

ПСИХОЛОГИЯ И ПЕДАГОГИКА

УДК 612.1:796-611.85/611.84

*Е.А. Баранова, Л.В. Каплевич***ВЛИЯНИЕ МЫШЕЧНОЙ РАБОТЫ НА ПАРАМЕТРЫ ВНЕШНЕГО ДЫХАНИЯ И ГЕМОДИНАМИКУ НИЖНИХ КОНЕЧНОСТЕЙ У СПОРТСМЕНОВ И НЕТРЕНИРОВАННЫХ ЛИЦ**

Исследовалось влияние мышечной работы на параметры внешнего дыхания и гемодинамику нижних конечностей у спортсменов и нетренированных лиц. Показано, что физическая нагрузка вызывает усиление функционирования систем дыхания и кровообращения, однако характер реакции данных систем на нагрузку у тренированных и нетренированных лиц принципиально различается. У спортсменов реакция системы дыхания носит интенсивный характер – усиливается прежде всего скорость перемещения воздуха по воздухоносным путям, тогда как у нетренированных лиц реакция системы дыхания носит экстенсивный характер – увеличиваются преимущественно объемы. Реакция со стороны регионарного кровотока у спортсменов дифференцирована – она проявляется преимущественно в регионе тех мышц, которые вовлечены в выполняемую работу. У нетренированных лиц, напротив, усиление кровотока происходит во всей конечности в целом. Полученные результаты свидетельствуют, что важным компонентом физиологических механизмов формирования выносливости является дифференцировка регуляторных механизмов систем дыхания и кровообращения.

Ключевые слова: дыхание; гемодинамика; спортсмены; тренировка.

Ведущей функцией организма при различных двигательных режимах является поддержание адекватного нагрузке кислородного режима. Согласно современным представлениям эту функцию в организме выполняет кардиореспираторная система, состоящая из органов внешнего дыхания, кровообращения и газообмена [1]. Особенно велика ее роль в поддержании кислородного режима организма спортсменов, так как от того, в какой степени это происходит, зависят физическая работоспособность спортсменов и их спортивные результаты [2–4].

Известно, что занятия различными видами спорта стимулируют соответствующие адаптационные перестройки в организме. Одним из важнейших факторов, влияющих на функциональное состояние кардиореспираторной системы, является направленность тренировочного процесса. Поэтому проблеме адаптации кардиореспираторной системы спортсменов к физическим нагрузкам посвящены многочисленные работы, которые явились основополагающими для развития исследований в области физиологии физических упражнений и спорта [5, 6].

У спортсменов высокой квалификации сформированы различные адаптационные механизмы, позволяющие увеличивать специальную и общую выносливость, но при этом могут нарушаться функции некоторых систем, в частности функция внешнего дыхания, что ведет к снижению спортивных результатов [5]. Поэтому некоторые вопросы, связанные с выявлением адаптационных реакций кардиореспираторной системы спортсменов различных видов спорта и возраста при нагрузке повышающейся мощности, остаются до сих пор не изученными, что, безусловно, затрудняет выявление роли физиологических систем в приспособительных реакциях организма спортсменов.

Цель исследования – изучить влияние мышечной работы на параметры внешнего дыхания и гемодинамику нижних конечностей у спортсменов и нетренированных лиц.

Объект исследования. В исследовании принимали участие 40 мужчин в возрасте 18–20 лет. Основную группу составили 20 спортсменов студенческих ко-

манд, специализирующихся в циклических видах спорта, спортивная квалификация – I–II разряды. Контрольную группу составили 20 студентов основной медицинской группы, не занимающихся спортом.

Методы исследования. Исследование параметров внешнего дыхания проводилось с помощью портативного телеспирометра MIR Spirodoc. Оценивались такие параметры, как форсированная жизненная емкость легких (FVC(л)), форсированная жизненная емкость легких за 1 секунду (FEV1(л)), максимальный поток экспирации (FEF(л/с)), форсированный экспираторный поток между 25 и 75% форсированной жизненной емкости легких (2575(л/с)) и время форсированного выдоха (FET(с)).

Для оценки гемодинамических изменений нижних конечностей использовался реографический комплекс «Рео-Спектр-2» ООО «Нейрософт», оценивали реографический индекс (РИ), амплитудно-частотный показатель (АЧП) и индексы быстрого ($V_{\text{макс}}$) кровенаполнения.

