

ВЛИЯНИЕ НА СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТУЮ СИСТЕМУ СТУДЕНТОВ БЕГОВЫХ НАГРУЗОК БОЛЬШОЙ И СУБМАКСИСМАЛЬНОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ

В. М. Куликов, Е. В. Касперович, Е. И. Пехота

*Белорусский государственный университет, Минск, Республика Беларусь
kulikovvm@bsu.by*

На основании кардиомониторинга авторами изучена проблема устойчивости студентов к физическим нагрузкам большой и субмаксимальной мощности при выполнении ими контрольных нормативов в беге на выносливость.

On the basis of cardiomonitring the authors studied the problem of students ' resistance to physical activity of high and submaximal power in the performance of their control standards in endurance running.

Ключевые слова: студенты; контрольный норматив; бег; выносливость; кардиомонитор.

Keywords: students; control standard; running; endurance; heart monitor.

Актуальность. В последние годы все отчетливее проявляется рост числа хронических заболеваний у студенческой молодежи, и в первую очередь, со стороны сердечно-сосудистой системы (далее – ССС). Выявлены также чрезвычайно тревожные тенденции, характеризующие низкий уровень физической подготовленности молодых людей студенческого возраста. По этой причине, современное состояние физического здоровья студентов высших учебных заведений вызывает серьезные опасения у специалистов.

Проблемы устойчивости к физическим перегрузкам в экстремальных условиях спортивной деятельности относятся к числу наиболее актуальных проблем современной спортивной физиологии, медицины и педагогики. Отсутствие достаточных знаний в этой области служит серьезным препятствием на пути решения целого ряда других не менее важных проблем, прежде всего, проблем профилактики спортивного травматизма и заболеваемости, перенапряжения ССС, интенсификации тренировочного процесса и повышения его эффективности, а также разработки новейших спортивно-оздоровительных технологий [1–4, 6–7]. В этой связи, двигательная деятельность студентов, сопровождающаяся повышенными физическими нагрузками, должна быть изучена. В противном случае она может привести к неблагоприятным реакциям со стороны сердечно-сосудистой системы.

Анализ сердечного ритма у спортсменов – важный диагностический метод, широко применяемый в практике спорта [1–2, 4, 6, 7, 9–11]. Так, например, в основу классификации тренировочных нагрузок по направленности их воздействия на организм спортсменов положен анализ частоты сердечных сокращений (ЧСС) [1–2, 4, 6–7, 10–11]. Именно на этом показателе основывается ряд

общепризнанных методов оценки подготовленности спортсменов. Однако, большинство из них, применимы в условиях относительного покоя или в период восстановления, а те, которые можно использовать во время выполнения движений, трудоемки и не достаточно информативны [1–2, 4, 6–7, 9–11].

Педагогические аспекты перехода организма человека от физиологического покоя в состояние мышечной деятельности различной мощности уже достаточно давно исследованы медиками, физиологами и педагогами [2, 4, 6–7, 9–11]. Биологические особенности переходных процессов от одного физиологического состояния в другое можно считать не менее основательно исследованными [6, 9–11]. Известно, что в основе педагогических процессов лежат биологические и именно они обеспечивают морфологическое и функциональное совершенствование, позволяют организовать педагогическую деятельность на оптимальном уровне. Вместе еще недостаточно изученными у лиц студенческого возраста остаются физиологические особенности переходных процессов от состояния покоя к мышечной деятельности и, наоборот, динамика восстановления ЧСС после физической нагрузки. В то же время спортивная деятельность охватывает в большей степени именно этот возрастной период. Общеизвестно, что основной физиологической системой в организме, которая наиболее оперативно реагирует даже на незначительное мышечное усиление, является сердечно-сосудистая система. В организме лиц студенческого возраста механизмы регуляции функций сердца в процессе перехода от физиологического покоя к предрабочему состоянию и от него к выполнению мышечных нагрузок различной мощности остаются еще малоисследованными.

