

СЕКЦИЯ 2

МЕДИКО-БИОЛОГИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ФИЗИЧЕСКОГО ВОСПИТАНИЯ И СПОРТА

УДК 612.15

ОСОБЕННОСТИ РЕГИОНАРНОГО КРОВОТОКА У ПРЕДСТАВИТЕЛЕЙ СИЛОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

А. А. Антипенко, О. Л. Борисов

(МГУ имени А. А. Кулешова, Могилев, Беларусь)

Аннотация. Методом реовазографии у значительной части обследованных тяжелоатлетов выявлено затруднение венозного оттока от нижних конечностей при выполнении динамической нагрузки, что свидетельствует о высоком риске дезадаптации сердечно-сосудистой системы. Полученные данные подтверждают высокую диагностическую ценность реовазографических показателей и указывают на необходимость их мониторинга с целью своевременного выявления нарушений периферической гемодинамики.

Ключевые слова: реовазография, периферическая гемодинамика, реакции сердечно-сосудистой системы, тяжелоатлеты.

В соревновательный период спортсмен испытывает колоссальные нагрузки, адаптация к которым сопровождается выраженными изменениями как физического, так и психического состояния, что отражается на работе жизнеобеспечивающих систем организма. В этой связи особый интерес вызывает поведение системы кровообращения, решающей одну из главных задач гомеостаза, — обеспечение максимальной эффективности протекания обменных процессов на уровне микроциркуляторного русла [1, 2]. Совершенно очевидно, что сердечно-сосудистые реакции спортсменов разной квалификации и специализации на различную физическую нагрузку требуют дополнительного изучения, так как неправильно организованный тренировочный процесс, не выявленные своевременно угрозы возникновения гемодинамических катастроф могут быть фактором риска развития сердечно-сосудистых осложнений, в том числе внезапной сердечной смерти. Необходимость расширения представлений о границах индивидуальной реактивности сердечно-сосудистой системы на силовую нагрузку явилась побудительным мотивом для проведения настоящей работы.

Методы исследования. В исследовании приняли участие студенты мужского пола ($n=5$) факультета физического воспитания в возрасте 20 ± 2 лет, занимающиеся тяжелой атлетикой, но не имеющие высокой спортивной квалификации. Определяли следующие показатели: реографический индекс (РИ, у.е.), диастолический индекс (ДИА, %), дикроти-ческий индекс (ДИК, %), индекс венозного оттока Симонсона (ИВО, Сим, %) до и после выполнения динамической нагрузки. В качестве на-грузки использовали приседания с дополнительным весом (гиря весом 24 кг) в количестве 10 раз. Обследование проводили в вечерние часы.

Реовазограмма записывалась при помощи компьютерного много-функционального реографа «Рео-Спектр-3» («Нейрософт», Россия, г. Иваново) на конечностях в режиме «голень-стопа» в исходном поло-жении стоя (фоновая запись). Для регистрации реовазограммы исполь-зовали ленточные электроды. Первый электрод накладывали в области верхней трети голени. К нему подключали провод с красной маркиров-кой (от первого кабеля – для левой, от второго – для правой стороны). Второй, «общий», электрод накладывали в нижней трети голени, над лодыжкой. К нему подключали провод с черной маркировкой (от перво-го кабеля – для левой, от второго – для правой стороны). Для автомати-зированной обработки реовазограммы проводилась параллельная син-хронная запись ЭКГ. Для этого на предплечья и правую голень наклады-вались электрокардиографические электроды: «L» (желтый) – на левую руку, «R» (красный) – на правую руку, «F» (черный) – на правую голень.

Статистическую обработку результатов исследования выполняли с использованием пакета статистических программ Statistica 10.0.

Результаты и их обсуждение. Одним из важнейших показателей регионарной гемодинамики является РИ – отношение амплитуды рео-графической волны к величине калибровочного сигнала. РИ характе-ризует величину суммарного кровенаполнения исследуемой области. Значение $РИ \leq 0,65$ в сегменте-голень свидетельствует о резком сниже-нии показателя, тогда как диапазон от 0,65 до 1,0 относится к норме. Значение $РИ \leq 0,9$ в сегменте-стопа свидетельствует о резком снижении показателя (к норме относится диапазон от 0,9 до 1,5).

Выявлено, что у большинства тяжелоатлетов (80%) только в пра-вой голени интенсивность кровоснабжения возросла на предложенную силовую нагрузку, что является адекватной реакцией на физическую нагрузку несмотря на то, что исходные значения РИ были разные. В остальных исследуемых сегментах наблюдали разнонаправленную ре-

акцию на физическую нагрузку. Однако при пониженном кровотоке выявлено закономерное улучшение кровообращения (например, в сегменте-голень правой конечности у испытуемого до нагрузки РИ составил 0,4, после – 0,9).

