МИНИСТЕРСТВО СПОРТА РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
ФЕДЕРАЛЬНОЕ ГОСУДАРСТВЕННОЕ БЮДЖЕТНОЕ ОБРАЗОВАТЕЛЬНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
«ВОЛГОГРАДСКАЯ ГОСУДАРСТВЕННАЯ АКАДЕМИЯ ФИЗИЧЕСКОЙ КУЛЬТУРЫ»

Кафедра «Анатомии и физиологии»

Сравнительный анализ уровня аэробной производительности у спортсменов различной специализации

Ларин Никита Андреевич

411 гр.

Научный руководитель:

Д.м.н., доцент

Зав. кафедрой анатомии и физиологии

Горбанёва Елена Петровна

Волгоград 2020

Оглавление

Введение **3**
Глава I. Обзор литературных источников. **6**
1.1. Понятие об аэробной производительности. **6**
1.2 Показатели аэробной производительности. **10**
Глава II. Организация и методы исследования. **16**
2.1 Методы исследования: **16**
2.2 Организация исследования. **17**
Глава III. Анализ полученных результатов и их обсуждение **19**
Выводы **24**
Список литературы **25**

Введение

Актуальность: Аэробная производительность является одним из важнейших факторов, которые способствуют определению степени выносливости организма спортсмена в различных видах спорта. Важнейшей задачей физиологии является разработка критериев для её оценки и средств, способствующих её развитию [16].

Учитывая вышесказанное, можно утверждать, что общепризнанным критерием аэробной производительности спортсменов различной специализации является ни что иное, как показатель максимального потребления кислорода. Разработанные методики определения МПК и по сей день обсуждаются учёными в спорте [16].

Однако, показатель МПК отражает не только аэробную производительность спортсменов, но в ту же очередь и транспорт кислорода к работающим тканям, однако, данный интегральный показатель не позволяет количественно оценить скорость поступления кислорода в систему дыхания, а также эффективность поэтапной доставки кислорода к работающим мышцам и тканям [16].

Основной задачей физиологии спорта и по сей день остается разработка средств, позволяющих повысить аэробную производительность спортсменов различной квалификации. Она определяется в первую очередь уровнем развития и текущим состоянием функциональной системы дыхания, которая включает в себя: органы внешнего дыхания, дыхательную функцию системы крови, а также механизмы, способствующие обеспечению тканевого дыхания [16].

В свою очередь, аэробная производительность спортсменов является важнейшим условием для развития всех основных физических качеств, основой способности организма к перенесению высоких специфических нагрузок, возможности реализовать функциональные потенциалы к интенсивному протеканию восстановления (В.Н. Артамонов, 1989; Р. Е. Мотылянская, 1977) и

во многом определяет спортивный результат практически на всех этапах многолетней тренировки [24].

Зачастую, работоспособность обеспечивается функционированием определенных систем организма, к тому же, на ее уровень влияют также определенные факторы, однако, значение данных систем и факторов различна в зависимости от спортивной специализации, возраста и другим индивидуальных параметров спортсмена. [25]

Данные сведения крайне необходимы для того, чтобы обеспечить адекватный контроль функционального состояния организма спортсменов, ввиду существования общепринятого факта, который гласит, что аэробная работоспособность является интегральным показателем функционального состояния и функциональной подготовленности организма, как мы утверждали ранее [16].

Обратимся к мнению учёных в области физиологии спорта. Контроль аэробной производительности осуществляется в основном лишь по показателям внешней механической работы, это позволяет получить некую количественную информацию. Оценка факторов, определяющих и лимитирующих работоспособность, дает качественную информацию, на основе которой возможно целенаправленно корректировать тренировочный процесс, увеличивая функциональные возможности в слабом звене подготовки спортсмена. В прошлом веке подавляющее количество различных сторон данной проблемы исследованы и описаны в ряде работ авторитетных учёных физиологов [1,2,21].

Ввиду всего вышесказанного, в своём исследовании мы можем предполагать, что наибольший интерес представляет анализ уровня аэробной производительности у спортсменов различной специализации, так как, в свою очередь, они имеют целый список отличий, а, следовательно, и вариантов тренировочных и соревновательных нагрузок.

Цель исследования: провести сравнительный анализ уровня аэробной производительности у спортсменов различной специализации.

Объект: тренировочный процесс спортсменов специализации «футбола», «фитнес-аэробика», «художественная гимнастика»

Предмет: комплекс показателей функциональных систем организма спортсменов

Гипотеза: Мы предполагаем, что сравнительный анализ уровня аэробной производительности у спортсменов различной специализации позволит наглядно отразить общее состояние и уровень развития функциональных систем организма

Задачи:

1. Определить уровень аэробной производительности у спортсменов различных специализаций (футбол, фитнес-аэробика, спортивная гимнастика).
2. Провести сравнительный анализ уровня аэробной производительности у спортсменов различных специализаций (футбол, фитнес-аэробика, спортивная гимнастика).

Глава I. Обзор литературных источников.

1.1. Понятие об аэробной производительности.

Энергетический компонент функциональной подготовленности представляет собой функционирование единого комплекса органов энергообеспечения (дыхания, кровообращения и крови), условно разделяемого и характеризуемого как аэробная и анаэробная производительность организма. Уровень совершенствования этого компонента определяется объемом и интенсивностью тренировочных и соревновательных нагрузок [15].

В нашем исследовании мы будем говорить преимущественно об аэробной производительности спортсменов.

Аэробная производительность – это функциональные свойства организма, которые обеспечивают поступление в организм, транспорт и утилизацию кислорода при мышечной деятельности. Аэробный механизм ресинтеза АТФ связан с аэробными процессами окисления энергетических субстратов. Аэробные возможности организма определяются запасами в нем субстратов, которыми являются гликоген в мышцах и печени, и жиры, находящиеся как в самих мышечных волокнах, так и в жировых депо организма. При длительных физических нагрузках, обеспечиваемых энергией за счет аэробных процессов, липиды являются основными энергетическими источниками для скелетных мышц [24]

Помимо этого, процессы аэробного обмена в большой степени зависят от кислородтранспортных возможностей или иными словами - обеспечения работающих мышц кислородом. Они определяются способностью дыхательной, сердечно-сосудистой систем и системой крови доставлять кислород к работающим мышцам и утилизировать его в них. К тому же, большое значе-

ние имеет активность ферментных систем, обеспечивающих утилизацию кислорода в тканях [1,2,3].

