

Научно-теоретическое ОБОСНОВАНИЕ СОЧЕТАНИЯ БОТУЛИНОТЕРАПИИ И АППАРАТНЫХ МЕТОДОВ В КОСМЕТОЛОГИИ

Я.А. Юцковская

дерматовенеролог, косметолог, доктор медицинских наук, профессор, зав. кафедрой дерматовенерологии и косметологии ГБОУ ВПО ВГМУ Минздравсоцразвития РФ, генеральный директор ООО «Профессорская клиника Юцковских», президент НП ДВАЭМ, председатель Приморского отделения МООСБТ (Владивосток)

И.Н. Кизей

дерматовенеролог, физиотерапевт, кандидат медицинских наук, зав. отделением аппаратной и лазерной косметологии ООО «Профессорская клиника Юцковских» (Владивосток)

Е.В. Тимошенко

дерматовенеролог, косметолог, директор клиники «Центр врачебной косметологии» (Воронеж)

О.Р. Орлова

невролог, доктор медицинских наук, профессор кафедры нервных болезней ФППОВ Первого МГМУ им. И.М. Сеченова, президент Межрегионального объединения специалистов ботулинотерапии (МООСБТ)

Современная косметология включает огромный комплекс услуг, оказываемых пациентам в учреждениях с лицензией на медицинскую деятельность. Большой популярностью пользуются процедуры из арсенала аппаратной косметологии в силу их высокой эффективности, неинвазивности и безопасности, а также малоинвазивные манипуляции (инъекционные методы, химические пилинги), позволяющие успешно и быстро корригировать инволюционные изменения кожи. Безусловно, при составлении комплексных программ рационально в качестве первого этапа рассматривать процедуры с применением аппаратных методов с последующим проведением коррекции малоинвазивным путем. Однако пациенты, в силу своей высокой социальной востребованности, часто ставят перед нами определенные временные рамки. Свои коррективы вносят и сезонные ограничения на проведение определенных процедур. Возникает необходимость изменения интервалов между процедурами и их стандартной последовательности. Насколько это допустимо и оправданно?

Комбинированная терапия. Так ли все просто?

В рамках каждой отдельно взятой медицинской специальности разработано достаточно много практических рекомендаций и алгоритмов, касающихся эффективного и безопасного сочетания методик. В то же время на фоне появления большого количества инновационных средств, устройств и технологий омоложения кожи возникает дефицит рекомендаций по взаимодействию современных физиотерапевтических и инъекционных методов. По данным Росздравнадзора, в 2005–2008 гг. и в первой половине 2009 г. было зарегистрировано 96 новых технологий в области дерматовенерологии и косметологии, а в целом — 18 682 изделий медицинского назначения, среди них — более 1100 новых приборов и аппаратов, часть из которых предназначена для использования в эстетической медицине.

Первые данные по систематизации методов аппаратной косметологии в зависимости от используемых факторов физической природы и доминирующего лечебного эффекта были изложены в работах Г.Н. Пономаренко [1]. Предложенный синдромно-патогенетический принцип классификации терапевтических методов был поддержан в работах Е.А. Аравийской, и он лег в основу концепции адаптивной интегральной косметологической коррекции. Был оптимизирован процесс выбора методик, в том числе и аппаратных, позволяющих эффективно решать задачи лечения и профилактики старения в зависимости от комплекса возрастных изменений фенотипа конкретного пациента. Позже была разработана концепция системной косметологии (КСК®), предусматривающая алгоритмизацию основных этапов процесса диагностики и лечения с целью более эффективного и системного использования возможностей современных косметологических технологий [2].

В своей практике мы также используем синдромно-патогенетический принцип при рассмотрении алгоритмов сочетания процедур в интегральных схемах лечения. При этом считаем необходимым учитывать несколько ключевых моментов:

- механизмы развития определенных эффектов при использовании конкретных аппаратных и инъекционных методов. Это необходимо для выявления общих точек приложения и анализа характера оказываемого воздействия;
- уровень и характер прямых и опосредованных лечебных эффектов, потенциальную возможность их положительного или отрицательного взаимодействия при использовании комплекса методов.

Достаточно часто в клинической картине различных типов старения лица встречаются гиперфункциональные мимические морщины, для коррекции которых широко используются инъекции препаратов ботулинического токсина типа А (БТА). Исключительно важной проблемой практической ботулинотерапии является разработка способов усиления и продления эффекта ботулотоксина, поскольку частые повторные инъекции существенно удорожают стоимость лечения, кроме того, могут приводить к образованию антител и, теоретически, к развитию частичной или полной нечувствительности к терапии. Для пациента косметолога этот факт не будет критическим, однако лишит человека возможности воспользоваться в будущем одним из самых эффективных методов терапии серьезных неврологических заболеваний.

