МИНИСТЕРСТВО СПОРТА И ТУРИЗМА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СПОРТА»

МЕТОДИКА БИОДИНАМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА МЕТОДОМ ТЕНЗОДИНАМОМЕТРИИ

Практическое пособие

Минск
Республиканский учебно-методический центр
физического воспитания населения
2021

УДК 796.1/.3.012.1
ББК **75.5**
М54

Рекомендовано к изданию экспертной комиссией РНПЦ спорта,
протокол № 3 от 1 октября 2021 года

Подготовлено в рамках НИР
124-20 «Разработать и внедрить методику биодинамического контроля, анализа и коррекции двигательных способностей юных спортсменов игровых видов спорта»

Авторы:
Е.В. Хроменкова, Е.Г. Тычина, Л.Н. Полячок, Е.М. Корж

Рецензенты:
доктор педагогических наук, доктор биологических наук, доцент *А.А. Михеев*;
кандидат биологических наук, доцент *Н.А. Парамонова*

М54 **Методика** биодинамического контроля двигательных способностей спортсменов игровых видов спорта методом тензодинамометрии : практическое пособие / Е. В. Хроменкова [и др.]. – Минск : Республиканский учебно-методический центр физического воспитания населения, 2021. – 36 с.

ISBN 978-985-7054-93-0

В пособии представлены результаты первого этапа научно-исследовательской работы в рамках проекта «Разработать и внедрить методику биодинамического контроля, анализа и коррекции двигательных способностей юных спортсменов игровых видов спорта». Раскрыта разработанная в ходе исследований методика тензодинамометрического тестирования, включающая стандартизированные процедуры прыжкового и бегового тестов, алгоритмы обработки, анализа и оценки полученных результатов.

Издание предназначено для специалистов, осуществляющих различные направления научно-методического обеспечения спортивной подготовки, тренеров, специалистов спортивной медицины.

УДК 796.1/.3.012.1
ББК 75.5

ISBN 978-985-7054-93-0

© ГУ «Республиканский научно-практический центр спорта», 2021
© Оформление. ГУ «Республиканский учебно-методический центр физического воспитания населения», 2021

ВВЕДЕНИЕ

Необходимый и оптимальный уровень развития двигательных способностей является, с одной стороны, обязательным условием для обучения двигательным действиям, т.е. технической подготовки, а, с другой стороны – эффективного и экономичного выполнения технических элементов, т.е. их результативности (соревновательного результата).

Многие виды соревновательных упражнений или их элементы можно отнести к скоростно-силовым, т.к. результативность большинства соревновательных действий существенно зависит от их мощности. Скоростно-силовые способности являются сложным соотношением силовых и скоростных способностей, что подчеркивает важность их оптимального для специфики соревновательного упражнения соотношения.

Для эффективного управления физической подготовкой, включающего планирование (выбор средств и методов, определение величины нагрузок и тренировочных режимов, продолжительности циклов и пр.) и контроль (определение эффективности планирования и организации тренировочного процесса), тренеру необходимо получать информацию не только о мощности основных специфических двигательных действий, но и ее компонентах. Такую информацию можно получить методом тензодинамометрии.

В современных условиях развития науки и техники тренеру доступна информация о сложных взаимоотношениях функциональных и двигательных предпосылок результативности тренировочного процесса. Но залогом эффективности использования такой информации для построения тренировочного процесса является четкое следование метрологическим требованиям тестирующих процедур. Только в таком случае данные контроля будут информативны, чувствительны, сопоставимы и т.д.

Основным условием эффективного контроля, позволяющего оценить динамику подготовленности спортсмена и результативность тренировочного процесса, является стандартизация. Только в таком случае возможно сравнение динамических наблюдений. К сожалению, в теории и практике на данный момент нет единого подхода к проведению тестирования силовых, скоростно-силовых и скоростных способностей методом тензодинамометрии, как нет и нормативных характеристик, позволяющих оценивать полученные данные.

1. СИЛОВЫЕ И СКОРОСТНЫЕ СПОСОБНОСТИ В СТРУКТУРЕ ФИЗИЧЕСКОЙ ПОДГОТОВЛЕННОСТИ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

1.1. Общая характеристика силовых, скоростно-силовых и скоростных способностей

Двигательные (физические) качества – скоростные, силовые, выносливость, гибкость, ловкость и координация – играют большую роль для достижения высокого уровня мастерства в разных видах спорта, а работа над их развитием, т.е. физическая подготовка спортсменов, составляет важнейшую часть процесса подготовки на всех этапах многолетнего совершенствования.

Оптимальный уровень развития двигательных способностей, имеющих прямую или косвенную прикладность для вида спорта, является, с одной стороны, обязательным условием для обучения двигательным действиям, т.е. технической подготовки, а, с другой стороны – эффективного и экономичного выполнения технических элементов, т.е. их результативности (соревновательного результата).

Спортивные игры характеризуются большим разнообразием движений: бегом, прыжками, бросками мяча с места и в прыжке, ударами по мячу верхними или нижними конечностями, различными силовыми взаимодействиями игроков. Во время игры непрерывно происходит изменение структуры движений, интенсивности выполнения технико-тактических действий. Из этого следует, что спортивные игры имеют выраженную скоростно-силовую направленность [1].

Большинство движений в игровых видах спорта (броски, удары, прыжки, спурты и пр.) связано не с изолированным проявлением силовых или скоростных способностей, а с их различным сочетанием. Для определения результирующей такого сочетания используют термин мощность движения. Чем выше мощность развивает спортсмен, тем большую скорость он может сообщить снаряду или собственному телу, т.к. финальная скорость снаряда (тела) определяется силой и скоростью приложенного воздействия. Максимальная мощность при этом является результатом оптимального сочетания силы и скорости [2–4].

Мышечная сила – это способность человека преодолевать внешнее сопротивление или противодействовать ему за счет мышечных напряжений. При этом мышечное напряжение может осуществляться в динамическом (миометрическом или плиометрическом), изометрическом и смешанном режимах. Выделяют такие виды силовых способностей, как собственно-силовые, скоростно-силовые, силовая выносливость и силовая ловкость.

Собственно-силовые способности в основном проявляются в статических режимах и медленных движениях, их эквивалентом является максимальная сила в абсолютных или относительных значениях [2, 3].

Большинство двигательных действий в игровых видах спорта прямо не связаны с проявлением собственно-силовых способностей, но они являются важным базовым условием для проявления скоростно-силовых и скоростных способностей.

Скоростно-силовые способности в основном проявляются в движениях, требующих высокой скорости мышечных сокращений. При этом чем значительнее внешнее отягощение, тем большую роль играет силовой компонент, и, наоборот, при меньшей величине отягощения большее значение приобретает скоростной компонент. В любом случае физиологические механизмы, ответственные за скоростную силу, отличаются от механизмов, определяющих максимальную силу.

Разновидностями скоростно-силовых способностей являются быстрая, взрывная и амортизационная силы. Быстрая сила характеризуется непредельным напряжением мышц со значительной, но не предельной скоростью; взрывная сила отражает способность достигать максимальных показателей силы в возможно короткое время; амортизационная сила − способность как можно быстрее закончить максимально быстрое движение. Эти способности составляют основу быстроты спринта и «рывковых» ускорений, прыжков и пр. в игровых видах спорта [5−7].

Скоростные способности в своих элементарных и комплексных проявлениях позволяют спортсмену выполнять двигательные действия за минимальное время. К элементарным можно отнести латентное время простых и сложных двигательных реакций, скорость выполнения отдельного движения при незначительном внешнем сопротивлении, частота движений. Комплексными можно считать способность к достижению высокого уровня дистанционной скорости, умение быстро набирать скорость на старте, выполнять с высокой скоростью движения, продиктованные игровой ситуацией [2−4].

Высокая мощность движения может быть достигнута за счет увеличения силы или скорости сокращения мышц или обоих компонентов. Но чаще наибольший прирост достигается за счет силового компонента.

Силовым компонентом мощности является динамическая сила, которая в свою очередь существенно будет зависеть от координационных факторов (частота и синхронизация импульсации мотонейронов активных мышц в начале движения) и композиции мышц (соотношение быстрых и медленных волокон).

Скоростной компонент мощности проявляется в величине ускорения и максимальной скорости. Эти два фактора скорости не имеют тесной связи друг с другом. Первый фактор наиболее важен для коротких ускорений (10–15 м), характерных для игровых видов спорта.

С энергетической точки зрения все скоростно-силовые (мощные) упражнения относятся к анаэробным. Предельная продолжительность их – менее 1–2 мин. Для энергетической характеристики этих упражнений используются два основных показателя: анаэробная мощность

и максимальная анаэробная емкость. Наиболее существенным фактором увеличения мощности является повышение активности ферментов, определяющих скорость расщепления и ресинтеза фосфогенов (АТФ, АДФ, АМФ, КрФ), в частности миокеназы и креатинфосфокиназы, менее – увеличение содержания АТФ и КрФ в тренируемых мышцах [2, 3, 8, 9].

1.2. Формы проявления силовых, скоростно-силовых и скоростных способностей

Рассмотрим формы проявления силовых, скоростно-силовых и скоростных способностей на примере игровых видов спорта.

Футболисты в течение матча преодолевают дистанцию около 10 км с многократными скоростными и скоростно-силовыми действиями, большим количеством ускорений, торможений, остановок, смен направления движений, манипуляций с мячом, прыжков и т.п. [2].

Подавляющее большинство этих высокоинтенсивных действий (например, очень короткие спринты) происходит в решающие моменты матча (борьба за мяч, наступательные или защитные действия) и существенно влияет на результаты игры. Способность достигать более высоких скоростей на очень коротких расстояниях (например, менее 5 м) – это значимый компонент успеха. Соответствующие исследования показали, что прямой спринт является наиболее частым действием, предшествующим целевым ситуациям в футболе, за которыми последовательно следуют прыжки, повороты и маневры быстрого изменения направления. Чтобы лучше справляться с требованиями игры, футболисты должны не только быстрее бегать по прямой, но и быстро замедляться и ускоряться при смене направления [10]. Следовательно, мышечная сила, мощность и скорость являются важными двигательными способностями для футболистов [11].

Без должного уровня развития силы, быстроты и производных от них скоростно-силовых способностей освоение технических приемов *волейбола* практически невозможно [12, 13].

Для волейбола характерны все три основные формы проявления быстроты: латентное время двигательной реакции; скорость одиночного движения; частота движений (темп).

Скорость одиночного движения наиболее часто проявляется при выполнении подач, нападающих ударов и зависит не только от латентного времени двигательной реакции, но и от уровня динамической силы, координационных способностей, степени владения тактико-техническими приемами. Умение волейболиста совершать в короткий отрезок времени серии нападающих ударов, подач, блокирований, падений и других приемов волейбола служат показателем мастерства волейболиста.

Максимальная частота движений (темп) характеризует способность волейболиста к быстрым перемещениям по волейбольной площадке, что

обеспечивают ему своевременный выход на нужное место и качественное выполнение того или иного технического приема.