До настоящего времени, отечественными и зарубежными специалистами в области физического воспитания, в полной мере не изучены соревновательные нагрузки при сдаче контрольных нормативов в беге на выносливость. Известно, что преподаватели, чаще всего, ориентируются на время пробегания контрольной или соревновательной дистанции. При этом, забывая, что ЧСС способна отражать отрицательное влияние различных сбивающих факторов, например таких, как жара, утомление или недостаточную тренированность спортсменов. Таким образом, если во главу угла ставится только время пробегания тренировочной или соревновательной дистанции, то физическая нагрузка будет механическим, а последствия от ее выполнения – непредсказуемыми. Поэтому скорость бега следует корректировать в зависимости от запланированного пульса, что позволяет управлять тренировочным процессом, учитывая сбивающие факторы (погодные условия, профиль и качество трассы, психологический стресс и др.). В педагогической практике в качестве контроля за тренировочными и соревновательными нагрузками большинство преподавателей отдают предпочтение пальпаторному способу измерения частоты сердечных сокращений [1–4]. Это и понятно: он наиболее доступен и не требует никаких материальных затрат. Однако такой способ определения ЧСС имеет существенный недостаток - он сопровождается значительной погрешностью. Более того, в некоторых случаях его вообще не представляется возможным использовать. Например, во время соревнований, на прикидках, при интервальной тренировке с высокой скоростью пробегания отрезков и короткими паузами отдыха. Избежать этого в

последние годы стало возможно благодаря высокоточным электронным мониторам сердечного ритма, которые нашли широкое применение у многих зарубежных специалистов и бегунов, причем в равной степени, как у профессионалов, так и у рядовых любителей бега.

В соответствии с рекомендациями известных ученых и специалистов для контроля частоты пульса при тренировках и соревнованиях в беге на выносливость установлены три зоны ЧСС [1–2, 6–7, 11]. Это исходная, основная тренировочная или соревновательная, восстановительная зоны. Исходная зона это уровень ЧСС зафиксированный у спортсмена перед началом тренировки или соревнования в стандартных условиях. Основная соревновательная зона у бегунов на выносливость это ЧСС во время пробегания контрольной или соревновательной дистанции. Она имеет широкий пульсовый диапазон. Предельная зона ЧСС характеризуется самой высокой текущей тренировочной или соревновательной ЧСС В восстановительной зоне фиксируется динамика снижения ЧСС, как правило, в течение 1–5 мин отдыха.

Несмотря на то, что основные направления в изучении сердечного ритма определены, остается все еще недостаточно разработанной типология реакций ССС студентов (по сердечному ритму) в ответ на физические нагрузки при сдаче контрольных нормативов, представленных в учебной программе [3]. Прежде всего, нам важно было выяснить, что происходит с ССС, когда физическая нагрузка бегового характера обеспечивается преимущественно за счет аэробных и смешанных аэробно-анаэробных источников энергии. Другими словами, причиной, побудившей провести это исследование, явилось отсутствие данных по адаптации сердечной деятельности студентов к беговым нагрузкам большой, субмаксимальной интенсивности [7].

Цель работы заключалась в изучении показателей центральной гемодинамики студентов во время выполнения ими соревновательной беговой нагрузки большой и субмаксимальной интенсивности.

Организация и методика исследования. В 2008 и 2016 гг. были проведены обследования 18 студентов I–II курсов основной медицинской группы в возрасте 18–20 лет ГГАУ, БГУ во время приема контрольных нормативов в беге на 1000 м.

Для исследования гемодинамических показателей кровообращения студентов при сдаче контрольных нормативов в беге на 1000 м применялся метод кардиомониторинга с использованием мониторов сердечного ритма «Polar» RS400 производства Финляндии, позволяющий вести запись частоты сердечных сокращений непосредственно до, во время бега и после его окончания. Определив с помощью кардиомонитора весь пульсовый режим у всех испытуемых, мы смогли рассчитать среднюю частоту пульса перед бегом, сразу после пробегания соревновательной дистанции и на 1–3 мин восстановительного периода. Для того, чтобы сравнить степень реакции сердечно-сосудистой системы у студентов ЭГ и у бегунов того же возраста высокой спортивной квалификации на соревновательную нагрузку мы использовали данные других авторов [7–8].

