

Государственное образовательное учреждение
высшего профессионального образования
Московский университет МВД России

БРЯНСКИЙ ФИЛИАЛ

П.П. МИХЕЕВ

**Особенности организации и проведения
научного исследования в теории
и практики физического воспитания**

*Учебно-методическое
пособие*

Брянск 2005

ББК 75.1

М 69

Рецензенты:

А.И. Требенюк – начальник кафедры физической подготовки Брянского филиала Московского университета МВД России, кандидат педагогических наук;

Г.В. Дубинин – начальник кафедры физической подготовки Смоленского филиала Московского университета МВД России, кандидат педагогических наук, доцент.

М 69 **Михеев П.П.** Особенности организации и проведения научного исследования в теории и практики физического воспитания: Учебно-методическое пособие – Брянск: БФ МосУ МВД России, 2005. – 51 с.

В пособии излагается теоретический материал по организации и проведению научно-исследовательской деятельности. Даются практические рекомендации по работе с научно-методической литературой. Излагаются общие особенности проведения научных экспериментов и методики определения физических качеств: силы, выносливости, ловкости, быстроты и гибкости. Указываются методы математической статистики и оценки физического развития, применяемые в теории и практике исследования.

Пособие предназначено для оказания методической и практической помощи педагогам, тренерам, инструкторам-общественникам, курсантам, студентам, аспирантам, адъюнктам, соискателям и всем, кто желает повысить уровень теоретических и практических знаний в области организации и проведения научных исследований.

ББК 75.1

© БФ МосУ МВД России, 2005

© Михеев П.П., 2005

Содержание

Введение	4
1. Определения содержания научно-исследовательской деятельности в теории и практики физического воспитания	5
2. Особенности методик определения физических качеств, применяемых в организации и проведении научного исследования	16
3. Методы математической статистики, применяемые в научном исследовании	37
Заключение	48
Литература.....	49

Введение

*«Всякое начало трудно, – эта
истина справедлива для
каждой науки».*
К. Маркс

На современном этапе развития общества особое значение приобретает качество подготовки специалистов во всех областях знаний. Не является исключением и область знаний по физической культуре и спорту. В этой связи принципиальное значение в подготовке специалистов по физической культуре и спорту приобретает их научная подготовка. Научная подготовка – это особая сторона компетентности, основанная на способности трансформировать полученные научно-теоретические знания по различным учебным дисциплинам в конкретные профессиональные умения, отвечающие постоянно изменяющимся условиям практической деятельности, а также самостоятельно разрабатывать и решать задачи научного обеспечения своей работы. Любой специалист по физической культуре и спорту должен владеть основными навыками научно-методической деятельности. Поэтому автор видел свою задачу в том, чтобы создать небольшое по объёму учебно-методическое пособие, в котором содержалась бы необходимая информация для специалистов, осуществляющих научные исследования в практике теории и методике физического воспитания.

Автор надеется, что подготовленное им учебно-методическое пособие окажет несомненную методическую и практическую помощь всем кто решил вести научные исследования, анализировать их результаты, уметь обрабатывать полученные данные методом математической статистики и научиться оформлять итоги работы с соблюдением определённых требований, самостоятельно вести научный поиск, знать наиболее общие методы и приёмы их решения, знать чёткую последовательность в организации научно-исследовательской деятельности и проведении научных экспериментов.

Все замечания и пожелания по содержанию учебно-методического пособия просим направлять по адресу: 241000, г. Брянск, пер.2-ой Советский д. 2-а, Брянский филиал Московского университета МВД России.

1. Определения содержания научно-исследовательской деятельности в теории и практики физического воспитания

Особенности работы с научно-методической литературой

Одним из важнейших этапов научно-методической деятельности является целенаправленное изучение состояния изучаемого вопроса по литературным источникам. Тщательное ознакомление с литературой необходимо, прежде всего, для того, чтобы избавиться от повторения ранее выполненных исследований, выявить противоречивые сведения и данные, содержащиеся в разных источниках, глубоко изучить проблематику темы исследований.

Существуют несколько основных этапов работы со специальной литературой:

- поиск;
- ознакомление;
- глубокая проработка;
- конспектирование;
- составление обзора литературы.

Для нахождения специальной литературы можно, во-первых, обратиться к специальным печатным библиографическим предметным указателям. Во-вторых, следует установить в библиотеках наличие журналов, сборников научных трудов, книг и статей по интересующей тематике. В-третьих, название работ и их авторов можно определить из библиографических справочников, сопровождающих большинство учебных пособий, книг и статей.

Для дальнейшей работы со специальной литературой можно рекомендовать следующие общепринятые приемы работы с книгой (статьей, пособием):

- внешний осмотр;
- беглый просмотр;
- сплошное чтение;
- тщательная проработка текста.

Беглый просмотр содержания представляет собой выборочное чтение, которое следует начинать с оглавления. Затем нужно ознакомиться с предисловием книги или началом статьи, в котором отмечаются основные задачи исследований, а затем – с концом книги или статьи, где отмечены основные выводы исследований. После этого уже можно составить основное представление о данных исследованиях и решить вопрос о необходимости дальнейшей работы с данным источником.

Сплошное чтение – данный источник прочитывается от начала до конца. При этом следует читать таким образом, чтобы почерпнуть из нее необходимый материал и составить определенное мнение о тех научных проблемах, которые освещены в данной работе.

Проработка научной книги (статьи) – глубокий и тщательный анализ источника, когда необходимо зафиксировать максимальное количество интере-

сующей информации. В данном случае полезным бывает неоднократное прочтение отдельных фрагментов работы. Более глубокому усвоению материала способствует ведение записей. Можно составить краткий конспект источника, сделать дословную выписку его частей и формулировок, составить запись собственных мыслей в связи с его изучением.

Краткий конспект позволяет в сжатой форме представить основное содержание и выводы научной работы, что является полезным для написания собственного обзора литературных источников по интересующей теме исследования. Наиболее важные моменты научной работы лучше зафиксировать дословно – это важно для более глубокого усвоения материала и позволяет цитировать данную работу в собственном обзоре литературных источников.

К конспектированию следует приступать после анализа прочитанного текста. Конспектирование прочитанного – наиболее сложный и ответственный этап работы с литературными источниками. Начинать его рекомендуется с составления логического плана, который представляет собой перечень заголовков, вопросов, последовательно раскрываемых затем в конспекте. В конспекте необходимо излагать самое главное, самое существенное, дословно выписывать только отдельные формулировки, заключающие в себе выводы, важные положения и понятия.

Конспектировать можно в тетради или на отдельных листах, но в обоих случаях целесообразно аккуратно писать на одной стороне листа, чтобы в случае необходимости можно было бы поменять местами отдельные страницы или вырезать нужный текст для перевода его на другую страницу, а также чтобы иметь возможность дополнить конспект новым материалом по мере его поступления.

Расположение материала на странице должно быть таким, чтобы сразу бросалось в глаза главное. Целесообразно также оставлять поля в 3-4 см для дальнейших пометок, замечаний, дополнений. При дальнейшей работе с конспектами следует расположить их последовательно и соподчиненно к изучаемым вопросам, т.е. в зависимости от смысловой значимости, важности для изучаемой темы.

При конспектировании целесообразно употреблять сокращения. Применение сокращений облегчает и ускоряет запись. Сокращения касаются, во-первых, громоздких слов, во-вторых, слов, постоянно повторяющихся. Некоторые слова удобно заменять знаками (> – больше, < – меньше, F – сила, V – скорость и т.д.). Выработав индивидуальную систему сокращений, можно через некоторое время существенно увеличить скорость как записи, так и чтения конспектов.

В процессе работы с научными трудами приходится иметь дело со всякого рода записями. Эти записи должны освободить исследователя от обязанности запоминать суть данного источника. Техника записей должна быть максимально простой и экономной. Кроме этого, хранение подобных записей должно быть организовано так, чтобы всегда была возможность быстро найти те запи-

си, которые необходимы в данный момент. Такой обработке научной литературы в наибольшей мере соответствует карточная система регистрации записей.

Карточная система представляет собой такую форму, при которой каждая запись делается на отдельном, определенного формата листе независимо от того, сколько места данная запись на этом листке занимает, причем записи необходимо делать только на одной стороне карточки. При необходимости для одной записи может быть использовано несколько отдельных карточек. На основании таких карточек можно образовать картотеку, то есть совокупность карточек с различными сведениями, систематизированными в соответствии с теми или иными их признаками.

В карточках необходимо указать название научного труда в полном соответствии с правилами библиографии (автор, название, город, издательство, год издания, количество страниц) и далее поместить необходимые записи (краткий конспект, дословную выписку, запись собственных мыслей). Карточная система регистрации записей быстро и эффективно позволяет:

- разыскивать и перечитывать записи;
- проводить новую систематизацию записей;
- создавать систематические каталоги и подкаталоги;
- пополнять имеющиеся каталоги новыми карточками;
- вносить новые записи в имеющиеся карточки;
- в случае необходимости наклеить карточки на большой лист бумаги вместо того, чтобы переписывать с них содержимое;
- наконец, карточки могут быть использованы и с обратной стороны (если их прежнее содержание не нужно).

В конце работы приводится список использованной при подготовке научной работы литературы с указанием выходных данных каждого источника. Общий заголовок этого раздела – «Литература». При этом в начале перечисляются труды отечественных, а затем – и зарубежных авторов в алфавитном и хронологическом порядке, если указываются несколько работ одного автора.

Выбор темы исследования и ее названия – это задача в значительной степени не простая, она требует определенных знаний и учета общих положений, к числу которых относится определение актуальности темы исследований, научной новизны и ее практической значимости. Для ее решения следует ознакомиться с тематикой научных работ на кафедре, с библиографическими обзорами работ по физической культуре и спорту, с планом важнейших направлений научных исследований Комитета по физической культуре и спорту, с каталогом авторефератов защищенных диссертаций, побеседовать с опытными преподавателями.

После выбора темы необходимо определить главные задачи исследований. При определении задач исследований необходимо учитывать следующее – число задач должно быть небольшим (2-3), задачи должны быть взаимосвязаны между собой, каждая задача должна иметь определенное решение, которое отражается в одном или нескольких выводах.

Определение гипотезы исследования – это научная предпосылка, это своеобразный компас в работе исследователя; очень часто это и рождение новых научных идей. При разработке рабочей гипотезы следует учесть, что гипотеза должна исходить из вопросов, которые составляют сущность изучаемого явления, должна быть относительно простой, должна носить характер вероятности и обладать логической обоснованностью.

После разработки рабочей гипотезы следует окончательно сформулировать название темы исследований и написать индивидуальный план научно-исследовательской работы, который составляется по следующей общепринятой схеме:

- Ф.И.О. исполнителя;
- проблема исследования;
- тема исследования;
- цель и задачи исследования;
- рабочая гипотеза;
- краткое обоснование темы (актуальность, научная и практическая значимость);
- характеристика испытуемых;
- организация исследований;
- научный руководитель;
- сроки начала и окончания работы;
- сметная стоимость работ.

Необходимо различать понятия «методика исследований» и «методы исследования». Методика исследования представляет собой своеобразную программу исследования. Методы исследования – это пути, средства получения тех или иных данных. Существует большое количество методов научного исследования, позволяющие изучать самые разнообразные стороны подготовки спортсменов. Исследователь должен заранее определить те методы исследования, которые наиболее адекватны для решения поставленных задач по информативности, надежности и доступности. Исследователь должен в совершенстве овладеть выбранными методами еще до начала проведения исследований.

Следующим этапом научно-исследовательской работы является непосредственная организация исследований. Необходимо предусмотреть большое количество самых разнообразных вопросов, чтобы исследование прошло на должном уровне. Это контингент испытуемых, время, место и условия проведения эксперимента, наличие и исправность необходимого оборудования и т.д.

На этапе непосредственного проведения исследований экспериментатор может пользоваться самыми разнообразными методами сбора научных данных, основными из которых являются наблюдение и эксперимент. Наблюдение один из основных (наряду с экспериментом) методов научного познания, состоящий в целенаправленном восприятии реальных явлений без активного вмешательства в их проведение с целью изучения особенностей и отыскания смысла этих явлений. Эксперимент отличается от наблюдения активным вмешательством в

ситуацию со стороны исследователя, осуществляющего планомерное изменение одной или нескольких переменных (факторов) и регистрацию сопутствующих изменений в поведении изучаемого объекта. Эксперимент имеет ряд преимуществ перед наблюдением:

- позволяет изучать явление в более разнообразных условиях за счет устранения побочных влияний, планомерного изменения данных условий;
- позволяет многократно повторить данное явление;
- посредством эксперимента можно более точно и тщательно изучить предмет, расчленив его на отдельные части, выделить интересующие стороны, что позволяет получить достоверные и объективные показатели.

Полученные в ходе наблюдений или экспериментов научные данные подвергаются первичной обработке и сводятся в специальные протоколы, в которых отмечаются место и время проведения исследований, Ф.И.О. испытуемых и конкретные результаты. На этом сбор фактического материала завершается, и полученные данные подвергаются дальнейшей обработке.

Современные исследования в спорте, как правило, содержат большие массивы измерений, которые трудно поддаются анализу. Специальная статистическая обработка полученных в ходе исследований данных направлена на выявление определенных закономерностей в изучаемом явлении.

Графическая обработка полученных данных включает в себя изготовление различных графиков, рисунков, схем и позволяет представить полученные в ходе исследований данные в наиболее наглядном для восприятия виде.

