инъецированных мышцах и, как следствие, выраженное нарушение манипулятивной функции кисти.	

Примечание: * — максимальная суммарная разовая доза при сгибательной установке кисти и при сгибательной установке пальцев кисти не должна превышать 80 ЕД. Максимальная суммарная разовая доза — не более 200 ЕД.

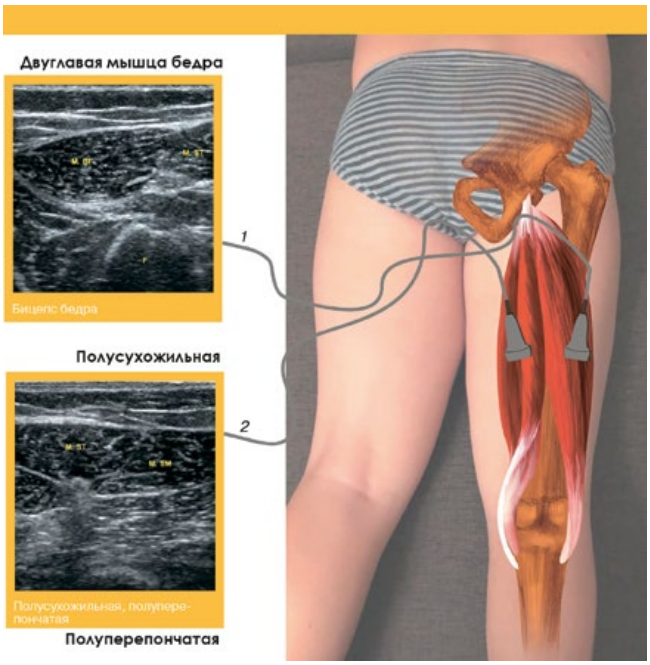
всегда необходимо оценивать, какую роль играет гипертонус в сохранении функции. Необходимы детальный анализ движения для предотвращения утраты тонуса (а вместе с ним и соответствующей функции мышцы) при ботулинотерапии и планирование индивидуальных целей программ управления спастичностью с учетом этой оценки.

Например, необходимо ответить на вопросы: наблюдаемая спастичность помогает или мешает при ходьбе? помогает или мешает вставать? садиться? затрудняет ли дыхание? поддерживает ли благоприятную позу?

Если спастичность увеличивает функцию, поддерживает объем мышцы и ее тонус, увеличивает венозный кровоток, ее роль оценивается скорее как полезная; если же спастичность уменьшает функцию, создает или фиксирует неблагоприятную позу (в инвалидном кресле, сидя, стоя), ослабляет дыхание, создает или усиливает боль, затрудняет самообслуживание,— в этих случаях влияние спастичности оценивается как безусловно негативное [5].

Таким образом, ключевыми факторами эффекта от ботулинотерапии являются правильный выбор мышц для инъекций, расчет доз препарата, точность инъекционных процедур и правильная постановка целей реабилитационных мероприятий, в которой важно принимать верный выбор между уменьшением спастического гипертонуса и сохранением остаточной моторной функции мышц в течение всего курса.

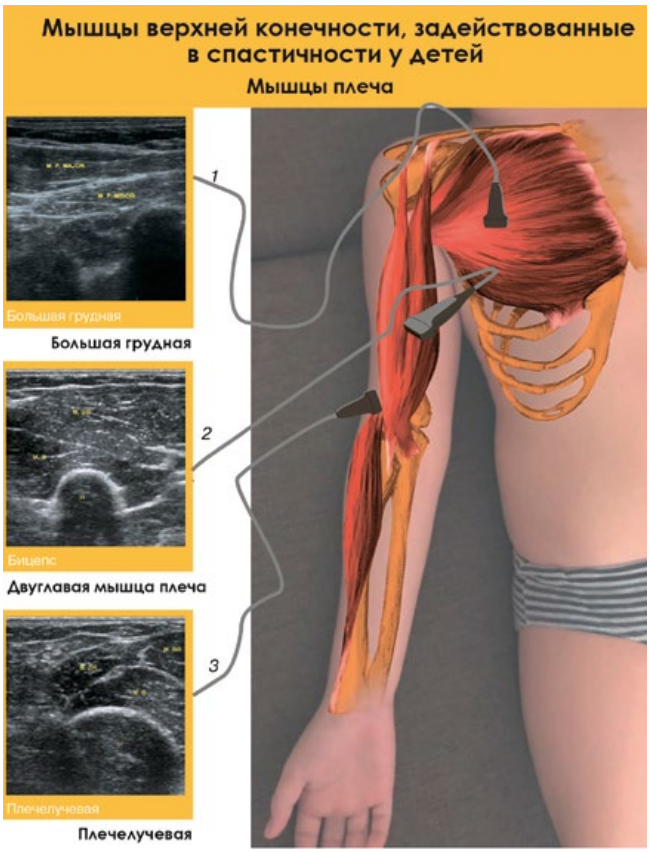
В 2014 году на рынок вышел российский препарат ботулотоксина А Релатокс®. В 2017 году препарат рекомендован для лечения спастичности после ишемического инсульта у взрослых, а с 2017-го — для применения у детей со спастическими формами ДЦП. При инъекциях препарата Релатокс® используются рекомендации, приведенные в результатах клинических испытаний о расчете доз, о применении принципа минимальной дозы на расчет мышечного сегмента для предупреждения развития слабости в инъецированных мышцах и соблюдения баланса между уменьшением спастичностью и сохранением моторной функции мышцы.