Важными для успешной деятельности в волейболе являются скоростно-силовые способности спортсмена, которые проявляются в игровой деятельности в качестве прыгучести. Поскольку при выполнении прыжка работа мышц совершается в скоростно-силовом режиме, понятно, что, чем больше показатели силы ног и быстроты сокращения мышечных волокон, тем выше прыжок [14].

Хоккей на траве, как и все игровые виды спорта, не является исключением к требованию сочетания силы и скорости.

Во время игры большинство игроков меняют направление движения как минимум каждые 5 секунд. Прерывистый характер этого вида спорта и многократные изменения направления во время игры подчеркивают важность высокоразвитой способности к спринту. По данным зарубежной литературы игроки в хоккей на траве осуществляют приблизительно 30 спринтов во время игры продолжительностью от 1,8 до 4,1 секунды, которые выполняются на дистанции от 10 до 30 метров. Кроме того, за игру хоккеисты выполняют примерно от 20 до 60 ускорений в борьбе с противодействием от общей дистанции спринта в 700–1000 метров. Для бега на короткие дистанции требуется высокий уровень ускорения и высокий уровень мышечной силы для преодоления инерции массы тела [15–19].

В некоторых зарубежных работах изучалась взаимосвязь между силой и скоростными показателями *хоккеистов*. Было выявлено, что более сильные игроки демонстрируют лучшие результаты в спринте. Представленные результаты этих исследований демонстрируют положительную взаимосвязь между силой и характеристиками спринта. Это может быть объяснено тем фактом, что пиковая сила и импульс опорной реакции являются сильными детерминантами эффективности спринта. Кроме того, была доказана связь между силой и способностью изменять направление движения [15].

В *баскетболе* для успешного выполнения технических действий скоростно-силовые качества являются ключевыми. Примерно 70% движений баскетболиста являются скоростно-силовыми. В баскетболе взрывная сила проявляется в рывках, прыжках, быстрых пасах, борьбе на щите и в контратаках.

Прыгучесть является одним из главных специфических двигательных качеств баскетболиста. Прыжки применяются в игре как при отталкивании двумя ногами, так и одной ногой в различных игровых ситуациях, например, при подборе мяча под кольцом, при выполнении бросков по кольцу. Для эффективного выполнения прыжка, как в высоту, так и в длину необходимо обладать хорошими скоростными и силовыми качествами. При этом большое количество прыжков в игре проходит на фоне усталости и в условиях сопротивления. Все это предъявляет большие требования к прыгучести игроков [20, 21].

Гандболисты в течение 60 минут матча совершают множество ускорений в сочетании с ходьбой, бегом на короткие дистанции, движениями вперед и назад, боковыми шагами, захватами и толчками. Все эти движения требуют проявления мощности и могут повторяться более 100 раз в течение одной игры. Из-за того что в правилах игры разрешен физический контакт, для поддержания физической формы гандболистов и во избежание повышенного риска получения травм необходим высокий уровень развития силовых качеств. Наиболее часто используемой гандбольными игроками техникой являются броски в прыжке (более 70%). Это означает, что мышцы нижних конечностей должны быть способны к многократному проявлению взрывной силы. Поэтому требования к физической подготовленности гандболистов, а именно силе и скорости, высоки [22, 23].

1.3. Тестирование скоростно-силовых и скоростных способностей спортсменов. Практика применения тензодинамометрии в спорте

Цикл управления процессом подготовки спортсменов начинается и заканчивается контролем. Целью контроля является оптимизация процесса подготовки и соревновательной деятельности спортсменов на основе объективной оценки различных сторон их подготовленности и функциональных возможностей важнейших систем организма. Эта цель реализуется путем решения многообразных частных задач, связанных с оценкой состояний спортсменов, уровня их подготовленности, выполнения планов подготовки, эффективности соревновательной деятельности и др. [24].

В классической теории и методике спорта принято выделять следующие виды контроля – этапный, текущий и оперативный, каждый из которых увязывается с соответствующим типом состояний спортсменов [25, 26]. В зависимости от количества частных задач, объема показателей, включенных в программу обследований, различают углубленный, избирательный и локальный контроль [25]. В зависимости от применяемых средств и методов контроль может носить педагогический, социально-психологический и медико-биологический характер.

Контроль должен отвечать требованиям точности, надежности и специализации. Кроме того, перед контролем стоит задача определения тех малых изменений в организме спортсмена, которые в конечном итоге составляют слагаемые рекордного результата. Несмотря на существенные различия двигательных локомоций в различных видах спорта, контроль должен обладать признаками унификации средств, методов измерений, стандартизацией условий и тестирующих процедур [26]. Есть основания проводить эти мероприятия по родственным группам видов спорта: циклическим, скоростно-силовым, игровым, единоборствам, сложно координационным.

Рассмотрим современные подходы и варианты контроля силовых, скоростно-силовых и скоростных способностей спортсменов, в том числе с применением тензодинамометрии, на примере спортсменов игровых видов спорта.

Многие специалисты сходятся во мнении: чтобы лучше справляться с требованиями игры, футболисты должны не только быстрее бегать по прямой, но и быстро замедляться и ускоряться при смене направления. Анализ зарубежной литературы показал, что для контроля скоростных способностей футболистов было разработано множество тестов: линейный спринт на различные расстояния, спринт с изменением направления движения всего тела или конечностей, повторный спринт (менее 10 сек) с короткими интервалами отдыха (до 60 сек) [27].

Для тестирования силы и мощности мышц ног исследователями предлагаются вертикальные прыжки из приседа (SJ) и с приседом (CMJ) без взмаха рук с применением контактных ковриков или силовых платформ; бег на 20 м с применением автоматических таймингoвых систем с фотоэлементами; бег со сменой направления движения (Т-тест, зигзаг-тест и пр.); выпрыгивание со штангой на тренажере Смита. Перед тестированием специалисты предлагают выполнять стандартизированную разминку, включая общеразвивающие и специальные упражнения. Предлагается выполнение трех попыток с интервалом 15 сек, с анализом лучшей [10].

Для тестирования взрывной силы, мощности выполнения движения, скорости и ловкости у баскетболистов турецкие ученые предлагают использовать изокинетический тест для мышц ног (разгибателей коленного сустава) на динамометре и прыжок вверх с применением силовой платформы. Для контроля скорости и ловкости используют спринт, тесты на ловкость, челночный бег с применением таймингoвых систем.

В качестве прыжковых тестов предлагаются прыжки из приседа (SJ) и с приседом (CMJ). Перед прыжками рекомендуется выполнение самостоятельной разминки с пробным выполнением прыжков. Во время прыжка руки находятся на бедрах, чтобы предотвратить любое влияние движений рук на высоту прыжка. Выполняется 3 максимальных CMJ и SJ, с интервалом восстановления между ними примерно 2 минуты [28].

Бельгийские ученые предлагают для контроля уровня взрывной силы мышц нижних конечностей баскетболистов прыжок в противодействии без и со взмахом рук, прыжок с одной ноги «в глубину» (DJ), повторные прыжки в течение 10 секунд, 10-метровый спринт. Перед тестированием каждый спортсмен должен выполнять стандартную разминку (10 мин работы на велотренажере мощностью от 75 до 100 Вт). Сначала рекомендуется выполнять прыжок в противодействии (CMJ) с руками на бедрах, со взмахом рук, затем прыжок с одной ноги с высоты 20 см без взмаха рук (DJ) и повторные прыжки. Прыжки выполняются с применением инфракрасной оптической

измерительной системы. Время 10-метрового спринта измеряется с использованием фотоэлементов. Спортсменам предлагается выполнить 3 попытки для каждого теста, за исключением теста с 10-секундными прыжками, с анализом по лучшей попытке в сочетании с морфологическими показателями [29].

Испанские ученые в выборе тестовых процедур мощности движений также концентрируют свое внимание на прыжковых и спринтерских тестах. Перед каждым тестом всем спортсменам рекомендуется 10-минутная разминка, силовые и динамические упражнения на растяжку, упражнения максимальной и прогрессивной интенсивности с изменениями направления, ускорением и замедлением, а также прыжки. Скоростные способности (максимальная скорость) предлагается оценивать с помощью спринт-теста на баскетбольной площадке 3/4 (75 футов или 22,86 м) с автоматическим измерением времени, выполняемого в трех попытках с трехминутными интервалами.

Взрывная сила нижних конечностей оценивается выполнением трех видов прыжков: прыжка из приседа (SJ), прыжка с приседом в противодействии (CMJ) и прыжка Абалакова (ABK) на контактном коврике с интервалом отдыха 20 с. Для анализа используется лучшая попытка.

Датские специалисты для контроля скоростно-силовых способностей гандболистов предлагают прыжок с противодействием (CMJ) без взмаха рук, без и с добавочным весом до 50% от массы тела, выполнение пятикратного прыжка с места, а для оценки скоростных способностей – 30-метрового спринт-теста [30–32].

2. МЕТОДИКА БИОДИНАМИЧЕСКОГО ТЕСТИРОВАНИЯ МЕТОДОМ ТЕНЗОДИНАМОМЕТРИИ

2.1. Теоретические предпосылки стандартизации методики тензодинамометрического тестирования

В основе любого вида контроля лежит процедура измерения. Тест – измерение или испытание, проводимое для определения состояния или способностей спортсмена.

Процедура выполнения теста называется тестированием; результатом тестирования является численное значение, полученное в ходе измерений. В зависимости от цели все тесты подразделяются на несколько групп. В первую входят измеряемые в покое показатели: физического развития (длина и масса тела, толщина жировых складок, объем мышечной и жировой ткани и т. д.), функционального состояния основных систем организма (частота сердечных сокращений, состав крови, мочи и т. п.); психические тесты. Вторая группа – это стандартные тесты, когда всем спортсменам предлагается выполнить одинаковое задание с непредельной нагрузкой. Третья группа

– это тесты, при выполнении которых нужно показать максимально возможный результат [33, 34].

Тест должен соответствовать следующим метрологическим требованиям:

– должна быть определена цель теста;

– следует разработать стандартизированную методику измерений результатов в тестах и процедуру тестирования;

– необходимо определить их надежность и информативность;

– должна быть разработана система оценок результатов в тестах;

– необходимо указать вид контроля (оперативный, текущий или этапный) [33, 34].

Правильное определение цели тестирования содействует правильному подбору тестов, а, следовательно, анализу тех показателей, которые будут определять успех в соревновательной деятельности.

Стандартизация теста позволяет сравнивать результаты на разных этапах многолетней и годичной подготовки, но возможно только при стандартности проведения тестов. Для этого необходимо соблюдать следующие требования:

1) режим дня, предшествующего тестированию, должен строиться по одной схеме: исключаются средние и большие нагрузки, но могут проводиться занятия восстановительного характера;

2) разминка перед тестированием должна быть стандартной (по длительности, подбору упражнений, последовательности их выполнения);

3) тестирование по возможности должны проводить одни и те же подготовленные специалисты;

4) схема выполнения теста не должна изменяться от тестирования к тестированию;

5) интервалы между повторениями одного и того же теста должны ликвидировать утомление, возникшее после первой попытки;

6) спортсмен должен стремиться показать в тесте максимально возможный результат.

