

ФИЗИЧЕСКАЯ РАБОТОСПОСОБНОСТЬ И СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТАЯ СИСТЕМА ПЛОВЦОВ В РАЗЛИЧНЫЕ ПЕРИОДЫ ГОДИЧНОГО ЦИКЛА ПОДГОТОВКИ

Т.И. Величко, И.В. Лоскутова, Ю.Н. Аверьянова
Тольяттинский государственный университет,
г. Тольятти, Россия
tivelichko@mail.ru

Аннотация. Спортивная деятельность спортсменов-пловцов характеризуется повышенными физическими нагрузками, приводящих к утомлению и переутомлению резервов организма. Установлено, что ряд параметров сердечно-сосудистой системы зависят от периода подготовки.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, физическая нагрузка, работоспособность, периоды годичного цикла, плавание.

Физические нагрузки у спортсменов вызывают целый ряд изменений в деятельности аппарата кровообращения. Исследования параметров сердечно-сосудистой системы студентов вуза, дают важную информацию о влиянии спортивной тренировки на состояние систем организма спортсмена, состоянии здоровья учащихся, а также о физиологических механизмах оздоровительного эффекта физической тренировки.

Спортивная тренировка существенно изменяется в течение годичного цикла подготовки в соответствии с задачами конкретного периода. Однако в любом периоде объем физической нагрузки превышает объем физической активности студентов, не занимающихся спортом.

Сохранение здоровья и высокой физической работоспособности спортсменов – студентов в различные периоды спортивной деятельности с целью достижения высоких спортивных результатов – актуальная проблема физиологии и спортивной науки в целом.

Необходимость сохранения результата спортивной деятельности при развитии утомления, при нарушениях гомеостаза организма спортсмена, связано с формированием специфических и исключительно адаптационных процессов сердечно-сосудистой системы. Мы полагаем, что ряд параметров сердечно-сосудистой системы будут зависеть от периода годичного цикла подготовки.

Целью работы являлся анализ общей физической работоспособности и изменения параметров сердечно-сосудистой системы у студентов – спортсменов, занимающихся плаванием в различные периоды годичного цикла подготовки.

Методы и организация исследования. В исследованиях приняли участие юноши, студенты Тольяттинского государственного университета. В экспериментальную группу вошли студенты – пловцы, достигшие определенной квалификации в спорте (первый разряд и кандидаты в мастера спорта). Группу пловцов обследовали в подготовительном, соревновательном, восстановительном и переходном периодах. В контрольную группу №1 – вошли студенты, занимающиеся физической культурой только в рамках вузовской программы. В контрольную группу №2 – вошли студенты, не занимающиеся физической культурой и спортом.

Физическую работоспособность определяли по индексу PWC_{170} [7], максимальному потреблению кислорода (МПК), минутному объему кровообращения (МОК) в покое и нагрузке, коэффициенту экономичности кровообращения (КЭК), и индексу адаптационного потенциала системы кровообращения (АП ССС) [3]. Статистическую обработку данных проводили с использованием критерия Стьюдента, достоверными считались данные при $p \leq 0,05$.

Результаты исследования и их обсуждение. Значительное число работ посвящено изучению изменений физической работоспособности спортсменов по тесту PWC_{170} . Од-

нако некоторые авторы пришли к заключению, что собственно уровень физической работоспособности и его динамику нельзя в полной мере считать информативными без учета определяющих их факторов: не всякий вариант увеличения физической работоспособности следует оценивать положительно, также как не всякий вариант уменьшения физической работоспособности – отрицательно. Сочетание вариантов факторов, обуславливающих уровень физической работоспособности спортсменов индивидуально [2].

Согласно представлениям [9], результат в тесте PWC_{170} характеризует не только аэробные возможности мышц, но также и регуляторные возможности сердечно-сосудистой системы, от которых зависит адекватное снабжение мышц кислородом и субстратами.