Спирометрия и реография нижних конечностей проводились до и после нагрузочного теста PWC_{170} на велоэргометре в режиме нагрузок 170 и 350 ватт.

Результаты и обсуждение. На рис. 1 представлены результаты спирометрии спортсменов и контрольной группы до и после нагрузочного теста PWC_{170} . У спортсменов под влиянием мышечной работы наблюдается увеличение форсированной жизненной емкости легких за 1 секунду (FEV1(л)), максимального потока экспирации (FEF(л/с)) и форсированного экспираторного потока между 25 и 75% форсированной жизненной емкости легких (25–75 (л/с)), а время форсированного выдоха (FET(с)) и форсированная жизненная емкость легких (FVC(л)) изменяются незначительно.

В контрольной группе, напротив, после нагрузки наблюдается прирост таких показателей, как форсированная жизненная емкость легких (FVC(л)) и время форсированного выдоха (FET(с)).

Таким образом, у спортсменов реакция системы дыхания на физическую нагрузку более рациональна, усиление дыхания происходит по интенсивному пути, за счет увели-

чения скорости. У нетренированных лиц, напротив, дыхание усиливается экстенсивно, за счет увеличения объемов, скорость перемещения воздуха при этом снижается.

При исследовании кровообращения нижних конечностей (рис. 2) было показано, что нагрузочный тест

PWC₁₇₀ у спортсменов в мышцах бедра вызывает увеличение показателей интенсивности артериального кровотока, таких как реографический индекс (РИ), амплитудно-частотный показатель (АЧП) и индексы быстрого (V_{макс}) кровенаполнения.

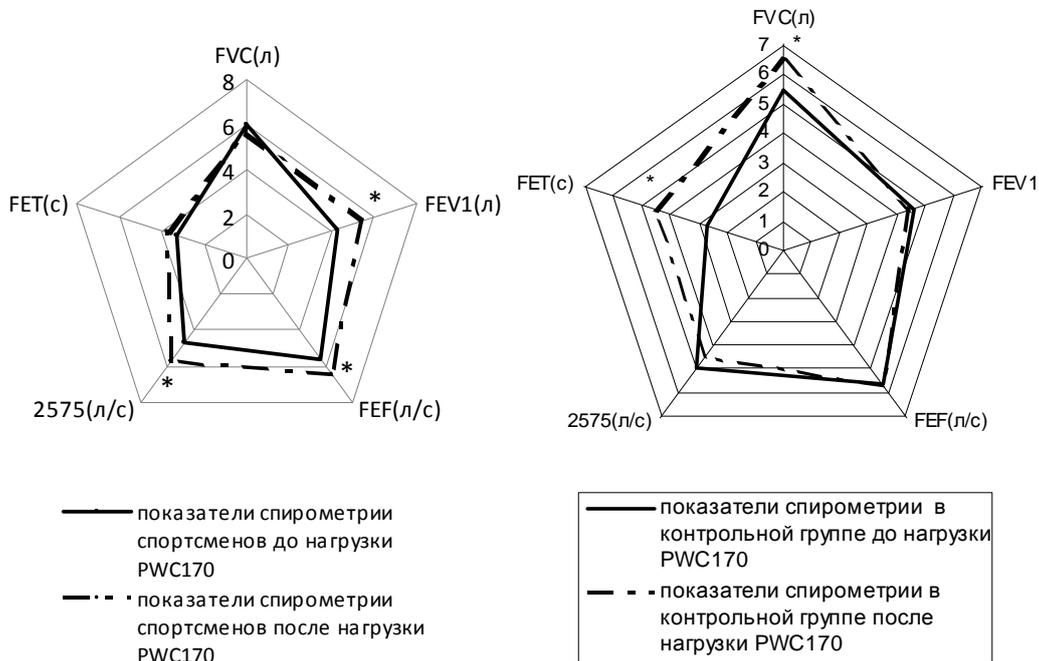


Рис. 1. Изменение показателей спирометрии контрольной (слева) и экспериментальной (справа) групп после нагрузочного теста PWC₁₇₀. Здесь и далее звездочкой отмечена достоверность изменений после нагрузки (p < 0,05)