Надежность теста выражается в степени его стабильности (воспроизводимость результатов в тестировании с определенным интервалом), согласованности (независимость результатов от личных качеств тестирующего), эквивалентности (совпадение оценок результатов в разновидностях теста). Контроль с помощью малонадежных тестов приводит к ошибкам в оценке состояния спортсменов. Если эти ошибочные данные используются как основа для планирования нагрузок, то и оно будет ошибочным. До определенной степени надежность тестов может быть повышена путем: более строгой стандартизации тестирования; увеличения числа попыток; увеличения числа оценщиков (судей, экспертов) и повышения согласованности их мнений; увеличения числа эквивалентных тестов; лучшей мотивации испытуемых; метрологически обоснованного выбора технических средств измерений, обеспечивающих заданную точность измерений в процессе тестирования.

Информативным называется тест, по результатам которого можно судить о свойстве (качестве, способности и т. п.), измеряемом в ходе контроля. Информативность тестов определяют логическим (сопоставление биомеханических, физиологических, психологических и других характеристик критерия и тестов) и эмпирическим (сопоставление результатов в тесте с соревновательным результатом, наиболее значимыми элементами соревновательных упражнений; результатами тестов с доказанной информативностью; квалификацией спортсменов) методами. Применение информативных тестов позволяет получить достоверную информацию о тренировочной и соревновательной деятельности спортсменов.

Сопоставление индивидуальных показателей тестирования с модельными характеристиками позволяет оценить специальную подготовленность спортсмена, определить направления и резервы роста его мастерства.

Модельные характеристики сильнейших спортсменов, отражая требования, предъявляемые видом спорта, являются определенным ориентиром в подготовке юных спортсменов. Разработка и использование в ходе комплексного контроля модельных характеристик сильнейших спортсменов позволяет своевременно и объективно оценивать состояние спортсмена и вносить коррекцию в тренировочный процесс.

По мнению Павлова С.В., модельные характеристики должны иметь количественное выражение, быть достаточно вариативными, отражать возрастные, половые и квалификационные значения, что дает возможность предусматривать изменения различных компонентов спортивного мастерства [35].

В зависимости от цели управления различают: базовые, перспективные, теоретические и математические модели.

При разработке и практической реализации модельных характеристик крайне важно предусматривать их консервативность (особенно при отборе) и компенсируемость (в системе комплексного контроля) [36].

Различают три вида модельных характеристик:

– общие для всех видов спорта (генеральные) модельные характеристики;

– общие для группы видов спорта (обобщенные) модельные характеристики;

– модельные характеристики, специфичные для отдельного вида спорта.

Модельные характеристики могут служить ориентирами для целенаправленной индивидуализации подготовки спортсменов, решая при этом следующие важные в педагогическом отношении функции:

1. Контрольную (определение уровня специальной подготовленности спортсменов).

2. Методическую (выяснение правильности избранной методики тренировки с учетом степени достижения поставленных задач в соответствии с нормативными требованиями).

3. Сравнительную (выявление различий между спортсменами в зависимости от показанных результатов).

4. Прогностическую (представление информации о достижении спортсменом уровня, необходимого для перехода к решению последующих, более высоких задач тренировки) [35].

Сравнить достижения по абсолютным значениям показателей тестирования часто невозможно. Решить проблему можно, представив результаты тестирования в виде оценок (очков, баллов, отметок, разрядов и т.п.). Оценкой (или педагогической оценкой) называется унифицированная мера успеха в тесте. Процесс определения оценок называется оцениванием. Он состоит из следующих стадий:

1) подбирается шкала, с помощью которой возможен перевод результатов теста в оценки;

2) в соответствии с выбранной шкалой результаты теста преобразовываются в очки (баллы);

3) полученные очки сравниваются с нормами, и выводится итоговая оценка. Она и характеризует уровень подготовленности спортсмена относительно других членов группы (команды, коллектива) [33, 34].

2.2. Практические аспекты стандартизации методики тензодинамометрического тестирования

При разработке протоколов тензодинамометрических тестирований исходили из необходимости решения нескольких наиболее спорных практических моментов организации исследований: выбора вида и технического варианта исполнения прыжкового теста, стандартизации разминки пр. В результате теоретического исследования на первом подэтапе нами были выбраны два наиболее часто используемых и наименее травмоопасных прыжковых теста в практике тестирований спортсменов игровых видов спорта – прыжок из приседа и прыжок с противодействием. В результате поисковых и эмпирических исследований на первом подэтапе выбор остановился на прыжке с противодействием, т.к. он прост в исполнении и единственный позволяет оценить кроме прочих показателей индекс реактивных свойств мышц, имеющий важное значение среди показателей скоростно-силовых и скоростных способностей игровиков. Кроме этого, было принято решение зафиксировать руки, т.к. это снижало долю влияния на результат координационных способностей и внешних сил.

При выборе общего количества попыток и выборе попытки для анализа руководствовались следующим. Для корректного выполнения тестового задания спортсмену, особенно юному и при первичном тестировании, по мнению специалистов, необходимо выполнение нескольких попыток – в практике чаще используется три. При выборе попытки для анализа специалисты разошлись во мнениях: лучшая (но непонятно, по каким критериям) или средняя. В ходе поисковых исследований нами было принято решение выполнять четыре попытки, исходя из минимальных требований методов

статистического анализа, а в оценке использовать средние значения, что, на наш взгляд, снижает вероятность некорректного выбора попытки и случайность некоторых биодинамических тенденций.

Спорным моментом была стандартизация разминки. В результате в разминку было решено включить не только общеразвивающие упражнения, но и велоэргометрическую нагрузку умеренной интенсивности, и имитацию тестового прыжка с субмаксимальной интенсивностью. Такой подход позволил добиться относительной стандартизации разминки и более быстрого обучения спортсмена технически верному варианту прыжка.

При разработке процедуры теппинг-теста больших сложностей не было. В соответствии с длительностью ускорений в большинстве игровых видов было решено остановиться на пятнадцатисекундном тесте. Однако от первоначальной попытки ретеста с целью оценки скоростной выносливости пришлось отказаться, т.к. у многих спортсменов вторая попытка оказывалась равной или лучше предыдущей. В связи с этим было решено выполнять две попытки, а лучшую засчитывать.

При разработке процедуры оценивания руководствовались научно обоснованными подходами медико-биологической статистики, лежащей в основе современных дизайнов исследований. На первом этапе исследования с этой целью было принято решение разработать модельные характеристики значимых тензодинамометрических показателей спортсменов группы видов спорта – «игровые», полученных в ходе тестирований, проведенных по стандартизированным процедурам.

В исследовании принимали участие спортсмены игровых видов спорта (футбол, хоккей и хоккей на траве, бадминтон, теннис и настольный теннис, волейбол, баскетбол, гандбол).

Критерием включения спортсменов в исследование было наличие стажа тренировочной деятельности не менее 2 лет, медицинский допуск к тренировочной и соревновательной деятельности, отсутствие острых травм, хорошее самочувствие на момент тестирования. Кроме того, в процессе работы были выявлены спортсмены, имеющие ярко выраженную асимметрию тензодинамометрических показателей, которая по данным литературных источников может быть тесно связана с последствиями или возможностью травм. Показатели этих спортсменов были исключены из анализа.

Данные группировались с учетом пола и возраста. При группировании данных по возрасту были выделены три группы: 1-я группа – спортсмены старше 18 лет, 2-я группа – спортсмены в возрасте с 15 до 18 лет, 3-я – спортсмены в возрасте с 13 до 15 лет.

Таким образом, выборка тензодинамометрических показателей составила 2437 результатов прыжковых тестов и 1288 теппинг-тестов. Выборка результатов прыжковых тестов спортсменок игровых видов спорта 1-й группы составила 785, 2-й группы – 277, 3-й группы – 53 теста; беговых тестов – 467, 137 и 35 соответственно. Мужскую выборку прыжковых тестов

аналогичных возрастных групп составили соответственно результаты 726, 500 и 96 тестов, беговых – 401, 218 и 50 тестов.

При выборе методов статистической оценки центральной тенденции и рассеивания показателей в выборке руководствовались современными подходами к статистическому анализу медико-биологических данных – величина выборки и оценка гипотезы о нормальности распределения. При разработке модельных характеристик для всей группы игровых видов спорта с одной группирующей по полу величина выборки тензодинамометрических показателей была достаточно большой и часть показателей имела нормальное распределение, что позволяло применить параметрические методы с расчетом среднего значения и стандартного отклонения. При группировании данных по полу и виду спорта численность выборок существенно снижалась, а количество показателей, имеющих отличное от нормального распределение, увеличивалось (даже в достаточных по объему выборках). В результате было принято решение: для статистической обработки применять непараметрические методы оценки центральных тенденций и рассеивания. Среднегрупповые характеристики с показателями непараметрической статистики в виде медианы (Me), нижнего и верхнего квартилей (Q_{25} и Q_{75}) представлены в таблицах приложения.

2.3. Методика проведения тензодинамометрического тестирования

Алгоритм действий при проведении биодинамического контроля с применением тензодинамометрии приведен на рисунке 1.

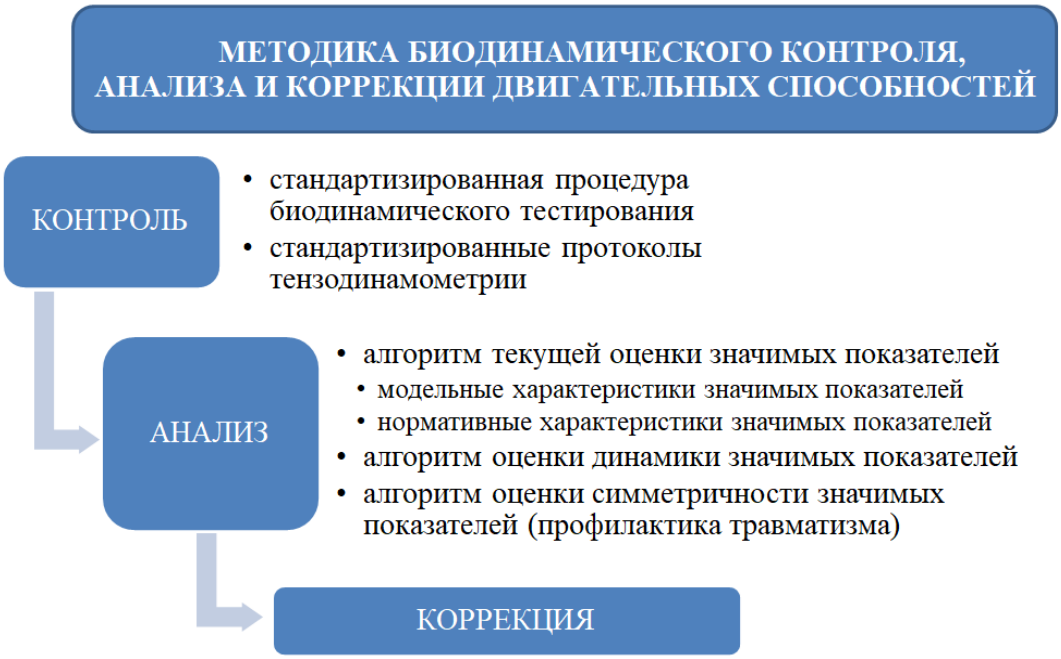


Рисунок 1 – Методика биодинамического контроля, двигательных способностей методом тензодинамометрии

Разработанный алгоритм проведения тестирований предполагает обоснование и стандартизацию следующих разделов:

– цель, задачи тестирований и место в тренировочном процессе;
– условия допуска к тестированию;
– информированное согласие;
– разминка (продолжительность и содержание);
– процедура тестирования:
  - очередность тестирований;
  - тестовые задания и техника их выполнения;
  - количество попыток и/или продолжительность одной попытки;
  - интервалы и качество отдыха;
  - попытки и показатели для анализа;
– оценка результатов.