Результаты исследования и их обсуждение. Полученные показатели центральной гемодинамики студентов 18–20 лет и легкоатлетов 16–18 лет при беговой нагрузке большой и субмаксимальной интенсивности представлены на рис. 1.

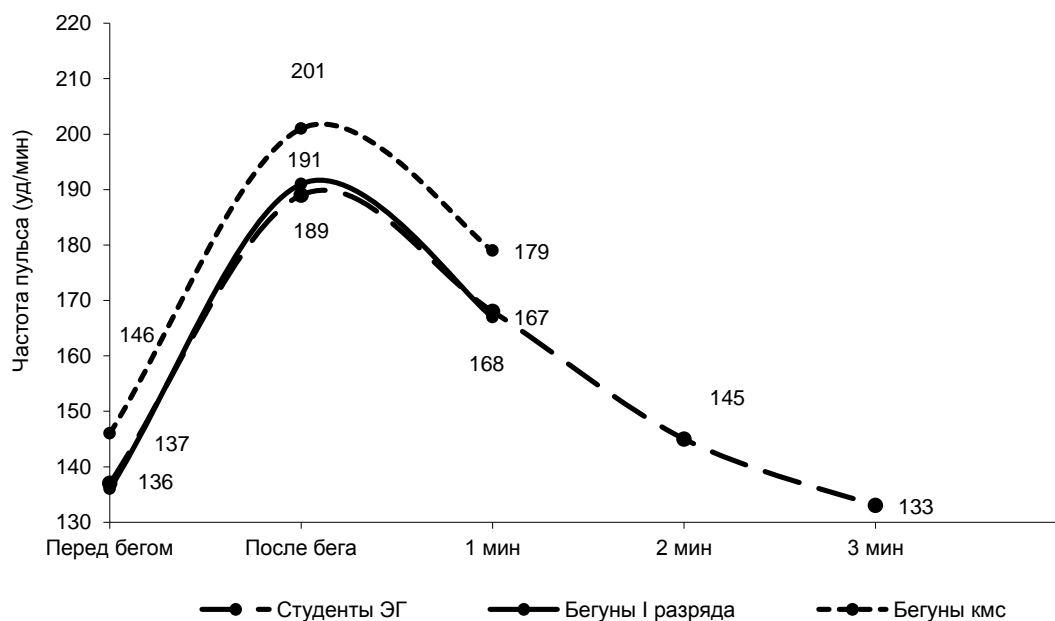


Рис. 1. Средние показатели частоты пульса

Кривые пульсовых реакций свидетельствуют, что в ЭГ студентов во время сдачи контрольных нормативов в беге на выносливость и бегунов различной спортивной квалификации во время соревнований на средние дистанции имеют свои особенности. Так, в ЭГ студентов ЧСС перед бегом составляла 137 уд./мин. Увеличение ЧСС перед бегом можно объяснить тем, что при одной мысли о предстоящей работе организма человек приходит в состояние "оперативного покоя" (по Ухтомскому). Это состояние можно считать промежуточным между физиологическим покоем и предрабочим (предстартовым) состоянием.