Обсуждение полученных в ходе исследований данных направлено на выявление общих и частных закономерностей в изучаемом явлении, на сравнение результатов собственных исследований с подобными исследованиями других авторов. Логическим завершением обсуждения полученных данных является разработка модели изучаемого явления.

Подготовка выводов по проведенной работе завершает обсуждение полученных в ходе исследований данных. От качества данного этапа во многом зависит результат всей научно-методической деятельности исследователя.

Важной составной частью научно-методической деятельности является подготовка практических рекомендаций на основе результатов собственных исследований. Благодаря данному разделу работы результаты научных исследований могут быть внедрены в практику учебно-тренировочного процесса.

Процесс подготовки отчета о проделанной работе в виде доклада, статьи, дипломной работы или диссертации является заключительным этапом научно-методической деятельности. Данный этап позволяет судить о научной работе в целом, позволяет знакомить других исследователей и тренеров-практиков с результатами научных исследований.

Характерные особенности видов научных экспериментов в теории и практике физического воспитания

По месту и характеру проведения можно выделить естественный и лабораторный эксперименты. Естественный эксперимент проводится в условиях реальных занятий, тренировок или соревнований. В данном случае полностью сохраняется окружающая обстановка (температура, освещение, покрытие зала, партнеры, соперники и т.д.), которая характерна для конкретного вида спорта.

Лабораторный эксперимент может проводиться как в реальных условиях данного вида спорта, так и в отдельном помещении – лаборатории. Главное отличие от естественного эксперимента заключается в том, что при исследовании могут произвольно (по желанию экспериментатора) изменяться параметры окружающей среды или изучаться отдельные элементы спортивной техники в отрыве от реальной обстановки. Например, определяться величина усилия только в фазе подрыва классического рывка в тяжелой атлетике. При проведении такого эксперимента нет необходимости полностью выполнять рывок (с вставанием и заключительной фиксацией штанги), достаточно только выполнить фазы тяги, подрыва и подседа.

По целям проведения эксперимент может быть научным и прикладным. При проведении научного эксперимента ведущую роль играет открытие объективных закономерностей данного явления. В прикладном эксперименте главным является определение наиболее эффективного пути достижения какой-либо практической цели, (например, определение наиболее эффективного варианта использования упражнений с отягощениями борцов первого разряда в подготовительном периоде подготовки).

По направленности научные эксперименты можно разделить на следующие:

- изучение различных аспектов технической подготовки спортсменов;
- изучение различных проявлений тактической подготовки;
- изучение особенностей телосложения;
- изучение особенностей развития двигательных качеств;
- изучение различных свойств психики спортсменов и т.д.

Кроме того, научные эксперименты могут быть «продольными» и «поперечными». «Продольными» считаются такие исследования, в которых одна группа испытуемых наблюдается длительное время. «Поперечными» – исследования, которые проводятся в короткие сроки с большим числом испытуемых.

В последнее время, в связи с быстрым развитием техники, широкое применение получают так называемые модельные эксперименты. Вообще, моделированием называется исследование реальных объектов на моделях с последующим переносом знаний, полученных при изучении модели, на моделируемый объект (иначе говоря, с последующим переводом с языка модели на язык оригинала). Моделирование применяется в тех случаях, когда исследование в натуре затруднительно или вообще невозможно (из-за высокой стоимости, длительного времени, размеров реального объекта и т.д.).

Во всех случаях модельных экспериментов создается некоторая система объектов, в определенных отношениях подобная оригиналу, которая и называется моделью. Модели могут быть подразделены на три основных типа; физические, математические и знаковые. Физические модели сходны с оригиналом по физической природе и геометрической форме, но отличаются лишь численными параметрами (размерами, весом, усилиями и т.д.). Математических моделей не существует в реальности, их связывает с реальными объектами только лишь одинаковая система математических зависимостей. Знаковые модели не существуют в реальности, они не связаны с реальными объектами четкими математическими зависимостями и имеют абстрактный характер с четкой логически обусловленной структурой.

Эксперименты, проводимые в научных исследованиях, подразделяются на предварительные и основные. Основная задача любого эксперимента заключается в получении максимально объективных данных. Для достижения этой задачи необходимо, чтобы экспериментатор в достаточной мере овладел конкретными методами проведения исследований, чтобы испытуемые были также с ними ознакомлены и, при необходимости, достаточно подготовлены к выполнению данных методов проведения исследований. Только в этом случае возможно получение максимально объективных данных, в значительной мере исключающих различного рода случайности при сборе фактического материала. Для достижения этого проводятся предварительные эксперименты. При проведении предварительных экспериментов полностью соблюдаются те условия, которые необходимы для проведения основных экспериментов. Только после полного освоения экспериментатором и испытуемыми методов, с помощью которых планируется проведение научных исследований, можно приступить к проведению основных экспериментов.

Большое значение для успешного проведения научных исследований имеет определение контингента испытуемых. Во-первых, количество испытуемых должно быть достаточно большим для получения достоверных данных, во-вторых, состав группы испытуемых должен быть, по возможности, однородным. Число испытуемых для получения достоверных данных зависит от характера исследований. Например, при динамических («продольных») исследованиях (с одними и теми же испытуемыми на протяжении некоторого времени), в которых участвуют высококвалифицированные спортсмены, число испытуемых может достигать 6-10 человек. При изучении, например, различий в развитии испытуемых разных возрастных групп число испытуемых должно составлять несколько десятков или даже сотен. Для получения однородного состава экспериментальной группы необходимо учитывать возраст, подготовленность, особенности телосложения и полового созревания испытуемых и т.д.

Место, время и условия проведения исследования могут значительно отличаться в зависимости от целей и задач исследований. Исследования могут проводиться в естественных (спортивные залы, стадион, бассейн) и лабораторных условиях, в различное время суток и года, при изменении самых разнооб-

разных характеристик (температура, освещение, барометрическое давление, покрытие зала, партнеры, соперники и т.д.).

Методы научных исследований и их особенности

Как уже отмечалось ранее, для сбора научной информации о действиях спортсменов на тренировке или на соревнованиях, об отдельных сторонах их подготовки, проводят наблюдения за спортсменами и измерение различных показателей. Существует большое количество самых разнообразных методов научного исследования. Все они могут быть условно разделены на две большие группы – педагогические и инструментальные методы.

Если в ходе научных исследований принимаются во внимание только лишь показатели, характеризующие педагогическую сторону физических нагрузок (объем и интенсивность нагрузки, продолжительность и характер отдыха), не требующие применения сложной измерительной аппаратуры, то можно считать такие наблюдения или эксперименты педагогическими. Однако в современном спорте процесс исследования все чаще бывает связан с использованием самой разнообразной измерительной аппаратуры. Такие методы научных исследований следует считать инструментальными.

Инструментальные методы научных исследований по характеру передачи и обработки информации делятся на следующие группы:

– оптические и оптико-электронные методы – информация передается на регистрирующее устройство лучами света или тепла (фото- и киносъемка, видеозапись, применение фотодатчиков);

– электронные методы – информация передается на регистрирующее устройство электрическими сигналами по проводной линии или в виде радиосигнала (телеметрические системы);

– методы обработки и регистрации информации без использования средств вычислительной техники;

– методы обработки и регистрации информации с использованием средств вычислительной техники.

Наиболее часто для сбора научной информации в современном спорте проводят измерение или испытание, которое называется тестом, а сам процесс измерения – тестированием. Не всякие измерения могут быть использованы как тесты, а только те, которые отвечают определенным требованиям. К ним относятся:

- 1) информативность;
- 2) стандартность;
- 3) наличие системы оценок.

Информативность теста определяется обоснованностью применения данного теста для изучения каких-либо характеристик деятельности спортсмена или хода учебно-тренировочного процесса. Для ответа на вопрос об информативности конкретного теста необходимо ответить на два отдельных вопроса:

подходит ли тест для характеристики данного вида спорта? насколько точно данный тест измеряет?

Если тест отражает важную для данного вида спорта характеристику и достаточно точно ее измеряет, значит, этот тест информативен и может быть использован в научных исследованиях.

Под стандартностью теста подразумевается сохранение постоянных условий проведения данного теста. Только при сохранении стандартными условий проведения теста его результаты можно сравнивать с другими измерениями.

Без наличия системы оценок результатов измерения применение данного теста становится бесполезным. Процесс выведения оценок – оценивание – представляет сравнение результатов конкретного теста с выведенными ранее нормами.

К числу методов тестирования следует отнести анкетирование, измерение количественных величин, определение качественных параметров (экспертиза). Тесты, в основе которых лежат двигательные задания, называют двигательными или моторными. Результатами их могут быть либо двигательные достижения (время, число повторений, пройденное расстояние, величины усилий и т.д.), либо физиологические и биохимические показатели.

В зависимости от задания, которое стоит перед исследуемым, различают три группы двигательных тестов;

- 1) контрольные упражнения;
- 2) стандартные функциональные пробы;
- 3) максимальные функциональные пробы.

Группа тестов называется комплексом или батареей тестов.

В современном спорте процесс тестирования спортсменов чаще всего связан с использованием различной измерительной аппаратуры. Для того, чтобы тестирование соответствовало перечисленным выше требованиям, необходимо рационально выбрать измерительную аппаратуру. Рациональным следует признать выбор такой измерительной системы, которая будет обеспечивать достаточную точность регистрации измеряемой характеристики, высокую скорость ее обработки и представления результатов обработки в удобном для восприятия исследователем виде.

В общем случае система измерительной аппаратуры в спорте включает в себя датчики для восприятия информации, линию связи, обрабатывающие и регистрирующие устройства. Подобную систему можно представить следующей схемой (см. рис. 1)

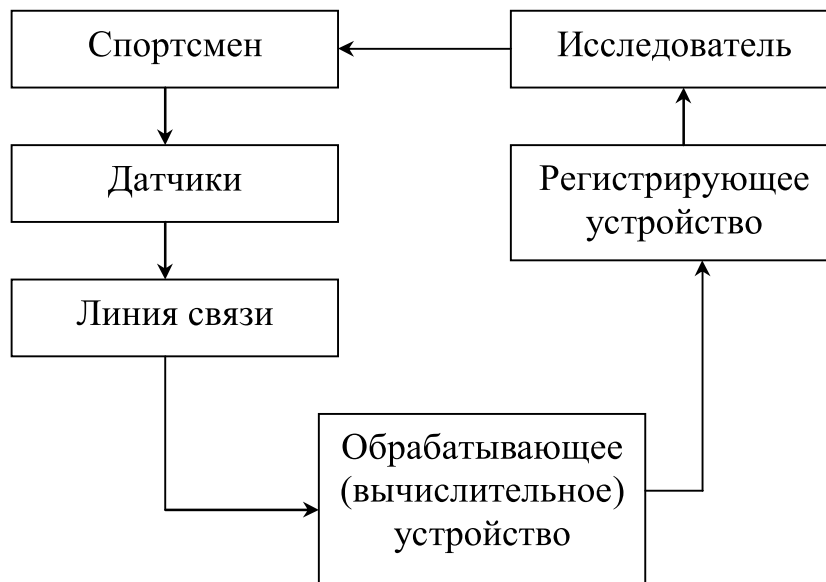


Рис. 1. Схема измерительной аппаратуры применяемая в практике научного исследования

Датчиком называется элемент измерительной системы, который непосредственно воспринимает изменения измеряемого показателя и, чаще всего, преобразует их в электрический сигнал.

Линия связи обеспечивает передачу информации от датчика к обрабатывающему устройству. Существуют две принципиально отличных группы методов передачи информации от датчика к обрабатывающему устройству.

1) оптические и оптико-электронные методы – информация передается на регистрирующее устройство лучами света или тепла.

2) электронные методы – информация передается на регистрирующее устройство электрическими сигналами по проводной линии или в виде радиосигнала (телеметрические системы). В обрабатывающем устройстве происходит усиление до необходимых пределов сигнала датчика и его обработка по определенному алгоритму (схеме, программе). При использовании в данном звене вычислительного устройства значительно увеличиваются возможности и скорость обработки измеряемого параметра.

Регистрирующее устройство предназначено для представления результатов измерения и обработки изучаемого параметра в цифровом или графическом виде на экране ЭВМ, листе бумаги, фотопленке и т.д.

Все существующие системы сбора и обработки информации можно разделить на две группы – стационарные и портативные. Стационарные – большие и сложные приборы, требующие сетевого питания. Стационарные системы обеспечивают обработку получаемой информации с высокой точностью и по сложным алгоритмам, они необходимы для детального изучения большинства характеристик в спорте. Портативные системы сбора и обработки информации, наоборот, имеют малые габариты и используют автономные источники питания. Портативные системы применяются для телеметрической передачи информации, а также для сбора информации в полевых условиях.

Вся используемая в научных исследованиях аппаратура может быть условно разделена на аппаратуру общего и специального назначения. Аппаратура общего назначения может применяться для изучения большого числа показателей или входит в состав большого числа измерительных систем. К их числу следует отнести усилители электрических сигналов, средства вычислительной техники, велоэргометры, секундомеры и т.д. Аппаратура специального назначения применяется для изучения одной какой-либо характеристики. К их числу следует отнести различные специализированные датчики, тензоплатформы, электрокардиографы и т.д.