Цель, задачи тестирований и место в тренировочном процессе

Целью биодинамического контроля двигательных способностей спортсменов игровых видов спорта методом тензодинамометрии является оценка уровня и баланса развития силовых, скоростно-силовых и скоростных способностей с целью повышения уровня и оптимизации структуры физической подготовленности, а также профилактики травматизма.

Задачами биодинамического контроля двигательных способностей спортсменов игровых видов спорта методом тензодинамометрии могут являться:

1. Определение начального (текущего) уровня развития силовых, скоростно-силовых и скоростных способностей.
2. Определение этапной динамики уровня развития силовых, скоростно-силовых и скоростных способностей с целью оценки результатов подготовки в средних (мезоцикл, 6–8 недель направленного развития всех или какой-либо из способностей) и больших циклах (макроцикл, годичный цикл, этап многолетней подготовки).
3. Профилактика травматизма.
4. Оценка динамики восстановления после травм.

Таким образом, для решения вышеназванных задач биодинамический контроль двигательных способностей спортсменов игровых видов спорта методом тензодинамометрии в тренировочном процессе можно планировать следующим образом: в начале и в конце средних и/или больших циклов подготовки, в конце восстановления после травмы, прежде чем приступить к тренировкам.

Тестирование проводится в первой половине дня, с обязательным условием снижения тренировочной нагрузки (изменение ее характера, например, на аэробную восстановительную) или ее отсутствия вечером накануне обследования.

Условия допуска к тестированию и подготовка к нему

Условием допуска к тестированию являются: медицинский допуск к тренировочной и соревновательной деятельности, отсутствие острых травм, хорошее самочувствие на момент тестирования, наличие спортивной формы и обуви.

Обязательным условием получения достоверной информации является мотивация спортсмена на максимальное достижение в тесте.

Информированное согласие

Началом проведения тестирования являлось информированное согласие совершеннолетних или представителей несовершеннолетних участников исследования (рисунок 2).

ИНФОРМИРОВАННОЕ СОГЛАСИЕ

Тестирование на тензодинамометрической платформе проводится с целью определения уровня и баланса развития силовых, скоростно-силовых и скоростных способностей мышц нижних конечностей. Информацию по результатам тестирования можно использовать для оценки эффективности тренировочного процесса.

Тестирование предполагает проявление максимальных способностей. Выполняйте все инструкции специалиста, проводящего тестирование. Старайтесь показать максимум своих возможностей для их достоверной оценки.

Если у Вас были накануне травмы или к моменту тестирования у вас есть выраженные болевые ощущения в мышцах и суставах ног и туловища, общее недомогание, сообщите об этом специалисту, выполняющему тестирование. Вы можете остановить тестирование, если почувствовали недомогание или другое неудобство.

Ваши правдивые сообщения о перечисленных и любых других необычных (неадекватных) ощущениях накануне и во время тестирования очень важны.

Информация, которой Вы располагаете о состоянии Вашего здоровья, может оказать влияние на безопасность проводимого тестирования. Вы несете ответственность за полное раскрытие данных о состоянии своего здоровья и самочувствии.

Результаты тестирования могут быть использованы для статистического анализа или научных целей, с условием соблюдения их конфиденциальности.

Ознакомившись с вышеизложенной информацией и имея возможность получить ответы на интересующие вопросы, связанные с методикой проведения тестирования, настоящим

Я_____ даю добровольное согласие на проведение тестирования на тензодинамометрическом аппаратно-программном комплексе.

_____	_____	_____
ФИО	дата	подпись

Рисунок 2 – Информированное согласие на биодинамическое тестирование

Разминка

Перед тестированием спортсмен выполняет разминку в течение 10 минут:

– 5 минут велоэргометрической нагрузки умеренной интенсивности;

– 5 минут общеразвивающих динамических упражнений для мышц всего тела, с акцентом в конце на мышцы туловища и нижних конечностей, а также выполнением с субмаксимальной интенсивностью 3–5 тестовых прыжков и бега на месте (рисунок 3).

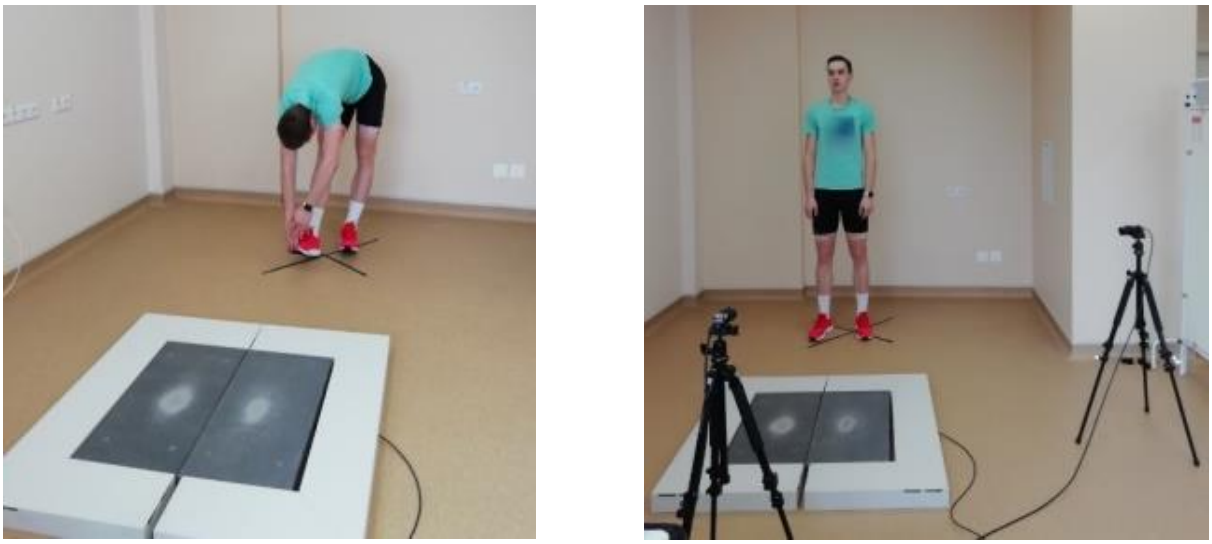


Рисунок 3 – Выполнение разминки

Очередность выполнения тестовых заданий

Очередность выполнения тестов была следующей:

– 1 прыжковый тест на тензоплатформе (4 попытки с интервалом отдыха 1–2 минуты);

– 2 теппинг-теста (2 попытки по 15 секунд с интервалом отдыха 3 минуты).

Процедура прыжкового теста с противодействием (CounterMovement)

При выполнении прыжка с противодействием спортсмен принимает исходное положение стоя ноги на ширине плеч, руки на пояс. Обязательным условием является нахождение ног на соответствующих платформах. По команде спортсмен приседает, сгибая ноги в коленных суставах до угла 90°, и без остановки выпрыгивает максимально вверх. Приземляясь, спортсмен старается вернуться в исходную позицию на платформе, после чего возвращается в исходное положение (рисунок 4). Последовательно с небольшими интервалами 1–2 минуты выполняется 4 попытки.

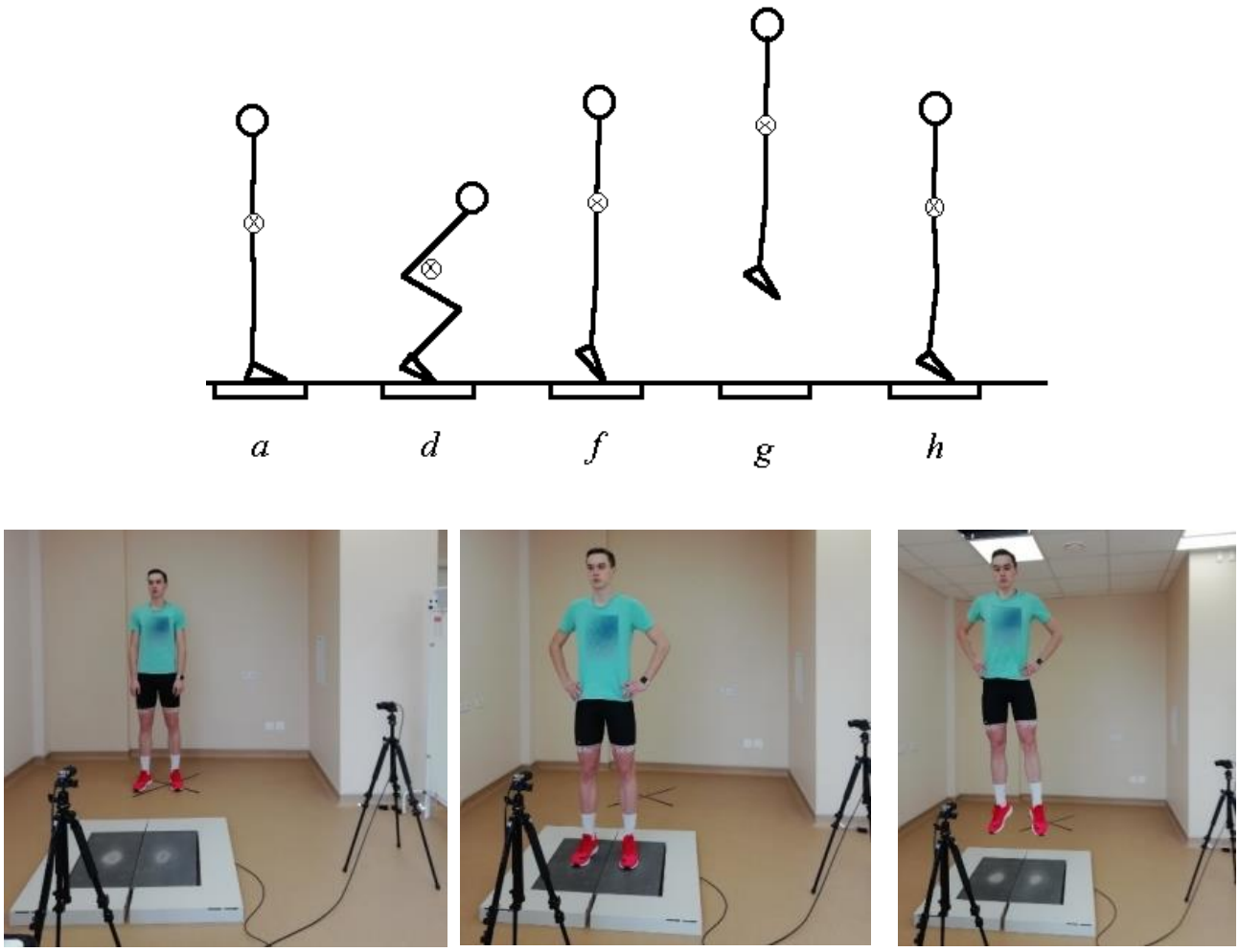


Рисунок 4 – Выполнение прыжкового теста CounterMovement

Значимыми показателями для тренера являются:

– масса и вес тела спортсмена в исходном положении перед прыжком (кг, Н), симметричность распределения веса в исходном положении, %;

– максимальное значение силы в прыжке – абсолютная и относительная пиковая сила, Н; симметричность проявления, %;

– абсолютная и относительная взрывная сила, Н; симметричность проявления, %;

– абсолютная и относительная сила в момент наибольшего сгибания ног в коленных суставах (начало выпрыгивания), Н; симметричность проявления, %;

– абсолютная и относительная сила в момент приземления, Н; симметричность проявления, %;

– индекс реактивной силы;

– максимальная скорость, м/с;

– абсолютная и относительная максимальная механическая мощность, Вт.