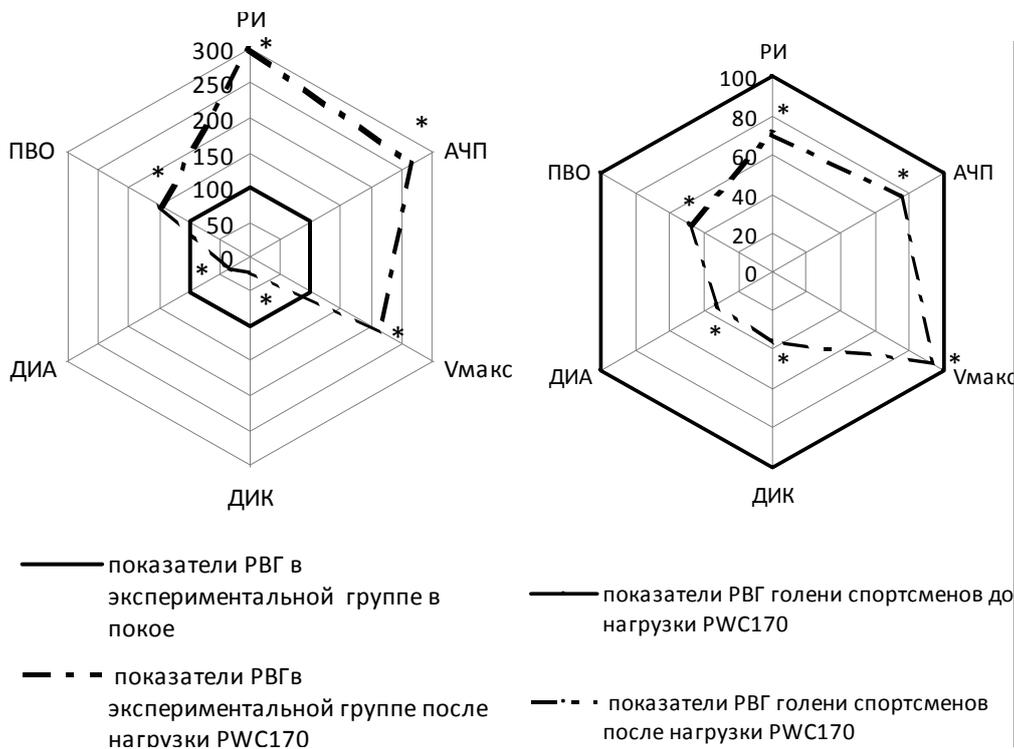


Рис. 2. Изменение показателей регионарной гемодинамики нижних конечностей в группе спортсменов до и после нагрузочного теста PWC₁₇₀ (показатели представлены в %, показатели до нагрузки приняты за 100%)

В то же время происходит снижение венозной составляющей, дикротического (ДКИ) и диастолического (ДИА) индексов на фоне повышения показателя венозного оттока (ПВО).

В мышцах голени у спортсменов после нагрузочного теста PWC₁₇₀ наблюдается снижение показателей интенсивности как артериального, так и венозного кровотока.

В контрольной группе (рис. 3) в мышцах бедра после нагрузочного теста PWC₁₇₀ наблюдается не столь значительное увеличение реографического индекса (РИ), амплитудно-частотного показателя (АЧП) и ди-

рогического индекса (ДКИ). В мышцах голени после нагрузки, наоборот, наблюдаются повышение показателей интенсивности артериального кровотока и усиление венозного оттока (повышение ПВО).