Установлено, что более выраженный и стойкий миорелаксирующий эффект от введения БТА развивается при максимальном сокращении мышц, при достаточной внутриклеточной концентрации ионов кальция (и, возможно, калия), под действием низких температур. Дефицит кальция в организме выявляется с помощью простейшего неврологического теста (основанного на симптоме Хвостека). Однако некоторые специалисты во время подготовки к инъекциям БТА рекомендуют пациенту в профилактических целях прием препаратов кальция с витамином D (за 2 недели до процедуры). Непосредственно перед инъекцией и сразу после нее проводится охлаждение области инъекций, а также инструктаж пациента насчет необходимости активно напрягать мышцы, в которые был введен ботулинический токсин, в течение 15–30 минут после процедуры и далее в течение дня. Схожих эффектов можно достичь, используя некоторые физиотерапевтические методы.

На другой чаше весов находится диаметрально противоположная проблема — поиск способов нейтрализации миорелаксирующего эффекта в случае чрезмерного расслабления мышцы-мишени или диффузии токсина и расслабления нецелевых мышц. Это достаточно сложная задача, поскольку процесс пресинаптического расщепления транспортных белков ботулотоксином носит необратимый характер и занимает в среднем 30–60 минут (исследования *in vitro*) [3]. Восстановление синаптической передачи происходит за счет образования коллатеральных ветвей аксона, и физиотерапевтические процедуры в этом процессе могут сыграть немаловажную роль.

Таким образом, сочетание физиотерапевтических процедур и ботулинотерапии в интегральных программах лечения не является механическим суммированием эффектов отдельных воздействий, а предусматривает отношения синергизма или антагонизма. И тот, и другой вариант взаимоотношений может являться желательным или нежелательным в зависимости от конкретной ситуации. Поэтому данный вопрос заслуживает подробного рассмотрения и анализа.

Механизмы миорелаксирующего действия ботулинического токсина типа А

В основе действия БТА лежит принцип ингибирования экзоцитоза ацетилхолина в нервно-мышечном синапсе и автономных холинэргических ганглиях. После связывания ботулотоксина с рецепторами на мембране нервной терминали происходит эндоцитоз молекулы токсина в цитозоль (процесс интернализации). Уже в клетке токсин распадается на тяжелую и легкую цепи. Легкая цепь токсина является цинк-зависимой протеазой, которая избирательно расщепляет транспортный белок SNAP-25, что приводит к блокаде высвобождения ацетилхолина в синаптическую щель и прерывает нервно-мышечное взаимодействие. Наступает хемоденервация мышцы и, как следствие, ее стойкая релаксация. Несмотря на то, что клеточные эффекты развиваются очень быстро и необратимо, клинически миорелаксирующее действие препарата начинает проявляться через несколько дней после проведенной инъекции: в мелких мышцах лица, гортани, кисти — через 2–7 дней, в крупных мышцах шеи, конечностей и туловища — через 7–14 дней, в экзокринных железах — через 1–5 дней [4, 5]. Имеются описания случаев как мгновенного наступления эффекта, так и отсроченного на 3–4 недели.

БТА не влияет на анатомическую целостность терминалей аксона двигательного нерва, но его введение приводит к таким же изменениям, как и при пересечении нерва: индуцируется быстрый рост компенсаторных окончаний — терминальных ветвлений (процесс спраунтинга). Терминальный спраунтинг обнаруживается уже через 24 часа после введения БТА. Он начинается с претерминальных перехватов Ранвье проксимальнее инактивированной пластинки и продолжается в основном вдоль продольной оси мышечных волокон. Приблизительно через 12 недель транспорт ацетилхолина через заблокированную терминаль возобновляется, при этом терминали компенсаторной иннервации постепенно исчезают [3, 5]. Этапы спраунтинга проходят через регенерацию аксона, его терминали и постсинаптических структур. Завершается регенерация формированием холинорецепторов

Сочетание физиотерапевтических процедур и ботулинотерапии в интегральных программах лечения не является механическим суммированием эффектов отдельных воздействий, а предусматривает отношения синергизма или антагонизма. И тот, и другой вариант взаимоотношений может являться желательным или нежелательным в зависимости от конкретной ситуации.

Анализируя процесс химической денервации мышц можно выделить несколько механизмов физиотерапевтического воздействия, которые позволяют ускорить процессы спраунтинга или, наоборот, усилить миорелаксирующее действие БТА.