Благодаря проведенному регистрационному клиническому исследованию Релатокса «Оценка безопасности и эффективности препарата Релатокс® у детей со спастическими формами детского церебрального паралича» с 2014 года по 2019 год Министерством Здравоохранения зарегистрированы новые показания препарата в инструкции по медицинскому применению — мышцы верхней конечности (руки) и обширное количество мышц нижней конечности (ноги) при ДЦП.

В России Релатокс — первый и пока единственный БТА который имеет официальную регистрацию мышц В/К при ДЦП и обширное количество мышц Н/К при ДЦП, это существенное преимущество среди других БТА.

С препаратом Релатокс у специалистов по ботулинотерапии появились новые клинические возможности в лечении и реабилитации детей с ДЦП, а главное без нарушения законодательства и рисков по подбору доз БТА.



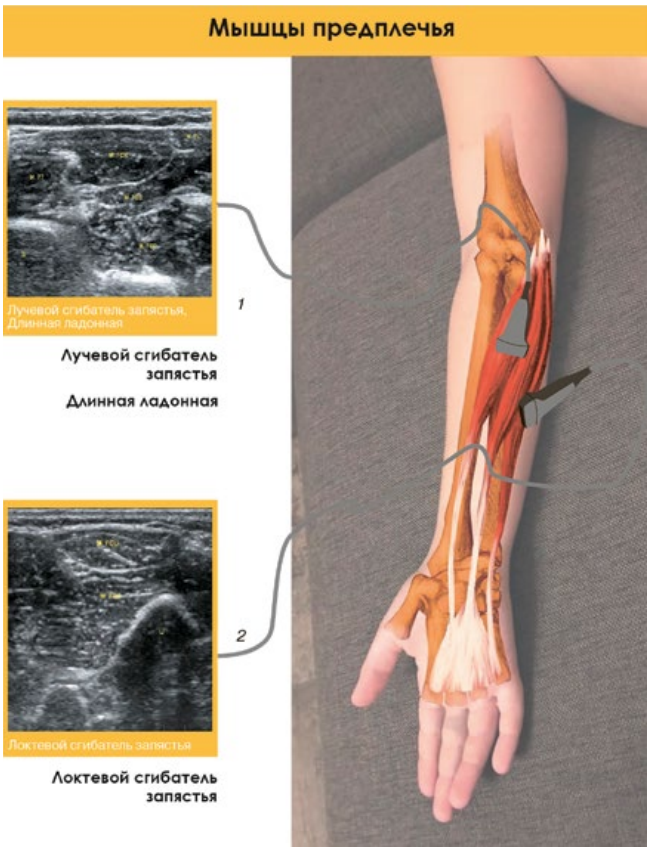


Таблица 2
Методы и техники анализа походки [8]