На протекание аэробных процессов оказывают влияние напрямую продукты анаэробного обмена, воздействуя угнетающе на механизмы аэробного ресинтеза АТФ. Накопившиеся продукты анаэробного метаболизма затормаживают процессы окисления в митохондриях мышечных волокон, нарушают проницаемость мембран на уровне тканевого дыхания. Субстратами аэробного ресинтеза АТФ являются углеводы, жиры и кислород. Количествтенное соотношение между этими энергетическими ресурсами определяется мощностью выполняемой работы. [1,3,11,12]

К примеру, при работе невысокой интенсивности (до 50 % от уровня МПК), энерготраты обеспечиваются за счет окисления жиров. При более интенсивной работе нарастает доля углеводов в энергообеспечении и уменьшается доля жиров. При работе на уровне 90 % МПК около 90 % энергопродукции обеспечивается за счет углеводов. И при максимальной интенсивности работы большая часть энергопродукции обеспечивается за счет углеводов.

Аэробная производительность характеризуется в первую очередь состоянием кардиореспираторной системы, что, наряду с другими функциональными свойствами организма, определяет физическую работоспособность человека, а также состояние его здоровья. Следует выделить следующие 4 группы факторов, определяющих уровень аэробной работоспособности:

1. Факторы, ответственные за поступление кислорода в организм (система вентиляции).

2. Факторы, определяющие связывание О2 кровью (система крови).

3. Факторы, обеспечивающие транспорт О2 в ткани (система циркуляции).

4. Факторы, обусловливающие утилизацию кислорода тканями (система утилизации О2) (И.Н.Солопов, А.И.Шамардин, А.А.Шамардин 2014).

В свою очередь, аэробная производительность характеризуется критериями мощности, емкости, подвижности и эффективности.

Емкость аэробного механизма стоит расценивать, как способность удерживать максимально долгое время состояние, при котором организм поглощает околопредельное количество кислорода. В качестве показателей емкости используются время удержания МПК или суммарное количество кислорода, поглощаемого за это же время [1,2,3,4].

Подвижность аэробного механизма энергообеспечения - это время выхода этого механизма на 100% мощность, то есть время выхода организма на МПК.

Эффективность аэробного механизма энергообеспечения - коэффициент полезного действия этого механизма, т.е. то, сколько энергии, даваемой путем окислительного фосфорилирования, идет на сокращение самих работающих мышц. Одним из простых показателей эффективности является коэффициент использования кислорода из вдыхаемого воздуха на6 уровне МПК, который повышается с тренированностью. Также наиболее часто в качестве показателей аэробной эффективности используется величина порога анаэробного обмена (ПАНО) в % МПК [1,2,3].

Мощность аэробного механизма отражает величина максимального потребления кислорода (МПК), важнейшая качественная сторона аэробного способа энергообеспечения.

Абсолютный показатель выражается в л/мин, относительный в мл/мин/кг. Величина МПК выражает максимальные возможности физиологических систем, участвующих в кислородном обеспечении мышечной работы, системы внешнего дыхания, системы кровообращения, системы крови и системы тканевой утилизации кислорода. Для диагностики аэробной производительности весьма важно знать, каковы общие размеры прироста МПК в процессе систематических и многолетних мышечных тренировок, на разных этапах адаптации. Целесообразность измерения аэробной мощности у спортсменов основана на положении о том, что существенные генетические, половые и возрастные различия в МПК и анаэробной мощности взаимозависимы,

могут изменяться под воздействием тренировки, и изменяются в зависимости от их значений в каждом отдельном виде спорта.

Оценка компонентов и характеристик, которые связаны с аэробной мощностью, помогает определить следующее:

• Текущую подготовленность или пригодность спортсмена к выполнению данной деятельности или функциональную готовность в рамках данной деятельности;

• Акцент, который необходимо сделать на аэробной или других типах тренировки;

• Время изменения тренировочного акцента;

• Величину и темпы изменений, вызванных данной тренировочной программой;

• Темп и структуру соревновательной деятельности или стратегию;

• Наличие у спортсмена проблем (к примеру, медицинские, питания, возрастного развития или перетренированности), которые способствуют ограничению отдельных сторон соревновательной деятельности и аэробную работоспособность в целом [24].

Для непосредственной оценки максимума аэробной производительности в большинстве случаев используют работу на велоэргометре или бег на тредбане с постепенно или ступенчато возрастающей интенсивностью. При этом, для получения индивидуальных характеристик аэробной энергетической системы в настоящее время широко используются различные спирогазометрические комплексы, дающие наиболее полное представление о физиологических процессах, происходящих в организме спортсмена. Эти же тесты могут быть использованы для оценки эффективности аэробного источника энергопродукции. Забор проб выдыхаемого воздуха производят непрерывно в процессе выполнения всего теста. Забор проб крови для определения концентрации лактата производят каждые 2 или 3 минуты в случае постоянного увеличения мощности или же, в случае использовании ступенчатого теста в последние 30 с работы при каждом значении мощности. Для исследования

аэробной емкости применяются тесты на удержание критической мощности (мощности МПК).

До недавнего времени интерпретация данных тестов завершалась простым сообщением о МПК и рекомендациями расходовать больше времени на аэробную тренировку или выбирать другой вид спорта. К счастью, улучшение технологии обеспечивает теперь считывание данных в реальном масштабе времени, которые могут быть настолько определенными, что показывают от одного цикла дыхания к другому изменения в респираторных и сердечно-сосудистых показателях [14].