При этом ЧСС увеличивалась в зависимости от мощности выполняемой физической нагрузки и уже через несколько секунд достигала 200 и выше ударов в минуту. В нашем исследовании ЧСС у студентов ЭГ в конце бега была в среднем 189 уд./мин. При этом диапазон максимальной частоты пульса, после выполненной беговой нагрузки, в обследованных студентах находился в пределах 170–205 уд./мин. Для данного возраста предельной частотой пульса принято считать 200–202 уд./мин [3–5]. Следует отметить, что предельным считается такой пульс, при котором сердце бегуна работает на максимуме своих возможностей. В этом режиме оно не в состоянии полностью удовлетворять запросы организма в перекачивании крови к работающим мышцам. Сердце, работая в предельном режиме, уже не может сокращаться чаще [5, 9–11]. Предельная зона ЧСС у бегунов на выносливость характеризуется самой высокой текущей тренировочной ЧСС. В нашем исследовании максимальная ЧСС зафиксированная в конце бега доходила до 205 уд./мин. Следовательно следует признать, что пробегая эту дистанцию в среднем за 3 мин 28 с со средней скоростью бега равной 4,81 м/с, студенты ЭГ бежали на пределе своих функцио-

нальных возможностей. Прослеживая динамику ее восстановления на протяжении трех минут отдыха можно отметить, что после первой минуты ЧСС составляла 168 уд./мин, после второй – 145 уд./мин, а в конце третьей минуты она восстановилась даже ниже исходного уровня 133 уд./мин.

Для того, чтобы сравнить степень влияния примерно одинаковой дистанции бега на ССС у лиц разной спортивной квалификации мы использовали данные других исследований. Так, у молодых бегунов высокой квалификации (I разряд, кмс) определялась реакция ССС в процессе соревнований в беге на 800 м. Измерение, проведенное с помощью кардиомонитора «Polar» в условиях непрерывного контроля ЧСС, показало, что у юношей 16–18 лет более 90 % дистанции пробегается в зоне высокой интенсивности, что соответствует значениям ЧСС 176 до 200 и выше ударов в минуту. В зависимости от спортивного результата и соответственно скорости бега, динамика реакции ЧСС имела свои особенности (рис. 2). Так, у бегунов с более низким спортивным результатом 2.05,6 с, средняя скорость бега по дистанции составляла 6,37 м/с. Измеренная ЧСС перед стартом находилась на уровне 136 уд./мин. Сразу после бега ее величина увеличилась до 191 уд./мин. Через одну минуту отдыха пульс снижался до 167 уд./мин. Бегуны, показавшие более высокий результат 1.55.4 с, пробежали дистанцию со скоростью 6,93 м/с. Перед стартом ЧСС у них была зафиксирована на уровне 146 уд./мин. Сразу после финиша она составляла 201 уд./мин. Через одну мин отдыха пульс снизился до 179 уд./мин.

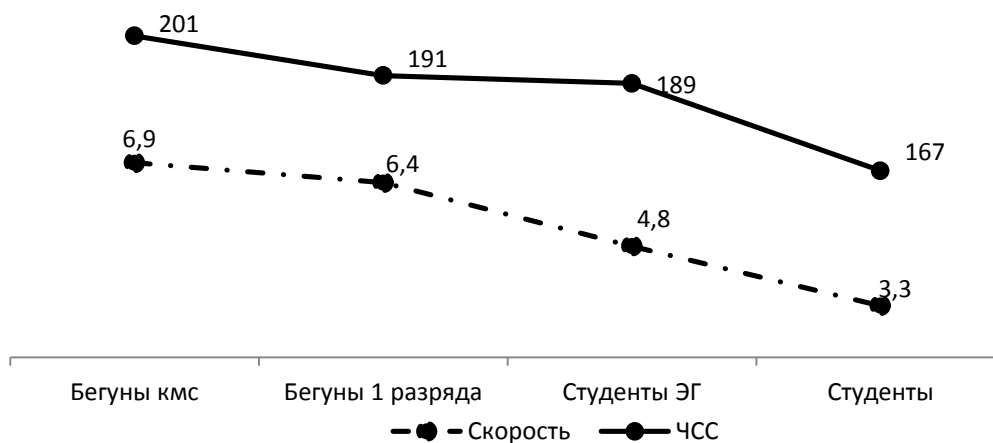


Рис. 2. Взаимосвязь средне групповых показателей ЧСС и скорости бега у юношей различной спортивной квалификации