Емкость аэробного источника, согласно взглядам Р. Маргария, бесконечна и поэтому не измеряема [11]. Эффективность или же экономичность важнейшая характеристика энергообеспечения, зависящая, в частности, от слаженности работы разнообразных физиологических систем в процессе реализации двигательной функции, чаще всего основанные на измерении пульсовой стоимости нагрузки.

Уровень физической работоспособности по тесту PWC_{170} , определяется, прежде всего, производительностью кардиореспираторной системы. Чем эффективнее работа аппарата кровообращения, чем шире функциональные возможности вегетативных систем организма, тем больше величина PWC_{170} , следовательно, выше физическая работоспособность [7].

Очевидно, что чем больше PWC_{170} , тем большую механическую работу может выполнить человек, при оптимальном функционировании кровообращения. Существенное влияние на эту величину оказывают особенности физического развития, и абсолютные значения PWC_{170} находятся в прямой зависимости от размеров тела. Поэтому для нивелирования индивидуальных различий в весе мы определяли относительные величины PWC_{170} , рассчитанные на килограмм веса тела. С увеличением веса тела, относительные величины PWC_{170} имеют тенденцию к уменьшению.

В результате наших исследований у пловцов, пик физической работоспособности по тесту PWC_{170} наблюдался в соревновательном периоде ($18,8 \pm 1,6$ кГм/мин/кг) и минимальным показателем был в переходном периоде ($17,8 \pm 2,1$ кГм/мин/кг).

Показатели пловцов статистически значимо выше данных контрольной группы №1 в подготовительном, соревновательном и восстановительном периодах ($p \leq 0,05$), в переходном периоде данные статистически незначимы. Относительно контрольной группы №2, показатели пловцов, во всех исследуемых периодах статистически выше ($p \leq 0,001$).

Оценка физической работоспособности по тесту PWC_{170} , у пловцов во все периоды годового цикла оценивалась как «высокая», в контрольных группах – оценивалась как «средняя», но с более низким диапазоном в группе №2.

Восстановление фазовой структуры сердечного цикла после физической нагрузки по тесту PWC_{170} , различно относительно всех групп. Чем выше PWC_{170} , тем быстрее протекает восстановительная перестройка кардиореспираторной системы.

Известно, что критерием оценки общей физической работоспособности является уровень МПК [7, 9]. Для сравнения работоспособности мы использовали не абсолютное значение, а относительную величину МПК.

Результаты наших исследований показали, что у пловцов во всех периодах подготовки, уровень МПК практически на одном уровне, чуть ниже только в переходном периоде.

Показатели пловцов статистически выше контрольной группы №1 в соревновательном периоде ($p \leq 0,05$) и контрольной группы №2 во всех исследуемых периодах ($p \leq 0,001$).

По данным исследования В.Р. Соломатина, у пловцов в различных типах мышечных упражнений (педалирование на велоэргометре и плавание) отмечаются гиповентиляция во время плавания на 20-45 % по сравнению с педалированием. Это связано, прежде всего, со спецификой регуляции дыхания при плавании, когда для вдоха отводится весьма

ограниченное время, а выдох выполняется в воду, для увеличения легочной вентиляции пловцу приходится повысить темп гребковых движений, что порой оказывается невозможным. В то же время процент утилизации кислорода из вдыхаемого воздуха при плавании в 1,5 – 2 раза выше, чем при педалировании, что способствует сохранению высокого уровня МПК во время плавания [8].

Вероятно, для достижения высоких спортивных результатов в плавании, в исследованиях более интересен рабочий показатель уровня МПК на плавательной дистанции, чем общий уровень МПК исследуемый при педалировании на велоэргометре.

Объективное представление об адаптации, как всего организма, так и отдельных его систем дают показатели деятельности сердца, которые способны адекватно оценивать функциональное состояние и возможности организма в процессе его приспособления к какой-либо деятельности. По мнению ряда исследователей [1, 6], сердце является отличным индикатором, способным определить потенциальный уровень приспособляемости вегетативных функций организма, развивающихся под влиянием мышечной деятельности.

Одним из главных показателей функции сердца является величина МОК. Как известно, реально лимитируют величину сердечного выброса две переменные – ЧСС и величина ударного объема крови. Обе эти величины хорошо проанализированы в литературе [1, 5, 7, 9].