Эти возможности в сочетании с частыми измерениями лактата крови значительно улучшили возможности интерпретации результатов, а также ее качество в результате лучшего понимания взаимодействия метаболических, сердечно-сосудистых и нервно-мышечных процессов. Таким образом, у современного спортсмена есть постоянно улучшающаяся возможность получать пользу от программы регулярных тестирований. Интерпретация основана на всестороннем понимании факторов, вносящих вклад в рабочую производительность, включая знания о потребностях, выдвигаемых специальной деятельностью: исходное состояние спортсмена перед началом тренировочной программы; тип, интенсивность, частота и продолжительность тренировки; социальные и психологические обстоятельства, влияющие на спортсмена. Поэтому к интерпретации должны привлекаться тренеры, спортсмены, проводящий тестирование персонал, биомеханики и спортивные психологи.

1.2 Показатели аэробной производительности.

Аэробную производительность принято оценивать по уровню МПК, по времени, необходимому для достижения МПК, и по предельному времени работы на уровне МПК. Показатель МПК наиболее информативен и широко используется для оценки аэробных возможностей спортсменов [1,2,3]

По МПК можно узнать, сколько кислорода (в литрах или миллилитрах) способен потребить организм человека за одну минуту. К функциональным

системам, обеспечивающим высокие величины МПК, относятся аппарат внешнего дыхания, сердечно-сосудистая система, системы кровообращения и тканевого дыхания.

Аэробная производительность — это способность организма выполнять работу, обеспечивая энергетические расходы за счет кислорода, поглощаемого непосредственно во время работы [24]

Потребление кислорода при физической работе возрастает по мере увеличения тяжести и продолжительности работы. Но для каждого человека существует предел, выше которого потребление кислорода увеличиваться не может. Наибольшее количество кислорода, которое организм может потребить за 1 минуту при предельно тяжелой для него работе - называется максимальным потреблением кислорода (МПК). Эта работа должна длиться не менее 3 минут, т.к. человек может достичь своего максимального потребления кислорода (МПК) только к третьей минуте.

МПК — является показателем аэробной производительности. МПК можно определить, задавая стандартную нагрузку на велоэргометре. Зная величину нагрузки и подсчитав ЧСС, можно с помощью специальной номограммы определить уровень МПК. У незанимающихся спортом величина МПК составляет 35 - 45 мл на 1 кг веса, а у спортсменов, в зависимости от специализации, - 50-90 мл/кг. Наибольшего уровня МПК достигает у спортсменов, занимающихся видами спорта, которые требуют большой аэробной выносливости, такими как бег на длинные дистанции, лыжные гонки, конькобежный спорт (длинные дистанции) и плавание (длинные дистанции). В этих видах спорта результат на 60-80% зависит от уровня аэробной производительности, т.е. чем выше уровень МПК, тем выше спортивный результат.

Здесь же отметим, что интегральным показателем деятельности аппарата внешнего дыхания является уровень легочной вентиляции. В состоянии покоя спортсмен делает 10–15 дыхательных циклов, объем выдыхаемого за один раз воздуха составляет около 0,5 л. Легочная вентиляция за одну минуту в этом случае составляет 5–7 л.

Выполняя упражнения субмаксимальной или большой мощности, т.е. когда деятельность дыхательной системы полностью развернута, увеличивается как частота дыхания, так и его глубина; величина легочной вентиляции составляет 100–150 л и более. Между легочной вентиляцией и МПК существует тесная взаимосвязь. Выявлено также, что размеры легочной вентиляции не являются лимитирующим фактором МПК. Следует отметить, что после достижения предельного потребления кислорода легочная вентиляция все еще продолжает расти с увеличением функциональной нагрузки или продолжительности упражнения.

Уровень МПК в свою очередь зависит от возможностей двух функциональных систем:

1) системы, доставляющей кислород, включающей дыхательную и сердечно-сосудистую системы;

2) системы, утилизирующей кислород (обеспечивающей усвоение кислорода тканями).

Кислородный запрос

Для выполнения любой работы и для нейтрализации продуктов обмена и восстановления энергетических запасов необходим кислород. Кислородный запрос – это количество кислорода, которое требуется для выполнения определенной работы.

Различают суммарный и минутный кислородный запрос.

Суммарный кислородный запрос (СКЗ) — это количество кислорода, необходимое для совершения всей работы (например, для того, чтобы пробежать всю дистанцию).

Минутный кислородный запрос (МКЗ) — это количество кислорода, требующееся для выполнения данной работы в каждую конкретную минуту.

Минутный кислородный запрос зависит от мощности выполняемой работы. Чем выше мощность, тем больше минутный запрос. Наибольшей величины он достигает на коротких дистанциях. Например, при беге на 800 м он составляет 12-15 л/мин, а при марафонском — 3-4 л/мин.

Суммарный запрос тем больше, чем больше время работы. При беге на 800 м он составляет 25-30 л, а при марафонском — 450-500 л.

Однако МПК даже спортсменов международного класса не превышает 6-6,5 л/мин и может быть достигнуто только к третьей минуте. Как организм в таких условиях обеспечивает выполнение работы, например, с минутными кислородным запросом в 40 л/мин (бег на 100 м)? В таких случаях работа идет в безкислородных условиях и обеспечивается за счет анаэробных источников.

Среди всех факторов, определяющих МПК, ведущее место отводится сердечной производительности. Интегральным показателем сердечной производительности является минутный объем сердца (МОС). При каждом сокращении сердце выталкивает из левого желудочка в сосудистую систему от 7–80 мл крови (ударный объем сердца) и более. Таким образом, за минуту в покое сердце перекачивает около 4–4,5 л крови (минутный объем крови – МОК). При напряженной мышечной нагрузке ЧСС может существенно повысится до 200 уд/мин и более, в свою очередь, ударный объем также увеличивается и достигает около максимальных величин при пульсе 130–170 уд/мин. Однако, при дальнейшем возрастании частоты сокращений полость сердца не успевает полностью наполниться кровью, и ударный объем, соответственно уменьшается. Поэтому, именно в период максимальной сердечной производительности (при значениях ЧСС 175–190 уд/мин) достигается максимум потребления кислорода.

