

УДК 615.84

А.Л. Бойко, канд. пед. наук, Г.Н. Розоринов, д-р техн. наук

Электромиографический контроль воздействия электростимуляции и электростатического поля при лечении остеохондроза пояснично-крестцового отдела позвоночника

Доказана эффективность использования комбинации методов электростимуляции и электростатического массажа в системе тренировочного процесса спортсменов-гимнастов. Обосновано применение электромиографии как метода контроля состояния сегментарного аппарата спинного мозга и функционального состояния мышц спины.

Efficiency of the use of combination of electrostimulation and electrostatic massage methods is proved in the system of sportsmen-gymnasts training process. Application of electro-myography is grounded as a method of control of the segmental vehicle state of spinal cord and functional state of the back muscles.

Введение

В результате неадекватных тренировок брюшного пресса, а также неправильного выполнения специфических упражнений у спортсменов часто возникают патологические процессы в позвоночнике, что в дальнейшем приводит к такому заболеванию как остеохондроз [1]. В его основе лежит дегенерация межпозвоночного диска с вовлечением тел смежных позвонков, межпозвоночных суставов и связочного аппарата позвоночника. Данное заболевание может также возникнуть и вследствие переутомления органов опорно-двигательного аппарата [2,3].

Анализ опроса студентов, занимающихся спортом (в частности, гимнастикой) и имеющих разряды не ниже первого, показал, что 57 % из них имеют диагноз - остеохондроз позвоночника.

Многочисленные научные исследования показали, что для предотвращения травматизации и реабилитации идеальными являются упражнения, направленные на коактивацию как мышц-агонистов, так и мышц-антагонистов [1]. Они способствуют доставке кинестетической информации, необходимой для поддержания безопасного «нейтрального» положения позвоночника, устраняя, таким образом, потенциально опасную нагрузку на суставы. Выполнение лечебных комплексов упражнений приводит к стабильному результату, однако предполагает длительный период лечения, что, в свою очередь, приводит к нарушению процесса подготовки спортсмена. Поэтому необходимо осуще-

ствлять поиск новых альтернативных методов профилактики и лечения остеохондроза позвоночника и на их основе создавать методики, которые будут плавно вписываться в процесс подготовки спортсменов.

В настоящей работе изучается эффективность воздействия электростимуляции в комбинации с электростатическим массажем при лечении остеохондроза пояснично-крестцового отдела позвоночника у спортсменов в переходном периоде.

Основная часть

Для исследования были отобраны две группы студентов: основная и контрольная. В первую вошли 15 студентов-спортсменов (гимнастов) в возрасте 18-22 года с диагнозом остеохондроз позвоночника, которые находились в состоянии ремиссии. Контрольная группа была создана для изучения профилактического воздействия на организм комбинации выбранных нами методов. В неё вошли 12 спортсменов-гимнастов в возрасте 18-22 года. Исследования проводились в течение переходного периода тренировочного процесса.

Все студенты-спортсмены по медицинским показателям были допущены к электростимуляции и электростатическому вибромассажу. На протяжении нескольких недель до начала исследования ни один спортсмен не применял медицинского лечения.

Сеанс электротерапии представлял собой последовательное проведение электростимуляции и электростатического вибромассажа: 20 мин – электростатический вибромассаж в высокочастотном диапазоне (до 200 Гц), 10 мин – электростимуляция, 10 мин – электростатический вибромассаж в низкочастотном диапазоне (до 25 Гц). Курс лечения составлял 15 процедур.

Стимуляцию проводили одновременно тремя 4-х канальными электростимуляторами «Поли-стим-045» (Украина, Киев). Электростимулятор «Поли-стим-045» вырабатывает пачки биполярных асимметричных импульсов переменной частоты и длительности. Диапазон изменения ритма стимулов (1 ... 20) с \pm 5 %, соотношение периодов возбуждения и расслабления – 1:1. Девиация частоты импульсов (10 ... 140) Гц \pm 10%. Сти-

муляции подвергались как мышцы-агонисты, так и мышцы-антагонисты.

Электроды накладывались в области пораженного сегмента позвоночника, на трехглавую мышцу бедра, икроножную мышцу, а также стимулировались мышцы брюшного пресса [6]. Методика стимуляции предусматривала строгую последовательность в работе каналов.