В практике научных исследований большое значение играет так называемый метрологический контроль. Слово «метрология» в переводе с древнегреческого означает – наука об измерениях. Основной задачей метрологии является обеспечение единства и точности измерений. Это необходимо для достижения необходимой точности измерений, а также для сопоставления данных, полученных в различных исследованиях, между собой.

Содержанием метрологического обеспечения является установление и применение единых правил измерений, в частности – стандартизация измерений.

Контроль за деятельностью и состоянием спортсмена бывает этапный, текущий (от тренировки к тренировке) и оперативный (срочный – через несколько секунд после упражнения и сверхсрочный – непосредственно во время упражнения). Этапный контроль предусматривает изучение динамики состояния спортсменов на протяжении больших промежутков времени (этапов тренировки). При данном виде контроля обработка информации о состоянии спортсменов может занимать продолжительное время (несколько дней).

Однако при текущем и оперативном контроле, а также при соответствующих научных исследованиях, решающее значение имеет скорость обработки и представления информации о деятельности и состоянии спортсмена, а также форма представления информации. Для этого используются так называемые средства срочной информации. К их числу можно отнести любые измерительные системы, способные быстро обрабатывать и представлять информацию. Однако наиболее ценными в этом плане являются измерительные системы, в состав которых входят средства вычислительной техники. Они способны с очень высокой скоростью и по сложным алгоритмам обрабатывать информацию о деятельности и состоянии спортсмена и представлять ее в наиболее доступном для восприятия виде.

Кроме того, при оперативном контроле предъявляются жесткие требования и к самим тестам. Прежде всего необходимо использовать тесты, которые очень «чувствительны» к изменениям в деятельности ведущих для данного упражнения систем организма, незначительно зависят от волевого настроения спортсмена и не требуют чрезмерного напряжения (в частности, не следует применять тесты, связанные с произвольными максимальными напряжениями мышц).

2. Особенности методик определения физических качеств, применяемых в организации и проведении научного исследования

Оценка физического развития

В настоящее время существует несколько методов оценки физического развития: метод индексов, метод стандартов и антропометрических профилей, метод корреляции и шкал регрессии.

Метод индексов основан на соотношении отдельных признаков физического развития. Существует несколько десятков различных индексов, однако наибольшее распространение получили так называемые весоростовые индексы, грудноростовой индекс, а также различные «жизненные» индексы.

При выведении этих индексов авторы исходили из положения о том, что различные размеры тела человека по отношению друг к другу изменяются пропорционально. Однако, как показали исследования А.И. Ярхо (1924) и В.В. Бунака (1937), при изменении одного из признаков другие могут либо уменьшаться, либо увеличиваться, а иногда остаются без изменений. Поэтому взаимоотношения между признаками, входящими в состав того или иного индекса, могут оказаться одинаковыми при разных цифровых значениях и, наоборот, разными при одних и тех же цифровых значениях составляющих компонентов. В своем цифровом значении индексы не могут в полной мере отразить истинные соотношения показателей физического развития, которые почти не зависят от возраста, пола, мало изменяются под влиянием занятий спортом. Включая неравнозначные (с точки зрения их биологической значимости) признаки, различные индексы часто противоречат друг другу. Между тем простота техники их вычисления позволяет использовать метод индексов для оценки физического развития спортсменов, особенно при динамических наблюдениях. Метод индексов получил широкое распространение за рубежом.

I. Весоростовые индексы.

1). Индекс Кетле: $I = \frac{P}{L}$

где I – индекс, P – вес тела (в г), L – длина тела (в см). Этот индекс показывает, сколько граммов веса тела приходится на 1 см длины тела. Он колеблется у мужчин в пределах 350-400, а у женщин – 325-375.

2). Индекс Брока: $I = P - (L - 100)$. Исходя из этого индекса, вес тела в «норме» должен равняться длине тела без 100 единиц.

Как видно, эти индексы основаны на положении о том, что при изменении длины тела на 1 см вес тела должен изменяться также на 1 кг. Однако применение метода корреляции показало, что это не совсем точно. По данным П.Н. Башкирова, при изменении длины тела на 1 см у мужчин вес тела изменяется на 640 г. А у женщин – на 700 г.

$$3). \text{ Индекс Ливии: } I = \frac{P}{L} \times 100.$$

У взрослых мужчин индекс Ливии составляет 23,0 – 24,0. Слабое физическое развитие характеризуется индексом меньше 23,0, а сильное – больше 24,0. У новорожденных индекс равен 29,7, а у 10-11-летних – 22,8.

II. Грудно-ростовые индексы.

1). $I = T - 0,5L$, где I – индекс, T – обхват груди во время паузы (в см), L – длина тела (в см).

Данный индекс называют индексом пропорциональности развития грудной клетки. Средние данные: для мужчин + 5,8 см, для женщин + 3,8. Естественно, что у широкогрудых спортсменов этот индекс будет выше, чем у узкогрудых.

$$2). \text{ Индекс Ливии: } I = \frac{T}{L} \times 100.$$

III. Жизненный индекс служит для определения функциональных возможностей аппарата внешнего дыхания.

$$I = \frac{\text{ЖЕЛ}}{P},$$

где I – индекс, ЖЕЛ – жизненная емкость легких (в мл), P – вес тела (в кг). Для взрослых мужчин средний показатель 60 мл, для женщин – 50 мл, для спортсменов – 60-70 мл, для спортсменок – 55-60 мл на 1 кг веса.

IV. Индекс Рюффье (IR) рассчитывается после проведения 30 приседаний за 30 с. Предназначен для определения общего состояния сердечно-сосудистой системы.

$$I_R = \frac{P_1 + P_2 + P_3 - 200}{10},$$

где P_1 – ЧСС до нагрузки в положении сидя (после 5 мин отдыха);

P_2 – ЧСС сразу после нагрузки (стоя);

P_3 – ЧСС через 1 мин после нагрузки.

Оценка меньше «0» – отлично; 0-5 – хорошо; 6-10 – удовлетворительно; 11-15 – слабо; более 15 – неудовлетворительно.

Метод стандартов и антропометрических профилей. В 1925 г. известный немецкий антрополог Р. Мартин предложил для оценки физического развития метод стандартов и антропометрических профилей, который почти совсем вытеснил метод индексов. Стандарты – это специальные оценочные таблицы средних величин признаков физического развития, полученных при статистической обработке антропометрических данных (длины тела, обхвата груди, веса тела и т.п.) большого числа лиц однородной группы (по возрасту, полу,

профессии и т.п.). При этом помимо средней арифметической величины (M) учитывается квадратичное отклонение (Q), позволяющее оценить степень варьирования признака.

Поскольку большая часть антропометрических признаков зависит от длины тела (роста), то в оценочных таблицах приводятся показатели физического развития соответственно ростовым группам, например, для роста 161-165 см, 171-175 см и т.д. Физическое развитие определенного индивидуума по оценочным таблицам сравнивается с физическим развитием той группы, к которой он относится. К категории средних величин, или так называемой норме, Р. Мартин относит все величины признаков физического развития, которые лежат в пределах $\pm 0,5 Q$ от M ; к категории «ниже средней» – все величины, лежащие в пределах от $M - 0,5Q$ до $M - 1Q$; к категории «низкой» – все величины, лежащие в пределах от $M - 1Q$ до $M - 2Q$. Категории признака, относящиеся к значениям выше средних величин, определяются с учетом тех же квадратичных отклонений, но уже со знаком плюс.

Оценка по стандартам производится следующим образом. Признак, который надо оценить, сравнивают по таблице с его средней арифметической величиной в соответствующей ростовой группе и вычисляют разницу между ними. Затем определяют, сколько квадратичных отклонений содержится в этой разнице (для этого разницу делят на величину сигмы), и устанавливают уровень физического развития обследуемого.

В. Г. Штефко (1929) увеличил границы средней нормы признака: отнес к ней все величины, лежащие в диапазоне $M \pm 1Q$. В связи с этим изменились границы и остальных градаций: от $M+2Q$ до $M+3Q$ – высокое физическое развитие; от $M+1Q$ до $M+2Q$ – выше среднего; от $M+1Q$ до $M - 1Q$ – среднее; от $M - 1Q$ до $M - 2Q$ – ниже среднего; от $M - 2Q$ до $M - 3Q$ – низкое.

Такая традиция физического развития нашла широкое практическое применение. Автор ее считает целесообразным выделить в качестве основного признака длину тела и проводить характеристику физического развития на фоне тех значений, которые входят в понятие средних ее величин, ниже средних и т.д. В связи с этим он выделяет 25 различных комбинаций сочетания признаков (длины тела, обхвата груди и веса тела). Например, физическое развитие среднее при большой длине тела или при малой длине тела; физическое развитие низкое при средней длине тела, малых величинах веса тела и обхвата груди и т.д.

Для большей наглядности в оценке физического развития рекомендуется применять график, который получил название «антропометрического профиля» физического развития испытуемых (см. рис. 2).

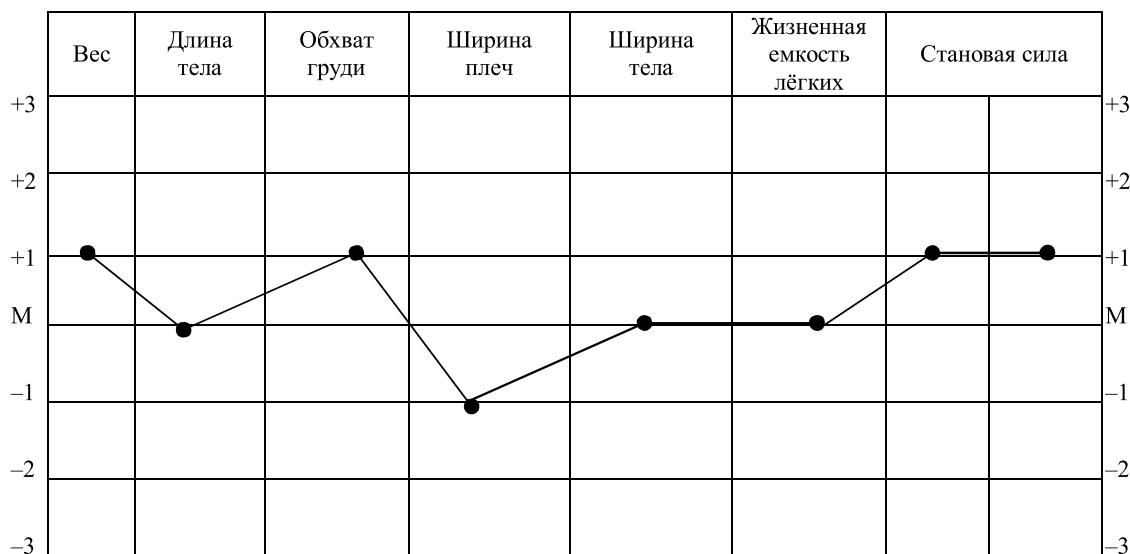


Рис. 2. График антропометрического профиля оценки физического развития испытуемого

Для построения графика необходимо начертить сетку соответственно количеству признаков развития, в середине величины этих признаков физического развития, в середине провести линию М, показывающую средние величины этих признаков, выше и ниже которой – линии квадратичных отклонений (+1Q, +2Q, +3Q, -1Q, -2Q и -3Q). Вычисления при оценке по стандартам отклонения величины признака наносят в виде точек на сетку и соединяют их прямыми линиями. На графике отчетливо видно, какой из признаков физического развития выше или ниже средних данных группы. Эти графики очень удобны при динамических наблюдениях, так как позволяют следить за изменениями изучаемых признаков.

Недостатки метода стандартов и антропометрических профилей сводятся, во-первых, к использованию итогового квадратичного отклонения (Q), хотя известно, что оно может служить показателем изменчивости только независимых признаков, а во-вторых, к тому, что при оценке физического развития в качестве основного признака рассматривают длину тела, а вес и обхват груди в зависимости от длины тела.

Кроме указанных методов, для оценки физического развития применяют и некоторые другие, например метод корреляции, или шкал регрессии, метод распределения численности состояний признаков и т.п. Однако эти методы громоздки, требуют сложных вычислений и используются лишь в специальных исследованиях.

При индивидуальной оценке физического развития спортсменов необходимо учитывать их спортивную квалификацию. Сравнить тотальные размеры (длина тела, вес тела, грудной периметр) или парциальные (длина конечностей, длина их сегментов) можно только с аналогичными средними величинами той группы, к которой относится исследуемый спортсмен, а не со средними показателями морфологических признаков спортсмена вообще, без учета спортивной

специализации. В каждом виде спорта могут специализироваться и высокорослые, и низкорослые спортсмены. В связи с этим для спортсменов любой спортивной специализации должны быть разработаны с учетом пола и возраста свои стандарты, т.е. средние величины морфологических признаков.

При сопоставлении отдельных групп спортсменов (межгрупповая характеристика), имеющих различные вариации показателей средних величин морфологических признаков, можно лишь указывать, что спортсмены одной группы по сравнению с другой имеют большие или меньшие показатели сравниваемых признаков. Давать по этим параметрам оценку физического развития (физическое развитие выше среднего, ниже среднего и т.п.) нельзя, так как эти признаки являются специфичными лишь для одной группы спортсменов и обусловлены, с одной стороны, отбором, с другой – влиянием специализации. Например, меньшая длина тела у гимнастов или у тяжелоатлетов не является основанием для того, чтобы характеризовать их как спортсменов с физическим развитием «ниже среднего» или «низким».