Техника	Определение или примеры	Методы оценки
Наблюдательная и клиническая	Измерение больших моторных функций (GMFCS) Функциональная способность передвигаться (functional ambulation profiles) Измерение больших моторных функций (Gross Motor Performance Measure) Диапазон движений тазобедренного, коленного и голеностопного суставов	Вручную, заполняя чек-листы, пока пациенты выполняют различные действия Оценка измерения эффективности и возможности движения в суставах. Влияние на окружающие ткани. Гониометрическое измерение пассивных и активных движений у пациента
Измерения времени и дистанции	Скорость Длина шага Ритм (количество шагов за единицу времени)	Вручную с помощью часов Фиксирование следов с помощью чернил Прикрепление устройств на стопы или обувь Видеоанализ кадра за кадром Волоконно-оптические сенсоры и компьютер
Паттерны контакта стопы	Последовательность, в которой различные части стопы касаются земли	Сенсоры на стопе Фиксирование следов с помощью чернил
2D- и 3D-кинематика	Углы бедренного, коленного и голеностопного суставов Угловые и линейные ускорения сегментов конечности	Гониометр и электрогониометр Видеоанализ кадра за кадром Компьютеризированные системы анализа походки
2D- и 3D-кинетика	Сила реакции опоры Моменты бедренного, коленного и голеностопного суставов Локация, угловые и линейные ускорения всего тела и конкретных центров масс	Сенсоры давления на стопе или обуви Компьютерный анализ данных силовой платформы Подобарография
Электронейромиография	Электрическая активность мышц	Стационарные телеметрические системы Применение поверхностных и неповерхностных электродов Обработка данных осциллографом или с помощью компьютера
Соотношение энергии и физиологических затрат	Предполагаемые физиологические затраты на ходьбу	Индекс расхода энергии (EEI) из алгебраических вычислений частоты сердцебиения в состоянии покоя, при ходьбе и скорости ходьбы Потребление кислорода и (или) выброса диоксида углерода с помощью специальных медицинских устройств

Данные клинического исследования препарата Релатокс® [6] позволяют максимально индивидуально рассчитывать стратегию ботулинотерапии для каждого ребенка с ДЦП, так как рекомендации по дозам приведены с учетом веса, возраста и сохраненных либо поврежденных функций конечностей (гемиплегии, верхние параплегии). Для увеличения точности инъекций авторы используют «Наглядный атлас функциональной анатомии детской спастичности», в котором приведена топография ультразвукового контроля за мышцами [7]. В России уже имеются целый ряд пособий по ультразвуковому контролю ботулинотерапии. Однако представленный в этой статье атлас является первым посвященным лечению детей с различной неврологической патологией, сопровождающейся спастичностью. Данный атлас представляет собой пособие для наиболее очного введения ботулинического нейропротеина. Авторы (Д. А. Красавина, А. А. Бальберт, О. Р. Орлова, Е. А. Морошек) преследовали цель помочь практикующим специалистам уменьшить выраженность клинической симптоматики и повысить качество жизни детей со спастичностью.

Анализ походки пациента с ДЦП является важной составляющей на этапе правильного выбора мышц и включает следующие методы:

- изучение движения пациента с вниманием на движение конечностей, корпуса и головы (анализ перемещения, скорости, ускорения, резкости движений различных участков тела (голени, бедра, стопы, таза, плечевого пояса, головы) в трех плоскостях для оценки биомеханики походки;
- изучение угловых движений в суставах при помощи гониометров, укрепленных на суставах конечностей или акселерометров;
- изучение характера давления на поверхность различных участков стопы при ходьбе (и анализ силы реакции опоры) при помощи специальных стелек, снабженных барорецепторами;
- определение внутрисуставных и мышечных сил в различных моментах цикла шага;
- регистрацию и анализ пространственных характеристик ходьбы (ихнография). При оценке определяют длину шага, угол разворота стоп, ширину шага для каждой ноги.