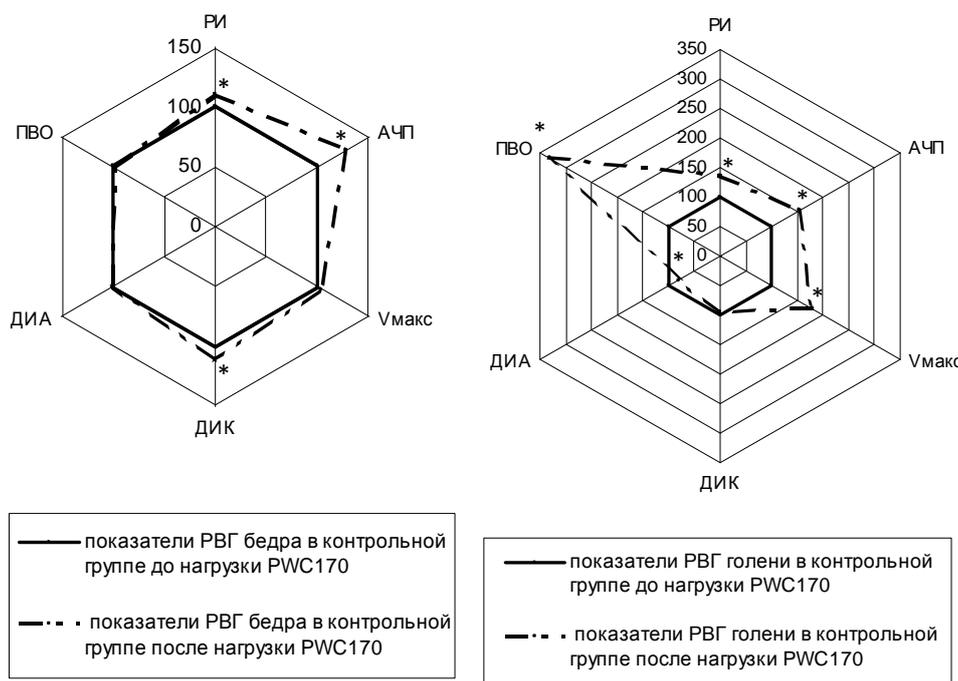


Рис. 3. Изменение показателей регионарной гемодинамики нижних конечностей в контрольной группе до и после нагрузочного теста PWC₁₇₀ (показатели представлены в %, показатели до нагрузки приняты за 100%)

По всей видимости, при выполнении физической нагрузки на велоэргометре преимущественно задействованы мышцы бедер, и именно в этом регионе увеличивается интенсивность артериального кровотока. Снижение венозного кровотока отражает застойные явления в области таза – результат вынужденной позы в велосипедном седле.

У спортсменов реакция системы кровообращения оптимальна: кровоток усиливается именно в области бедер, т.е. в том регионе, мышцы которого вовлечены в выполняемую работу. В области голени мы наблюдаем некоторое снижение кровотока.

У нетренированных лиц усиление кровотока происходит во всех отделах нижней конечности – и в области бедра, и в области голени – и не соответствует распределению мышечной активности, что делает реакцию системы кровообращения на нагрузку менее эффективной.

Подводя итог сказанному, можно отметить, что физическая нагрузка вызывает усиление функциони-

рования систем дыхания и кровообращения, однако характер реакции данных систем на нагрузку у тренированных и нетренированных лиц принципиально различается. У спортсменов реакция системы дыхания носит интенсивный характер – усиливается прежде всего скорость перемещения воздуха по воздухоносным путям, тогда как у нетренированных лиц реакция системы дыхания носит экстенсивный характер – увеличиваются преимущественно объемы.

Реакция со стороны регионарного кровотока у спортсменов дифференцирована: она проявляется преимущественно в регионе тех мышц, которые вовлечены в выполняемую работу. У нетренированных лиц, напротив, усиление кровотока происходит во всей конечности в целом.

Полученные результаты свидетельствуют, что важным компонентом физиологических механизмов формирования выносливости является дифференцировка регуляторных механизмов систем дыхания и кровообращения.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоцерковский З.Б., Любина Б.Г. Кардиогемодинамика у спортсменов с различной степенью увеличения массы миокарда // Физиология человека. 1997. Т. 23, № 5. С. 77–81.
2. Капилевич Л.В., Пеккер Я.С., Баранова Е.А. Функциональная активность коры головного мозга при капнографической тренировке с биологической обратной связью у спортсменов // Теория и практика физической культуры. 2011. № 10. С. 16–20.
3. Капилевич Л.В. Физиологический контроль технической подготовленности спортсменов // Теория и практика физической культуры. 2010. № 11. С. 12–15.
4. Капилевич Л.В., Пеккер Я.С., Баранова Е.А. Характеристика регионального кровотока и физической работоспособности спортсменов при капнографической тренировке с биологической обратной связью // Теория и практика физической культуры. 2012. № 8. С. 16–20.
5. Ванюшин Ю.С. Компенсаторно-адаптационные реакции кардиореспираторной системы : дис. ... д-ра биол. наук. Казань, 2001. 322 с.
6. Аулик И.В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте. 2-е изд., перераб. и доп. М. : Медицина, 1990. 191 с.

Статья представлена научной редакцией «Психология и педагогика» 21 сентября 2012 г.