В отдельных случаях для обеспечения индивидуализации спортивной тренировки возникает необходимость во внутригрупповой характеристике спортсменов. Так, бывает важно установить особенности размеров тела у спортсменов, плавающих различными стилями, у ватерполистов – защитников, нападающих и вратарей и т.п. При этом средние показатели изучаемых признаков спортсменов каждой внутригрупповой специализации сравнивают со средними данными всей группы или между собой.

Общие особенности методики определения силы

Силу человека можно определить как его способность преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему за счет мышечных усилий. Обычно за максимальную силу принимают наибольшее ее значение при напряжении мышцы в изометрическом режиме. Для сравнения силы различных мышц введены понятия абсолютной и относительной силы. Абсолютная сила представляет собой отношение максимальной силы мышцы к ее физиологическому поперечнику (сечение, перпендикулярное ходу всех волокон данной мышцы), а относительная сила представляет собой отношение максимальной силы мышцы к ее весу. Однако определение абсолютной и относительной силы мышцы на практике сопряжено с определенными трудностями. Поэтому на практике абсолютную силу мышц человека не определяют, а относительную определяют как отношение максимальной силы конкретной мышцы к весу тела данного человека.

Величина мышечной силы человека зависит от большого числа факторов. Все эти факторы можно условно разделить на две группы:

- группа центрально-нервных факторов;
- группа периферических факторов.

К числу периферических факторов следует отнести физиологический поперечник мышцы (чем он больше, тем при прочих равных условиях мышца

развивает большее усилие), композицию мышцы (соотношение быстрых и медленных волокон в данной мышце – чем больше содержание быстрых волокон, тем больше усилие), ее биохимический состав (активность биохимических систем, участвующих в мышечном сокращении), энергетические ресурсы мышцы, температура мышцы, предварительное растяжение мышцы, время суток и года, предшествующая работа и т.д.

К числу центрально-нервных факторов следует отнести так называемую внутримышечную (общее число мышечных волокон, одновременно вовлеченных в процесс сокращения) и межмышечную координацию при выполнении конкретных усилий (возможно более полное расслабление мышц-антагонистов), общее состояние центральной нервной системы.

Кроме того, мышечное усилие проявляется в течение какого-либо промежутка времени и для характеристики скоростно-силовых параметров мышечного сокращения введены понятия «взрывной» силы и «стартовой» силы. «Взрывную» силу принято оценивать по так называемому скоростно-силовому индексу:

$$I = \frac{F_{\max}}{T_{\max}},$$

где I – скоростно-силовой индекс;

F_{\max} – максимальное значение усилия мышц в данном движении;

T_{\max} – время достижения максимального усилия.

«Стартовую» силу принято оценивать таким же образом, однако при вычислении учитывается не сама величина максимальной силы, а половина его значения, т.е. $F_{\max}/2$ и время ее достижения.

Силу, которую способен проявить человек, можно разделить на произвольную и вызванную. Произвольная сила проявляется человеком при произвольном максимальном сокращении мышц. Вызванная сила проявляется при нанесении на мышцу или двигательный нерв электрических раздражений определенной силы и частоты от специального прибора (электростимулятор). Вызванная максимальная сила всегда больше произвольной максимальной силы. Это связано с тем, что человек в естественных условиях не может одновременно вовлечь в сократительный процесс все 100% двигательных волокон своих мышц. Процентное отношение произвольной максимальной силы к вызванной максимальной – важный показатель, характеризующий способность спортсмена проявлять свои силовые возможности.

Величина проявляемой спортсменом мышечной силы существенно зависит от условий, при которых производится измерение усилий. Для правильного определения показателей мышечной силы необходимо выполнять следующие условия:

- угол между измеряющим прибором (датчиком) и соответствующим звеном тела спортсмена обязательно прямой, иначе будет определяться не сила, а момент силы;
- измеряющий прибор (датчик) крепится к дистальному отделу соответствующего звена тела спортсмена;
- необходимо обязательно производить фиксацию проксимальных суставов и всего туловища;
- перед измерениями производить легкую разминку без отягощения.

Основными методами определения мышечной силы являются динамометрия и динамография.

Динамометрия является методом измерения мышечных усилий, а динамография – методом графической записи данных усилий.

Таким образом, оценить силовую подготовленность можно с помощью различных инструментальных устройств. Наиболее часто применяемыми из них являются следующие:

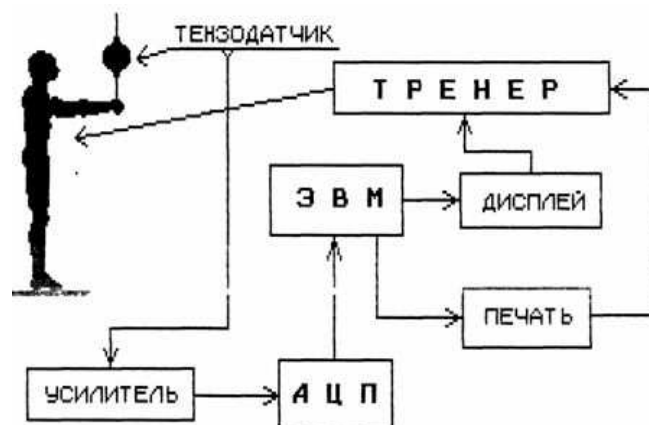
1. Динамометры различной конструкции (наиболее простые, часто применяемые из них – кистевой и становой динамометры, которые используются соответственно для измерения силы мышц – сгибателей кисти и силы мышц – разгибателей позвоночного столба).

2. Полидинамометры (А.В. Коробков и др., 1964 г.). Суть этого метода заключается в том, что измерение силы производится на специальном устройстве, позволяющем регистрировать силу определенной группы мышц, исключая при этом действие других мышц.

3. Тензодинамометры.

Более сложные современные устройства с использованием инструментальных платформ различного типа, которые позволяют одновременно снимать много параметров (силовые и временные показатели, реакция опоры ускорения и т.п.). Как правило, современные тензодинамометрические платформы выведены на ЭВМ, что позволяет получать срочную информацию (в виде средних величин, графиков и т.п.) о состоянии спортсменов и вносить оперативные коррекции плана их подготовки.

Автоматизированную систему регистрации можно представить следующей схемой (см. рис. 3).



*Рис. 3. Автоматизированная система регистрации
скоростно-силовых качеств*

Датчиком, воспринимающим мышечные усилия, является тензодатчик (отсюда и название данных методов определения усилий – тензометрия и тензография). В его основе находится металлическое кольцо с наклеенными на него четырьмя тензодатчиками. Они преобразовывают механические деформации металлического кольца, вызванные мышечными усилиями, в электрический сигнал. Затем этот сигнал усиливается и поступает по линии связи на аналого-цифровой преобразователь (АЦП). В блоке АЦП сигнал преобразуется в цифровой код, соответствующий коду вычислительной машины. Далее сигнал в цифровом виде поступает на вычислительное устройство, где он обрабатывается по определенным алгоритмам и информация об усилии в цифровом или графическом виде выводится на регистрирующие устройства (экран компьютера или принтер – цифровое печатающее устройство). Тренер, воспринимая эту информацию, принимает решения по управлению учебно-тренировочным процессом.

Автоматизированная система позволяет определять различные, динамические и временные характеристики мышечных усилий в различных суставах. К ним относятся значение максимальной и относительной силы, «взрывной» силы и «стартовой» силы, а также точность воспроизведения необходимого усилия.

Автоматизированная система работает в диалоговом режиме; это значит, что по ходу измерений на экран дисплея выводятся инструкции о необходимых действиях для продолжения дальнейшей работы. После этого ЭВМ ожидает нажатия соответствующих клавиш. Кроме того, автоматизированная система представляет ряд дополнительных возможностей. К их числу относятся: вывод результатов измерений на экран дисплея ЭВМ и принтер; построение на экране дисплея ЭВМ и принтере графика усилий; запись значений изучаемых параметров на магнитный диск для хранения и дальнейшей обработки.

Общие особенности методики определения выносливости

Принято выделять общую и специальную выносливость.

Общая выносливость – это способность человека выполнять какую-то работу длительное время с участием в ней всего мышечного аппарата.

Специальная выносливость – это способность человека противостоять утомлению в ходе тренировочной или соревновательной деятельности.

Оценка общей и специальной выносливости человека и контроль за уровнем результативности выполняемой им работы позволяют тренеру объективно регулировать программы тренировочных и соревновательных нагрузок. Очень важно подобрать информативные методы, с помощью которых можно контролировать спортивную подготовку занимающихся, получать информацию о предлагаемой им нагрузке и вносить коррективы в их рабочие планы. Систематическое проведение тренировок при резко выраженной степени утомления может привести к состоянию перенапряжения организма или перетренированности. В то же время при интенсивных тренировочных занятиях, т.е. при работе до утомления, развиваются приспособительные механизмы, организм адаптируется к большим нагрузкам. Если же в результате тренировки не возникает утомления, роста тренированности нет.

Зная уровень выносливости спортсменов в определенное время тренировочного цикла, а также до и после нагрузки, тренер может определить оптимальные интервалы отдыха, допустимые объемы и интенсивность работы, т.е. регулировать учебно-тренировочный процесс.

Для оценки общей выносливости в настоящее время наиболее часто используются следующие методики:

1. Тест PWC 170 (В.Л. Карпман и др., 1974 г.).

У испытуемого определяется ЧСС в положении сидя (в покое). Затем спортсменом выполняется работа умеренной мощности на велоэргометре в течение 5 мин. и определяется ЧСС в конце работы. После 3-минутного перерыва выполняется 5-минутная работа большой мощности и также регистрируется ЧСС. Далее вычисляется общая выносливость при ЧСС 170 уд./мин. по формуле:

$$PWC_{170} = N_1 + (N_2 - N_1) \frac{170 - F_1}{F_2 - F_1},$$

где N_1 и N_2 – мощности первой и второй нагрузок (соответственно), F_1 и F_2 – ЧСС за 1 мин. в конце первой и второй нагрузок (соответственно). На практике этот тест довольно широко используется по время УТС или в различные периоды годового цикла тренировки.

Уменьшение показателей PWC_{170} свидетельствует об отрицательном влиянии выполненной работы, увеличение – о повышении выносливости.

С возрастом функциональные возможности аппарата кровообращения снижаются, поэтому мощность работы определяется: для людей 40 лет – при ЧСС 150 уд./мин (PWC_{150}), 50 лет – 140, 60 лет – 130 уд./мин.

В среднем нормальными показателями теста PWC_{170} у молодых мужчин считается мощность нагрузки 1000 кгм/мин, у женщин – 700 кгм/мин. Более информативны не абсолютные, а относительные значения теста – мощность работы на 1 кг массы тела: для молодых мужчин средняя норма равна 15,5 кгм/мин/кг, для женщин – 10,5 кгм/мин/кг.

2. Гарвардский степ-тест (ИГСТ).

По существующим научным данным тесно связан с показателями выносливости спортсменов. Суть методики в следующем: показатель теста подсчитывается после определенного количества восхождений спортсмена на ступеньку. Для взрослых применяются ступеньки высотой 50 см, шириной 40 см, глубиной не менее 35 см, для юношей – высотой 45 см. Перед тестом обследуемый делает легкую разминку (в основном для ног) и 2-3 пробные попытки восхождения и спуска со ступеньки. Частота восхождения составляет 30 подъемов в минуту. Метроном устанавливается на 120 уд./мин. и цикл подъема и спуска состоит из 4 тактов. На счет «раз» испытуемый ставит ногу на ступеньку; на «два» – встает на нее обеими ногами, выпрямляет их и принимает вертикальное положение; на «три» опускает на пол ногу, с которой начинал «восхождение»; на «четыре» становится двумя ногами на пол. Темп – в 2 секунды одно восхождение. Время восхождения – 5 минут. Отдых – 1 мин. сидя.

Затем в течение 30 секунд на 2, 3, 4 минутах восстановления регистрируется ЧСС. Используя полученные данные по следующим формулам, высчитывается показатель ИГСТ.

$$\text{ИГСТ} = \frac{t_{\text{сек}} \times 100}{(F_1 + F_2 + F_3) \times 2}$$

или сокращенная формула:

$$\text{ИГСТ} = \frac{t \times 100}{t_1 \times 5,5}$$

3. Для определения тестирования анаэробной производительности была предложена формула, разработанная А.Н. Хиллом:

$$V_{O_2} = V^1_{O_2} e^{-k_1 t} + V^2_{O_2} e^{-k_2 t},$$

где $V_{O_2}^t$ – значение «восстановительного излишка» потребления кислорода в любой момент времени восстановления;

$V_{O_2}^1, V_{O_2}^2$ – предэкспоненциальные множители, характеризующие значение уровней алактатного и лактатного кислородного долга в начальный момент восстановительного периода;

k_1, k_2 – константы скорости оплаты алактатного и лактатного кислородного долга;

t – время восстановления;
e – основание натуральных логарифмов.

Согласно определению Хилла, кислородный долг представляет собой количество кислорода, поглощённое организмом за период восстановления сверх того количества, которое потребляется в покое.

4. Для определения максимального потребления кислорода расчёт МПК проводится по формуле Добельна, при этом испытуемый выполняет однократную нагрузку субмаксимальной мощности на велоэргометре или степ-тесте:

$$\text{МПК} = 1,29 \times \sqrt{\frac{N}{f - 60}} T,$$

где T – возрастной коэффициент; f – частота сердечных сокращений на 5-й минуте работы; N – мощность нагрузки.