Было установлено, что уровень потребления кислорода во время выполнения упражнений с напряжением, вызывающим учащение сердечных сокращений (в диапазоне 130–170 уд/мин), находится в линейной зависимости от минутного объема сердца [1,2,3].

Экспериментальные исследования последних лет показали, что степень увеличения ударного объема во время мышечной работы гораздо меньше, чем полагали до этого. Это дает возможность считать, что ЧСС является основным фактором повышения сердечной производительности при мышечной

работе. Более того, установлено, что вплоть до частоты 180 уд/мин ЧСС с повышением тяжести работы увеличивается [1,2,3].

О максимальных величинах пульса во время наибольших (предельных) нагрузок нет единого мнения. Некоторые из исследователей фиксировали очень большие величины. Так, Н. Нестеренко получил результат ЧСС в 270 уд/мин; М. Окрошидзе и др. приводят величины в 210–216 уд/мин; по данным Н. Кулика, пульс во время соревнований колебался в диапазоне 175–200 уд/мин; в исследованиях А. Шепилова пульс лишь иногда превышал 200 уд/мин. Как мы и упоминали выше, наиболее приемлемой ЧСС, позволяющей достичь максимума сердечной производительности, считается частота пульса в 180–190 уд/мин. Дальнейшее увеличение ЧСС (выше 180–190 уд/мин) бессмысленно, так как сопровождается отчетливым снижением ударного объема. В периоде восстановления изменение ЧСС зависит от мощности упражнения и продолжительности его выполнения, а также от степени тренированности спортсмена.

Кислородная емкость крови имеет существенное значение при определении МПК. В норме она составляет 20 мл на 100 мл крови. Уровень МПК находится в прямой зависимости от массы тела и квалификации спортсменов.

Так, к примеру, по данным П. О. Астранда, у чемпионов по борьбе Швеции МПК составил 3,8-7 л/мин. Для борцов этот показатель является уникальным. Лыжника С. Ернберг, выступавшего в 1960-е гг., его величина МПК была равна 5,88 л/мин. Однако в перерасчете на 1 кг веса тела С. Ернберг имел показатель МПК, равный 83 млДмин•кг), а МПК у шведского борца-тяжеловеса составил всего 49 млДмин • кг).

К тому же, следует учитывать, что уровень максимальных аэробных возможностей зависит от квалификации спортсменов. К примеру, если у здоровых, не занимающихся спортом мужчин, МПК составляет 35–55 млДмин • кг), то у спортсменов средней квалификации он равен 56–65 млДмин-кг). У высококвалифицированных спортсменов этот показатель может достигать 80 млДмин • кг) и даже более. Необходимо уточнить, что показатели аэробной

производительности изменяются в значительной степени под влиянием тренировок, в которых применяются упражнения, требующие активизации сердечно-сосудистой и дыхательной систем.

Глава II. Организация и методы исследования.

2.1 Методы исследования:

1. Анализ научно-методической литературы.

Обзор научно-методической литературы позволит собрать и проанализировать имеющиеся литературные источники по данной проблеме. А так же определить на основе такого анализа актуальные и перспективные направления исследования.

2. Косвенное определение уровня аэробной производительности в тесте PWC170.

Косвенное определение аэробной производительности с помощью теста PWC170. Тест PWC170 расшифровывается как физическая работоспособность при пульсе 170 ударов в минуту. Величина PWC170 соответствует такой мощности физической нагрузки, которая приводит к повышению ЧСС до 170 уд/мин.

Тест PWC170 заключается в выполнении двух нагрузок, соответствующей мощности и расчета величины физической работоспособности, исходя из значений пульса после каждой нагрузки. Если тест проводить с использованием степ-ступеньки (более точное измерение), то мощность нагрузки можно рассчитать по специальной формуле, которую мы разберем в следующей статье на одном из примеров. За 30 секунд до окончания первой нагрузки измеряется частота сердечных сокращений. Поученный результат записывается на листочке. Перед второй нагрузкой обязательный трехминутный отдых, в течение которого показатели ЧСС возвращаются практически в исходный уровень. Вторая нагрузка: мощность работы определяется в зависимости от мощности первой нагрузки и частоты сердечных сокращений во время ее выполнения (таблица). Продолжительность работы 5 минут. Определение ЧСС за 30 секунд до окончания второй нагрузки.

3. Методы математической статистики.

Расчёт достоверности показателей по Н-критерию Краскела-Уоллиса

Расчёт стандартного отклонения показателей

2.2 Организация исследования.

Исследование проводилось на кафедре теории и методики спортивных игр ВГАФК. В нём приняли участие спортсмены трех специализаций: футбол (6 чел.), фитнес-аэробика (6 чел.), художественная гимнастика (6 чел.). Возраст испытуемых составлял 20-21 год.

Ход работы.

В каждой группе работа выполнялась в составе 2-х человек: испытуемый и исследователь.

Испытуемый дважды выполнял физическую нагрузку в виде нашагиваний на скамейку, длительность первой и второй нагрузки 5 минут, отдых между ними 3 минуты. После первой и второй нагрузки за первые 10 секунд считают частоту пульса, первая нагрузка подбирается такой интенсивности, чтобы давала учащение пульса от 120 до 150 ударов в минуту. После второй нагрузки пульс должен быть более 150 уд/мин. Разность пульса второй и первой нагрузки должна составить около 40 уд. В первой работе при высоте скамейки 30 см темп нашагивания может быть 25-35 раз в минуту, а во второй работе на скамейке такой же высоты темп должен быть на 5-10 раз больше.

Математическая обработка полученных данных.

1. Высчитывается мощность работы первой и второй нагрузок по формуле:

M=1.3*P*h*n,

Где M – мощность работы; 1.3 – коэф., складывающийся из: 1-работа преодолевающая; 0.3- работа уступающая; P – вес тела испытуемого; h- высота скамейки в метрах; n- число нашагиваний в минуту.