Подвергая сравнительному анализу показатели ЧСС в разные периоды ее измерения можно отметить, что у бегунов 1 разряда и студентов ЭГ частота пульса имела одинаковую величину 136–137 уд./мин. Это может говорить о том, что на предстартовую ЧСС не оказывает влияние уровень спортивной квалификации. В то же время, анализ динамики ЧСС показал, что бегуны более высокого спортивного разряда (кмс) имели более высокую частоту пульса как на старте (146 уд./мин), так и на финише (201 уд./мин). После первой минуты отдыха частота сердечных сокращений у них была значительно выше – 179 уд./мин.

Исследование, проведенное другими специалистами со студентами I–II курсов, с целью определения эффективности интервальной гипоксической тренировки показало, что при выполнении юношами стандартной контрольной нагрузки (пробегание 1000 м за 5.03 с в темпе 3,3 м/с), ЧСС в конце бега составляла 164–167 уд//мин.

Рассматривая (рис. 2) взаимосвязь скорости бега по дистанции с реакцией ЧСС у лиц различной спортивной квалификации можно отметить, что спортсмены кмс и 1 разряда имели не только более высокую скорость бега соответственно 6,9 м/с и 6,4 м/с, но и ответную реакцию ЧСС. Особенно это проявилось, у бегунов имеющих более высокий спортивный результат (кмс), где ЧСС составляла 201 уд//мин. В то же время данные, представленные на рис. 2 показывают, что при относительно одинаковых средних показателях ЧСС спортсменов 1 разряда и студентов ЭГ, средняя скорость по дистанции существенно отличается между этими группами. И наконец, студенты, показавшие самую низкую скорость бега, имели соответственно и более низкий уровень ЧСС.

Исходя из проведенного сравнения, можно сделать вывод, что у квалифицированных бегунов наблюдается прямо пропорциональная зависимость. Чем выше скорость бега, тем более высокая реакция ЧСС. Все это позволяет предположить, что реакция ЧСС у студентов во время соревнований ничем ни отличается от бегунов I разряда. При различной скорости бега уровень ЧСС у них практически одинаковый и соответствует зоне высокой и субмаксимальной интенсивности. В то же время у бегунов, показавших более высокий результат, наблюдалась не только более высокая частота пульса, но и скорость бега.

Полученные в ходе экспериментальных исследований данные позволили по пульсовой реакции на предлагаемую беговую нагрузку охарактеризовать основные периоды в изменении состояния ЧСС у обследуемых студентов.

Период (фаза) вработывания. Фаза вработывания у испытуемых длилась примерно 1,5–2 мин. С увеличением начальной мощности нагрузки она удлиняется, увеличивается также пульсовая стоимость выполненной работы. Если же установленная мощность нагрузки, а, следовательно, и выполняемая спортсменом работа «превышают» его функциональные возможности, то стирается различие между фазой вработывания и рабочим периодом, то есть наблюдается повышение ЧСС на протяжении всего интервала. Отмеченные особенности характерны для всех студентов, участвующих в настоящем исследовании.

Рабочий период. Как нам удалось выявить, в этом периоде начальный уровень пульсовой реакции спортсмена зависит от установленной в начале мощности нагрузки. Если скорость бега, т. е. выполняемая работа, не «превышает» уровня функциональной готовности спортсмена, то при первом режиме нагрузочного тестирования возникает относительно неизменное состояние контролируемой физиологической реакции. В противном случае тахикардия наблюдается на протяжении всего рабочего интервала. Уровень плато не зависит от скорости бега, а определяется функциональной готовностью спортсмена. Различия в подготовленности спортсменов отражаются на графиках разными углами наклона соответствующих прямых.

Таким образом, результаты исследования показывают, что выбор скорости бега в целом не влияет на угол наклона экспериментальной кривой. Определяющим фактором служит функциональная готовность испытуемого. Для исследуемой группы студентов увеличение частоты сердечных сокращений следует рассматривать как неблагоприятную тенденцию в изменении функционального состояния, а уменьшение – как благоприятную.