Процедура теппинг-теста

После выполнения прыжкового теста спортсмен выполняет теппинг-тест на тензоплатформе продолжительностью 15 секунд.

По команде спортсмен принимает исходное положение (основная стойка) на платформе, положение рук свободное. Обязательным условием является нахождение ног на соответствующей платформе. По команде спортсмен выполняет бег на месте, стараясь поддерживать максимальный темп в течение 15 секунд (рисунок 5).

Последовательно с интервалом 3–5 минут выполняется две попытки.

Рисунок 5 – Выполнение теппинг-теста

Значимыми показателями для тренера являются:

– средняя частота теппинга за 15 секунд, Гц; симметричность, %;

– средняя частота теппинга за трехсекундные интервалы (0–3, 3–6, 6–9, 9–12, 12–15), Гц;

– среднее время контакта ноги с опорой, мс; симметричность, %;

– среднее время контакта ноги с опорой за трехсекундные интервалы (0–3, 3–6, 6–9, 9–12, 12–15), мс;

– теппинг-коэффициент; симметричность, %.

База данных тензодинамометрии предусматривает автоматическое формирование бланка для заключения по результатам текущих и динамических тестирований (рисунок 6).

Анализ и оценка результатов.

Методика анализа данных биодинамического контроля с применением тензодинамометрии приведена на рисунках 7–9 и включает алгоритмы текущей оценки, оценки динамики и симметричности значимых показателей тензодинамометрии.

На рисунке 10 представлены предпосылки и направленность рекомендаций для коррекции тренировочного процесса на основании данных биодинамического контроля с применением тензодинамометрического тестирования.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

тензодинамометрия

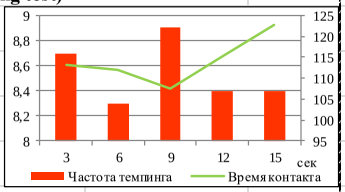
Ф.И.О.		Дата	**02.08.2020**
Дата рождения	20.05.1993	Специализация	нижний
Пол	**муж**	Квалификация	**МСМК**
Вид спорта	**акробатика**	Период	**3**

Тестирование скоростно-силовых способностей (Counter Movement Jump)

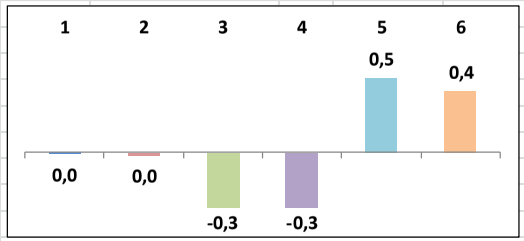
Показатели		Абсолютное значение	Относительно веса/Relative
Высота прыжка (длительность полета)/Flight height (flight time) , см		0,43	
Высота прыжка (импульс)/Flight height (flight impulse) , см		0,41	
Вес тела/Body Weigt, Н	1	812	
Масса тела/Body Mass, кг	2	82,7	
Пиковая сила/Pic force, Н	3	2128	262,23
Сила при смене направления движения/Force lowest position, Н	4	2126	261,90
Максимальная сила в момент приземления/Maximum landing force , Н	5	4054	499,50
Взрывная сила/Rate of force development (RFD) , Н	6	10144	16,08
Индекс реактивной силы/Reactive Strength Index (RSI)		0,555	
Максимальная скорость/Maximum velocity, м/с		2,94	
Максимальная механическая мощность/Maximum mechanical power		4546	55,00

Тестирование скоростных способностей (Tepping test)

Показатели		1 попытка	2 попытка	%
Частота теппинга/Tapping frequency		8,50	10,40	22,35
Ср. время контакта/Av.contact time	1	114,1	106,00	-7,10
Теппинг-коэффициент/Tapping coeff.	2	7,40	9,80	32,43

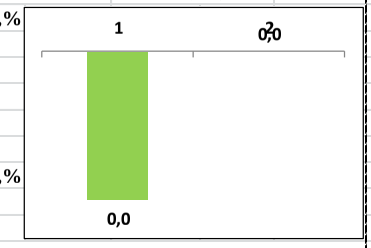


Прыжок (Jump) **Асимметрия** Бег (Run)



L>R,%

R>L,%



Заключение: Высота вертикального прыжка - средняя.
Уровень проявления мышцами нижних конечностей силовых способностей (пиковой силы) - высокий/средний; скоростно-силовых способностей (взрывной силы) - средний; реактивной силы - высокий; скоростных способностей (частоты движений) - средний
Силовые, скоростно-силовые и скоростные способности проявляются относительно симметрично.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

тензодинамометрия

Ф.И.О.		Дата	**09.02.2021**
Дата рождения	28.06.1996	Специализация	нижняя
Пол	**муж**	Квалификация	**МСМК**
Вид спорта		Период	**1**

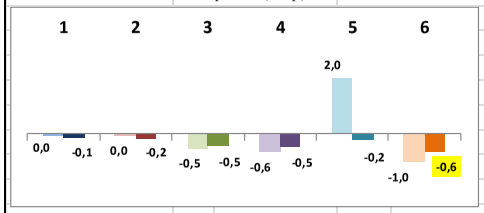
Тестирование скоростно-силовых способностей (Counter Movement Jump)

Показатели		Абсолютное значение		Относительно веса/Relative	
		31.08.2020	текущее	предыдущее	текущее
Высота прыжка (длительность полета)/Flight height (flight time) , см		0,47	0,44		
Высота прыжка (импульс)/Flight height (flight impulse) , см		0,44	0,42		
Вес тела/Body Weigt, Н	1	807,75	811		
Масса тела/Body Mass, кг	2	82,35	82,6		
Пиковая сила/Pic force, Н	3	1962,25	2026	242,93	249,95
Сила при смене направления движения/Force lowest position, Н	4	1893,5	1987	234,43	245,15
Максимальная сила в момент приземления/Maximum landing force , Н	5	3281	3483	406,13	429,70
Взрывная сила/Rate of force development (RFD) , Н	6	10134,5	9785	13,46	12,83
Индекс реактивной силы/Reactive Strength Index (RSI)		0,49	0,55		
Максимальная скорость/Maximum velocity, м/с		2,99	2,96		
Максимальная механическая мощность/Maximum mechanical power		4788,33	4855	58,15	58,80

Тестирование скоростных способностей (Tepping test)

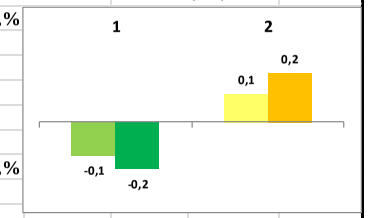
Показатели		предыдущее		текущее	
		1проба/2 проба	%	1проба/2 проба	%
Частота теппинга/Tapping frequency		13,4/11,8	-11,94	11,4/11,7	2,63
Ср. время контакта/Av. contact time	1	102,7/112,1	9,15	113,8/116,2	2,11
Теппинг-коэффициент/ Tapping coeff.	2	13/10,6	-18,46	10/10,1	1,00

Прыжок (Jump) **Асимметрия** Бег (Run)



L>R,%

R>L,%



Заключение: Высота вертикального прыжка - средняя.
Уровень проявления мышцами нижних конечностей силовых способностей (пиковой силы) - средний; скоростно-силовых способностей (взрывной силы) - средний; реактивной силы - высокий.
Наблюдается умеренная асимметрия проявления взрывной силы (R>L).
По сравнению с предыдущим тестированием уровень проявления силовых способностей и реактивной силы увеличился, скоростно-силовых и скоростных способностей - снизился.
По сравнению с предыдущим тестированием уровень асимметрии снизился.

Рисунок 6 – Заключения текущих и динамических тензодинамометрических тестирований