2. Определяется PWC170 – ожидаемая мощность работы при частоте пульса 170 по формуле:

PWC170 =M1+(M2-M1)*(170-rl)/(r2-rl)

Rl- частота пульса при первой работе, M1- мощность при первой работе, r2- частота пульса при второй работе,M2- мощность при второй работе.

3. По полученной величине PWC170 в таблице №1 находим соответствующее ей значение МПК. Данные исследования всех студентов заносятся в таблицу Б. Анализируется зависимость величины МПК от спортивной специализации, спортивного разряда и состояния тренированности в настоящее время.

Таблица 1

Определение МПК по тесту PWC170

PWC_{170} кгм/мин	**МПК л/мин**	**PWC_{170} кгм/мин**	**МПК л/мин**	**PWC_{170} кгм/мин**	**МПК л/мин**	**PWC_{170} кгм/мин**	**МПК л/мин**
500	**2,62**	**1000**	**3,15**	**1500**	**4,37**	**2000**	**5,32**
600	**2,66**	**1100**	**3,38**	**1600**	**4,62**	**2100**	**5,43**
700	**2,72**	**1200**	**3,60**	**1700**	**4,83**	**2200**	**5,57**
800	**2,82**	**1300**	**3,88**	**1800**	**5,06**	**2300**	**5,66**
900	**2,97**	**1400**	**4,13**	**1900**	**5,08**	**2400**	**5,72**

Таблица 2

Оценка физической работоспособности по тесту PWC_{170} у квалифицированных спортсменов (Карпман В.Л. и сотр.,1988 г.)

Вес тела, кг	Оценка физической работоспособности				
	низкая	ниже средней	средняя	выше средней	высокая
Спортсмены, занимающиеся игровыми видами спорта и единоборствами					
60 - 69	< 999	1000-1199	1200-1599	1600-1799	> 1800
70 - 79	< 1149	1150-1349	1350-1749	1750-1949	> 1950

80 - 89	< 1299	1300-1499	1500-1899	1900-2099	> 2100

Глава III. Анализ полученных результатов и их обсуждение

Таблица 3: Показатели физической работоспособности и аэробной производительности спортсменов специализации футбол

№ пп	Ф.И.О	Спорт. специализация	Вес	Спортивный разряд	PWC_{170}	$МПК_{абс.}$	$МПК_{отно.}$ мл/кг
1	Голов И.	Футбол	65	-	1549	4,37	67,2
2	Дубовенко Д.	Футбол	71	-	1048	2,66	37
3	Петухов В.	Футбол	62	-	1917,5	5,08	75,8
4	Перелешин И.	Футбол	75	-	1917,5	5,08	75,8
5	Фомичев Д.	Футбол	63	-	1320,9	3,88	52,4
6	Цыганов А.	Футбол	74	-	1320,9	3,88	52,4

PWC_{170} (среднее) = 1512,3±351,7
$МПК_{абс.}$, л/мин (среднее) = 4,15±0,91
$МПК_{отн.}$, мл/кг (среднее) = 60,1±15,46

Средние величины показателей PWC_{170} у юношей составляют 1512,3±351,7. Опираясь на данные таблицы 2, можно дать оценку уровню общей физической работоспособности отдельных спортсменов: Петухов – высокий УФР; Голов, Перелешин – УФР выше среднего; Фомичев – средний УФР; Цыганов – УФР ниже среднего; Дубовенко – низкий УФР;

У футболистов средние величины показателей по PWC_{170} составляют в среднем 1529 кгм/мин (По Карпману)

Наименьшее значение показателя PWC_{170}, абсолютного МПК и относительного МПК зарегистрированы у студента Дубовенко (1048 кгм/мин; 2,66 л/мин; 37 мл/кг/мин соответственно)..

Наибольшие значения показателей зарегистрированы у Петухова и Перелешина (1917,5 кгм/мин; 5,08 л/мин; 75,8мл/кг/мин соответственно).

Таблица 4: Показатели физической работоспособности и аэробной производительности спортсменок специализации фитнес-аэробика

№ пп	Ф.И.О	Спорт. специализация	Вес	Спортивный разряд	PWC_{170}	МПК абс.	МПК относ. мл/кг
1	Никехина Е.	Ф-а	64	-	824	2,82	44,1
2	Самошина Д.	Ф-а	48	-	707	2,72	56
3	Скрипниченко Ю.	Ф-а	60	-	696,6	2,72	45,3
4	Дудченко Ю.	Ф-а	72	-	590	2,66	53,2
5	Давыденко А.	Ф-а	70	-	616	2,66	53,3
6	Громова Ю.	Ф-а	77	2 разряд	616	2,66	53,3

PWC_{170} (среднее) = 674,9±87
$МПК_{абс.}$, л/мин (среднее) = 2,70±0,06
$МПК_{отн.}$, мл/кг (среднее) = 50,8±4,9

Таблица 5: Показатели физической работоспособности и аэробной производительности спортсменок специализации художественной гимнастики

№ пп	Ф.И.О	Спорт. специализация	Вес	Спортивный разряд	PWC_{170}	МПК абс.	МПК относ. мл/кг
1	Крутова Е.	Х-г	65	МС	1260	3,60	55,4
2	Буракова И.	Х-г	57	МС	623	2,66	46,7
3	Дьяченко В.	Х-г	47	КМС	475	2,62	55,7
4	Иванова Е.	Х-г	54	КМС	641	2,66	49,3
5	Баранова Е.	Х-г	49	КМС	477	2,62	53,9
6	Шагина Ю.	Х-г	63	КМС	1260	3,60	55,4

PWC_{170} (среднее) = 789,3±372
$МПК_{абс.}$, л/мин (среднее) = 2,96±0,5
$МПК_{отн.}$, мл/кг (среднее) = 52,7±3,8