5. Для диагностики состояния человека большой интерес представляет 12-минутный тест, который разработан и используется американским врачом К. Купером.

При выполнении упомянутого теста человеку предлагается за 12 минут пробежать или пройти максимально доступное расстояние, которое пропорционально максимальному потреблению кислорода. Другими словами, человек может за определённое время пройти тем большее расстояние, чем больше организм способен потребить кислорода. В зависимости от величины покрытого расстояния выделяют пять групп обследуемых и получают соответствующую оценку степени подготовленности к занятиям (см. табл. 1).

Таблица 1

Показатели и оценка результаты 12-минутного теста

Расстояние, км	Потребление кислорода при беге, мл/кг × мин	Оценка
< 1,5	< 25,0	Очень плохо
1,50 – 1,84	25,0 – 33,7	Плохо
1,85 – 2,15	33,8 – 42,5	Удовлетворительно
2,16 – 2,64	42,6 – 51,5	Хорошо
2,65 и дальше	51,6 и дальше	Отлично

Повышение выносливости к статическим мышечным усилиям рассматривается в настоящее время как резерв для увеличения общей работоспособности человека. Эту возможность необходимо использовать в практике физического воспитания спортсмена для расширения функциональных возможностей его организма.

Существует две теории о природе утомления при статических напряжениях: гуморально-локалистическая и центрально-нервная. Гуморально-локалистическая теория признаёт, что главной причиной утомления при статических напряжениях являются продукты обмена, образующиеся при статиче-

ской работе, а точкой приложения их вредного действия – работающие мышцы. Согласно этой теории основной природой утомления признаются периферические моменты.

Центрально-нервная теория не отрицает влияния различных механизмов местного порядка на наступление утомления, но отмечает наибольшую утомляемость коркового звена двигательного анализатора и его ведущую роль в утомлении.

Статическая выносливость может определяться с помощью динамометра конструкции В.А. Абалакова с индикатором часового типа. Обработка полученных данных проводится по следующим формулам:

$$1. M = \frac{E}{n}$$

$$2. \sigma = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{K}$$

$$3. m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}$$

$$4. t = \frac{m_1 - m_2}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}}$$

где M – среднее арифметическое;

E – сумма;

V – значение одного показателя;

V_{\max} – максимальное значение;

V_{\min} – минимальное значение;

σ – квадратное отклонение;

K – коэффициент, который определяется по таблице Ермолаева, для данного числа случаев;

m – средняя ошибка;

t – критерии достоверности по Стьюденту;

n – число случаев.

В настоящее время для определения специальной выносливости по различным видам спорта применяется множество методов; так, например, для определения специальной выносливости в борьбе применяются следующие методы:

1. *Одномоментная функциональная проба (Е.П. Петухов, 1986 г.).*

Организация тестирования и выполнение одномоментной пробы осуществляются следующим образом. Вначале у испытуемых определяется пульс в покое. Затем следует небольшая (3-4 мин.) разминка, приводящая к сдвигу ЧСС до 100 уд./мин.

После этого спортсмены по команде «бросок» выполняют броски манекена весом в 1/3 собственного с интервалом между бросками в 4 сек. Проба длится 1 мин. За это время спортсмены должны выполнить 15 бросков. Перед выполнением пробы дается установка только на качественное выполнение бросков.

Сразу после окончания пробы в положении стоя определяется ЧСС на 1, 2, 3 мин. периода восстановления. Данные ЧСС служат исходными для вычисления показателя, условно названного коэффициентом адаптации к специфической работе (К), который определяется по формуле:

$$K = \frac{\sum \text{ЧСС}}{15},$$

где $\sum \text{ЧСС}$ – сумма ЧСС за 3 мин. периода восстановления.

Показатель К характеризует отношение затрат организма на выполнение стандартной специфической работы.

Автор использовал в определении ЧСС как метод сейсмокардиографии, так и пальпаторный; величина ошибки между ними незначительна (3-5%). Поэтому в исследованиях можно использовать и тот, и другой метод.

Применение перечисленных тестов позволяет судить в основном о выносливости занимающихся в анаэробных условиях, т.е. в условиях кислородного «долга». Вместе с тем известно, что для повышения анаэробной производительности занимающихся большое значение имеют его аэробные возможности. В этой связи в учебно-тренировочной работе спортсменов различной квалификации необходимо уделять большое внимание упражнениям аэробного характера (кроссы, плавание и т.д.). В большом тренировочном цикле рекомендуется повышать сначала аэробные возможности, а затем анаэробные (на отдельном занятии целесообразна обратная последовательность).

2. Трехминутный тест (или 6-минутный) (А.А. Буриндин, 1972 г.; А.П. Колесов, 1968 г.).

Наиболее часто используется 3-минутный тест. Методика его проведения следующая: выполняются броски манекена в течение 3 минут (лучше бросок прогибом или через спину); можно бросать партнера своего веса.

Первые 30 сек. – выполняется 5 бросков (1 бросок 6 сек.).

Вторые 30 сек. – спурт (т.е. максимальное количество бросков).

Подсчитываются и анализируются показатели ЧСС и количество бросков.

3. Броски партнера наклоном до отказа по И.Н. Тараканову (1983 г.).

Вес партнера соблюдается в диапазоне ± 3 кг от веса тестируемого борца. Устанавливается метроном с отметкой 4 сек. Испытуемый с партнером принимает борцовские стойки, находясь друг против друга на ковре. По звуковому сигналу, с одновременным включением секундомера и ударом метронома, испытуемый начинает выполнять задание, ориентируясь на бой метронома. По ходу тестирования действия испытуемого корректируются, и с помощью педагогических наблюдений оценивается техника выполнения приемов. Главным критерием оценки техники бросков является сохранение основной структуры приема с обязательным отрывом партнера от ковра. Когда испытуемый начина-

ет отставать от боя метронома или просто прекращает выполнение задания, секундомер останавливается и показания (результат) фиксируются в протоколе.

Общие особенности методики определения быстроты

Быстрота – это способность спортсмена выполнять технико-тактические действия в наикратчайшее время.

Принято различать следующие основные формы ее проявления:

- быстрота движения (приема) в целом;
- быстрота реакции;
- быстрота одиночного движения;
- быстрота начала движения;
- частота движений.

Специалистами установлено, что указанные формы проявления быстроты слабо или почти не взаимосвязаны между собой. Более тесная связь установлена между быстротой выполнения движения в целом и быстротой выполнения одиночного движения. В процессе совершенствования быстроты необходимо работать не только над быстротой движения в целом, но над всеми основными формами ее проявления (А.Г. Станков, В.П. Климин, И.А. Письменский, 1984; Б.М. Рыбалко, Г.В. Николаенок, 1985 и мн. др.).

В литературе известен целый ряд методов регистрации скорости бега и ее измерений. Одним из простейших является способ фиксирования ручным секундомером времени прохождения отдельных участков дистанции не менее 20 м. (иначе получается большая неточность измерения). Более полные и точные замеры скорости были получены в 1927 г. А. Хиллом. Для регистрации им применялся осциллограф, отмечавший изменения слабых токов от соленоидов при полегании мимо них испытуемого, на котором была одета металлическая намагниченная лента. Соленоиды расставлялись на дистанции с интервалом в пять ярдов.

Другой способ фиксирования скорости был применен в 1938 г. Н.Е. Тесленко. Испытуемый, пробегая, разрывал тонкие нити, протянутые поперек дорожки через каждые 4 метра. Разрыв нити замыкал электросеть, что регистрировалось писчиком на кимографе. Подобную методику с небольшой модификацией (касание легких бамбуковых палок) применял в 1951 г. в своих исследованиях Ф. Генри.

В более совершенном способе скорость регистрировалась посредством замыкания электромагнитного реле при пересечении бегуном тонких лучей света, идущих от рефлекторов к фотореле.

Одним из методов регистрации внешних форм движения является циклография. Этот метод не получил достаточно широкого распространения из-за громоздкости аппаратуры и значительных нарушениях естественных условий, возникавших вследствие изменения режима освещения и необходимости укреплять на теле испытуемого осветительную аппаратуру. Кроме того, циклогра-

фический метод позволяет получить кинематическую характеристику лишь нескольких шагов движения.

Известен также метод фиксации скорости бега и её изменений с помощью киносъемки и рапидкиносъемки по количеству кадров в секунду (при условии равномерности движения пленки в аппарате). При этом методе горизонтальная скорость передвижения спортсмена определяется относительно колышков или флажков, расставленных вдоль дорожки на разном расстоянии. К недостаткам данного метода относится сравнительно небольшой отрезок дистанции (10-20 м), на котором можно зафиксировать изменения скорости. Попытка перемещения киносъемочной аппаратуры на протяжении всей дистанции параллельно движению бегуна показала, что и в этом случае сохранить синхронность горизонтального перемещения чрезвычайно трудно.

В 1953 г. В.М. Абалаковым и В.С. Фарфелем независимо друг от друга был разработан новый принцип регистрации скорости передвижения бегуна, получивший название спидографического метода.

Принцип работы аппарата, сконструированного В.М. Абалаковым, заключается в следующем. На бумажной ленте, наклеенной на барабан, стрелка тахометра записывала кривую скорости бега. Барабан приводился в движение от оси тахометра. На ось тахометра насаживался шкив, через который тянулась нейлоновая леска, прикрепленная к поясу бегуна. Бегущий спортсмен тянул за собой леску и, разматывая тахометр, вращал барабан, на котором в соответствии с быстротой передвижения лески записывалась кривая бега. Несколько позже В.М. Абалаковым было сконструировано приспособление для отметки частоты шагов при беге и барабан заменен валом для непрерывной протяжки бумажной ленты.

В основе конструкции прибора, предложенного В.С. Савельевым, лежало взаимосвязанное вращение двух цилиндров кимографа. На ось одного из цилиндров насаживалась шпулька с намотанной на неё леской, которая в свою очередь прикреплялась к поясу бегуна. Второй цилиндр приводился в движение ремнем, соединяющим шкивы осей обоих цилиндров. Скорость вращения второго цилиндра соответствовала расстоянию, пробегаемому спортсменом. Специальная отметка времени (через каждые 0,2 сек.) позволяла определять скорость бега в м/сек.

В 1957 г. И.М. Фрейдбергом был сконструирован новый тип спидографа, позволяющий записывать помимо скорости бега на протяжении всей дистанции частоту и длину шагов, а также время опорных и полетных фаз.

По спидограммам можно рассчитывать: время реакции бегуна на старте – t_{pR} , время достижения максимума скорости – $t_{dV_{max}}$, уровень максимальной скорости – V_{max} , длительность её удержания – $t_{yV_{max}}$, скорость бега на последних 5 м дистанции – $V_{ф}$, время падения скорости на финише – $t_{dV_{max}}$. Кроме временных характеристик, можно измерить поддержание и снижение максимальной скорости на дистанции ($S_{dV_{max}}$, $S_{yV_{max}}$, $S_{pV_{max}}$). Каждый из компонентов характеризует одно из проявлений двигательных качеств быстро-

ты бегуна: $t_d V_{\max}$ – быстроту стартового разгона, V_{\max} – абсолютные скоростные возможности, $t_p V_{\max}$ – спринтерскую выносливость и т.д.

Характер изменения скорости разбега можно математически вычислить с помощью интерполяционной формулы Лагранжа:

$$f(x) = \sum_{i=1}^{n+1} \frac{C_i (x - a_1) \dots (x - a_{i-1}) (x - a_{i+1}) \dots (x - a_n + 1)}{(a_i - a_1) \dots (a_i - a_{i-1}) (a_i - a_{i+1}) \dots (a_i - a_n + 1)}$$

Степень данного многочлена не больше n , а значение $f(a_i)$ равно c_i . Если в этом уравнении известно значение многочлена в $n + 1$ точке, то может вычислить его значение во всех других точках. В уравнении должны быть подставлены значения следующих характерных величин: V_t – скорость в отдельные отрезки времени, V_m – максимальная скорость, t – время в секундах.

Согласно современным научным представлениям, все эти проявления относительно независимы (Henry, 1952; Clarke, Henry, 1961; В.А. Годик, 1966) и поэтому в тренировочных занятиях необходимо использовать упражнения, избирательно воздействующие на появление двигательных качеств быстроты.

Научные исследования и практика подготовки спортсменов позволили разработать ряд достаточно показательных методик, позволяющих судить о степени развития скоростных качеств. Наиболее интересные из них следующие:

1. Скоростное подтягивание на подвесном динамометре при разных отягощениях.

Позволяет выявить скоростно-силовые возможности сгибателей рук. Регистрируются показания динамометра, величина которых зависит от скорости подтягивания и веса тела испытуемого. Так, если испытуемый просто повиснет на динамометре, то зафиксированное значение будет равно весу тела, и чем быстрее он выполнит подтягивание, тем выше окажется показатель динамометра. Затем проводятся расчеты так называемого коэффициента динамичности по следующей формуле:

$$K_d = \frac{F - W}{W}, \text{ где}$$

F – зарегистрированный на динамометре максимальный показатель усилия;

W – вес тела испытуемого.

Используя различные отягощения от 1 до 15 кг и более, можно рассчитать индивидуальные величины K_d .

2. Количество подтягиваний на перекладине за 10 сек.

По данным Б.И. Тараканова (1986), средний показатель для спортсменов высокой квалификации равен 7,2.

