

ОПРЕДЕЛЕНИЕ ФИЗИОЛОГИЧЕСКИХ ПАРАМЕТРОВ У СПОРТСМЕНОК ВЫСОКОЙ КВАЛИФИКАЦИИ ВО ВРЕМЯ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ НА ВЕЛОЭРГОМЕТРЕ

Кочина Анастасия – студентка

*Делеу Инга др., доцент, Государственный Университет Физического Воспитания и
Спорта, Кишинэу*

Abstract. In this paper there are analysed the physiological indicators of untrained women's and professional athletes' cardio-respiratory system maximum oxygen consumption (VO_2 max.) and heart rate, during a physical effort on a bicycle ergometer. The first leap of this parameter was noticed during the 4th minute of the both women training, but the athlete's VO_2 max. result was higher. The second upsurge of the indicators was observed during the 8th minute, when the athlete's result was excellent while the untrained women's was established as a good one. This certain result proves excellent athletic performance and good functional abilities of the body.

Key words: physical activity, the cardio-respiratory system, heart rate, athletes, maximum oxygen consumption, aerobic effort.

Актуальность: Спортивная деятельность благотворно влияет на физическое и психическое состояние организма, а регулярные нагрузки положительно действуют на состояние всех систем органов и в первую очередь внедряется в работу нервная система, нервно-мышечный аппарат и кардио-респираторная система [1, 4, 7].

Физическая нагрузка как стрессовая ситуация для организма, провоцирует процесс синтеза и выделения в области головного мозга веществ, которые приводят к выработыванию тропных гормонов гипофиза. Затем, данные биологические активные вещества проникая в эндокринные железы осуществляют секрецию гормонов соответствующих желез. В результате синтеза гормонов, стимулируется деятельность клеток, тканей и систем органов в организме [3, 7].

Значение сердечно-сосудистой и дыхательной систем при занятиях спортом исключительное и при увеличении физической нагрузки пропорционально растёт и нагрузка на данные системы органов. Мышца сердца требует повышенного потребления кислорода и питательных веществ как энергетического ресурса. Объёмная скорость кровоснабжения органов растёт за счёт компенсаторного учащения сократительной способности сердца и учащения дыхания. Прирост объёма мышечных волокон миокарда ведёт к увеличению силы сокращения и объёма выбрасываемой крови желудочками сердца. В результате данного процесса удовлетворяются растущие потребности тканей в кислороде [1, 2, 3].

Функциональность и выносливость организма спортсмена непосредственно обуславливаются состоянием кардио-респираторной системы и занятия физической деятельностью ведут к высокой производительности сердечно-сосудистой и дыхательной систем. Во время выполнения физической нагрузки повышается частота сердечных

сокращений, увеличивается ударный и минутный объёмы сердца, повышается количество раскрывшихся альвеол лёгких, доставка кислорода клетками крови к тканям усиливается, то есть активизируются обменные процессы на уровне микроциркуляторной сети [1, 4].

Одни из основных физиологических показателей, которые устанавливают возможности кардио-респираторной системы удовлетворять возросшую потребность организма в кислороде при интенсивной физической деятельности - это частота сердечных сокращений (ЧСС) и максимальное потребление кислорода (МПК) [5, 6].

Частота сердечных сокращений (ЧСС) – важный физиологический параметр, получаемый в результате измерения числа сердечных сокращений в течении одной минуты. Данный показатель определяет нормальный ритм сердцебиения и является важным признаком для исходного различия нормального ритма сердца и нарушенного ритма сердцебиения. ЧСС у нетренированных людей в покое равен 70 – 84 уд. /мин., а у спортсменов составляет около 60 уд. /мин. или организму свойственна брадикардия. Состояние сниженного пульса выгодно для миокарда, так как увеличивается фаза отдыха или диастола, во время которой сердце принимает обогащенную кислородом артериальную кровь [9].

При умеренной физической нагрузке миокард нетренированного человека повышает количество сокращений, а в случае со спортсменами миокард увеличивает систолический объём сердца, а значит сердце работает экономичнее. Частота сердечных сокращений регулируется нейрогуморальным путём. Гормоны, которые оказывают влияние на работу сердца и сосудов это - адреналин и норадреналин, а также кортизол [1]. Симпатическая и парасимпатическая нервная система действует на деятельность миокарда возбуждая или тормозя синусовый узел (главный водитель ритма сердца) в правом предсердии [1, 2, 9].