на постсинаптической мембране и восстановлением выделения и акцепции ацетилхолина. Восстановление синапсов проходит при условии достаточного количества АТФ, специфических метаболитов и ионов Ca^{2+} (универсального мессенджера в биохимических реакциях). Чрезмерное или недостаточное содержание Ca^{2+} связано с нарушением регуляции основных процессов жизнедеятельности нейрона и может привести к усилению энергетического дефицита. Ключевая роль ионов кальция в синаптической передаче была установлена Katz и Miledi, доказавшими в 1960-х годах, что Ca^{2+} является триггером выброса нейромедиатора из пресинаптического окончания [6]. В последние годы обнаружены новые функции кальция в физиологии синапса, включая формирование нейрональной сети и тонкую регуляцию синаптической передачи. В норме потенциал действия, пришедший по пресинаптическому волокну к синапсу, вызывает деполяризацию мембраны и включение кальциевого насоса. Ионы кальция поступают в синапс, связываются белками мембраны синаптических пузырьков, что способствует активному опорожнению пузырьков в синаптическую щель. После активации ацетилхолином холинэргических рецепторов на постсинаптической мембране мышечного волокна открываются белковые каналы в мембране, через которые внутрь мышечной клетки поступают ионы Na^+ . Развивается деполяризация мембраны мышечной клетки и генерация потенциала действия мышечного волокна [7].

Модуляция миорелаксирующего эффекта БТА с помощью физиотерапии

Анализируя процесс химической денервации мышц, можно выделить несколько механизмов физиотерапевтического воздействия, которые позволяют ускорить процессы спраунтинга или, наоборот, усилить миорелаксирующее действие БТА. Формирование этих диаметрально противоположных эффектов будет зависеть от последовательности назначения процедур в курсе лечения и реализуется за счет следующих механизмов: облегчения синаптической передачи импульса (нейромиостимуляция), ускорения регенерации нейрона и стимуляции метаболических процессов на фоне развития и активизации капиллярной сети (регенерирующее, трофостимулирующее, вазоактивное действие).

Наиболее часто используемые в современной косметологии аппаратные методы в зависимости от доминирующего механизма действия можно условно разделить на несколько основных групп:

- нейромиостимулирующие методы: низкочастотная магнитотерапия, микротоковая терапия (МТТ), электромиостимуляция (ЭМС);
- репаративно-регенераторные методы: ультразвуковая терапия (УЗТ), инфракрасная/красная лазеротерапия;
- сосудорасширяющие, трофостимулирующие методы: космеханика (механическая стимуляция тканей в сочетании с циклическим вакуумным воздействием), микротоковая терапия, гальванизация и лекарственный электрофорез с вазодилатирующими препаратами, инфракрасная/красная лазеротерапия, низкочастотная магнитотерапия.

Наиболее выраженное и в то же время щадящее нейростимулирующее воздействие оказывает **низкочастотное импульсное магнитное поле (ИМП)**. К сожалению, в косметологии процедуры с воздействием ИМП не нашли широкого применения, однако они используются в программах восстановления после пластических операций. Под действием ИМП увеличивается скорость проведения импульсов по неповрежденным нервным волокнам, повышается их возбудимость и возникает ритмическое сокращение миофибрилл скелетной мускулатуры (магнитостимуляция). А также уменьшается периневральный отек, активизируется локальный кровоток, стимулируется обмен веществ и регенерация [1]. Процессы миелинизации, повышение проводимости нервных стволов, нормализация лимфо- и кровообращения, аксонального транспорта и синаптической передачи способствуют восстановлению функции нервно-мышечного аппарата. Наряду с выраженным нейростимулирующим эффектом ИМП обладает также значимым противоотечным и трофическим действием. Важным преимуществом метода является неограниченное распространение магнитного поля в пространстве: по мере удаления от источника излучения поле значительно ослабевает, но конечных границ не имеет. Для клинициста это означает возможность воздействия на глубокие мышцы, например, глаза, участвующие в развитии таких серьезных осложнений ботулинотерапии, как диплопия, косоглазие и др.