Рисунок 7 – Алгоритм текущей оценки значимых показателей тензодинамометрии

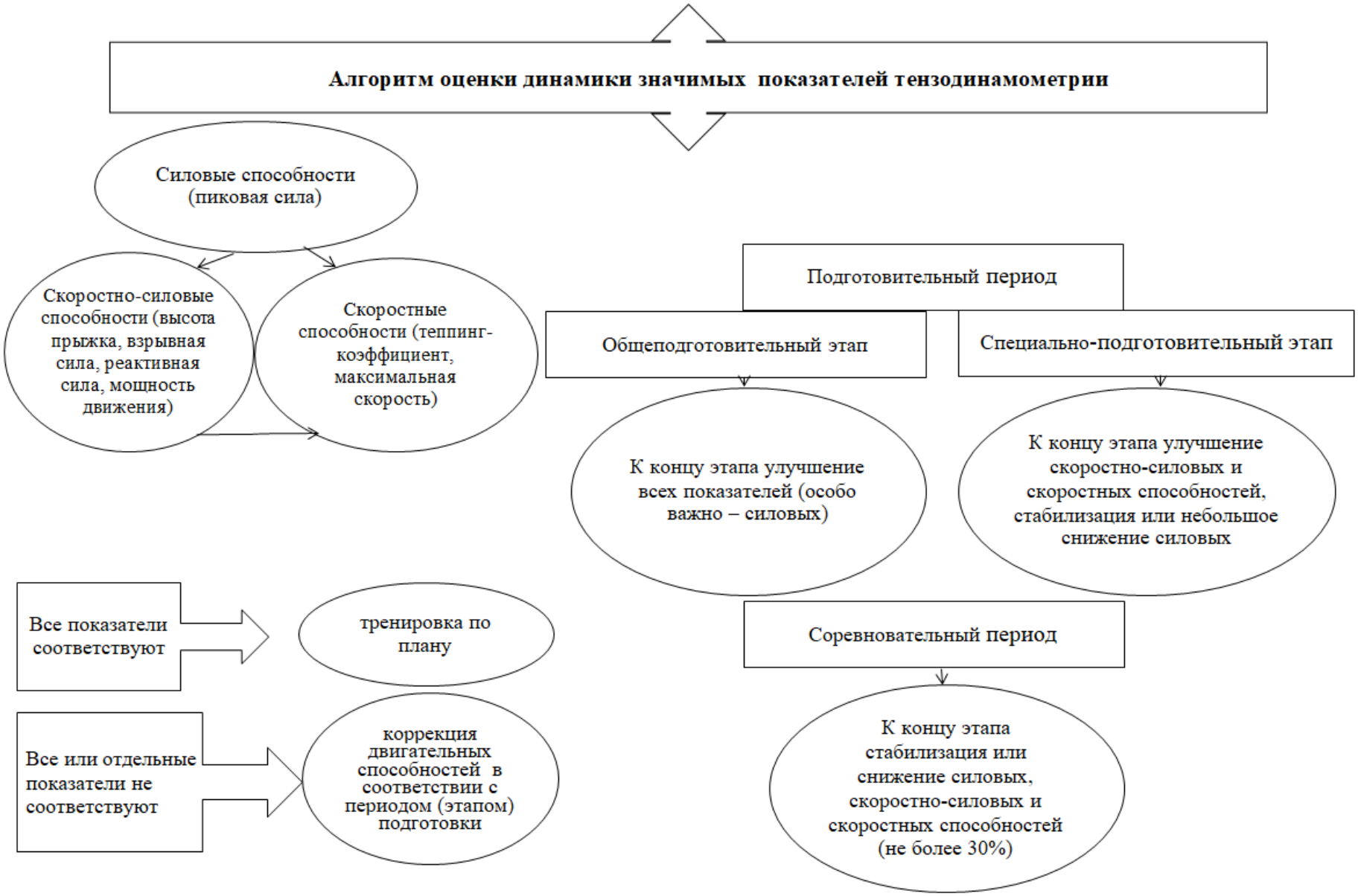


Рисунок 8 – Алгоритм оценки динамики значимых показателей тензодинамометрии

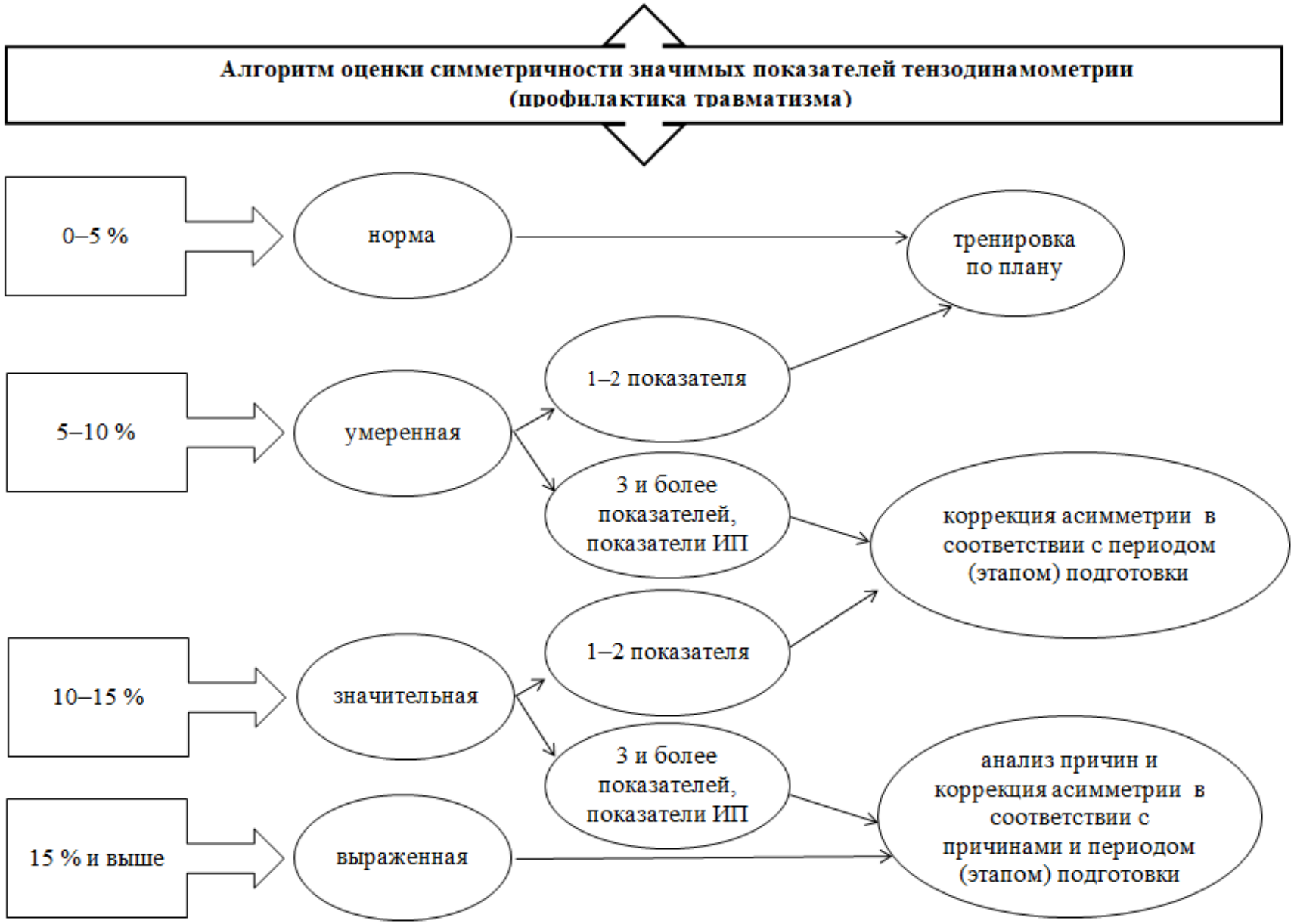


Рисунок 9 – Алгоритм оценки симметричности значимых показателей тензодинамометрии

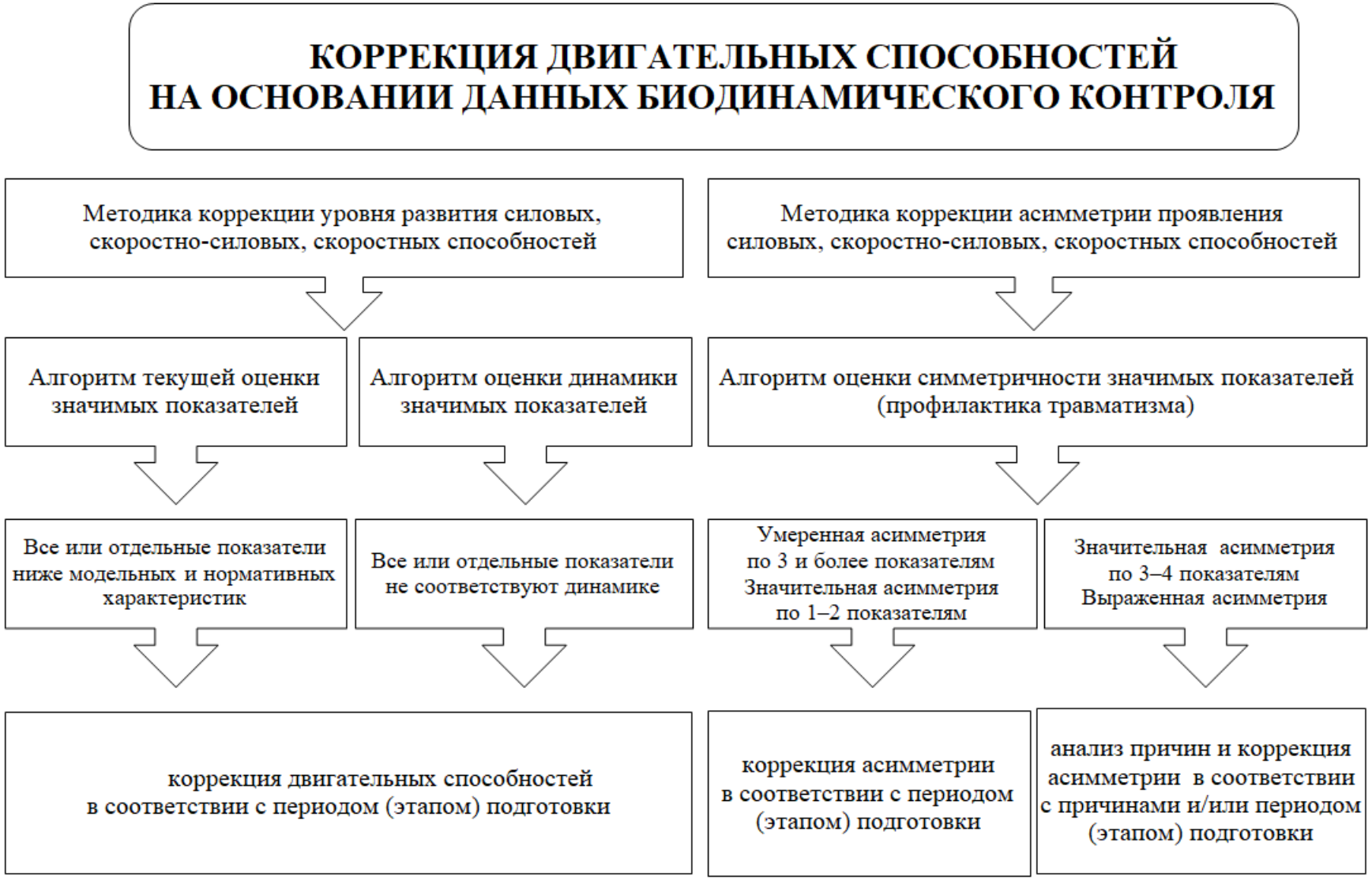


Рисунок 10 – Предпосылки и направленность рекомендаций для коррекции тренировочного процесса на основании данных тензодинамометрии

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Настоящее практическое пособие является результатом первого этапа исследований в рамках выполнения проекта отраслевого назначения «Разработать и внедрить методику биодинамического контроля, анализа и коррекции двигательных способностей юных спортсменов игровых видов спорта».