МОК в нагрузке увеличивается, принято считать, что для спортсменов характерно экономизация функций. При легких физических нагрузках – увеличение происходит за счет увеличения ударного объема сердца и ЧСС, при тяжелых физических нагрузках – оно обеспечивается главным образом за счет увеличения ЧСС. Считается, что высокая частота сердцебиений потенциально невыгодна для нормального кровообращения, так как укорачивается период диастолического кровотока. Однако высокие показатели ЧСС необходимо считать одним из проявлений физиологических реакций сердечной деятельности и рассматривать значительную хронотропную реакцию сердца при больших мышечных нагрузках как компенсаторное явление для поддержания и увеличения МОК с целью удовлетворения возрастающих потребностей организма в кислороде [5].

Следует указать на то, что в исследованиях ряда авторов [7], не было обнаружено никакой значимой взаимосвязи между максимальной ЧСС и максимальным выбросом. Величина же ударного объема при максимальной нагрузке оказывает выраженное влияние на величину сердечного выброса.

Результаты исследований авторов [6, 9, 10] показывают, что уровень физической работоспособности и физической подготовленности находятся в прямой зависимости от объема и характера выполняемых физических упражнений.

Известно, что в процессе роста и развития организма, а так же под влиянием систематических мышечных тренировок МОК возрастает. Тем не менее, показатели МОК в покое и нагрузке, в наших исследованиях, между пловцами и контрольными группами статистически не значимы ($p \geq 0,05$).

При нагрузках малой мощности у спортсменов с увеличенным объемом сердца наблюдаются меньшие изменения МОК [4]. Возможно, что для нашей группы пловцов, нагрузка была малой мощности, поэтому величины сердечного выброса претерпели меньшие сдвиги в ответ на физическую нагрузку. Один и тот же МОК у спортсменов и не спортсменов несет информацию о различных метаболических и энергетических ресурсах организма. МОК спортсмена обеспечивает большую доставку и утилизацию кислорода при меньшем напряжении регуляторных систем, то есть характеризуется также более высокими информационными ресурсами.

Таким образом, восстановление МОК у пловцов происходит интенсивнее, чем в контрольных группах. Нами было статистически достоверно выявлено, что в контрольной группе №2 – восстановление АД/ЧСС после нагрузки наступает у 75% студентов, только

к 6-15 минутам отдыха. В контрольной группе №1 – восстановление АД/ЧСС у 25% студентов к 6-8 минутам отдыха. В группе пловцов – 100% восстановление АД/ЧСС в пределах нормы. Возможно, такие особенности изменений показателей МОК связаны с высокими адаптационными возможностями организма спортсменов к выполнению мышечных нагрузок различной мощности.

Концепция о возможности использования системы кровообращения в качестве индикатора адаптационных реакций целостного организма разработана Р.М. Баевским, и представляет собой адаптационные возможности – запас функциональных резервов, которые постоянно расходуются на поддержание равновесия между организмом и средой. Чем выше функциональные резервы, тем ниже степень напряжения механизмов, необходимых для поддержания гомеостаза и адаптации. АП ССС позволяет анализировать состояние компенсаторно-приспособительных механизмов при разнообразных воздействиях, имеющих нередко стрессорный характер [3].

Результаты наших исследований показали, «удовлетворительный» АП ССС как у пловцов, так и в контрольных группах. У пловцов самые высокие функциональные резервы были в восстановительном периоде. Однако, показатели пловцов и контрольных групп статистически не значимы ($p \geq 0,05$). Студентов с неудовлетворительной адаптацией нами не выявлено.

Показатели КЭК – в норме не превышают 2600 усл.ед., при утомлении показатели увеличиваются. В группе пловцов, только в восстановительном периоде нагрузка протекала в пределах нормы, в остальные периоды – на фоне утомления. В контрольных группах, динамика КЭК так же была на фоне утомления. Утомление в пределах пограничной зоны, является нормальной реакцией организма на физическую нагрузку. Главное распознать и не допустить переход утомления в перенапряжение, влекущие за собой снижение работоспособности и возможности развития дезадаптационных расстройств.