Максимальное потребление кислорода (МПК или VO_{2max} .) – это максимальное количество кислорода, которое организм способен потреблять в течении одной минуты. Показатель измеряется в миллилитрах на килограмм массы тела в минуту – мл/кг/мин. Максимальное потребление кислорода (VO_{2max} .) рассчитывается путём вычитания количества выдохнутого кислорода из количества поглощённого кислорода [4].

Кислород – жизненно-важный элемент, который выполняет роль усиления трансформации питательных веществ в так называемое «топливо» для функционирующих мышц. Другими словами, чем выше МПК, тем больше кислорода транспортируется в скелетные мышцы, больше энергии вырабатывается и в результате происходит рост физических качеств организма. Показатель зависит от многих факторов (пол, возраст, масса организма) и равен у нетренированных людей 30 – 40 мл/кг/мин., а у спортсменов составляет около 40 – 50 мл/кг/мин. и выше, в зависимости от спортивной пробы. Итак, МПК - является параметром, который отражает производительность работы и выносливость организма в аэробном режиме, то есть в циклических видах спорта [6].

Атлетизм - как циклический вид спорта, составлен из системы упражнений, направленных на укрепление здоровья, развитие силы и формирование гармоничного телосложения. Было определено, что тренировки в любой пробе по атлетизму повышают иммунитет, способствуют выведению вредных веществ из организма, предотвращая течение патологических процессов. Особенно в наше время, врачи рекомендуют атлетизм в качестве лекарства от стресса, так как в процессе тренировок возникает чувство «мышечной радости», поднимается настроение и жизненные силы организма, улучшаются отношения людей в обществе, другими словами люди живут полноценной жизнью, с яркой эмоциональной окраской [7, 8].

Исходя из вышеизложенного материала, **целью данной работы является исследование частоты сердечных сокращений (ЧСС) и максимального потребления кислорода (МПК) у спортсменов высокой квалификации во время физической нагрузки на велоэргометре.**

Для выполнения указанной цели были установлены следующие **задачи**:

- а. определить частоту сердечных сокращений у нетренированных девушек и у спортсменок в спокойном состоянии;*
- б. выявить частоту сердечных сокращений в данных группах при мышечной нагрузке;*
- в. определить максимальное потребление кислорода при мышечной деятельности у нетренированных девушек и у спортсменок на разных этапах физической нагрузки.*

Организация исследований: В исследованиях участвовало 7 нетренированных девушек (контрольная группа) и 7 спортсменок, занимающихся профессионально атлетизмом в возрасте от 18 - 22 лет. Степень спортивной квалификации исследуемых спортсменок находится в пределах от кандидата в мастера спорта до мастера спорта. Девушки из всех тестируемых групп выполнили физическую нагрузку на велоэргометре.

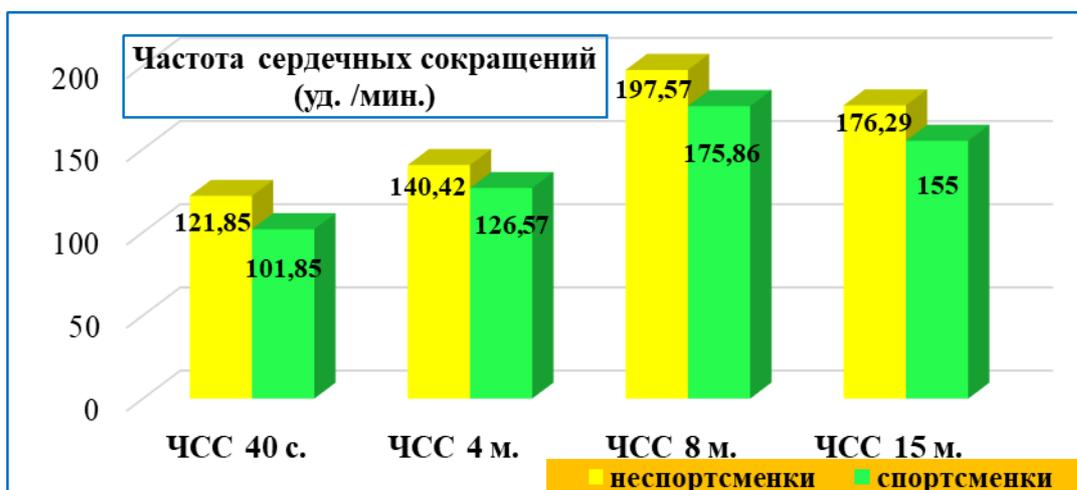
Методы исследования: Физиологический параметр – частота сердечных сокращений (ЧСС) был определён у нетренированных девушек и у спортсменок в спокойном состоянии и при выполнении физической нагрузки на велоэргометре. Максимальное потребление кислорода (МПК) было определено на разных этапах физической нагрузки на велоэргометре COSMED Vike в течении 15 минут. В результате тестирования, полученные данные, были обработаны статистически.