В пособии подведён итог теоретических и эмпирических исследований, направленных на разработку стандартных протоколов (процедур) биодинамического контроля методом тензодинамометрии, включающих цель, задачи тестирований и их место в тренировочном процессе; условия допуска к тестированию, информированное согласие, разминка (продолжительность и содержание), процедура тестирования (очередность тестирований, тестовые задания и техника их выполнения, количество попыток и/или продолжительность одной попытки, интервалы и качество отдыха, попытки и показатели для анализа). Проведение тестирований с применением стандартизированных протоколов позволило разработать подходы к оценке результатов и модельные характеристики значимых показателей высококвалифицированных спортсменов игровых видов спорта.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Гурин, Я.В. Базовые физические качества, физиологические, педагогические и организационные особенности спортивной подготовки при группировке видов спорта / Я.В. Гурин, О.А. Башмаков, К.И. Братков // Евразийское научное объединение. – 2018. – № 8–2 (42). – С. 63–67.
2. Платонов, В.Н. Двигательные качества и физическая подготовка спортсменов / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 2017. – 656 с.
3. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения. – Киев: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
4. Никитушкин, В.Г. Современная подготовка юных спортсменов / В.Г. Никитушкин.– М., 2009. – 113 с.
5. Рязанов, А.А. Развитие скоростно-силовых способностей волейболистов / А.А. Рязанов, М.Ю. Богданов // Вестник Тамбовского университета. Серия: Гуманитарные науки. – Тамбов, 2019. Т. 24, № 178. – С. 53–59. DOI 10.20310/1810-0201-2019-24178-53-59.
6. Развитие физических качеств в игровых видах спорта: учеб. пособие / Д.Г. Сидоров [и др.]. – Н. Новгород: ННГАСУ, 2019 – 125 с.
7. Кайгородова, А.В. Физические упражнения для развития скоростно-силовых способностей: учеб.-метод. пособие / А.В. Кайгородова, Р.Х. Митриченко. – Ижевск: Издательство «Удмуртский университет», 2015 – 35 с.
8. Курс лекций по спортивной метрологии: учеб.-метод. пособие / Сост. О.С. Красникова. – Нижневартовск: Изд-во Нижневарт. гос. ун-та, 2013 – 92 с.
9. Солодков, А.С. Физиология человека. Общая. Спортивная. Возрастная: Учебник / А.С. Солодков. – М.: Олимпия Пресс, 2005 – 528 с.
10. Maximum acceleration performance of professional soccer players in linear sprints: Is there a direct connection with change-of-direction ability? / I. Loturco [et al.] // PlosONE. – 2019. – Vol. 14(5): e0216806.
11. Strength and speed characteristics of elite, subelite, and recreational young soccer players / GissisIoannis [et al.] // Research in sports medicine (Print). – 2006. – Vol. 14. – P. 205–214.
12. Бирагов, В.С. Структура специальной физической о подготовленности юных волейболистов / В.С. Бирагов, В.К. Доев / Вестник АГУ. – Выпуск № 3 (223) – 2018 – С. 124–127.
13. Новое в системе спортивной подготовки в пляжном волейболе: отечественный и зарубежный опыт. Выпуск 8. / сост. А.И. Погребной, И.О. Комлев, Переводчик: Е.В. Литвишко. – Краснодар: КГУФКСТ, 2015. – 92 с.
14. Особенности проявления базовых физических качеств спортсменов в волейболе / У.В. Смирнова [и др.] // Ученые записки университета им. П.Ф. Лесгафта. – 2019. – № 4 (170) – С. 309–313.
15. Hassan, IHI Relationship between strength, speed and change direction performance in field hockey players / IHI Hassan // MOJ Sports Med. – 2018 – № 2(1). – С. 54–58.
16. Hanjabam, Barun. Study of ball hitting speed and related physiological and anthropometric characteristics in field hockey players / Barun Hanjabam, Jyotsna Kailashiya // AARJMD. – 2014. – Vol. 17 №1. – P. 2319–2801.

17. Effect of plyometric training on speed and change of direction ability in elite field hockey players / Jasdev Singh [et al.] // Sports (Basel). – 2018. – Vol. 6(4). – P. 144.

18. Lemmink, Kapm Evaluation of the reliability of two field hockey specific sprint and dribble tests in young field hockey players / Kapm Lemmink, MT Elferink-Gemser, C. Visscher // British Journal of Sports Medicine. – 2004. – Vol. 38. – P. 138–142.

19. Georgieva, Veronika L. Tests for Special Game Speed and Endurance in Field Hockey / Veronika L. Georgieva, Chavdar Z. Kotsev // Journal of physical education and sport. – 2016. – Vol. 16. – P. 610.

20. Рыжов, А.С. Скоростная и силовая подготовка баскетболистов / А.С. Рыжов // Наука-2020: Совершенствование системы физического воспитания и спортивной подготовки. – 2018. – № 5 (21). – С. 73–81.

21. Рыбалова, С.И. Развитие физических качеств баскетболистов / Практические рекомендации / С.И. Рыбалова, Ю.В. Рыбалов. – Сураж, 2010. – 25 с.

22. Michalsik, L.B. Physiological capacity and physical testing in male elite team handbal / L.B. Michalsik, K. Madsen, P. Aagaard // The journal of sports medicine and physical fitness – 2015. – Vol. 55 (5). – P. 415–429.

23. Игнатьева, В.Я. Подготовка игроков в гандбол в спортивных школах: учеб.-метод. пособие / В.Я. Игнатьева. – М.: Советский спорт, 2013. – 288 с.

24. Никитушкин, В.Г. Организационно-методические основы подготовки спортивного резерва: монография / В.Г. Никитушкин, П.В. Квашук, В.Г. Бауэр. – М.: Советский спорт, 2005. – 232 с.

25. Платонов, В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте. / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 1997. – 584 с.

26. Ростовцев, В.Л. Современные технологии спортивных достижений / В.Л. Ростовцев. – М: ВНИИФК, 2007. – 196 с.

27. Validity and reliability of speed tests used in soccer: A system aticreview / S. Altmann [et al.] // Plos ONE. – 2019. – Vol. 14(8): e0220982.

28. Utku Alemdaroğlu The relationship between muscle strength, anaerobic performance, agility, sprint ability and vertical jump performance in professional basketball players / Alemdaroğlu Utku // Human Kinetics. – 2012. – Vol. 31. – P. 99–108.

29. Schiltz, Marcetal. Explosive strength imbalances in professional basketball players/ Marcetal Schiltz // Journal of athletic training. – 2009. – Vol. 44(1). – P. 39–47.

30. Physical characteristics of elite adolescent female basketball players and their relationship to match performance / A. Fort-Vanmeerhaeghe [et al.] // Human Kinetics. – 2016. – Vol. 53. – P. 167–178.

31. Michalsik, L.B. Physiological capacity and physical testing in male elite team handbal / L.B. Michalsik, K. Madsen, P. Aagaard // The journal of sports medicine and physical fitness – 2015. – Vol. 55 (5). – P. 415–429.

32. Регламент Ассоциации «Белорусская федерация футбола» по статусу и трансферам футболистов. – Режим доступа: https://union.by/files/00214/obj/110/74383/doc/Регламент%20АБФФ%20по%20статусу%20и%20переходам%20футболистов.pdf. – Дата доступа: 28.09.2020.

33. Годик, М.А. Спортивная метрология: Учебник для институтов физической культуры / М.А. Годик. – М.: Физкультура и спорт, 1988. – 192 с, ил.

34. Благуш, П.К. Теории тестирования двигательных способностей / П. Благуш. – М.: Физкультура и спорт, 1982. – 165 с.

35. Павлов, В.Ю. Модельные характеристики как основа управления учебно-тренировочным процессом спортсменов-гиревиков 13–15 лет / В.Ю. Павлов // Вестник Томского государственного университета. – 2012. – № 363. – С. 188–191.

36. Подкорытова, Е.В. Основные понятия о моделях и модельных характеристиках спортсменов высокого класса / Е.В. Подкорытова // Ученые записки Российского гос. социального университета. – 2011. – № 9(2). – С. 190–197.

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Таблица А.1 – Среднегрупповые характеристики тензодинамометрических показателей прыжкового теста спортсменов игровых видов спорта

Показатель	Me [Q_{25};Q_{75}]					
	Женщины			Мужчины		
	Старше 18 лет, n=785	15–18 лет, n=277	13–15 лет, n=53	Старше 18 лет, n=726	15–18 лет, n=500	13–15 лет, n=96
1	2	3	4	5	6	7
Высота прыжка (рассчитанная по длительности полета), м	0,27 [0,25;0,31]	0,25 [0,22;0,27]	0,23 [0,21;0,25]	0,37 [0,33;0,4]	0,32 [0,29;0,35]	0,29 [0,25;0,32]
Вертикальная скорость отрыва от опоры (рассчитанная по длительности полета), м/с	2,31 [2,21;2,47]	2,2 [2,07;2,31]	2,12 [2,04;2,2]	2,69 [2,56;2,81]	2,51 [2,38;2,61]	2,4 [2,24;2,49]
Максимальная скорость, м/с	2,38 [2,29;2,51]	2,31 [2,2;2,4]	2,22 [2,17;2,28]	2,76 [2,63;2,86]	2,62 [2,51;2,72]	2,53 [2,33;2,6]
Индекс реактивной силы	0,306 [0,262;0,365]	0,273 [0,225;0,32]	0,318 [0,236;0,333]	0,396 [0,325;0,465]	0,347 [0,289;0,413]	0,335 [0,264;0,418]
Максимальное значение силы в момент приземления, Н	2476 [2040;2936]	2346 [2035;2790]	1745 [1603;2040]	4111,75 [3397;5245]	3265 [2730;4056,5]	2519,5 [2077;2922]
Средняя механическая мощность, Вт	1358,7 [1231,6;1519,9]	1391,1 [1255,2;1528,4]	1159,6 [1078,9;1225,7]	2301,65 [2040,2;2572,2]	1859,05 [1645,05;2111,85]	1467,1 [1108,15;1677]
Максимальная механическая мощность, Вт	2482,4 [2249,5;2729,8]	2595,3 [2335,6;2807,1]	2241,9 [2029,4;2310,1]	4314,2 [3831,9;4716,7]	3497,95 [3118,3;3866,8]	2688,6 [2124,4;3077,3]
Соотношение максимальных значений силы левой и правой ног в момент приземления, %	-2 [-12;9,1]	-2,1 [-12,2;8,4]	-12,6 [-18,9;0,5]	-1,9 [-10,6;7,6]	-2,15 [-12,6;7,8]	0,6 [-12,7;10,15]
Вес тела, Н	584 [547;632]	638 [591;721]	569 [525;611]	842 [779;915]	727,5 [657;780]	593,5 [524,5;630,5]

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
Максимальное значение силы, Н	1287 [1174;1419]	1407 [1252;1542]	1188 [1118;1234]	1933 [1760;2130]	1650 [1504;1822]	1343,5 [1140;1495,5]
Среднее значение силы, Н	736 [695;799]	804 [734;900]	731 [683;742]	1082,5 [996;1179]	918 [837,5;1008]	747 [653,5;824,5]
Среднее значение силы прыжка, Н	156 [134;175]	158 [137;185]	159 [138;166]	242 [202;284]	196,5 [171;229]	160 [128;199,5]
Взрывная сила, Н/с	7196 [5804;9121]	7295 [5719;9350]	8124 [5060;10554]	9998,5 [7751;12471]	8623,5 [6869;10839,5]	7896 [5678,5;10663,5]
Начальное значение силы, Н	1203,3 [1082;1357,7]	1291,6 [1133,3;1480,8]	1141,5 [1065,5;1196,5]	1792,2 [1520,1;2029,2]	1470,9 [1282,2;1658,25]	1228,1 [953,05;1389,7]
Соотношение значений максимальной силы левой и правой ног, %	-0,34 [-3,12;2,68]	-0,21 [-2,28;2,33]	-1,4 [-3,76;2,11]	-0,42 [-3,12;2,29]	-0,59 [-3,04;1,86]	-2,27 [-5,45;-0,05]
Соотношение средних значений силы левой и правой ног, %	-0,6 [-3,49;2,19]	-0,1 [-2,5;2,51]	-2,31 [-5,17;-1,32]	-0,62 [-3,37;2]	-0,91 [-4,06;1,95]	-1,68 [-4,64;1,08]
Соотношение средней силы прыжка левой и правой ног, %	-3,08 [-16,87;10,47]	-0,49 [-12,04;12,09]	-14,04 [-24,1;-6,25]	-2,8 [-15,91;8,91]	-4,5 [-19,46;8,43]	-8,25 [-25,66;4,78]
Соотношение максимальных значений взрывной силы левой и правой ног, %	0,73 [-6,94;7,31]	-0,57 [-7,94;7,18]	-5,73 [-12,26;3,22]	-1,22 [-8,8;6,5]	0,69 [-6,69;7,73]	-4,53 [-13,68;4,36]
Соотношение максимальных значений силы левой и правой ног при смене направления движения, %	0,14 [-4,52;3,76]	-0,53 [-3,33;3,55]	-1,19 [-6,71;3,21]	-0,4 [-5,2;4,15]	-1,72 [-6,37;3,31]	-5,03 [-9,48;0,32]
Относительное значение максимальной силы, Н	219,15 [206,68;232,63]	216,96 [200,68;228,53]	208 [193,64;213,36]	229,16 [215,36;244,27]	228,31 [212,16;247,42]	224,98 [207,87;246,4]