Так, например, для определения быстроты движения в целом в спортивной борьбе используются следующие методы:

1) Максимальное количество бросков манекена прогибом в течение 20 сек.

Для высококвалифицированных борцов весовых категорий 48-52, 57, 62, 68, 74, 82, 90; 100-130 кг количество бросков соответственно равно 12, 12, 12, 11, 11, 10, 9-8.

2). Пять бросков через спину по Б.И. Тарakanову (1986). По данным автора, средний показатель борцов кандидатов в мастера спорта и мастеров спорта равен 11,7 сек.

Об уровне развития этого качества свидетельствуют также быстрота выполнения приема в целом, быстрота сложной, и простой двигательной реакции, регистрация РДО. Для проведения подобных комплексных исследований рекомендуется применять измерительно-тренажерное устройство для срочной оценки времени выполнения основных приемов борьбы, их отдельных фаз (t входа, t отрыва, t полета) и измерения сенсомоторных реакций (Д.Ф. Палецкий, В.П. Пойманов, В.П. Свириденков, 1988).

Общие особенности методики определения ловкости

Ловкость – это способность человека быстро овладевать новыми движениями и перестраивать их в соответствии с требованиями меняющейся обстановки.

Физиологические и психологические основы проявления ловкости изучены мало, хотя являются крайне интересными. Так, уровень ловкости, с точки зрения физиологии, зависит от:

- богатства предшествующего двигательного опыта;
- деятельности анализаторов (особенно двигательного);
- пластичности центральной нервной системы.

Ловкость, с точки зрения психологов, определяется:

- степенью (уровня) полноценности восприятий собственных движений и окружающей среды;
- быстротой и точностью реагирования.

Из всего вышеизложенного можно сделать вывод, что ловкость – это сложное комплексное качество, не имеющее единого критерия для оценки, так как в каждом отдельном случае выбирают тот или иной измеритель в зависимости от условий, при этом основные условия стараются сделать неизменными.

Изучение ловкости тесно связано с функционированием анализаторов. Методик тестирования ловкости (координации движений) довольно много. Наиболее распространенными из них являются следующие.

1). Инструментальная методика «Вертикаль» (В.Г. Стрелец, 1969, 1980 гг.).

Данная методика используется для исследования уровня ловкости при сбивающем воздействии через вестибулярный и зрительный анализаторы на двигательные навыки стояния и ходьбы. Исследование проводится в следующем порядке: испытуемый надевает светонепроницаемую повязку, у него из-

меряют ЧСС за 10 сек. Затем он берется за ручки прибора «Вертикаль», в висе сгибает ноги в коленях и выносит их вперед под прямым углом и туловищу, голову наклоняет назад, затем вращается на приборе, сохраняя это положение. По команде «Стоп» включается секундомер, а выключается после того, как только испытуемый отпустит ручки прибора. Это время называется «временем нерешительности» и характеризует статическое равновесие испытуемого.

Объективность и точность определения данной характеристики с помощью системы «Вертикаль» обосновывается тем, что устойчивость тела человека в вертикальном положении как при стоянии, так и при передвижении обеспечивается функциями ряда анализаторов при общем координировании, которое осуществляет ЦНС, ее высший отдел – кора больших полушарий головного мозга.

В спорте данная методика имеет свою модификацию (В.Г. Стрелец, А.С. Корнеев, 1980 г.); прибор «Вертикаль» подвешивается на краю ковра, на котором нанесен прямоугольник длиной 5 м и шириной 4 м с линией, разделяющей его по центру. Испытуемый в светонепроницаемых очках (повязке) должен пройти точно по этой линии. Затем он подвергается вращению на «Вертикали» (10 оборотов), при этом фиксируется «время нерешительности», после вращения испытуемому также предлагается пройти точно по прямой линии. При первом и втором прохождении фиксируется конечное отклонение от центральной линии, количество шагов и время, затраченное на прохождение дистанции. На основании полученных данных рассчитывается уровень проявления ловкости (К) по формуле:

$$K = 1 + 0,1 (n_2 - n_1) \times 1 + 0,1 (t_2 - t_1) \times 1 + (l_2 - l_1), \text{ где}$$

n_1 – количество шагов до вращательной нагрузки;

n_2 – количество шагов после вращательной нагрузки;

t_1 – время прохождения дистанции до вращательной нагрузки;:

t_2 – время прохождения дистанции после вращательной нагрузки;

l_1 – отклонение от центральной линии после прохождения дистанции до нагрузки;

l_2 – отклонение от центральной линии после прохождения дистанции после нагрузки.

2). Проба Г.С. Циммермана, В.Н. Мошкова (1947 г.).

Испытуемый проходит по коридору шириной 20 см расстоянием 7 метров, делает поворот на 180° и возвращается в исходное положение, затем воспроизводит это задание с закрытыми глазами. Оценка равновесия при движении определяется по величине отклонения испытуемого от центра коридора (величина отклонения в см делится на количество шагов).

3). Специальный тест: ИП мост, руки соединены в крючок, предплечья касаются ковра. Забегания на мосту по 5 раз в каждую сторону. Оценивается

качество выполнения по 5-балльной системе и время выполнения в сек. В борьбе разработана следующая классификация:

«5» – 20 сек.

«4» – 21 сек.

«3» – 22 сек.

4). Сидя на стуле, испытуемый совершает попеременно движения руками вверх-вниз. По хлопку он должен начать движения ног так, чтобы при подъеме левой руки поднималась правая нога, а при подъеме правой руки – левая нога.

Качество выполнения упражнения оценивается по 5-балльной системе. Критерием оценки является число попыток. Правильное выполнение с первой попытки оценивается в 5 баллов, со второй – в 4 и т.д.

Окончательная оценка координационных способностей определяется средней арифметической используемого количества упражнений.

5). Комплексная оценка двигательной координации определяется с помощью следующего теста (Е.И. Кочурко, А.А. Семкин, 1984 г.).

На полу чертят мелом 11 кругов. Диаметр каждого круга – 22 см. Расстояние от места исходного положения до первого круга – 46 см, а между остальными кругами – 84 см. Все круги расположены под различными углами по отношению к прямой линии (от 22 до 112°) (см. рис. 4).

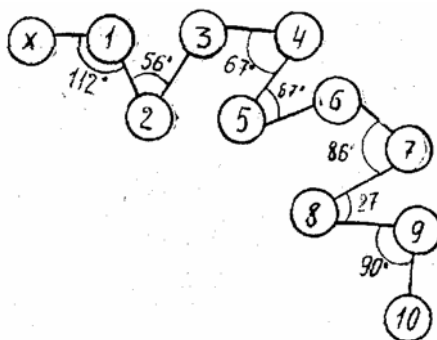


Рис. 4. Примерное расположение кругов для оценки ловкости

Задача испытуемого заключается в том, чтобы пропрыгать на одной ноге по всем кругам, начиная с круга «X» и кончая кругом 10. При этом соблюдают следующее правило: в круге «X» принимается исходное положение — стойка на правом носке. По сигналу испытуемый прыгает на левый носок в круге 1 и замирает на 5 сек. Затем он прыгает на носок правой ноги в круг 2 и вновь замирает на 5 сек. И так далее до круга 10. Испытуемый должен стремиться замереть в каждом круге точно на 5 сек. с тем, чтобы уложиться в обязательное время (5-7 сек.) и не совершить ошибок. Ошибками считаются: касание пола пяткой, выход за линию круга, касание пола рукой или второй ногой, неустойчивое положение (подпрыгивание или повороты) при замирании. Перед проведением тестирования испытуемому даются три попытки для разминки. Две следующие попытки измеряются, засчитывается лучшая.

Информативными показателями объема нагрузки в сложно-координационных видах спорта (гимнастика, акробатика, фигурное катание и

т.п.) где больше всего проявляется ловкость, является формула, разработанная Ан. Гайдашем, Н. Милевым, В.Генчевой (1976 г.).

$$З = И \frac{P_0}{30},$$

где З – объём нагрузки, И – её интенсивность, $P_0 = A + 2B + 3C$ – сумма выполненных элементов разной координационной сложности.

Ан. Гайдаш считает, что эта формула позволяет оценивать объём нагрузки единым безразмерным показателем, а следовательно, сравнивать нагрузку разных спортсменов, или одного и того же спортсмена в разные периоды тренировки.

Общие особенности методики определения гибкости

Под гибкостью следует понимать способность выполнять движения с большой амплитудой. Различают активную и пассивную гибкость. Под пассивной гибкостью понимают максимально возможную подвижность в каком-либо суставе, которую спортсмен в состоянии продемонстрировать с помощью внешних сил, создаваемых партнером, снарядом, отягощением и т.д.

Под активной гибкостью подразумевают максимально возможную подвижность в суставе, которую спортсмен может проявить самостоятельно.

Уровень проявления гибкости зависит от:

- эластичности мышц, связок, суставных сумок;
- формы суставов и соответствующих сочленяющих поверхностей;
- психического состояния при (эмоциональном подъеме гибкость увеличивается);
- степени возбужденности растягиваемых мышц (гибкость снижается при большей возбужденности);
- предварительного (перед выполнением движения) напряжения мышц (амплитуда движения возрастает);
- изменения ритма движения;
- изменения исходного положения;
- массажа (предварительный массаж увеличивает показатели гибкости на 15%);
- температуры окружающей среды и тела;
- суточной периодики;
- возраста (к 15-16 годам достигается максимум в проявлении качества гибкости);
- уровня развития силы (физически сильные люди менее гибки).

Гибкость измеряют в угловых градусах или сантиметрах, а также чисто визуально в ходе выполнения стандартных упражнений: наклон вперед в седе, руками достать пальцы выпрямленных ног, верхней частью туловища прикоснуться к бедрам.

Для контроля гибкости в спорте достаточно измерять амплитуду движений при сгибаниях, плеча, бедра, разгибаниях туловища (Е.И. Кочурко и др., 1984 г.).

Измеряют гибкость, используя следующие методики:

1). С помощью гравитационного гониометра, который имеет постоянную градуированную в обе стороны от 0° до 180° шкалу, корпус с осью для подшипника и утяжеленный отвес, зафиксированный с внутренней стороны крышки. Прибор неподвижно присоединен к планке (Е.И. Кочурко и др., 1973 г.). Для измерения гибкости спортсменов принимает основную стойку. К измеряемой части тела с помощью резинового жгута прикрепляется гониометр так, чтобы стрелка отвеса установилась на 0. Испытуемый выполняет движение с максимальной амплитудой, которая фиксируется на шкале прибора.

2). Наклон вперед, стоя на возвышении (расстояние от края возвышения до пальцев рук):

отлично – 10 см;

хорошо – 4 см;

удовлетворительно – 3 см.

3) Определение подвижности плечевых суставов (ППС) при выполнении выкрута назад со специальной мерной палкой.

Фиксируется минимальное расстояние между кистями рук, при котором испытуемый смог выполнить выкрут без сгибания рук в локтевых суставах. Измеряется ширина плеч (b – по биокринальному диаметру), длина руки (l) и ширина хвата на мерной палке (a). Затем рассчитывается показатель подвижности плечевых суставов по формуле:

$$K = \frac{a - b}{2l}$$

Практическое значение полученных данных заключается в том, что они позволяют в процессе учебно-тренировочных занятий вести обоснованный контроль за уровнем развития подвижности в суставах.

3. Методы математической статистики, применяемые в научном исследовании

При проведении научных исследований в практике теории и методики физического воспитания для систематизации и надлежащей обработки полученных результатов применяется множество методов математической статистики. В данном разделе приводятся наиболее доступные для начинающего исследователя методы математической обработки результатов исследования:

1. Вычисление средней арифметической величины.

Средняя арифметическая величина выборки \bar{X} (символ M принят для генеральной средней) характеризует средний уровень значений изучаемой случайной величины в наблюдавшихся случаях и вычисляется путем деления суммы отдельных величин исследуемого признака на общее число наблюдений:

$$\bar{X} = \frac{x_1 + x_2 + x_3 + \dots + x_n}{n} = \frac{\sum x_i}{n},$$

где x_1 – значение конкретного показателя,

Σ – знак суммирования,

n – число показателя.

2. Вычисление среднего квадратического отклонения (стандартного отклонения).

При анализе статистической совокупности одним из важных показателей является расположение значений элементов совокупности вокруг среднего значения (варьировании). Для характеристики варьирования в практике исследовательской работы рассчитывают среднее квадратическое отклонение (оно называется так же стандартным отклонением), которое отражает степень отклонения результатов от среднего значения, выражается в тех же единицах измерения, обозначается греческой буквой σ (сигма) и вычисляется по формуле:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n}},$$

где $\sum (x - \bar{X})^2$ – сумма разности между каждым показателем и средней арифметической величиной (сумма квадратов отклонений);

n – объем выборки (число измерений или испытуемых).

Если число измерений не более 30, т.е. $n \leq 30$, используется формула:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x - \bar{X})^2}{n-1}}$$

Необходимо подчеркнуть, что чем сильнее варьирует признак, тем больше величина этого показателя и, наоборот, чем слабее он варьирует, тем меньше среднее квадратическое отклонение.

Чем меньше величина σ , тем плотнее результаты около средней, что может говорить как о стабильности показателей одного испытуемого, так и о ровности результатов группы или одинаковой подготовленности спортсменов.