Процентный показатель КЭК у пловцов в различные периоды подготовки различен. Так, в подготовительном периоде на фоне утомления переносят нагрузку 79,2% студентов, у остальных в норме. В соревновательном периоде – на фоне утомления 78,3%, в восстановительном периоде утомление у 55% и в переходном периоде – 72,2% на фоне утомления.

В контрольной группе №1, где студенты занимались физической культурой только в рамках вузовской программы, показатели на фоне утомления – 41,7%. В контрольной группе №2, где студенты не занимались физической культурой и спортом, имеют показатели на фоне утомления – 91,7%.

Выводы. Результаты проведенного нами исследования позволяют предположить, что высокая физическая работоспособность пловцов, и экономичная возможность работы кардиореспираторной системы, возникает за счет более высоких энергетических и метаболических ресурсов. Для тренированных студентов характерно компенсаторно-приспособительные проявления сердечно-сосудистой системы при физических нагрузках различной интенсивности.

Анализ общей физической работоспособности спортсменов в различные периоды годичного цикла подготовки, наряду с адаптационными возможностями сердечно-сосудистой системы, необходим для оценки функционального состояния спортсменов и управления тренировочной деятельностью с целью профилактики развития процессов дезадаптации.

Литература.

1. Абзалов, Р.А. Развивающееся сердце и двигательный режим / Р.А. Абзалов, Ф.Г. Ситдигов. – Казань: КГПУ, 1998. – 96с.

2. Аверина, О.П. О факторах физической работоспособности пловцов / О.П. Аверина, С.Н. Миханов, Ю.М. Шапкайтц // Физиологические механизмы адаптации к мышечной деятельности: тезисы XIX Всесоюзной конференции. – Волгоград, 1988. – С. 4-5.
3. Баевский, Р.М. Оценка адаптационных возможностей организма и риска развития заболеваний / Р.М. Баевский, А.П. Берсеньева. – М.: Медицина, 1997. – 253с.
4. Ванюшин, Ю.С. Адаптация сердечной деятельности и состояние газообмена у спортсменов к физической нагрузке / Ю.С. Ванюшин, Ф.Г. Ситдииков // Физиология человека. – 1997. – Т. 23. - № 4. – С. 69-73.
5. Ванюшин, Ю.С. Компенсаторно-адаптационные реакции кардиореспираторной системы при различных видах мышечной деятельности / Ю.С. Ванюшин, Ф.Г. Ситдииков. – Казань: Таглитмат, 2003. – 128с.
6. Зиятдинова, А.И. Влияние мышечных нагрузок на показатели функции сердца / А.И. Зиятдинова, А.М. Вагапова // Теория и практика физической культуры. – 2008. - № 3. – С. 85-88.
7. Карпман, В.Л. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: ФиС, 1988. – 208с.
8. Соломатин, В.Р. Особенности воздействия тренировочных нагрузок различной направленности на юных пловцов: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В.Р. Соломатин. – М., 1981. – 21с.
9. Сонькин, В.Д. Физическая работоспособность и энергообеспечение мышечной функции в постнатальном онтогенезе человека / В.Д. Сонькин // Физиология человека. – 2007. – Т.33. – С. 81-99.
10. Хурамшин, И.Г. Особенности насосной функции сердца тренированного организма при выполнении мышечных нагрузок разной мощности / И.Г. Хурамшин, Р.Р. Набиуллин, Р.А. Абзалов // Теория и практика физической культуры. – 2009. - № 10. – С. 6-7.
11. Margaria, R. Biomechanics and energetics of muscular exercise. Oxford: Clarendon Press, 1976. – 146p.

Introduction. *The necessity of maintaining the level of sport activity while the weariness is in progress and homeostasis of an athlete's organism is in disorder is connected with the building of specific and exceptionally adaptative processes in the cardiovascular system.*

Key Words: *the cardiovascular system, physical efficiency, functional changes, circadian cycle periods, swimming.*