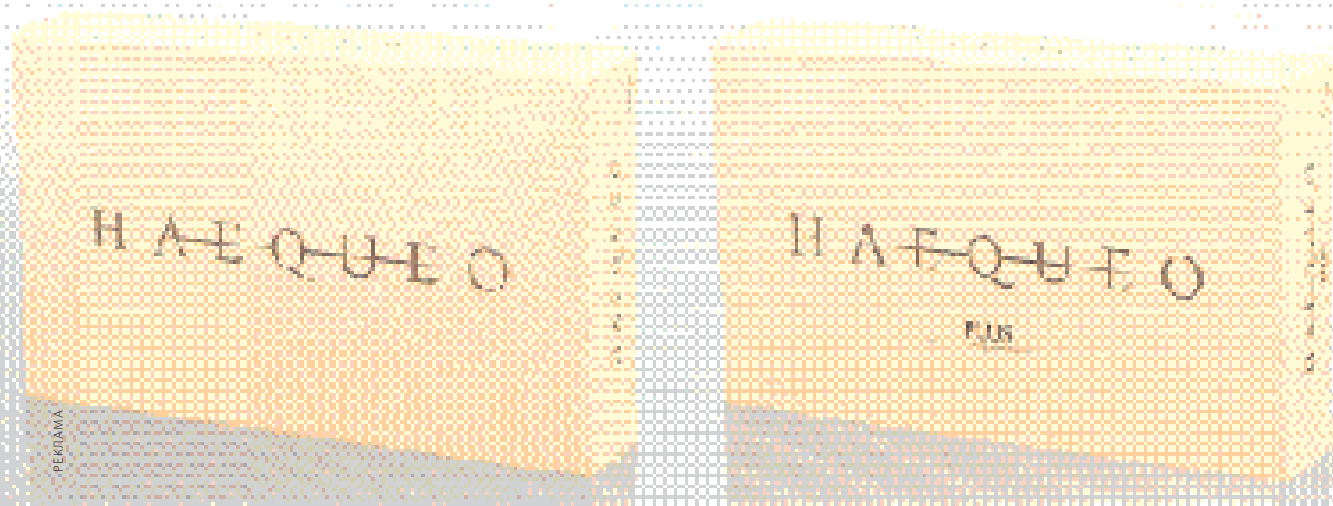
Электромиостимуляция (ЭМС) подразумевает применение электрического тока для усиления сокращения скелетных и гладких мышц. Для электростимуляции используется импульсный, низкочастотный модулированный ток, сила которого, как правило, не превышает 100 мА (для мышц лица — не более 50 мА). В литературе можно встретить несколько синонимов электромиостимуляции: миостимуляция, нейростимуляция, физиостимуляция, миолифтинг, электростимуляция.

НОВОЕ ПОКОЛЕНИЕ ИМПЛАНТОВ

HAERQUEO
DERMAL FILLER

КОРРЕКЦИЯ ФОРМ: ОБЪЕМ И ГАРМОНИЯ

Уникальные внутридермальные наполнители,
создающие новые стандарты в эстетической медицине



Официальный дистрибьютор ООО «Палатра Красоты»
121099, Москва, ул. Новый Арбат, д. 36, стр. 1
тел. (495) 710-17-72
факс (495) 605-76-63

Режимы ЭМС мышц лица и шеи отличаются от режимов, применяемых для электростимуляции скелетной мускулатуры тела, что связано с особенностями строения и физиологии мышц. Проведение ЭМС лицевой мускулатуры требует повышенной осторожности, обусловленной высокой динамичностью мимических мышц. При некорректном режиме воздействия чрезмерная и длительная возбуждающая стимуляция тонких мышечных волокон может вызвать функциональное перенапряжение нейрона: «утомление» мышцы клинически проявляется усилением гипо- или гипертонуса. Оптимальные параметры для воздействия в челюстно-лицевой области следующие: частота 50–300 Гц, длительность импульса 0,01–1,0 мс, частота заполнения стимулирующего импульса 10–11 кГц, длительность воздействия на каждую группу мышц от 1–3 до 10 минут.

Проведенная в оптимальном режиме ЭМС способствует увеличению количества активно функционирующих двигательных единиц в мышце, оказывает выраженное влияние на регенерацию нервных волокон, их миелинизацию. По-видимому, периодическое воздействие электрическим током в определенном режиме играет существенную роль как в росте аксонов, так и в восстановлении их контактов. Положительный эффект действия импульсного тока может быть обусловлен стимуляцией экзоцитоза ацетилхолина в синаптическую щель при ритмических раздражениях функционирующих синапсов, частичным покрытием действием ацетилхолина денервированных зон, суммацией возбуждающих постсинаптических потенциалов, нарушенных после введения БТА. В свою очередь, принужденная активация сократительной деятельности мышц вызывает изменения адаптивного характера в миелиновых нервных волокнах и двигательных нервных окончаниях, стимулируя усиленное ветвление нерва и образование новых синапсов [8]. Трофические эффекты связаны с расширением периферических сосудов и активацией в них кровотока, нормализацией функционирования капиллярной сети [1]. Таким образом, назначение электромиостимуляции после ботулинотерапии (через 2 недели и более) будет стимулировать процессы спраунтинга, способствовать восстановлению нервно-мышечной передачи и сократимости мышц.

В зависимости от состояния нервно-мышечного аппарата (НМА) режимы проведения электромиостимуляции существенно различаются. Химическая денервация мышцы сопровождается нарушением возбудимости. Для определения качественных и количественных изменений электровозбудимости НМА и последующего подбора физиологических параметров ЭМС соответственно выявленным изменениям рекомендуется специальная электродиагностика. Но даже эту манипуляцию следует проводить с большой осторожностью, учитывая возможность возникновения стойкого сокращения мышцы — контрактуры. Так, например, при изменениях электровозбудимости НМА челюстно-лицевой области проводится воздействие с длительностью импульсов до 0,8 мс (верхняя граница нормы) с одновременным снижением пороговой силы тока, при этом уменьшается время наступления утомления НМА. Последнее необходимо четко фиксировать, так как последующая процедура электромиостимуляции с «утомлением» мышцы недопустима. С увеличением степени поражения НМА возрастает и соотношение времени подачи импульсов (посылки) и паузы. Для здорового НМА это соотношение составляет 1:1–1:1,5, при количественных изменениях возбудимости — 1:1,5–1:2 и более. Частота и длительность импульса должны быть такими, чтобы сокращение мышц носило оптимальный характер и было как можно более полным для данной степени изменений: от выраженного до разной степени вялого [9, 10].

