МИНИСТЕРСТВО СПОРТА И ТУРИЗМА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СПОРТА»

МЕТОДИКА БИОДИНАМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ МЕТОДОМ ПОЛИДИНАМОМЕТРИИ

Практическое пособие

Минск
2021

МИНИСТЕРСТВО СПОРТА И ТУРИЗМА РЕСПУБЛИКИ БЕЛАРУСЬ

ГОСУДАРСТВЕННОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
«РЕСПУБЛИКАНСКИЙ НАУЧНО-ПРАКТИЧЕСКИЙ ЦЕНТР СПОРТА»

А. А. Пучко, Н. П. Гулевич, А. С. Ясюкевич

МЕТОДИКА БИОДИНАМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ МЕТОДОМ ПОЛИДИНАМОМЕТРИИ

Практическое пособие

Минск
Республиканский учебно-методический центр
физического воспитания населения
2021

УДК 796.1/.3.012.1
ББК 75.5
П90

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

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

Рецензенты:
кандидат медицинских наук, доцент *Г.М. Загородный*
кандидат медицинских наук *К.А. Самушия*

Пучко, А. А.

П90 Методика биодинамического контроля двигательных способностей спортсменов методом полидинамометрии : практическое пособие / А. А. Пучко, Н. П. Гулевич, А. С. Ясюкевич. – Минск : Республиканский учебно-методический центр физического воспитания населения, 2021. – 48 с.
ISBN 978-985-7054-94-7

В пособии рассмотрены основные вопросы тестирования силовых возможностей атлетов в игровых видах спорта с использованием аппаратного комплекса Diers Myoline. Проанализированы литературные данные относительно влияния мышечной силы и мышечного дисбаланса на травматизм спортсменов. Проанализированы основные закономерности силовых показателей в игровых видах спорта, характерные для различных половозрастных групп спортсменов. Даны основные количественные характеристики силы, приведены примеры измерений мышечной силы на полидинамометре.

Издание предназначено для врачей спортивной медицины и врачей-травматологов областных и районных диспансеров спортивной медицины, врачей спортивной медицины национальных и сборных команд, тренеров, преподавателей факультетов физической культуры учреждений высшего образования.

УДК 796.1/.3.012.1
ББК 75.5

ISBN 978-985-7054-94-7

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

ВВЕДЕНИЕ

Спортивный результат определяется совокупностью факторов: физическая подготовка, двигательная координация, техника выполнения движений либо способность согласованного действия этих факторов [1]. Правильная индикация параметров, определяющих спортивный успех, а также их оптимальные значения дает возможность корректировки тренировочных упражнений для увеличения их эффективности в нужных компонентах [2].

Эффект спортивной тренировки можно оценить, используя объективные методы кинезиологии. Успех во многих видах спорта зависит от способности развития максимальной силы, мощности и скорости, которые определяются как качества физической подготовки спортсмена. Оценка мышечной силы конкретного спортсмена относительно принятой нормы дает информацию об уровне физической подготовки других спортсменов с похожими соматическими параметрами [3]. Измерение мышечной силы позволяет также определить мышечный дисбаланс различных мышечных групп [4]. Для оценки силовых либо скоростно-силовых способностей чаще используются измерения максимальной силы, развиваемой мышечными группами в суставах верхних и нижних конечностей. Измерения проводятся при изометрическом либо изокинетическом мышечном сокращении. Результаты таких измерений могут служить источником объективных, количественных данных уровня тренированности спортсмена либо эффективности используемых тренировочных методик [1, 3].

1. СИЛОВЫЕ СПОСОБНОСТИ СПОРТСМЕНОВ

Выделяют основные виды силовых качеств: максимальная сила – наивысшие возможности, которые спортсмен способен проявить при максимальном произвольном сокращении; скоростная сила – способность нервно-мышечной системы к мобилизации функционального потенциала для достижения высоких показателей силы в максимально короткое время; силовая выносливость – способность длительное время поддерживать высокие силовые показатели [5].

Оптимальный уровень развития двигательных способностей является, с одной стороны, обязательным условием для технической подготовки, с другой стороны – эффективного и экономичного выполнения технических элементов, т.е. соревновательного результата.

Основным условием эффективного контроля, позволяющего оценить динамику подготовленности спортсмена и результативность тренировочного процесса, является стандартизация тестирования. Только в таком случае возможно корректное сравнение динамических наблюдений. Как один из вариантов стандартизации тестирования силовых показателей мы предлагаем тестирование на полидинамометре Diers Myoline. В настоящее время в отечественной литературе мы не встретили количественных данных о тестировании спортсменов методом полидинамометрии на аппарате Diers Myoline.

Эквивалентом *собственно силовых способностей* является максимальная сила. Для сравнения силы людей различного веса обычно пользуются понятием так называемой относительной силы – величины силы, приходящейся на 1 кг собственного веса. В видах физической деятельности, связанных с перемещением своего тела, основное значение имеет относительная сила [5].