Результаты исследований и их обсуждение. В наших исследованиях было выявлено, что частота сердечных сокращений в спокойном состоянии у девушек из контрольной группы равен в среднем $74,00 \pm 2,51$ уд. /мин, а ЧСС (в покое) у спортсменок, занимающихся атлетизмом (2-я группа) показатели ЧСС равны в среднем $61,14 \pm 2,03$ уд. /минуту. Следует подчеркнуть, что в покое, по полученным данным, пульс у спортсменок ниже, чем у девушек из контрольной группы, что является нормой и указывает на большой резерв работы мышцы сердца, а также на увеличенные адаптационные качества спортсмена к нагрузкам.

Таблица 1. Показатели ЧСС и МПК у нетренированных девушек и у спортсменок во время физической нагрузки на велоэргометре.

Нр.	Физиологический показатель ЧСС (уд./мин), МПК (мл/кг/мин.)	Нетренированные девушки (сред. знач., $M \pm m$), 1-я гр.	Спортсменки (сред. знач., $M \pm m$), 2-я гр.
1.	ЧСС в спокойном состоянии	$74,00 \pm 2,51$	$61,14 \pm 2,03$
2.	ЧСС после 40 сек. физ. нагрузки	$121,85 \pm 1,57$	$101,85 \pm 2,19$
3.	МПК после 40 сек. физ. нагрузки	$11,14 \pm 1,95$	$16,00 \pm 1,29$
4.	ЧСС после 4 мин. физ. нагрузки	$140,42 \pm 1,51$	$126,57 \pm 2,14$
5.	МПК после 4 мин. физ. нагрузки	$18,71 \pm 1,49$	$25,42 \pm 0,98$
6.	ЧСС после 8 мин. физ. нагрузки	$197,57 \pm 1,27$	$175,86 \pm 2,61$
7.	МПК после 8 мин. физ. нагрузки	$38,14 \pm 0,90$	$50,14 \pm 2,19$
8.	ЧСС после 15 мин. физ. нагрузки	$176,29 \pm 1,50$	$155,00 \pm 1,29$
9.	МПК после 15 мин. физ. нагрузки	$22,43 \pm 0,96$	$35,29 \pm 1,11$

На начальном этапе выполнения мышечной нагрузки, а именно после 40 секунд, пульс увеличился у девушек из обеих групп: 1-ая группа - пульс в среднем повысился до 121,85 уд./мин., 2-ая группа - пульс после 40 секунд повысился в среднем до 101,85 уд./минуту. Максимальное потребление кислорода у девушек из 1-ой группы после 40" нагрузки показало 11,14 мл/кг/мин., а у девушек из 2-ой группы МПК равен 16 мл/кг/минуту.



Фигура 1. Уровень частоты сердечных сокращений у девушек из контрольной группы и у спортсменок на разных этапах мышечной нагрузки.

На 4-ой минуте мышечной нагрузки показатели ЧСС и МПК скачкообразно повысились в обеих группах, но разница явная: у нетренированных девушек МПК равен 18,71 мл/кг/мин., а у спортсменок МПК повысился до 25,42 мл/кг/минуту.



Фигура 2. Уровень максимального потребления кислорода у девушек из контрольной группы и у спортсменок на разных этапах мышечной нагрузки.

Данный результат характеризует повышенные адаптационные возможности кардиореспираторной системы (особенно во второй группе), то есть реакция на нагрузку: повышение силы сокращения миокарда, увеличение систолического и минутного объёмов сердца, раскрытие большего количества лёгочных альвеол и в результате более высокая доставка кислорода к клеткам для удовлетворения кислородной недостаточности.