Таблица 3
Аномалии походки

Наблюдаемая аномалия	Возможные причины	Диагностические (биомеханические и электронейромиографические) доказательства
Шлепок стопы при пяточном контакте	Снижение по сравнению с нормой тыльно-сгибательной активности при пяточном контакте	Ниже нормы ЭМГ-активность передней большеберцовой мышцы или тыльно-сгибательный момент при пяточном контакте
Начальный контакт передним отделом или опущенной стопой	А. Гиперактивное подошвенно-сгибательное действие в позднем переносе Б. Структуральные ограничения подвижности в голеностопном суставе В. Короткая длина шага	А. Выше нормы ЭМГ подошвенных сгибателей стопы в позднем переносе Б. Уменьшение амплитуды тыльного сгибания В. См. ниже А, Б, В, Г
Короткая длина шага опоры	А. Слабый толчок перед переносом Б. Слабые сгибатели тазобедренного сустава во время отрыва носка и начального переноса В. Чрезмерное замедление конечности в позднем переносе Г. Контрлатеральная активность разгибателей бедра выше нормы	А. Подошвенно-сгибательный момент ниже нормы, или генерация мощности, или ЭМГ во время толчка Б. Момент сгибателей бедра ниже нормы, или ЭМГ, или мощность во время позднего толчка и начального переноса В. Ниже нормы ЭМГ ишиокруральных мышц, или сгибательный момент колена, или потребление мощности в конце переноса Г. Гиперактивность на ЭМГ контрлатеральных разгибателей бедра
Нагрузка весом малоподвижной стопы	Разгибательная активность коленного, голеностопного или тазобедренного суставов в начале опорной фазы выше нормы	Выше нормы ЭМГ-активность, или моменты разгибателей бедра, разгибателей коленного сустава, или подошвенных флексоров в начале опоры
Опорная фаза с согнутым, но ригидным коленным суставом	Разгибательная активность в начальной и срединной опоре в голеностопном и тазобедренном суставах выше нормы; одновременно снижение разгибательной активности коленного сустава	Выше нормы ЭМГ-активность или моменты разгибателей бедра и подошвенных сгибателей в раннюю и срединную опору
Слабый толчок в сочетании с подтягиванием	Слабая подошвенная сгибательная активность во время толчка; нормальная или выше нормальной активность сгибателей бедра во время позднего толчка и раннего переноса	Ниже нормы ЭМГ подошвенных флексоров, момент или мощность во время толчка; нормальная или выше нормальной ЭМГ сгибателей бедра или момент мощности во время позднего толчка и раннего переноса
Приподнимание бедра при переносе (с циркумдукцией нижней части конечности или без нее)	А. Слабая тыльно-сгибательная активность тазобедренного, коленного или голеностопного суставов во время переноса Б. Сверхактивная разгибательная синергия во время переноса	А. Ниже нормы ЭМГ передней большеберцовой мышцы, или сгибателей тазобедренного, или коленного сустава во время переноса Б. Выше нормы ЭМГ разгибателей тазобедренного или коленного суставов или момент
«Утиная» походка	А. Слабые приводящие мышцы бедра Б. Гиперактивность приводящих мышц бедра	А. Ниже нормы ЭМГ отводящих мышц бедра, малой и средней ягодичных, напрягателя широкой фасции Б. Выше нормы ЭМГ приводящих мышц бедра, длинной, большой и короткой приводящих мышц и нежной мышцы

Визуальная оценка походки субъективна и ограничена тем, что человеческий глаз не может одновременно удерживать во внимании многие объекты и явления или те, которые длятся менее чем 1/16 с.

Современные методы анализа походки (видеоанализ, электронейромиография, компьютеризированный кинематический и кинетический анализ) позволяют обнаруживать происходящие одновременно и (или) быстродвижущиеся события. Они позволяют замечать явления, которые врач не в состоянии увидеть невооруженным глазом, и позволяют лучше понять и определить, за счет каких аномалий формируется патологическая походка.

Оценка может выявить следующие аномалии походки, табл. 3 [9].

В период терапевтического окна, достигнутого после введения ботулинического нейропротеина (препарата Релатокс®), основными методами лечения являются ортопедическое ортезирование, корсетирование, стрейчинг и т.д.

Эффект функционального стрейчинга у детей со спастическими формами ДЦП изучен и имеет высокую степень доказательности. Исследование [10], подтверждающее эффект применения данного вида реабилитации, сообщает о значительном улучшении показателей гониометрии и параметров оценки походки у детей с применением метода функционального стрейчинга. Упражнения на растяжку для управления спастичностью включают пассивное и активное растяжение, позиционирование, изотонические и изодинамические упражнения. Эффект стрейчинга зависит от усилия, приложенного к мягкой ткани, длительности, повторяемости упражнений, частоты сеансов. Специальные шины для статического растяжения также уменьшают спастичность и улучшают моторную функцию.

Стрейчинг работает как на временное снижение мышечного тонуса, так и на долговременное изменение физики мышц и сухожилий. Эффекты, возникающие в мышцах и суставах в результате стрейчинга:

**На фото: пациент К., 6 лет,
с диагнозом «ДЦП, спастическая диплегия, GMFCS III».**

Рисунок 1. Ходьба до курса ботулинотерапии.