Восстановительный период. В данном периоде наблюдалось восстановление ЧСС до исходного предробочего уровня. Полученные результаты показывают, что чем выше пульсовая стоимость рабочего периода, тем длиннее фазы быстрого и замедленного восстановления. Во всех анализируемых режимах фаза быстрого восстановления длилась примерно 1,5–2 мин. Фаза замедленного восстановления более продолжительна и у каждого студента индивидуальна.

В заключении подчеркнем, что использование методики кардиомонитора Polar в качестве контроля соревновательной нагрузки дала возможность выявить максимальную напряженность функционирования ССС у студентов во время приема контрольных нормативов в беге на выносливость.

Следует отметить, что беговые нагрузки выполняемые студентами в зонах высокой и субмаксимальной интенсивности вызывают максимальную реакцию частоты пульса, что может привести к серьезным нарушениям деятельности не только со стороны ССС, но и других систем организма.

Поэтому соревноваться в этих зонах могут только подготовленные студенты, имеющие достаточный опыт тренировочной работы и соревновательной деятельности в зоне экстенсивных нагрузок. Следовательно, тренироваться и выступать в этих зонах могут только студенты, которые систематически тренируются и при постоянном врачебном контроле.

Практическая значимость нашей работы состоит в том, что результаты исследования могут быть применены в следующих случаях:

- при планировании и организации учебного процесса по физическому воспитанию в учреждениях высшего образования;
- для оптимизации двигательного режима в процессе физического воспитания студентов;
- при планировании содержания учебных занятий по физическому воспитанию студентов с разным уровнем физической подготовленности;
- при составлении программно-нормативных документов по дисциплине «Физическая культура» для учреждений высшего образования;
- при разработке методических рекомендаций по нормированию тренировочных нагрузок различного объема и интенсивности.

БИБЛИОГРАФИЧЕСКИЕ ССЫЛКИ

1. *Алексеев В. М.* Динамика восстановления частоты сердечных сокращений после работ разной аэробной мощности // Теория и практика физической культуры. 1981. № 7. С. 24–26.
2. *Аулик И. В.* Определение физической работоспособности в клинике и спорте. М. : ФиС, 1990.
3. *Данилова Н. В.* Нормирования двигательного режима в процессе физического воспитания молодежи : автореф. дис. ... канд. пед. наук: 13.00.04. М. : ГЦОЛИФ, 2010. 126 с.

4. Душанин С. А. Экспресс-диагностика спортсменов в нестационарных условиях // Управление тренировочным процессом высококвалифицированных спортсменов. Киев : Здоровье, 1985. С. 116–125.
5. Здоровье : Популярная энциклопедия / Белорус. сов. энцикл.; редкол.: Е. Я. Безносиков [и др.]. Минск : БелСЭ, 1990. 670 с
6. Карпман В. Л. Спортивная медицина. М. : ФиС, 1987. С.56–180
7. Никитушкин В. Г., Германов Г. Н., Купчинов Р. И. Метаучение о воспитании двигательных способностей : монография. Воронеж : Элист, 2016. С.413–416.
8. Якимов А. М., Кукушкин В. Г. Использование кардиомониторов сердечного ритма для контроля тренировочных и соревновательных нагрузок в подготовке бегунов на выносливость // Теория и практика физической культуры. 2005. № 2. С. 32–35.
9. American College of Sports Medicine: Position Statement on proper recommended quality and quantity of exercise for developing and maintaining fitness in healthy adults. Med. Sci. Sports, 1978, v. 10, p. 7–10, 121–128.
10. Astrand P. O., Rodahl K. Textbook of Work Physiology. N.Y., 1970.
11. Karvonen M. J. Physical activity and health // Finnish Sports Exercise Med. 1983, v. 2, p. 4–9.