Существует и более простой способ вычисления стандартного отклонения по следующей формуле:

$$\sigma = \frac{V_{\max} - V_{\min}}{K},$$

где V_{\max} – наибольшее значение показателя;

V_{\min} – наименьшее значение показателя;

K – табличный коэффициент, обусловленный объёмом выборки (n).

Математическими исследованиями установлено, что при обоих методах расчёта имеются вполне удовлетворительные совпадения величин. Кроме того, вычислить σ по размаху выгодно при малом числе измерений (не более 20).

Следует иметь в виду, что подавляющее большинство признаков в одной группе подчиняется закону так называемого *нормального распределения*. Это значит, что максимальная частота встречаемости признака находится около средней арифметической величины от \bar{X} в ту или другую сторону, тем реже они встречаются. В зависимости от величины σ форма нормальной кривой может быть пологой (при большой величине σ) и более или менее крутой (при небольшой величине σ). Во всех случаях нормальная кривая строго симметрична относительно центра распределения и сохраняет правильную колоколообразную форму. Для того, чтобы убедиться в том, что распределение близко к нормальному, необходимо сопоставить значения средней арифметической, моды и медианы. Если данные показатели приблизительно совпадают, то распределение можно считать нормальным.

При нормальном распределении варианты расположены в определённых границах. Так, в пределах $\bar{X} \pm 3\sigma$ расположено 99,7% всех результатов измерений.

В практике спортивных исследований часто возникают затруднения, связанные с тем, что один или несколько показателей оказываются резко отличающимися от остальных. В таких случаях используется при исключении сильно отклоняющихся «ошибочных» результатов измерений *«правило трёх сигм»*. Производится это следующим образом: 1) вычисляется \bar{X} и σ без варианта, который резко отличается от остальных; 2) вычисляется величина $\bar{X} \pm 3\sigma$; 3) если сомнительный вариант выходит за пределы $\bar{X} \pm 3\sigma$, его исключают из дальнейших расчётов.

3. Вычисление коэффициента вариации

Как уже отмечалось, σ выражается в тех же единицах, что и характеризующий им признак. Поэтому, когда возникает необходимость сравнивать изменчивость признаков, выраженных разными единицами, приходится пользоваться относительными показателями вариации. Одним из таких показателей является *коэффициент вариации (V)*. Этот показатель определяется как отношение среднего квадратического отклонения к среднему арифметическому, выраженное в процентах. Вычисляется он по формуле:

$$V = \frac{\sigma}{X} \times 100\%$$

По аналогии с биологическими исследованиями принято считать, что группа показателей, коэффициент вариации которых не превышает 10-15%, представляет собой стабильные измерения, мало отличающиеся друг от друга. Если же V больше, то группа неоднородна.

Следует учитывать, что в спортивных исследованиях применение интервала 10-15% для определения однородности показателей является весьма условным и зависит от того, какие объекты исследуются. Не надо проводить специальных расчётов, чтобы убедиться, например, в существовании различий между результатами спортсменов высших и низших разрядов. Следовательно, в первом случае коэффициент вариации должен быть значительно ниже, чем во втором.

4. Вычисление стандартной ошибки средней арифметической

Как правило, выборочные характеристики не совпадают по абсолютной величине с соответствующими генеральными параметрами, поскольку, какой бы репрезентативной ни была выборка, её объём меньше генеральной совокупности. Величина отклонения выборочной средней от её генерального параметра называется *статистической стандартной ошибкой выборочного среднего арифметического* или *ошибкой репрезентативности*. Иногда этот показатель называется просто *ошибкой средней*. Следует иметь в виду, что статистическая «ошибка» – это не ошибка, допускаемая при измерении объектов педагогики. Возникает она исключительно в процессе отбора вариантов из генеральной совокупности и к ошибкам измерений отношения не имеет. Этот показатель (обычно он обозначается символами m или S) характеризует меру представительности данной выборки в генеральной совокупности. Иными словами, ошибка указывает величину различия между средними арифметическими – генеральной и выборочной совокупностей. Определить ошибку средней арифметической можно двумя способами.

1. Если выборочная совокупность составлена таким образом, что любой объект генеральной может попасть в выборку несколько раз, то ошибка средней арифметической определяется по формуле:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}},$$

где σ – среднее квадратическое отклонение выборочной совокупности;
 n – объём выборки (число измерений или испытуемых).

Более точной является формула: $m = \frac{\sigma}{\sqrt{n-1}}$.

При объёмах выборки $n \geq 30$ различие между n и $(n - 1)$ практически не ощущается, вследствие чего можно пользоваться любой формул (6) и (7). При выборках численностью менее 30 такое различие более ощутимо, и в этом случае предпочтительна формула (7).

Если выборка образована из генеральной таким образом, что любой объект генеральной совокупности не может быть в ней повторим, ошибка может быть определена по формуле:

$$m = \frac{\sigma}{\sqrt{n}} \sqrt{\frac{N-n}{N-1}},$$

где σ – среднее квадратическое отклонение выборочной совокупности;
 n – объём выборки;
 N – объём генеральной совокупности.

Совершенно очевидно, что, пользуясь формулой (8), необходимо знать численность генеральной совокупности N , без чего можно обойтись в формулах (6) и (7). Отсюда следует, что если численность генеральной совокупности неизвестна, как это часто имеет место в спортивных работах, нужно пользоваться формулами (6) и (7).

5. Вычисление линейного коэффициента корреляции

Для оценки взаимосвязи, когда форма зависимости линейная, используется коэффициент корреляции, предложенный К. Пирсоном. Обозначается он латинской буквой r , и вычисление его чаще производят по формуле:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{X}) \times (y_i - \bar{Y})}{\sqrt{\sum (x_i - \bar{X})^2 \times \sum (y_i - \bar{Y})^2}},$$

где x_i – отдельные значения первого признака;
 \bar{X} – средняя арифметическая величина первого признака;
 y_i – отдельные значения второго признака;
 \bar{Y} – средняя арифметическая величина второго признака.

Если известны стандартные отклонения двух признаков, то вычисление значения r можно проводить по формуле:

$$r = \frac{\sum (x_i - \bar{X}) \times (y_i - \bar{Y})}{n \times \sigma_x \times \sigma_y},$$

где \bar{X} , \bar{Y} – средние арифметические значения показателей x и y ;
 σ_x и σ_y – средние квадратические отклонения;
 n – число измерений (испытуемых).

При вычислении линейного коэффициента корреляции Пирсона следует учесть, что выводы дают конкретные результаты в том случае, когда признаки распределены нормально и когда рассматривается взаимосвязь между большим количеством признаков. Для получения коэффициентов корреляции, свободных от значительных случайных ошибок, нужно не менее нескольких десятков измерений.

На основании коэффициента корреляции легко определить так называемый коэффициент детерминации D , который вычисляется по формуле:

$$D = r^2 \times 100\%$$

Этот коэффициент показывает часть общей вариации одного показателя, которая объясняется вариацией другого показателя.

6. Вычисление рангового коэффициента корреляции

В некоторых случаях невозможно определить количественные значения признаков. Например, невозможно определить комплексную характеристику ведения боя у фехтовальщиков, однако можно установить последовательность в оценке фехтовальщиков, исходя из количества выигранных боёв. Этот же пример можно отнести к гимнастам, борцам, игрокам и т.д. В таких случаях применяется ранговый коэффициент корреляции. Наименование корреляции «ранговая» связано с понятием «ранг», т.е. имеющий порядковый номер. Кроме того, ранговый коэффициент корреляции позволяет измерить степень сопряжённости между признаками независимо от закона распределения. Поэтому он используется для быстрой оценки взаимосвязи, когда показатели или признаки не могут быть измерены точно, но могут быть ранжированы.

Во всех этих случаях корреляционную связь между признаками можно оценить при помощи рангового коэффициента корреляции Спирмена (обозначается греческой буквой ρ («ро»). Его вычисляют по формуле:

$$\rho = 1 - \frac{6 \times \sum d^2}{n(n^2 - 1)},$$

где $d = d_x - d_y$ – разность рангов данной пары показателей x и y ,
 n – объём выборки.

Следует подчеркнуть, что вычисление рангового коэффициента корреляции рекомендуется проводить в том случае, если связанных пар больше пяти и когда достаточно получить лишь приблизительную информацию. В тех случаях, когда признаки поддаются количественному учёту и есть основание считать, что их распределение подчинено нормальному закону распределения, преимущество должно оставаться за параметрическим коэффициентом Пирсона, как более мощным и надёжным в практической работе.

7. Оценка достоверности коэффициентов взаимосвязи

Полученные в результате вычисления те или иные коэффициенты корреляции являются выборочными оценками соответствующих показателей генеральной совокупности. Так как показатели формы и тесноты связи в генеральной совокупности бывают неизвестны, необходимо по отношению к ним применить статистическую проверку (т.е. определить, отличается ли данный коэффициент статистически существенно от нуля?).

Для ответа на эти вопросы необходимо провести проверку с помощью специальных формул, но наиболее удобно для этой цели использование таблицы №2.

Таблица 2

Критические значения t-критерия Стьюдента двух уровней значимости (ρ) и чисел степеней свободы (k)

Числа степеней свободы (k)	Уровни значимости (ρ)		Числа степеней свободы (k)	Уровни значимости (ρ)	
	0,05	0,01		0,05	0,01
2	4,30	9,92	18	2,10	2,88
3	3,18	5,84	19	2,09	2,86
4	2,78	4,60	20	2,09	2,85
5	2,57	4,03	21	2,08	2,83
6	2,45	3,71	22	2,07	2,82
7	2,37	3,50	23	2,07	2,81
8	2,31	3,36	24	2,06	2,80
9	2,26	3,25	25	2,06	2,79
10	2,23	3,17	26	2,06	2,78
11	2,20	3,11	27	2,05	2,77
12	2,18	3,05	28	2,05	2,76
13	2,16	3,01	29	2,05	2,76
14	2,14	2,98	30	2,04	2,75
15	2,13	2,95	40	2,02	2,70
16	2,12	2,92	60	2,00	2,66
17	2,11	2,90	∞	1,96	2,58

По таблице, в которой приведены критические значения r для различных чисел парных наблюдений (n) и двух уровней значимости ($p = 0,05$ и $p = 0,01$), находим критическое значение для $n = 7$. Если критическое значение меньше, чем рассчитанный коэффициент корреляции, то последний считается достоверным. Сравнивая полученное в нашем примере 5 выборочное значение коэффициента корреляции, $(0,9)$ с табличным (критическим) $(0,75)$ для $n = 7$ и уровня значимости $p = 0,05$, видим, что r статистически существенно отличается от нуля. При более точном (высоком) уровне значимости ($p = 0,01$) такой уверенности нет. Если бы в исследовании принимало участие 50 испытуемых, то критическое значение было бы значительно меньше ($0,28$ для $p = 0,05$ и $0,36$ для $p = 0,01$), и даже полученный гораздо меньший выборочный коэффициент, чем $0,9$, мог свидетельствовать о проявлении статистической связи между двумя показателями. Это говорит о том, что чем больше испытуемых Вы обследуете, тем точнее и достовернее, при прочих условиях, будут Ваши результаты.

8. Вычисление частного и множественного коэффициентов корреляции

Очень часто взаимосвязь между двумя признаками искажается вследствие того, что оба признака подвержены влиянию других различных факторов. Поэтому на практике часто для получения более точных взаимосвязей между двумя переменными исключают (элиминируют) влияние на них третьей переменной. Это можно сделать с помощью *частного коэффициента корреляции*, вычисление которого производится по формуле:

$$r_{xy(z)} = \frac{r_{xy} - r_{xz} \times r_{yz}}{\sqrt{(1 - r_{xz}^2)(1 - r_{yz}^2)}},$$

где r_{xy} , r_{xz} , r_{yz} – парные линейные коэффициенты корреляции, а заключение знака z в скобки означает, что показатель, обозначенный этим знаком, исключается при вычислении коэффициента корреляции между показателями x и y . Частные коэффициенты корреляции имеют тот же смысл и обладают теми же свойствами, что и обыкновенный парный коэффициент корреляции.

Для исследования тесноты взаимосвязи между одним показателем и некоторым набором других показателей используется *множественный коэффициент корреляции*, который обозначается буквой R , может принимать значения между нулём и единицей и всегда имеет положительный знак. При отсутствии связи между признаками $R = 0$. При оценке взаимовлияния показателей Y и Z на показатель X значение множественного коэффициента корреляции вычисляются по формуле:

$$R_{x \times yz} = \frac{\sqrt{r_{xy}^2 + r_{xz}^2 - 2 \times r_{xy} \times r_{xz} \times r_{yz}}}{1 - r_{yz}^2},$$

где r_{xy} , r_{xz} , r_{yz} – парные коэффициенты между признаками.

9. Степень достоверности статистических показателей

В практике исследовательской работы решение той или иной задачи не обходится без сравнения. Сравнить приходится данные контрольной и экспериментальной групп, показатели спортсменов до и после серии тренировок, различные меняющиеся с возрастом характеристики физической подготовленности и развития у школьников за несколько лет и т.д. Во всех этих и подобных случаях наличие существенного развития между параметрами совокупностей укажет на принципиальное отличие в группах по рассматриваемому признаку.