С другой стороны, интернализация ботулинического токсина усиливается при стимуляции нервов. Вот почему пациентов просят напрягать мышцы перед инъекцией [3]. Импульсный ток в процессе синаптической передачи вызывает повышение выброса транспортного белка. Назначая электромиостимуляцию непосредственно перед ботулинотерапией и/или в первые 20–30 минут после нее, можно получить усугубление блокирующего эффекта токсина в отношении нейромышечной проводимости и усиление миорелаксации.

Электромиостимуляция, проведенная до инъекций БТА или в течение 20–30 минут после инъекции, будет способствовать усилению миорелаксирующего действия токсина. Назначение ЭМС через 2 недели после ботулинотерапии приведет к ускорению восстановления нервно-мышечной проводимости. Этот эффект можно рассматривать как терапевтический в случае возникновения нежелательных явлений, связанных с распространением миорелаксирующего действия токсина на нецелевые мышцы или чрезмерной релаксацией мышц-мишеней. Или как нежелательный — в случае адекватной коррекции.

Еще одна область использования импульсного электрического тока — так называемый процесс (процедура) **аквапорации**. Аквапорация подразумевает создание короткоживущих пор

в липидных клеточных мембранах (и липидном барьерном слое эпидермиса) под действием электромагнитных волн высокой частоты и низкой интенсивности. В общей биологии таким образом осуществляется введение в клетку (трансфекция) различных высокомолекулярных соединений — белков, нуклеиновых кислот, генов. В косметологии аквапорация обеспечивает трансдермальную доставку активных препаратов в глубокие слои кожи и, теоретически, в мышечные волокна, вплетенные в кожу. В настоящее время активно обсуждается возможность введения с помощью электропорации препарата BoNta 568, который является ботомиметиком. Механизм действия препарата, содержащего три активных олигопептида, связан с конкурентным замещением белка SNAP 25 в транспортном комплексе SNARE, в результате чего наблюдается снижение высвобождения ацетилхолина в синаптическую щель и ослабление нервно-мышечной передачи. Абразия с последующим нанесением препарата под окклюзионную пленку и/или проведением процедуры электропорации, так же как внутрикожное и внутримышечное введение BoNta 568, позволяют добиваться ограничения сократительной способности мышц и продления эффекта ботулинотерапии. Процедуры с использованием ботомиметиков целесообразно проводить, когда действие ботулинического токсина начинает ослабляться. Таким образом возможно увеличить интервал между инъекциями, а также достичь эффекта ограниченной миорелаксации у пациентов с иммунорезистентностью к ботулотоксину или при наличии противопоказаний к ботулинотерапии.

Более того, с помощью ботомиметиков можно достигать контролируемой миорелаксации в так называемых «сложных зонах» лица, к которым относятся нижняя треть лба, латеральные области лба при формировании парадоксальных морщин после проведения лифтинга бровей с помощью БТА, вертикальные морщины щек, длинные морщины вокруг глаз (в проекции скуловой мышцы), морщины шеи.

Аквапорация с использованием ботомиметиков позволяет продлить миорелаксирующий эффект ботулинического токсина и реализовать миорелаксирующее действие в зонах высокого риска для ботулинотерапии.

В настоящее время в практике врача косметолога активно используется **микротоковая терапия** (МТТ) благодаря выраженным стимулирующим эффектам в отношении фибробластов, меланоцитов, кератиноцитов, столь необходимым в программах омоложения кожи [11]. Микротоковая терапия также относится к нейромюстимулирующим методам, однако в отличие от ЭМС подразумевает использование импульсного электрического тока микроамперного диапазона (от 10 до 800 мкА), что определяет иные механизмы действия на мышечное волокно. Такой ток приобретает уникальное свойство настраиваться на биоэлектрический потенциал клеточной мембраны, нормализуя, но не повышая его. Соответственно МТТ не вызывает сокращения мышечного волокна, но способствует нормализации тонуса мышц с гипо- или гипертонусом. Микротоковая терапия, проведенная перед инъекциями БТА, не приведет к усилению миорелаксирующего действия токсина, однако назначенная после ботулинотерапии будет оказывать выраженное регенерирующее действие, в том числе за счет активизации энергетического обмена и работы кальциевых каналов. В исследованиях Cheng показано, что под воздействием МТТ наблюдается увеличение синтеза АТФ в клетке на 500%, синтеза нуклеиновых кислот — на 30–40% [12]. Все это приводит к усилению спрутинга и восстановлению нервно-мышечной передачи.