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
Относительное значение взрывной силы, Н/с/кг	12,38 [10;15,51]	11,43 [8,69;14,29]	15,5 [8,17;18,45]	12,04 [9,48;15,1]	11,93 [9,66;15,31]	14,54 [10,25;19,19]
Относительное значение максимальной силы в момент приземления, Н	415,78 [351,43;506,94]	356,73 [311,68;421,65]	321,82 [287,24;331,12]	486,69 [400,64;626,22]	459,51 [380,38;579,16]	450,12 [354,87;512,81]
Среднее значение эксцентрической взрывной силы, Н/с	3370,9 [2169,6;4648,6]	3339,8 [2256,3;4797,3]	2918,1 [2607,5;3090,1]	4568,1 [2843,7;6287,2]	3557,75 [2437,5;5210,55]	3346,7 [1956,1;4979,25]
Максимальное значение концентрической силы, Н	1286 [1174;1419]	1407 [1252;1535]	1188 [1115;1234]	1928 [1760;2127]	1650 [1504;1822,5]	1341 [1140;1488]
Среднее значение концентрической силы, Н	1066 [992;1162]	1141 [1046;1252]	1005 [927;1040]	1600,5 [1470,5;1745]	1360 [1243,5;1498]	1104,5 [922;1232,5]
Соотношение средних значений эксцентрической взрывной силы левой и правой ног, %	1,11 [-6,84;10,28]	0,61 [-7,78;10,24]	1,15 [-0,05;11,07]	0,38 [-9,58;9,1]	-0,95 [-10,61;8,67]	-2,09 [-11,47;5,35]
Соотношение максимальных значений концентрической силы левой и правой ног, %	-0,26 [-3,1;2,6]	-0,22 [-2,21;2,12]	-1,78 [-4,1;2,11]	-0,39 [-3,12;2,28]	-0,6 [-2,99;1,96]	-2,29 [-5,26;0]
Соотношение средних значений концентрической силы левой и правой ног, %	-0,16 [-2,78;2,24]	0,24 [-1,84;2,5]	-2,2 [-5,05;1,28]	-0,21 [-2,89;2,62]	-0,7 [-3,24;2,06]	-1,71 [-4,67;0,77]
Относительное значение максимальной концентрической силы, Н	219,07 [206,7;232,37]	215,99 [200,5;228,09]	208 [193,02;212,79]	228,97 [215,23;244,09]	228,13 [212,23;247,13]	224,36 [207,34;246,12]
Относительное среднее значение концентрической силы, Н	181,77 [172,89;192,36]	177,68 [167,2;185,74]	176,57 [159,53;181,58]	190,6 [180,08;202,52]	191,19 [177,23;204,82]	191,03 [172,26;204,48]

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7
Относительное значение силы в момент наибольшего сгибания в суставах, Н	208,58 [188,01;228,1]	198,59 [178,78;219,03]	198,55 [186,82;202,95]	215,34 [186,76;235,63]	203,96 [183,29;225,53]	212,44 [188,6;231,56]
Относительная средняя механическая мощность, Вт/кг	22,96 [21,22;25,07]	21,8 [19,65;23,39]	20,99 [18,94;21,43]	27,73 [24,99;30,17]	26,36 [23,22;29,21]	24,56 [21,58;28,24]
Относительное максимальное значение механической мощности, Вт/кг	41,84 [39,28;45,33]	39,51 [36,91;42,7]	36,47 [35,52;39,82]	50,87 [47,74;54,19]	48,94 [45,19;52,52]	46,26 [40,23;48,81]
Соотношение веса правой и левой ног, %	-0,92 [-4,32;2,37]	0,13 [-2,6;2,72]	0,69 [-3,21;4,63]	-0,37 [-3,57;2,73]	-0,28 [-3,35;2,93]	0,85 [-1,72;4,98]

Таблица А.2 – Среднегрупповые характеристики тензодинамометрических показателей теппинг-теста спортсменов игровых видов спорта

Показатель	Me [Q_{25};Q_{75}]					
	Женщины			Мужчины		
	Старше 18 лет, n=467	15–18 лет, n=137	13–15 лет, n=15	Старше 18 лет, n=401	15–18 лет, n=218	13–15 лет, n=50
Частота теппинга, Гц	10,5 [9,4;11,5]	10,1 [9,5;10,9]	9,4 [8,9;9,9]	10,8 [9,9;11,7]	10 [9,3;10,9]	9,4 [8,7;9,7]
Среднее время контакта, мс	112,5 [103,2;124,6]	118,7 [111,3;130,1]	133,6 [129,6;140]	107,4 [99,1;117]	109,7 [100;119,3]	113,35 [107,8;125,5]
Теппинг-коэффициент	9,2 [7,9;10,8]	8,4 [7,4;9,4]	6,9 [6,3;8,6]	9,9 [8,6;11,6]	9,2 [8,1;10,3]	8,2 [7,2;8,9]

Таблица А.3 – Среднегрупповые характеристики асимметрии тензодинамометрических показателей прыжкового теста спортсменов игровых видов спорта

Показатели	Me [Q_{25};Q75]					
	Женщины			Мужчины		
	18 лет и старше, n=785	15–18 лет, n=277	13–15 лет, n=53	18 лет и старше, n=726	15–18 лет, n=500	13–15 лет, n=96
Соотношение максимальных значений силы левой и правой ног в момент приземления, %	11,3 [4,8; 20]	10,2 [5; 18,2]	10,6 [6,1; 11,4]	10,6 [4,7; 19,4]	11,35 [5,45; 19,6]	8,35 [5,1; 17,2]
Индекс асимметрии суммарных эксцентрических импульсов левой и правой ног	9,8 [5; 15,3]	8,5 [3,7; 13,7]	11,2 [2,9; 14,1]	9,9 [4,7; 16]	11,25 [5,45; 18,45]	12,85 [6,2; 21,5]
Индекс асимметрии суммарных концентрических импульсов левой и правой ног	4,9 [2,5; 7,9]	4,4 [2,3; 7,1]	4,3 [3,3; 9,6]	5,4 [2,5; 9,2]	5,4 [2,3; 8,7]	5,3 [2,35; 9,95]
Соотношение значений максимальной силы левой и правой ног, %	2,91 [1,44; 5,02]	2,32 [0,97; 3,64]	3,13 [2,02; 4,15]	2,77 [1,29; 5,07]	2,48 [1,21; 4,41]	2,61 [1,49; 5,5]
Соотношение средних значений силы левой и правой ног, %	2,84 [1,46; 4,6]	2,51 [1,14; 4,39]	4,34 [2,2; 5,17]	2,7 [1,19; 4,5]	3,22 [1,43; 5,64]	3,21 [1,46; 5,73]
Соотношение средней силы прыжка левой и правой ног, %	13,83 [7,14; 22,54]	12,09 [6,04; 22,22]	20,75 [10,89; 28,28]	12,06 [5,33; 20,67]	14,79 [6,44; 26,38]	15,19 [7,64; 26,91]
Соотношение максимальных значений взрывной силы левой и правой ног, %	7,19 [3,7; 12,27]	7,4 [3,68; 13,06]	7,86 [5,73; 13,78]	7,7 [3,5; 12,97]	7,28 [3,25; 13,42]	8,62 [4,53; 14,19]
Соотношение максимальных значений силы левой и правой ног при смене направления движения, %	4,13 [2; 7,19]	3,39 [1,73; 6,12]	4,98 [3,21; 6,81]	4,77 [2,07; 8,49]	5,11 [2,44; 9,14]	6,03 [2,98; 9,82]
Соотношение средних значений эксцентрической взрывной силы левой и правой ног, %	8,7 [4,11; 15]	8,39 [3,64; 15,34]	5,53 [1,15;11,36]	9,38 [4,04; 16,63]	9,34 [4,52; 17,46]	8,48 [3,61; 19,33]
Соотношение максимальных значений концентрической силы левой и правой ног, %	2,85 [1,43; 5]	2,2 [0,92; 3,64]	3,32 [2,02; 4,15]	2,77 [1,3; 4,99]	2,49 [1,25; 4,37]	2,61 [1,49; 5,49]
Соотношение средних значений концентрической силы левой и правой ног, %	2,47 [1,29; 4,1]	2,19 [1,13; 3,67]	2,2 [1,76; 5,05]	2,8 [1,25; 4,82]	2,81 [1,17; 4,58]	2,68 [1,17; 5,2]
Соотношение веса правой и левой ног, %	3,36 [1,66; 5,44]	2,7 [1,11; 5,06]	4,63 [3,19; 7,06]	3,18 [1,76; 5,03]	3,21 [1,47; 5,81]	3,87 [1,32; 7,15]

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3
1. Силовые и скоростные способности в структуре физической подготовленности спортсменов игровых видов спорта 4
1.1. Общая характеристика силовых, скоростно-силовых и скоростных способностей 4
1.2. Формы проявления силовых, скоростно-силовых и скоростных способностей 6
1.3. Тестирование скоростно-силовых и скоростных способностей спортсменов. Практика применения тензодинамометрии в спорте 8
2. Методика биодинамического тестирования методом тензодинамометрии 10
2.1. Теоретические предпосылки стандартизации методики тензодинамометрического тестирования 10
2.2. Практические аспекты стандартизации методики тензодинамометрического тестирования 13
2.3. Методика проведения тензодинамометрического тестирования 15
Заключение 26
Список использованных источников 27
Приложение А 30

Производственно-практическое издание

Хроменкова Елена Валентиновна
Тычина Елена Георгиевна
Полячок Любовь Николаевна
Корж Евгений Михайлович

МЕТОДИКА БИОДИНАМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА МЕТОДОМ ТЕНЗОДИНАМОМЕТРИИ

Практическое пособие

Компьютерная верстка А.Н. Чернявская
Оформление обложки В.А. Роговская
Корректор А.М. Зиновик

Подписано в печать 03.01.2022.
Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 2,2. Уч.-изд. л. 1,52. Тираж 100 экз. Заказ 98.

Издатель и полиграфическое исполнение:
Государственное учреждение «Республиканский учебно-методический центр физического воспитания населения».
Свидетельство о государственной регистрации издателя, изготовителя, распространителя печатных изданий №1/42 от 01.10.2013.
Ул. Гусовского, 4–1, 220073, Минск