Второй явный скачок ЧСС и МПК был определён на **8-ой минуте тренировок**, когда были установлены **максимальные данные** в обеих группах, только с большой разницей. В 1-ой группе девушек ЧСС равен 197,57 уд. /мин., то есть установилось максимальное значение пульса, а показатели МПК равны в среднем 38,14 мл/кг/мин., что внедряется в предел хорошей отметки (таблица 2). У спортсменок ЧСС в среднем равен 175,86 уд. /мин. (аэробный режим деятельности), а МПК показал среднюю отметку в 50,14 мл/кг/минуту, что соответствует превосходному результату (таблица 2), то есть вполне удовлетворяются потребности организма в кислороде при нагрузке.

Таблица 2. Кардио-респираторный тест (мл/кг/мин.)

Очень плохо	Плохо	Посредственно	Хорошо	Отлично	Превосходно
< 30,6	30,6 – 33,8	33,8 – 36,6	36,6 – 41,0	41,0 – 46,8	> 46,8

Начиная с 9-ой минуты и до 15-ой происходит падение показателей ЧСС и МПК и на 15-ой минуте показатели равны в среднем: в 1-ой группе – 176,29 уд. /мин. и 22,43 мл/кг/мин.; во 2-ой группе – 155,00 уд. /мин. и соответственно 35,29 мл/кг/мин. Данное постепенное падение уровня МПК связываем с накоплением молочной кислоты и переходом в этап утомления организма. Это означает, что уровень молочной кислоты, которая накапливается в крови превышает уровень кислоты, которая используется в дальнейших биохимических реакциях организма для получения достаточного запаса энергии во время мышечной нагрузки, то есть использование молочной кислоты становится недостаточно эффективным.

Выводы:

1. Показатели частоты сердечных сокращений у спортсменок в спокойном состоянии ниже, чем у нетренированных девушек, что связано с процессами адаптации к физическим нагрузкам и с более экономичной работой сердца.

2. После 4-х минут мышечной деятельности произошёл первый резкий подъём МПК в обеих группах, но во второй группе МПК повысился более значительно.
3. Следующий скачок МПК с увеличением частоты сердечных сокращений, а именно максимальный прирост данных параметров произошёл на 8-ой минуте, когда показатель МПК у спортсменок достиг превосходного результата, а в первой группе девушек МПК указывал на хороший результат.
4. Начиная с 9-й минуты кардио-респираторные параметры начали постепенно падать и на 15-ой минуте результаты были ниже на 15,71 мл/кг/минуту (в первой группе) и на 14,85 мл/кг/мин. (во второй группе), по сравнению с максимальными данными. Соответственно и частота сердечных сокращений с 9-ой минуты тоже снижается в обеих тестируемых группах.
5. В результате тестирования физиологических показателей у спортсменок отметили превосходный индекс МПК и ЧСС, что доказывает отличную спортивную подготовку и очень хорошие физические и функциональные способности организма.

Библиография

1. Лысенко Е. Н. Прогнозирование физической работоспособности и реакций кардио-респираторной системы при нагрузках аэробного характера у спортсменов высокого класса // Вестник спортивной науки. — 2013-01-01. Выпуск 4.
2. Под редакцией В. П. Дегтярёва, С. М. Будылиной. Нормальная физиология. Москва: ГЭОТАР – Медиа, 2012.
3. Солодков А.С. Адаптация в спорте: теоретические и прикладные аспекты. Теория и практика физической культуры, Москва, 1990, nr. 5, сс. 3 – 5. ISSN 0040-3601.
4. Солодков А.С., Сологуб Е.Б. Физиология спорта: учебное пособие. Санкт - Петербург: Государственная Академия Физической Культуры им. П. Ф. Лесгафта, 1999. 232 с.
5. Таймазов В.А., Мариянович А.Т. Биоэнергетика спорта. СПб.: Матон, 2002. 122 с.
6. Томилин К.Г. Взаимосвязь функциональной подготовленности и эффективности интеллектуальной деятельности спортсменов. // Тезисы докладов научно-методической конференции «Физическое воспитание в высшей школе». – Краснодар, КубГУ, 1995. с. 28 – 29.
7. Уилмор Д., Костилл Д. Физиология спорта и двигательной активности. Киев: Олимпийская литература, 2001. 504 с.
8. Фитзингер Пит, Дуглас Скотт. Бег по шоссе для серьёзных бегунов. Издательство: Тулома, 2007. 192 стр.
9. Янсен П. ЧСС, лактат и тренировки на выносливость. Мурманск: Тулома, 2012, 150с.