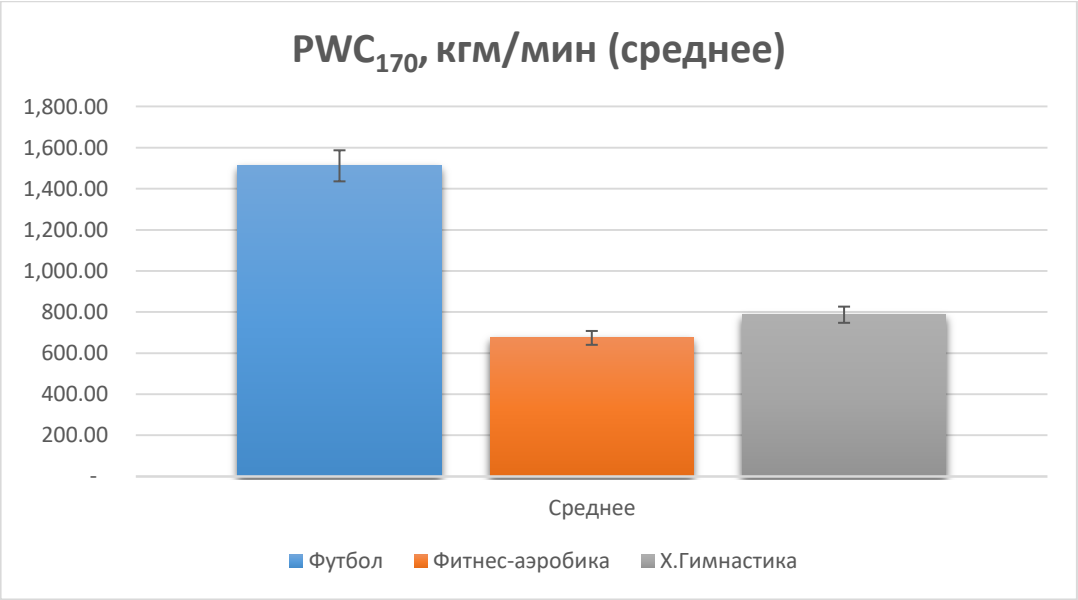
В нашем исследовании наибольший интерес представляет сравнительный анализ показателей представительниц спортивных специализаций фитнес-аэробики и художественной гимнастики, ввиду схожего характера физических нагрузок.

По данным таблиц можно сделать вывод о том, что показатели PWC_{170} и $МПК_{абс.}$ у представительниц художественной гимнастики в незначительной степени превосходят показатели PWC_{170} и $МПК_{абс.}$ представительниц фитнес-аэробики.

У спортсменок, занимающихся фитнес аэробикой, характер нагрузок незначительно превышает уровень нагрузок у спортсменок, занимающихся гимнастикой: в фитнес-аэробике продолжительность выступления составляет 1 минута 45 секунд, при том, что темп сопровождающей мелодии может варьироваться от 140 до 155 ударов в минуту, в то время как продолжительность выступления с предметом у гимнасток составляет 1 минуту 30 секунд. Ввиду вышеперечисленного, можно предположить, что показатель PWC_{170} у фитнес-аэробики должен превосходить показатель PWC_{170} гимнасток.

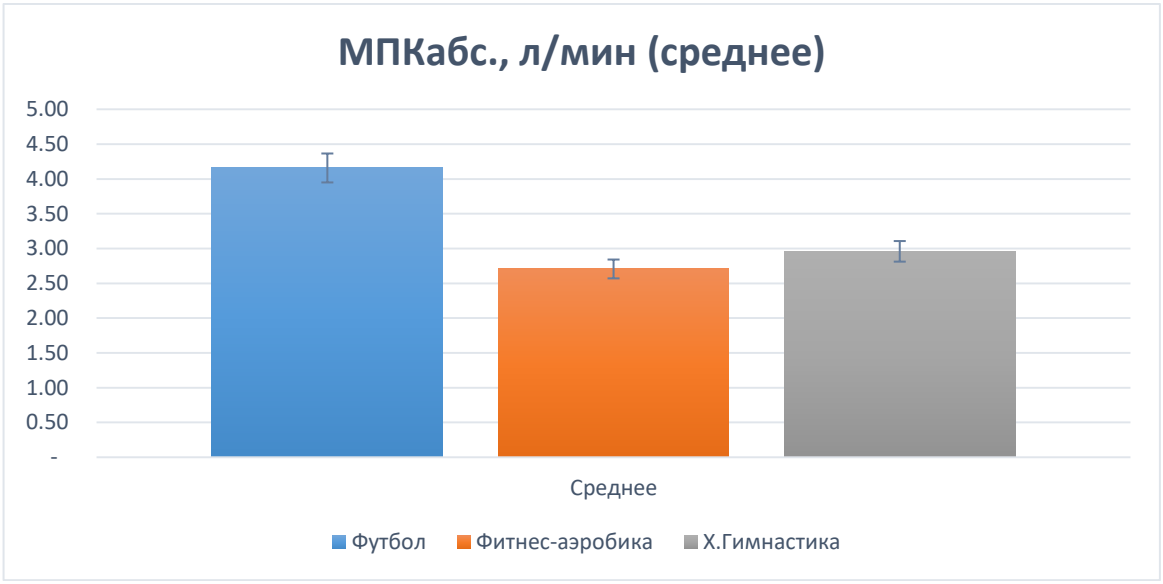
Однако в результате анализа было выявлено, что у гимнасток уровень работоспособности выше в незначительной степени. На данный факт может влиять наличие спортивного разряда. У представительниц фитнес аэробики не имеется разряда, за исключением Громовой, в то время как гимнастки имеют спортивные разряды КМС и МС.