Электростатический вибромассаж проводился с помощью аппарата NIVAMAT 200 (Германия). Аппарат вырабатывает прямоугольные импульсы переменной длительности, разделенные на три диапазона частот: низкий – 5...25 Гц, средний – 25...80 Гц, высокий – 80...200 Гц.

Для проведения процедур использовалась методика проведения массажа в специальных токонепроводящих виниловых перчатках. Применялась следующая техника воздействия: вначале – паравертебральные скользящие движения указательного и безымянного пальцев в каудальном направлении; затем – пилящие захваты кожи на крестце ребрами ладоней и медленное разминание поперёк крестца; потом – широкоразмашистое поглаживание мышц ладонями; в конце – поглаживание межреберных промежутков. Длительность процедуры: 20 мин – при 160 Гц, 10 мин – при 20 ... 25 Гц. Процедуру начинали с высоких частот, так как они способствуют рассасыванию уплотнений в тканях пациента, обезболиванию и активации лимфодренажа. Завершали процедуру низкими частотами. Они вызывают мощное перекачивание жидкости в тканях, расширение сосудов, детонизацию дыхательных путей, активацию венозного и лимфо-оттоков, стимулируют подвижность тканей.

При проведении процедуры учитывались противопоказания к ней, а именно: острые инфекции, кожные инфекционные заболевания; открытая форма туберкулеза, тромбофлебит; сосудистые заболевания; рожистое воспаление, злокачественные опухоли, не подвергавшиеся радикальному лечению; тяжелые заболевания сердечнососудистой системы в стадии декомпенсации; наличие имплантированных электростимуляторов; беременность; повышенная чувствительность к электрическим полям. Так как нами применялась методика со специальными перчатками, то противопоказания относились в равной степени и к пациенту, и к терапевту.

Перед началом курса электротерапии и после его завершения все спортсмены проходили электромиографическое исследование, позволяющее оценить функциональное состояние их нервно-мышечного аппарата. Исследование длинных мышц спины на уровне пораженного

сегмента ($L_5 - S_1$) осуществлялось при помощи поверхностной миографии (ПЕМГ). Отведение и регистрация биопотенциалов скелетных мышц осуществлялись согласно общепринятой методике (В.Н. Команцев, В.А. Заболотных, 2001; Л.П. Зенков, М.А. Ронкин, 2004). Накладывались стандартные электроды площадью по $0,8 \text{ см}^2$, расстояние между центрами которых составляло 25 мм. Использование токопроводящего геля позволяло снижать сопротивление электродов. Электромиографическое исследование проводилось при выполнении следующих тестов:

- удержание статической нагрузки в течение 3 мин;
- выполнение динамической нагрузки из исходного положения – лежа на животе с фиксацией таза; туловище в безопорном положении, параллельно полу; количество повторений – 25 (сгибание-разгибание в пределах 45°). Испытуемые при выполнении теста использовали 5 кг отягощение.

Интегрирование ПЭМГ позволило определить ее площадь на фиксированном временном участке в 1 с, то есть определить меру выраженности активности мышц во времени.

Как правило, при остеохондрозе пояснично-крестцового отдела позвоночника поражения спинномозговых нервов происходят на уровне $L_5 - S_1$, входящем в состав крестцового нервного сплетения. Крестцовое сплетение вместе с копчиковым иннервируют бедро, ягодицу, голень и стопу. Поэтому для проведения электромиографического исследования нами также была выбрана камбаловидная мышца.

При исследовании камбаловидной мышцы использовались те же электроды, что и в случае с длинными мышцами спины. Для получения М-ответа и Н-рефлекса камбаловидной мышцы проводили поверхностную стимуляцию большеберцового нерва в подколенной ямке (одиночный толчок тока длительностью 1,0 мс). При изучении данных параметров оценивались: интенсивность порогового раздражения, интенсивность раздражения для вызова максимальной амплитуды, максимальная амплитуда.