Микротоковая терапия, проведенная до инъекций БТА, способствует нормализации тонуса мышц и не влияет на эффективность ботулинотерапии. Если же МТТ проводится после инъекций, то она способствует нивелированию действия токсина за счет ускорения восстановления нервно-мышечной передачи. Этот эффект можно рассматривать как благоприятный в случаях, когда действие БТА распространилось на нецелевые мышцы или достигнуто избыточное расслабление мышечных мишеней. Во всех других случаях проведение ММТ в зонах хемоденервации мышц не показано.

Выраженное регенераторное действие на нервное волокно оказывают ультразвуковая терапия и гальванизация.

Ультразвуковая терапия (применение с лечебно-профилактической целью механических колебаний ультравысокой частоты) оптимизирует кровообращение и микроциркуляцию, способствует улучшению процессов регенерации за счет повышения синтеза АТФ и оксигенации тканей, увеличивает скорость проведения импульса по нерву, ускоряет развитие и созревание нейронов, их дифференцировку, повышает синаптическую активность, активизирует нейровегетативные процессы [13].

Гальванизация — лечебное применение постоянного электрического тока. Под действием постоянного электромагнитного поля в тканях возникает ток проводимости, происходит перемещение ионов, изменяется проницаемость мембран, увеличивается пассивный транспорт крупных белковых молекул. Лечебные эффекты гальванизации — сосудорасширяющий, миорелаксирующий, детоксицирующий [1]. Преобладание ионов кальция на аноде (положительном электроде) активизирует фермент холинэстеразу, разрушающую ацетилхолин, в результате чего локально снижается возбудимость нервно-мышечных структур. За счет накопления ионов калия на катоде (отрицательном электроде) наблюдается снижение активности холинэстеразы с последующей активацией процессов возбуждения. Постоянный ток повышает процессы регенерации периферических нервов, при прохождении тока вдоль нервных стволов улучшается проведение нервного возбуждения, ускоряется регенерация поврежденных нервов.

Использование гальванического тока при проведении электрофореза позволяет создавать в очаге высокую концентрацию препаратов, участвующих в регенерации нервного волокна: витаминов группы В, вазодилататоров.

Ультразвуковая терапия и гальванизация способствуют восстановлению нервно-мышечной проводимости, а потому назначение таких процедур после курса ботулинотерапии теоретически может снизить ее эффективность. Проведенный до инъекций ботулинического токсина электрофорез кальция в зоне предполагаемого вмешательства может повысить эффективность ботулинотерапии. Электрофорез и фонофорез нейротропных витаминов и вазодилататоров способствует восстановлению нервно-мышечной проводимости и может использоваться для терапии нежелательных явлений после ботулинотерапии.

Низкоэнергетический лазер инфракрасного спектра (НИЛИ) имеет большой диапазон терапевтического воздействия на организм, активно используется в реабилитационном периоде после пластических операций. Инфракрасный лазер способствует повышению адаптационной устойчивости организма, обеспечивает иммуномодулирующий эффект, стабилизирует эндокринный баланс, нормализует артериальное давление. В результате воздействия повышается метаболизм тканей, активизируется процесс регенерации, улучшается микроциркуляция крови и лимфы. В результате избирательного поглощения квантов инфракрасного излучения молекулами кислорода и нуклеиновых кислот активируются пролиферативные и репаративные процессы в волокнах пораженных нервов, нормализуется функциональная лабильность нервных стволов [14]. Красное лазерное излучение поглощается молекулами NO-синтазы и вызывает локальное образование вазоактивного соединения — оксида азота, который индуцирует расширение кровеносных сосудов на глубине до 3–4 см. Избирательно поглощаясь молекулами цитохромоксидазы, излучение красного спектра стимулирует клеточное дыхание и метаболизм в нейронах.

Процедуры с использованием низкоинтенсивного лазерного излучения красного и инфракрасного диапазона способствуют регенерации нервов и восстановлению проводимости, а потому их проведение в области хемоденервации мышц после ботулинотерапии может способствовать уменьшению эффекта миорелаксации, а потому нецелесообразно.

Востребованный в клинической практике метод **космеханики** (сочетание трехмерной механической стимуляции кожи и мягких тканей с циклической вакуумной аспирацией) восстанавливает микроциркуляцию, способствуя как более активной работе действующих сосудов, усилению в них скорости кровотока в 4–5 раз, так и появлению новых капиллярных петель в дерме. Все это позволяет значительно улучшить питание тканей и активизировать метаболические процессы. Проведение подобных процедур на лице теоретически может привести к ускорению восстановления сократительной способности мышц, расслабленных после проведения ботулинотерапии, однако эффект не будет существенным. Проведение процедур космеханики и мануального лимфодренажа может способствовать более быстрому разрешению отеков после ботулинотерапии в периорбитальной области.