Рисунок 2. Занятия стрейчинг-терапией в зале с инструктором.

1) растяжение борется с травмированием капсулы сустава, возникающим при спастичности;
2) растяжение с последующими пассивными упражнениями уменьшает мышечный гипертонус;
3) медленное (плавное) растяжение уменьшает болезненность контрактур;
4) длительное растяжение мышц снижает возбудимость моторного нейрона.

Рисунок 3. Занятия стрейчинг-терапией дома.

Рисунок 4. Ходьба после курса ботулинотерапии и стрейчинг-терапии. Наблюдается отчетливое улучшение переката стопы.

Упражнения на растяжку увеличивают площадь поперечного сечения сухожилий (ахиллова сухожилия), уменьшают жесткость (*M. gastrocnemius*. и *M.* soleus), улучшают показатели оценки ходьбы и постуральные характеристики. Для достижения значимого эффекта комплекс реабилитационных мероприятий стрейчинга проводится не менее чем в течение 7 месяцев подряд [11]. На результатах клинических исследований препарата Релатокс® каждому пациенту подбирался определенный комплекс упражнений стрейч-терапии. Было отмечено значительное увеличение времени между сессиями ботулинотерапии (препаратом Релатокс®).

Рисунок 5. Оценка устойчивости ребенка в цикле проводимой реабилитации.

Список литературы

1. Palisano R.J, Rosenbaum P., Bartlett D., Livingston M.H. Content validity of the expanded and revised Gross Motor Function Classification System // Dev. Med. Child. Neurol.—2008.— 50.— 744–750 p.
2. Caty G.D., Detrembleur C., Bleyenheuft C., Deltombe T., Lejeune T.M. Effect of upper limb botulinum toxin injections on impairment, activity, participation, and quality of life among stroke patients. // Stroke.—2009.— V. 40.— P. 2589–2259.
3. Koman L.A., Mooney J.F. Smith B., Goodman A., Mulvaney T. Management of cerebral palsy with botulinum-A toxin: preliminary investigation. J. Pediatr. Orthop.— 1993.— V. 13.— P. 489–495.
4. Clark T. Botulinum Toxin and Rehabilitation Therapies. Royal Hospital for Neuro-disability. London.
5. Bertellotti G, Icarangal A. Spasticity: The Good, The Bad, and the not Ugly // UW Medicine: Harborview Medical Center, Seattle, WA.
6. Ульрих Г.Э., Красавина Д.А., Орлова О.Р., Алексеева А.Ю. Реабилитация спастических форм ДЦП методом ботулинореапии: отечественный препарат РЕЛАТОКС® // Детская и подростковая реабилитация.— 2018.— № 3.— С. 23–28.
7. Красавина Д.А. Бальберт А.А., Орлова О.Р., Морошек Е.А. Наглядный атлас функциональной анатомии детской спастичности.— Санкт-Петербург: Медлит, 2019.
8. Hainisch R., Gfoehler M., Zubayer-Ul-Karim M., Pandy M.G. Method for determining musculotendon parameters in subject-specific musculoskeletal models of children developed from MRI data// Multibody Syst. Dyn.— 2012.— V. 28.— P. 143–156.— DOI: 10.1007/s11044–011–9289–0.
9. Winter D.A. Kinematic and kinetic patterns in human gait: Variability and compensating effects// Human Movement Science.— 1984.— V. 3.— I.— 1–2.— P. 51–76.
10. Functional Stretching Exercise Submitted for Spastic Diplegic Children: A Randomized Control Study. Hindawi Publishing Corporation Rehabilitation Research and Practice // dx.doi.org/10.1155/2014/814279.
11. Pin T., Dyke P., Chan M. The effectiveness of passive stretching in children with cerebral palsy// Developmental Medicine & Child Neurology.— 2006.— V.— 48.— P. 855–862.

Для цитирования. Красавина Д.А., Орлова О.Р., Васильева О.Н., Бальберт А.А., Морошек Е.А. Ботулинотерапия спастических форм детского церебрального паралича препаратом Релатокс® у детей // Медицинский алфавит. Серия «Неврология психиатрия».— 2019.— Т. 3.— 24 (399).— С. 10–17.