Электромиографический контроль у спортсменов основной группы, проводимый до курса электротерапии, выявил выраженную асимметрию биоэлектрической активности длинных мышц спины на уровне пораженного сегмента позвоночника. Так, на первой минуте выполнения статической нагрузки интегрированная амплитуда электроактивности мышцы со стороны патологии составила $325,1 \pm 48,3 \text{ мВ}\cdot\text{с}$, а с контралатеральной стороны – $381,2 \pm 56,4 \text{ мВ}\cdot\text{с}$. На последней минуте, соответственно – $282,1 \pm$

44,9 мВ·с и $409,2 \pm 50,2$ мВ·с. Как видно из полученных результатов амплитуда на пораженной стороне к концу теста уменьшилась ($p > 0,05$), а на контралатеральной, наоборот, увеличилась ($p > 0,05$), что свидетельствует о проявлении компенсаторного механизма.

Электромиографический контроль, проводимый у спортсменов контрольной группы, такой асимметрии не выявил. В данной группе наблюдалась тенденция увеличения суммарной электроактивности длинных мышц спины в течение выполнения статической нагрузки ($p > 0,05$). Так, в начале статического усилия она была равной $402,5 \pm 38,3$, а к концу увеличилась до $498,8 \pm 51,1$, что вероятно связано с утомлением и включением в работу дополнительных двигательных единиц.

Результаты, полученные в процессе выполнения динамического теста, продемонстрировали сходную динамику изменений электроактивности мышц спины у спортсменов обеих групп по сравнению со статическим тестом. У здоровых испытуемых наблюдался достоверный прирост ($p < 0,05$) суммарной электрической активности мышц к концу выполнения динамического теста относительно его начала с $885,3 \pm 32,5$ до $944 \pm 53,3$ мВ·с.

У спортсменов, больных остеохондрозом, наблюдалось достоверное ($p < 0,001$) снижение среднего значения интегрированной активности мышцы на пораженной стороне с $889,1 \pm 51,8$ мВ·с в начале динамического теста до $577,5 \pm 79,3$ мВ·с в конце. На здоровой стороне спины, в результате выполнения мышцами компенсаторных функций, наблюдалось достоверное ($p < 0,005$) увеличение амплитуды с $875,9 \pm 68,7$ мВ·с до $1019,8 \pm 78,9$ мВ·с.

После проведения сеансов электротерапии у всех 15 спортсменов основной группы достоверно ($p < 0,05$) изменились показатели электрической активности мышц спины, измеряемые в начале выполнения статического теста как на пораженной стороне (было - $331,4 \pm 52,1$ мВ·с; стало - $489,4 \pm 66,3$ мВ·с), так и на контралатеральной (было - $371,5 \pm 61,8$ мВ·с; стало - $503,8 \pm 60,1$ мВ·с). К концу статического теста отмечалось увеличение ($p > 0,05$) суммарной электрической активности мышц на пораженной стороне. Она составила - $338 \pm 54,9$ мВ·с (до сеанса электротерапии было $280 \pm 56,1$ мВ·с). Электроактивность контралатеральной мышцы к концу теста снизилась ($p > 0,05$) с $407,2 \pm 65,7$ мВ·с (до сеанса) до $374,1 \pm 34,2$ мВ·с (после сеанса). Аналогичная картина наблюдалась при выполнении динамической нагрузки. Прирост суммарной активности мышц ($p > 0,05$) был

зафиксирован на пораженной стороне в начале теста с $879,1 \pm 52,8$ мВ·с (до сеанса электротерапии) до $920,2 \pm 49,9$ мВ·с (после сеанса) и в конце теста с $564,1 \pm 81,2$ мВ·с до $869,9 \pm 76,6$ мВ·с ($p < 0,05$).

Сравнительный анализ электромиографических параметров показал, что в состоянии относительного мышечного покоя у спортсменов основной группы максимальная амплитуда рефлекторного спинального ответа камбаловидной мышцы достоверно ниже ($p < 0,05$) по сравнению с контрольной группой.

После прохождения сеанса электротерапии среднегрупповая максимальная амплитуда Н-ответа увеличилась с $4,7 \pm 0,3$ мВ до $5,1 \pm 0,3$ мВ. Порог возбуждения чувствительных нервных волокон и сила тока, необходимая для вызова максимального по амплитуде Н-ответа, оказались несколько выше в экспериментальной группе по сравнению с контролем. После сеанса электротерапии эти параметры имели тенденцию к уменьшению. У обследованных спортсменов основной группы наблюдается достоверно значимое ($p < 0,01$) увеличение латентного периода Н-ответа ($34,8 \pm 0,3$ мс) по сравнению с контролем ($29,1 \pm 0,3$ мс).