Чтобы решить вопрос об истинной значимости различий, наблюдаемых между выборочными средними, исходят из статистических гипотез – предположений или допущений о неизвестных генеральных параметрах, которые могут быть проверены на основании выборочных показателей. Поскольку в науке результаты исследований и вытекающие из них выводы никогда не принимаются со 100% уверенностью, т.е. всегда имеется некоторый риск в интерпретации результатов, который связан с существованием каких-то случайных причин. Экспериментатор может выбрать *уровень значимости* (обозначается p или α) – значение вероятности, при котором различия, наблюдаемые между выборочными показателями, можно считать несущественными, случайными. Самыми распространёнными уровнями значимости являются 0,05 и 0,01, каждому из которых соответствует определённое значение *надёжности или доверительной вероятности* (P), а именно 0,95 (95%) и 0,99 (99%). Уровень значимости 0,05 указывает на то, что возможна – в силу случайности – ошибка в 5% случаев, т.е. не чаще, чем 5 раз в 100 наблюдениях. Если нужна большая доказательность (достоверность) результатов, то уровень значимости должен быть повышен до 0,01. Чем цифра меньше, тем уровень значимости, а следовательно, и достоверность результатов (степень доверия) выше. При уровне значимости 0,01 вывод не обоснован только в одном случае из 100.

Оценку статистической достоверности производят при помощи специальных методов – *критериев значимости*. Следует знать, что критерии бывают *параметрические* (Стьюдента, Фишера) и *непараметрические* (Уайта, Вилкоксона, Ван дер Вардена и др.). Первые применимы («работают») лишь в тех случаях, когда генеральная совокупность, из которой взята выборка, распределяется нормально, а параметры сравниваемых групп равны между собой ($\sigma_1 = \sigma_2$). В действительности же эти условия выполняются не всегда, и в таких случаях корректнее применять непараметрические критерии, где оценка достоверности связана с ранжированием исходных данных. Кроме этого, следует учитывать, что часто пытаются одной и той же формулой найти достоверность различий как между двумя независимыми группами (контрольной и экспериментальной), так и при определении изменений, наступающих в течение времени, когда сравнивают данные, зарегистрированные на той же группе «до» и «после», не учитывая, что выборки в этом случае коррелированы. Чтобы не делать глупых ошибок и обесцененных выводов, попробуем не спеша разобраться в тонкостях проверки статистических гипотез.

10. Оценка достоверности различий средних несвязанных (независимых) выборок

В большинстве спортивных исследований могут решаться задачи на выявление эффективности той или иной методики обучения и тренировки с применением определённых средств, приёмов и способов организации занятий. Решение подобных задач осуществляется путём проведения сравнительного эксперимента с выделением различных групп, результаты которых в теории статистики принято называть *независимыми* (несвязанными).

В практике спорта в таких случаях наиболее «востребованным» является t – критерий Стьюдента (псевдоним английского математика В. Госсета), определяемый по формуле:

$$t = \frac{|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|}{\sqrt{m_1^2 + m_2^2}},$$

где $|\bar{X}_1 - \bar{X}_2|$ – разность между средними арифметическими сравниваемых групп, рассматриваемая без учёта знака (т.е. всегда со знаком плюс).

Определённый по формуле (15) критерий подлежит сравнению с некоторым критическим (стандартным) значением ($t_{кр}$), который находится по специальной таблице Стьюдента для заданного уровня значимости p и числа степени свободы (k). Если в результате сравнения t , найденного по формуле (15), и $t_{кр}$ окажется, что $t \geq t_{кр}$, то разность между сравниваемыми выборочными показателями называется достоверной, наблюдаемые различия можно рассматривать как случайные. В этом случае можно предположить не только несущественность различия между совокупностями, но и неправильный подбор выборки, в частности, недостаточную её численность.

11. Оценка достоверности различий средних связанных (зависимых) выборок

В исследованиях часто на одних и тех же спортсменах проводятся измерения через некоторое время (до и после тренировки, этапа подготовки, определённого воздействия экспериментальной методики и т.п.), а также в различных условиях (на уровне моря или в условиях высокогорья и т.д.).

При этом стараются определить, произошло ли изменение в состоянии спортсменов. В данной ситуации нельзя применять методы, описанные в разделе 10, и в этом случае смысл проверки достоверности заключается в следующем:

1. Наблюдаемое значение критерия (t) рассчитывают по формуле:

$$t = \frac{\bar{d}}{m_d},$$

где \bar{d} – есть среднее значение разности (d) сравниваемых пар

$$d = \frac{\sum d}{n} = \frac{\sum (x_1 - x_2)}{n}$$

m_d – ошибка средней (репрезентативности), вычисляемая по формуле 6.

2. Критическое значение ($t_{кр}$) находится по таблице №3 для определённого уровня значимости и числа степеней свободы ($k = n - 1$). В данном случае число степеней свободы на единицу времени меньше числа сравниваемых пар.

Таблица 3

**Критические значения коэффициентов корреляции рангов
Спирмена (p) и линейной корреляции Пирсона (r)**

Число коррелируемых пар (n)	Уровень значимости (p)				Число коррелируемых пар (n)	Уровень значимости (p)			
	0,05		0,01			0,05		0,01	
	p	r	p	r		p	r	p	r
4	-	95	-	-	16	42	50	60	62
5	90	88	-	96	17	41	48	58	60
6	83	81	94	92	18	40	47	56	59
7	71	75	90	88	19	39	46	54	58
8	64	71	83	83	20	38	44	53	56
9	60	67	78	80	21	37	43	51	55
10	57	63	74	76	22	36	42	50	54
11	54	60	72	74	23	35	41	49	53
12	51	58	71	71	24	34	40	48	52
13	48	55	68	68	25	33	39	47	51
14	45	53	64	66	30	30	36	43	46
15	43	51	62	64	35	27	33	39	44

Примечание: нули и запятые коэффициентов корреляции опущены.

Что касается технологии применения непараметрических критериев, то желающие воспользоваться последними и тем самым «сразить» государственную комиссию, могут обратиться к специальной литературе. А для изучения явлений, не имеющих количественного выражения, довольно объективным и удобным в расчётах является метод экспертных оценок.

12. Метод экспертных оценок

Данный статистический метод позволяет дать оценку исследуемому явлению в виде обобщённого мнения специалистов (экспертов) по изучаемому вопросу или проблеме. Эксперты могут оценивать (выражать своё мнение) как в условных единицах (баллах, очках и т.д.), так и располагая элементы явления в определённой последовательности (по рангу). Считается, что объективная оценка явления (например, мастерство спортсмена) дана в том случае, если мнения экспертов согласованы, т.е. близки по смыслу. Степень согласованно-

сти экспертов можно оценить по величине так называемого *коэффициента конкордации*, который вычисляется по формуле:

$$W = \frac{12 \times S}{m^2(n^3 - n)},$$

где m – число экспертов,

S – сумма квадратов отклонений сумм рангов, полученных каждым спортсменом (n), от средней суммы рангов.

В зависимости от степени важности мнений экспертов коэффициент конкордации лежит в пределах от 0 (при полном отсутствии согласованности) до 1 (при абсолютном согласии экспертов).

Понятно, что экспертные оценки зависят от числа экспертов. При этом уменьшение их количества гипертрофирует (преувеличивает) роль каждого из них, а при очень большом количестве экспертов трудно добиться согласованного мнения. Считается, что оптимальная численность экспертной группы должна равняться 15-20 специалистам.

В заключении раздела необходимо подчеркнуть следующее. Несмотря на то, что современные компьютерные программы позволяют оперативно, с минимальными затратами интеллектуальной энергии и времени производить статистическую обработку данных, полученных в процессе исследовательской работы, окончательная интерпретация последних остаётся за исследователем. И тому, кто плохо ориентируется в математико-статистических методах, говоря спортивным языком, «не хватает технического мастерства», чтобы показать всё, что могут дать полученные результаты проведённых исследований.

Заключение

На современном этапе развития общества непрерывный рост спортивных достижений связан с увеличением объема и интенсивности тренировочных нагрузок. Это требует от педагогов-тренеров более чем когда-либо строгой индивидуализации тренировочного процесса, который может быть проведен только на основании тщательного обследования организма занимающегося спортсмена.

Поэтому в публикации подробно рассмотрены вопросы тестирования физических качеств, которые позволят педагогам, тренерам и научным работникам использовать их для теоретических и практических целей. В работе также раскрыты теории тестов и методов математической статистики. Даны основные понятия и определения физических качеств и метода их оценки.

Изучив основные методы научного исследования в спорте, можно использовать их для оценки физического состояния занимающегося. Тренерам легко можно дозировать физическую нагрузку при проведении спортивно-тренировочных занятий, в соответствии с функциональными возможностями и уровнем подготовленности занимающихся.

В настоящее время в практике, теории и методике физического воспитания используется множество способов определения функционального состояния испытуемого на основе кибернетического анализа с применением мини-ЭВМ, которые обеспечивают большую информацию о состоянии всех систем и функций испытуемого.

Изложенное выше показывает о целесообразности привлечения для оценки состояния организма возможно большего числа различных методов. Такого рода обследования дают обширный фактический материал, характеризующий состояние ряда отдельных систем и функций организма на общую оценку состояния спортсмена.

Поэтому подготовленное пособие является попыткой не только систематизировать материалы, необходимые для научно-методической деятельности, проведения научных экспериментов, но также научить широкий круг читателей разнообразным методам контроля за развитием основных физических качеств и оценки физического развития.

Литература

1. Безмельничин Н.Г. Подготовка курсовых (дипломных) работ студентами института физической культуры: Учебное пособие. – Омск: ОГИФК, 1984. – 39 с.
2. Бирючков Б.И. Методика подготовки дипломной работы: Методические рекомендации. – М.: ГЦОЛИФК, 1983. – 39 с.
3. Грантынь К.Х. Как подобрать литературу для курсовой работы? Методические указания по библиографии. – Л.: ГДОИФК, 1971. – 18 с.
4. Методика написания реферата: Методические указания. – Смоленск: СГИФК, 1977. – 11 с.
5. Пилюян Р.А. Основы научно-исследовательской работы в спорте: Учебное пособие. – Малаховка: МОГИФК, 1989. – 51 с.
6. Семенов В.Г. Введение в научно-исследовательскую работу: Лекция для студентов ИФК. – Смоленск: СГИФК, 1989. – 32 с.
7. Филь С.Н., Пешков В.П. Учебно-исследовательская работа студентов в физкультурном вузе. – Киев: Высшая школа, 1983. – 62 с.
8. Актон А. В. Автоматизация экспериментов в спорте: Методические рекомендации для студентов. – М.: ГЦОЛИФК, 1988. – 23 с.
9. Аулик А.В. Как определить тренированность спортсменов. – М.: ФиС, 1977. – 176 с.
10. Бубе Х., Фек Г., Штюблер Х., Трогаш Ф. Тесты в спортивной практике. – М.: ФиС, 1977. – 226 с.
11. Годик М.А. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок. – М.: ФиС, 1980. – 130 с.
12. Горгошидзе И.В. Общая логическая схема и основные этапы содержательного математического моделирования в спорте // Научно-практические аспекты физкультуры и спорта: Сб. научн. тр. – Тбилиси: ТГИФК, 1986. – С. 34-36.
13. Зациорский В.М. Кибернетика, математика, спорт. – М.: ФиС, 1969. – 196 с.
14. Иванов В.В. Современные тенденции и приоритетные направления развития технологий и технических средств подготовки спортсменов высокой квалификации // Теория и практика физической культуры. 1993. №9-10. С. 34-35.
15. Тимошенко В.В., Богданов С.Н. Основные направления применения вычислительной техники в физической культуре и спорте // Теория и практика физической культуры. 1993. №1. С. 40-41.
16. Гилязова В.Б. Формы организации исследовательской работы в научном институте // Теория и практика физической культуры. 1993. №9-10. С. 39-41.
17. Иванов В.В. Современные тенденции и приоритетные направления развития технологий и технических средств подготовки спортсменов высокой

квалификации // Теория и практика физической культуры. 1993. №9-10. С. 34-35.

18. Верхошанский Ю.В. Основы специальной физической подготовки спортсменов. – М.: ФиС, 1988. – 326 с.

2. Воробьев А.Н. Тяжелоатлетический спорт. Очерки по физиологии и спортивной тренировке. – М.: ФиС, 1977. – 242 с.

21. Воробьев А.Н, Тренировка, работоспособность, реабилитация. – М.: ФиС, 1989. – 272.

30. Врублёвский Е.П., Врублёвская Л.Г. Выпускная квалификационная работа: методика подготовки и написания, правила оформления и процедура защиты: Учебное пособие. – Смоленск: СГИФК. С. 52-74.

31. Геселевич В.А. Медицинский справочник тренера. – М.: ФиС, 1981. С. 281.

33. Карпман В.Л., Белоцирковский З.Б., Гутков И.А. Исследование физической работоспособности у спортсменов. – М.: ФиС, 1974.

П.П. МИХЕЕВ

**Особенности организации и проведения
научного исследования в теории
и практике физического воспитания**

Учебно-методическое пособие

Ответственный за выпуск: Л.Г. Матяш.
Корректурa и тех. редактирование: В.В. Горяинов.
Компьютерная верстка: Е.А. Попова.

Подписано в печать с оригинал-макета 19.09.05 г.
Формат 60 x 84 ¹/₁₆. Бумага офсетная.
Усл.-печ. л. 3,28. Тираж 100 экз.
Заказ №

Издание РИО Брянского филиала МосУ МВД России:
241000, г. Брянск, 2-й Советский переулок, д. 2-а
Тел.: 66-32-72. E-mail: BFMOSU@DINA.RU