Диаграмма 1. PWC_{170}, кгм/мин (среднее)



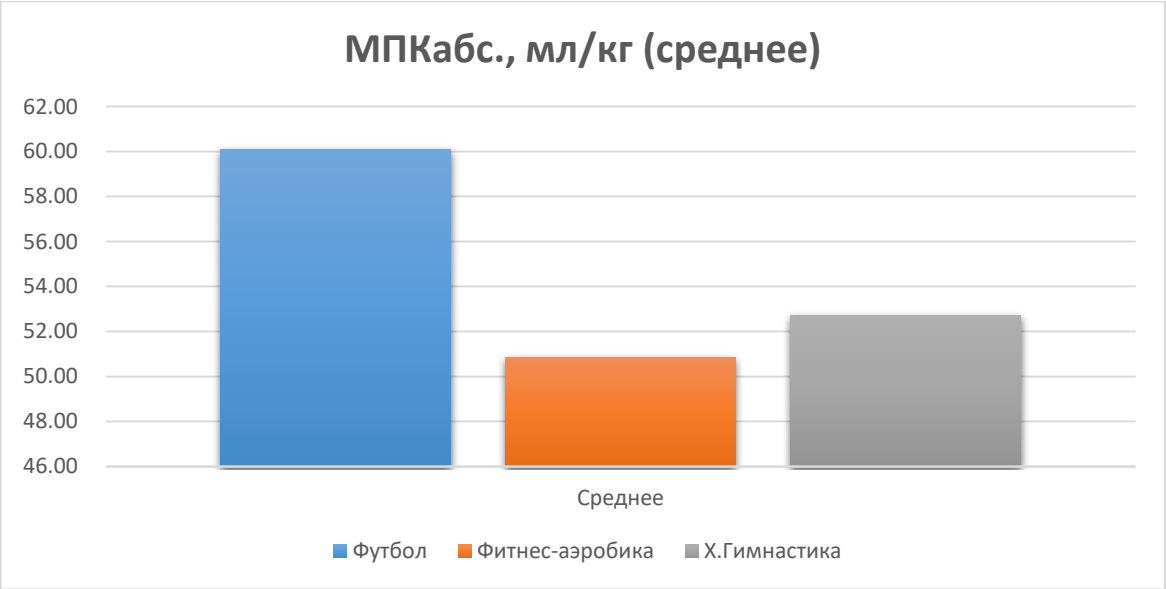
P<0,05

Диаграмма 2. МПК$_{абс}$, л/мин (среднее)



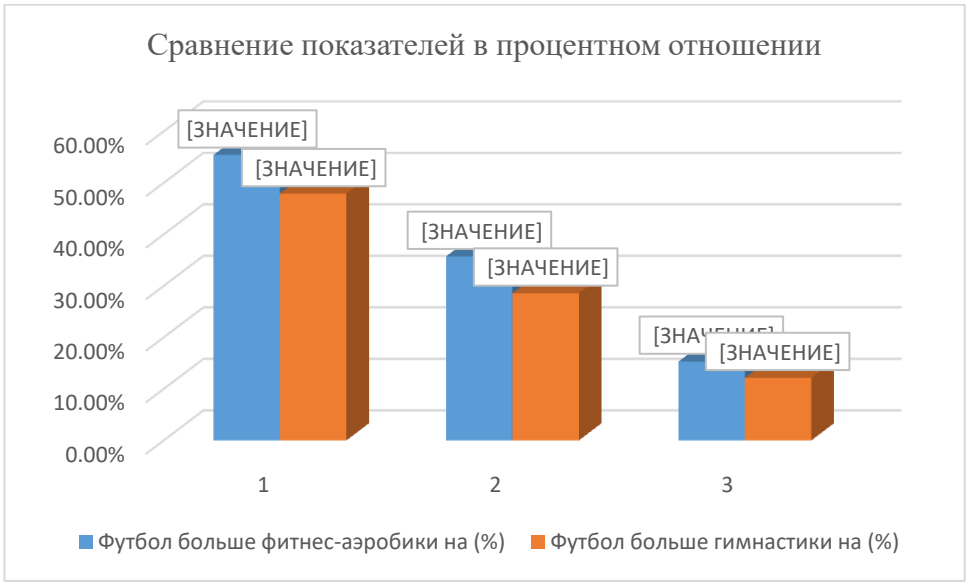
P<0,05

Диаграмма 3. МПК$_{отн.}$, мл/кг (среднее)



P<0,05

Диаграмма 4. Сравнение показателей превосходства в процентном отношении



1-PWC_{170}, 2-$МПК_{абс}$, 3-$МПК_{отн}$. **P<0,05**

Опираясь на данные диаграммы 4, мы можем утверждать, что показатель PWC_{170} у футболистов (юношей) больше на 55,43% относительно спортсменок, которые занимаются фитнес-аэробикой и больше на 48%

относительно девушек, занимающихся художественной гимнастикой. Показатель $МПК_{абс.}$ больше на 36% и 29%, соответственно. Показатель $МПК_{отн.}$ больше на 15% и 12%, соответственно. Данное процентное отношение позволяет сделать нам заключение о том, что юноши специализации футбола превосходят девушек, занимающихся фитнес-аэробикой и художественной гимнастикой. Такая закономерность обусловлена несколькими факторами:

1. Гендерное различие представителей трёх исследуемых специализаций
2. Различный характер нагрузок, предъявляемых спортсменам данных специализаций
3. Различие механизмов энергообеспечения

Полученные в ходе исследования величины показали достоверное преобладание всех показателей (PWC_{170}, $МПК_{абс}$, $МПК_{отн}$) у представителей ациклического вида спорта, а именно футболистов.

Выводы

1. Как у представителей женского пола, так и у мужского при анализе полученных результатов были выявлены средние значения уровня физической работоспособности.

- Футбол:

PWC_{170} – 1512,3±351,7 кгм/мин.

$МПК_{абс}$ – 4,15±0,91 л/мин.

$МПК_{отн}$ – 60,1±15,46 мл/кг/мин.

- Фитнес-аэробика:

PWC_{170} – 679±87 кгм/мин.

$МПК_{абс}$ – 2,70±0,06 л/мин.

$МПК_{отн}$ – 50,8±4,9 мл/кг/мин.