После электросеанса латентный период Н-ответа в основной группе снизился до $31,5 \pm 0,3$ мс.

М-ответ является суммарным электрическим потенциалом мышцы в ответ на одиночное электрическое раздражение двигательных волокон смешанного периферического нерва. В экспериментальной группе порог возбуждения двигательных нервных волокон и сила тока, необходимая для вызова максимального по амплитуде М-ответа, были несколько выше по сравнению с контролем. После процедур эти параметры уменьшились. Следует отметить, что по сравнению с Н-ответом, параметры М-ответа в группе спортсменов с симптомами остеохондроза оказались меньше подвержены изменениям, чем в группе здоровых спортсменов. Можно сделать вывод, что М-ответ по сравнению с Н-ответом является менее чувствительным диагностическим показателем для данной категории спортсменов. Первоначальное появление Н-ответа в норме указывает, что для возбуждения низкопороговых афферентных волокон I_a , ответственных за возникновение Н-ответа, требуется меньшая сила тока, чем та, которая необходима для активации эфферентных моторных волокон, ответственных за возникновение М-ответа [4]. Выявленная у спортсменов с симптомами остеохондроза особенность может указывать на то, что в условиях

повреждения спинномозгового нерва чувствительные афференты I_a страдают в большей степени, чем эфферентные волокна [5].

В ходе эксперимента выявлено, что в состоянии покоя значение соотношения амплитуд H_{\max}/M_{\max} камбаловидной мышцы у спортсменов, больных остеохондрозом ($71,2 \pm 3 \%$), достоверно ниже по сравнению со здоровыми лицами ($84,1 \pm 1 \%$), следовательно, изучаемая патология сопровождается изменением количества рефлекторно возбудимых спинальных α -мотонейронов из общего числа данной мышцы на уровне сегмента поражения. После проведения электропроцедур H_{\max}/M_{\max} в экспериментальной группе увеличилось до $78,5 \pm 2 \%$. Согласно данным литературных источников у больных с поражением переднероговых структур спинного мозга периферических нервных волокон задних и передних корешков наблюдается тенденция к снижению максимальной амплитуды Н-рефлекса и величины отношения H_{\max}/M_{\max} [6], Увеличение этих параметров после электросеанса позволяет говорить о его положительном воздействии на состояние сегментарного аппарата и периферических нервов.

Выводы

Использование комбинированного воздействия электростимуляции и электростатического вибромассажа приводит к тонизации организма здоровых спортсменов, повышая суммарную электрическую активность мышц спины. У всех спортсменов основной группы наблюдается положительный эффект:

- увеличение интегрированной амплитуды электроактивности мышц спины, как на пораженной стороне, так и на контралатеральной;
- увеличение максимальной амплитуды Н-рефлекса камбаловидной мышцы;

- увеличение соотношения максимальной амплитуды Н-рефлекса к максимальной амплитуде М-ответа;
- снижение пороговой силы тока для получения Н-рефлекса;
- снижение латентности Н-рефлекса.

Проведенные исследования показали, что использование электростимуляции совместно с электростатическим вибромассажем является эффективным методом воздействия на организм и может быть рекомендовано спортсменам как в целях профилактики, так и лечения остеохондроза позвоночника.

Литература

1. Колстон М., Тейлор Т., Минник Э. Тренировка мышц брюшного пресса и стабилизация центра: прошлое, настоящее и будущее // Спортивная медицина сегодня, №1(4). – 2006. – С. 4-9.
2. Адриянова Е.Ю., Городничев Р.М. Электромиографические показатели и механизмы развития пояснично-крестцового остеохондроза. – Великие Луки, 2006. – 192 С.
3. Апанасенко Г.Л. Здоровье спортсмена // Перспективы развития спортивной медицины и лечебной физкультуры 21 ст. – Одесса, 2002. – С. 12-17.
4. Жданов Ю.Н., Прокопец В.В. Проблемы здоровья и спорта // Олимпийский спорт и спорт для всех: 4 Междунар. науч. конгр. – 2000. – С. 193.
5. Зенков Л.Р., Ронки М.А. Функциональная диагностика нервных болезней (Руководство для врачей). – 3-е изд., перераб. и доп. – М.: Медпресс-информ, 2004. – 448 С.
6. Шуляка Г.К. Основы электростимуляции. – К.: Варта, 2006. – С. 146,147.