ДИА, характеризующий процесс оттока крови из артерий в вены и тонус сосудов на уровне посткапилляров, определяется в процентах. Норма охватывает диапазон значений как для бедра, так и голени от 34 до 43%. Значение меньше указанного свидетельствует об облегченном оттоке крови из артерий в вены, значение выше нормы говорит о затруднении оттока. Зафиксировано, что у подавляющего большинства тяжелоатлетов во всех исследуемых сегментах значения ДИА превышали норму в два и более раз. Такая картина отмечалась у 80% спортсменов в сегменте-голень как левой, так и правой конечностей (145; 92; 57%; 145%), в сегменте-стопа правой конечности (127; 71; 90; 70%) и у 100% исследуемых в сегменте-стопа левой конечности (126; 58; 79; 167; 53%). Такая картина усиливалась после физической нагрузки. Данный факт указывает на повышение тонуса посткапилляров и, как следствие, затруднение венозного оттока. Такой характер сдвигов может свидетельствовать о снижении функциональных резервов сердечно-сосудистой системы и нарушении адаптации к тренировочным и соревновательным нагрузкам, что требует особого внимания для предупреждения патологического состояния и нарушения течения адаптационных процессов.

Для оценки тонуса и эластичности сосудистой стенки используют показатель ДИК. Он косвенно отражает периферическое сосудистое сопротивление и сосудистый тонус на уровне прекапилляров в исследуемом сегменте. Норма охватывает диапазон значений как для голени, так и стопы от 30 до 45%. В ходе исследования выявлено, что у 60% (ДИК составил 92; 90; 74%) в сегменте-голень в левой конечности и у 40% атлетов в правой голени (ДИК составил 57; 68%) исходные значения ДИК превышали норму. Также зафиксированы увеличенные исходные значения ДИК у одного спортсмена в сегменте-стопа левой конечности (ДИК=63%) и у 80% – в правой стопе. Все это указывает на повышенное периферическое сосудистое сопротивление и сосудистый тонус на уровне прекапилляров в каждом исследуемом сегменте у большинства атлетов. После нагрузки отмечали разнонаправленную реакцию.

ИВО_Сим дает возможность оценивать отток по венам и их тонус, но на уровне сосудов более мелкого калибра. Признаки венозного застоя появляются при превышении значения ИВО_Сим 60% и выше.

После нагрузки значение ИВО_Сим превышало норму у трех тяжелоатлетов в сегменте-голень правой конечности, у двух в сегменте-стопа правой конечности ($109 \pm 32,5\%$, 139%), что свидетельствует о наличии венозного застоя у этих спортсменов.

Таким образом, у значительной части обследованных тяжелоатлетов выявлено затруднение венозного оттока от нижних конечностей при выполнении динамической нагрузки, что существенно повышает риск дезадаптации периферического звена системы кровообращения. Венозный стаз нижних конечностей представляет собой патологическую приостановку оттока крови из вен и нормальный ее приток из артерий. Это явление приводит к увеличению кровенаполнения венозной системы ног, расширению стенок сосудов и образованию тромбов. Все эти риски необходимо учитывать при индивидуальном расчете оптимальных тренировочных нагрузок, при разработке новых методических рекомендаций в подготовке спортсмена, а также они важны для расширения научных знаний о функциональном состоянии организма спортсмена и его возможностях.

Список литературы

1. Антипенко, А. А. Особенности регионарного кровообращения у представителей игровых видов спорта (на примере футболистов) / А. А. Антипенко, О. Л. Борисов, А. Р. Шатило // Физическая культура, спорт, здоровый образ жизни в XXI веке : сборник научных статей Международной научно-практической конференции, 13–14 декабря 2022 г., Могилев / под ред. О. Л. Борисова, А. А. Антипенко. – Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2023. – С. 48–51.
2. Антипенко, А. А. Показатели центральной гемодинамики у спортсменов с различными типами саморегуляции кровообращения / А.А. Антипенко, О. Л. Борисов // Итоги научных исследований ученых МГУ имени А. А. Кулешова 2020 г. : материалы науч.-метод. конф., 28 янв. – 12 февр. 2021 г. / под ред. Н. В. Маковской, Е. К. Сычовой. – Могилев : МГУ имени А. А. Кулешова, 2021. – С. 166–167.