- Художественная гимнастика:

PWC170 – 789,3±372

$МПК_{абс}$ – 2,96±0,5

$МПК_{отн}$ – 52,7±3,8

2. В результате сравнительного анализа уровня аэробной производительности у спортсменов различных специализаций было выявлено, что футболисты (юноши) превосходят представителей специализаций фитнес-аэробики и художественной гимнастики (девушки) по показателям физической работоспособности, ввиду того, что футбол является ациклическим видом спорта, в отличие от фитнес-аэробики и гимнастики, которые являются циклическими видами спорта. Спортсмены данных специализаций подвергаются таким нагрузкам, которые являются разными по характеру воздействий, в соответствии с этим функциональные системы организма подвергаются иным тренировочным воздействиям.

Список литературы

1. Артамонов В.Н. Физиологические факторы, определяющие физическую работоспособность М., 1989.- 40 с.
2. Аулик, И. В. Определение физической работоспособности в клинике и спорте / И. В. Аулик. - 2-е изд., перераб. и доп. - М.: Медицина, 1990. - 191 с.: ил.
3. Бакулин, С.А., Сафонова, В.И., Солопов, И.Н., Сентябрев, Н.Н., Ченегин, В.М. Общая физиология мышечной деятельности. Учебное пособие.- Волгоград, 1995. - 119 с.
4. Белов, В. И. Определение уровня здоровья и оптимальной физической нагрузки у занимающихся оздоровительной тренировкой. // Теория и практика физической культуры. - 1989, №3. - С. 6-9.
5. Борилкевич, В.Е. Физическая работоспособность в экстремальных условиях мышечной деятельности. Л., Из-во ЛГУ, 1982. – 97 с.

6. Вавилов В.В. Аэробная производительность у подростков 16-17 лет с факторами риска артериальной гипертензии. Педагогико-психологические и медико-биологические проблемы физической культуры и спорта. 2014. Т. 9. № 3. С. 24-28.

7. Верхошанский Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов. - М.: Физкультура и спорт, 1988.- 331 с.

8. Викторов, Ф.В. Способ экспресс-контроля за уровнем физического состояния человека (КОНТРЭКС - 3) // Теория и практика физической культуры. - 1990. - № 1. - С. 26-28.

9. Галочкин, Ю. Г. Физиологические основы организации двигательных действий человека: учебное пособие / Ю. Г. Галочкин. - Волгоград: ВГИФК, 1991. - 60 с.

10. Голубева А.М., Нежкина Н.Н., Спивак Е.М. Характеристика аэробной производительности студентов-первокурсников с поведенческими факторами риска. Научный поиск. 2018. № 1. С. 55-58.

11. Горбанева Е.П., Лагутина М.В. Физиологические основы сложно координационных видов спорта. Учебно-методическое пособие / Волгоград, 2012.

12. Горбанева Е.П., Солопов И.Н., Сентябрев Н.Н., Камчатников А.Г., Серединцева Н.В., Суслина И.В., Медведев Д.В., Лагутина М.В., Щедрина Е.В., Ракова Е.В. Физиологическое обоснование модификации и оптимизации ведущих сторон функциональной подготовленности спортсменов. Министерство спорта РФ; Волгоградская государственная академия физической культуры. Волгоград, 2015

13. Дибнер, Р.Д., Синельникова, Э.М. Физкультура, возраст, здоровье. - Москва: Физкультура и спорт, 1985. - 80 с.

14. Иванов М.Г., Головко Н.Г., Головко О.М., Самойлов Ю.П., В.Я. Горина совершенствование аэробной и анаэробной производительности организма в беге на выносливость. Бюллетень научных работ Белгородской государственной сельскохозяйственной академии им.. 2009. № 17. С. 173-178.

15. Камчатников А.Г. Медико-биологические проблемы адаптации в физической культуре и спорте. Учебное пособие / Волгоград, 2016.

16. Колчинская А. Механизмы действия традиционных и нетрадиционных средств повышения аэробной производительности спортсменов. Наука в олимпийском спорте. 2019. № S3. С. 145-150.

17. Кучкин, С. Н. Методы исследования дыхательной функции у спортсменов / С. Н. Кучкин. - Волгоград: ВГАФК, 2000. - 25 с.

18. Кучкин, С. Н. Дыхательные упражнения в спорте: учебное пособие / С. Н. Кучкин. - Волгоград: ВГИФК, 1991. - 48 с.

19. Кучкин, С. Н. Методы оценки уровня здоровья и физической работоспособности / С. Н. Кучкин. - Волгоград, 1994. - 103 с.

20. Кучкин, С. Н. Физиологическая характеристика двигательных качеств: учебное пособие / С. Н. Кучкин. - Волгоград: ВГАФК, 2000. - 48 с.

21. Кучкин, С.Н. Физиология физических упражнений: Учебное пособие / Кучкин С.Н., Бакулин С.А., Ченегин В.М. - Волгоград: ВГАФК, 1998. - 105 с.

22. Кучкин, С.Н., Бакулин, С.А. Аэробная производительность и методы ее повышения.- Учебное пособие.- Волгоград, 1985.- 127 с.

23. Мотылянская Р.Е. Роль медико-биологических исследований при управлении тренировочным процессом // Теория и практика физической культуры. - 1977. - № 6. - С. 31-34.

24. Солопов И.Н., Шамардин А.И, Шамардин А.А. Функциональная подготовка футболистов различной специализации. Волгоград: ВГАФК, 2014. - 30 с.

25. Фомин В.С. Физиологические основы управления подготовкой высококвалифицированных спортсменов. - М., 1984. - 64 с.

26. Шаханова А.В., Кузьмин А.А., Гречишкина. Типологическая принадлежность спортсменов и оценка аэробной производительности организма при занятиях игровыми видами спорта с.с. Вестник Адыгейского госу-

дарственного университета. Серия 4: Естественно-математические и технические науки. 2016. № 4 (191). С. 73-79.