Существует мнение, что любое воздействие, связанное с нагреванием тканей (радиочастотный лифтинг, терапия широкополосным импульсным светом (IPL), неаблятивное лазерное воздействие, в том числе и во фракционном режиме) ускоряют восстановление синапсов, что приводит к уменьшению продолжительности эффекта ботулинотерапии. Достаточно сложно отнести процедуры фотоомоложения, радиочастотного лифтинга, фракционного фототермолиза к той или

иной группе физиотерапевтических методов в связи с превалированием именно повреждающего фактора в механизме их действия. Учитывая термоллабильность ботулинического токсина и высокую скорость его связывания в тканях, непосредственное тепловое воздействие может вызвать инактивацию БТА только при условии назначения процедуры в зоне внутрикожных и подкожных инъекций БТА в первые 30–60 минут. На практике при проведении фотоомоложения, радиочастотного лифтинга мы получаем контролируемый, ограниченный по глубине и кратковременный тепловой эффект. Глубина проникновения высокоинтенсивного света при фотоомоложении в большинстве случаев ограничивается уровнем дермы. Сочетание частоты и силы тока в аппаратах для радиочастотного лифтинга рассчитаны таким образом, чтобы генерируемый тепловой эффект затрагивал дерму и гиподерму, вызывая обратимую денатурацию и контракцию коллагена, а затем и процессы неоколлагенеза. Соответственно, радиочастотное воздействие, равно как и световое, не проникает до уровня мышечных структур и не оказывает, таким образом, ни нейромюстимулирующее, ни тепловое воздействие, инактивирующее введенный в мышцы нейротоксин. Некоторое увеличение коллатерального кровотока в результате проведенных процедур может оказывать трофостимулирующий эффект не только на уровне дермы и гиподермы, но и в близлежащих анатомических структурах, опосредованно ускоряя процессы спраунтинга. Однако, учитывая периодичность назначения процедур один раз в 10–14, а порой и в 21 день, и кратковременность гиперемии, можно предположить, что такое воздействие минимально и клинически незначимо.

Рассматривая тепловые процедуры в целом, можно сказать, что их «взаимодействие» с эффектами ботулинического токсина опосредовано исключительно активацией микроциркуляторного русла и трофических процессов. Эти явления наиболее выражены при глубоком прогревании тканей во время посещения сауны, в том числе инфракрасной. Однако такие воздействия происходят не часто, а потому выраженного ослабления эффекта ботулинотерапии ожидать не приходится.

Процедуры, связанные с локальным нагреванием тканей (радиочастотный лифтинг, терапия широкополосным импульсным светом (IPL), неаблятивное лазерное воздействие, в том числе во фракционном режиме), проведенные до или после инъекций ботулинического токсина, а также процедуры космеханики не оказывают существенного влияния на эффективность ботулинотерапии.

Такие методы аппаратной косметологии, как оксимезотерапия, микродермабразия, газожидкостный пилинг, работающие преимущественно на уровне эпидермиса, вызывают достаточно слабые опосредованные трофические эффекты в поверхностной мышечно-апоневротической системе (SMAS). Разноуровневое воздействие определяет отсутствие антагонистических влияний на миорелаксирующий эффект ботулинотерапии. В схеме комплексных программ лечения эти методы, так же как и фотоомоложение, радиочастотный лифтинг, можно рекомендовать для безопасного назначения в зоне хемоденервации мышц.

Оксимезотерапию, микродермабразию, газожидкостный пилинг можно рекомендовать для безопасного назначения в зоне хемоденервации мышц.

Выводы и рекомендации

Терапия инволюционных изменений лица относится к ключевым задачам косметологии. Учитывая многофакторность процесса старения, вовлечение в него различных анатомических структур, наиболее эффективной оказывается комплексная терапия с использованием различных методик, как аппаратных, так и инъекционных. Среди инъекционных методов особое место занимает ботулинотерапия.

Рациональное сочетание инъекций ботулинического токсина и физиотерапии позволяет решать целый ряд актуальных для практикующего врача проблем:

- потенцировать миорелаксирующий эффект БТА без увеличения дозы за счет суммирования лечебных эффектов электрофореза кальция, проведенного до процедуры, и электромиостимуляции, проведенной непосредственно перед и/или в первые 20–30 минут после введения БТА;
- пролонгировать миорелаксирующий эффект БТА (до 6–8 месяцев) за счет дополнительного назначения процедур аквапарации с использованием ботомиметиков. А также расширять ареалы терапевтической миорелаксации на зоны повышенного риска развития нежелательных явлений при ботулинотерапии;
- способствовать скорейшему разрешению возможных проходящих нежелательных явлений после ботулинотерапии без уменьшения ее лечебного действия (эндермология, ручной массаж в лимфодренажной программе при отеках после инъекций БТА в периорбитальной области);

Таблица

Сочетаемость физиотерапевтических процедур с ботулинотерапией (целесообразность проведения процедур в одной анатомической зоне при условии успешности ботулинотерапии)		
Методики	Степень допустимости сочетания с БТА	Обоснование
Микротоковая терапия	–	Нейромиостимулирующее действие + одноуровневое воздействие
Миостимуляция	–	
Магнитотерапия	–	
Гальванизация, электрофорез	–	Клинически значимое репаративно-регенераторное действие в отношении аксона
Инфракрасная, красная лазеротерапия	–	
Ультразвуковая терапия, фонофорез	–	
Эндермология (LPG)	+/-	Выраженное трофостимулирующее действие
RF-лифтинг	+	Клинически незначимое опосредованное трофостимулирующее действие
Фотоомоложение	+	
Оксимезотерапия	++	Разный уровень воздействия + отсутствие влияния на регенерацию аксона
Микродермабразия, лазерный пилинг, газожидкостный пилинг	++	

- ослаблять миорелаксирующий эффект БТА за счет стимуляции процессов спартинга в случае гиперкоррекции или распространения действия токсина на нецелевые мышцы (электромиостимуляция через 2 недели после инъекций, низкочастотное электромагнитное поле, микротоковая терапия, электрофорез нейротропных препаратов, НИЛИ).

Учитывая механизмы и этапы восстановления нервно-мышечной передачи, прямого и опосредованного воздействия физиотерапевтического метода, силу антагонистического эффекта у нейромиостимулирующих методов можно условно оценить как максимальную, у трофостимулирующих — минимальную, у репаративно-регенераторных — промежуточную (таблица).

Соответственно, при составлении комплексных схем лечения инволюционных изменений кожи наряду с ботулинотерапией допустимо назначение лифтинговых методов (фотоомоложение, радиочастотный лифтинг), а также проведение оксимезотерапии, микродермабразии, газожидкостного пилинга. При назначении таких методов, как космеханика, низкоинтенсивная лазеротерапия, пациент должен быть информирован о возможном незначительном сокращении эффекта БТА. Микротоковую терапию, ультразвуковую терапию целесообразно назначать исключительно в соседних анатомических зонах. А такие методы, как электромиостимуляцию, магнитостимуляцию и гальванизацию — в случаях особой целесообразности или в других топографических зонах.

Понимание механизмов действия применяемых методов, объективная оценка состояния кожи, ее конституциональных и возрастных особенностей, разумная комбинация и чередование методик позволяют получать высокие лечебные результаты и не обманывать ожидания пациента.

Литература



1. Пономаренко П.Н. Физиотерапия в косметологии. СПб, 2002.
2. Концепция Системной Косметологии (КСК) <http://www.kracota.com/projects/59/>.
3. Ботокс Подред Ай Дж Каррадерз М: Рид Эльсивер, 2010.
4. Орлова О.Р., Яхно Н.Н. Применение Ботокса (токина ботулизма типа А) в клинической практике. М., 2001.
5. Артеменко А.Р., Фуренков А.Л., Никитин С.С., Орлова О.Р. Механизм действия ботулинеского токсина типа А. Пластическая хирургия и косметология. 2010; 1: 80–91.
6. Katz V, Miledi E. A study of synaptic transmission in the absence of nerve impulses. J Physiol. 1967; 192, 2: 407–436.
7. Думбай В.Н. Нейронная регуляция работы наповчечной способности курсу физиология человека и животных. Ростов на Дону, 2007.
8. Стрелкова Н.И. Физический метод лечения в неврологии. М.: Медицина, 1991.
9. Улащик В.С., Лукомский И.В. Общая физиотерапия. М.: Книжный дом, 2008.
10. Гуляев О.В., Матвеев В.А. Электроимпульсная косметология. Современная медицина в эпоху высоких технологий. М.: ИТЭЛ, 2004.
11. Соколова Е.В., Аравийская Е.Р. Микротоковая терапия в практике дерматокосметолога. Сборник П.О. Врачей косметологов Санкт-Петербурга. 2003; 4: 94–100.
12. Cheng N, Van Hoof H, Bockx E et al. The effects of electric current on ATP generation, protein synthesis and membrane transport of fat skin. Clin Orthop Relat Res. 1982; 171: 264–272.
13. Улащик В.С., Тимошенко О.Н. Влияние физических факторов на морфофункциональное состояние клеток культуры. Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры. 2008; 3: 48–51.
14. Гейниц А.В., Москвин С.В. Лазерная терапия в косметологии и дерматологии. М.: Триада, 2010.