Для достижения высоких результатов спортсмены постоянно испытывают чрезмерные физические нагрузки, которые негативно сказываются на функциональном состоянии опорно-двигательного аппарата, что в свою очередь повышает риск получения «усталостных» травм. Одной из причин перенапряжения опорно-двигательного аппарата (ОДА) является мышечный дисбаланс, приводящий к снижению фиксирующего действия многосуставных мышц и напряжению, с последующим ослаблением сухожильно-

связочного аппарата. Мышечный дисбаланс вызывается нарушением мышечного антагонизма и миотатических рефлексов в результате длительной однотипности тренировочных упражнений, которые приводят к силовой диспропорции [6–9]. Также причиной мышечного дисбаланса могут служить нарушения в биохимическом обеспечении мышц (дефицит микро- и макроэлементов, макроэргических соединений, изменение внутриклеточного гомеостаза, накопление продуктов перекисного окисления липидов и др.) и эмоциональной сфере [10].

Одним из наиболее частых проявлений мышечного дисбаланса является мышечная гипотония одной из мышц-антагонистов. Диагностическими критериями функциональной мышечной гипотонии являются:

1) для мышц-антагонистов – гипотония одной мышцы предопределяет гипертонус другой и может быть представлена болью в укороченной мышце;

2) в динамике – запоздалое включение в движение;

3) при мануальном мышечном тестировании (ММТ) – снижение силы сопротивления во вторую фазу изометрического сокращения;

4) локализация боли в сухожилии гипервозбужденной мышцы;

5) при пассивном растяжении мышцы отмечается снижение активности стреч-рефлекса [5].

2. ФОРМЫ ПРОЯВЛЕНИЯ СИЛОВЫХ СПОСОБНОСТЕЙ В ИГРОВЫХ ВИДАХ СПОРТА

Мышечная сила считается основной способностью, которая обуславливает успешное проявление других двигательных способностей человека, а также общего состояния здоровья, что воспринимается как важный фактор профилактики травм.

Абсолютная сила – предельное, максимальное усилие, которое спортсмен может развить в динамическом или статическом режиме, она оценивается безотносительно к собственному весу.

Примером проявления абсолютной силы в динамическом режиме является поднимание штанги или приседание со штангой предельного веса. В статическом режиме абсолютная сила может быть проявлена, например, когда максимальное усилие прилагается к неподвижному объекту («выжимание» неподвижно закрепленной штанги). Это очень важный параметр с точки зрения индивидуализации тренировочных нагрузок в силовых упражнениях и рассчитывается как определенный процент от максимальной нагрузки, которую спортсмен может выполнить однократно.

Под понятием относительной мышечной силы понимается отношение максимальной силы к массе тела спортсмена. Этот показатель применяется в основном для того, чтобы объективно сравнить силовую подготовленность различных спортсменов. Между этими двумя понятиями имеются определенные соотношения, которые выражаются формулой (1):

$$\text{Относительная сила} = \frac{\text{Абсолютная сила}}{\text{Собственный вес}} \quad (1)$$

Следует отметить, что скорость развития силы и параметры ее определяющие не являются показателями непосредственно мощности и касаются движений, длящихся до 250 мс. К этим параметрам относят градиент силы (время, необходимое для развития 50% максимальной силы в данном движении) и скоростно-силовой индекс (отношение максимального значения силы и времени для ее проявления). Несомненно, с практической точки зрения мышечную силу и ее проявления необходимо причислить к основным характеристикам мышечной системы, однако не менее важной характеристикой является мощность, под которой понимают возможность преодоления различной величины внешнего

сопротивления, с возможностью наибольшей скорости движения [11]. Существенной со спортивной точки зрения является также локальная мышечная выносливость – способность мышечных групп развивать определенную силу и удерживать ее в течение длительного времени.

В спортивной практике мощность часто определяется как динамическая сила и является главным проявлением силовых способностей. Возможность спортсменов к преодолению сопротивления с наибольшей скоростью является важной характеристикой, на базе общей физической подготовки именно этот блок силовых способностей развивается в конечной фазе подготовки [11].

На возможность скоординированного сокращения мышцы и, как следствие, возможности развития большей мышечной силы оказывает влияние нервно-мышечное состояние спортсмена, включающее силовые способности, различные виды их использования в игре. Для развития этих способностей используются тренировки на баланс тела, проведение которых в течение соревновательного сезона приводило к снижению уровня травматизма на 38% (таблица 1) [12].

Таблица 1 – Использование основных мышечных групп и наиболее частые травмы в игровых видах спорта

Вид спорта	Задействованные мышцы	Наиболее частые травмы
1	2	3
Футбол	Четырехглавая мышца бедра, двуглавая мышца бедра, большая ягодичная мышца, большая приводящая мышца, средняя ягодичная мышца, прямая мышца живота, наружная косая мышца живота, внутренняя косая мышца живота, подвздошная мышца, поясничные мышцы	Повреждения мышц задней поверхности бедра, повреждение связок голеностопного сустава, повреждение связок коленного сустава, повреждение приводящих мышц бедра, повреждение четырехглавой мышцы бедра [13]
Хоккей	Четырехглавая мышца бедра, двуглавая мышца бедра, большая ягодичная мышца, большая приводящая мышца, средняя ягодичная мышца, прямая мышца живота, наружная косая мышца живота, внутренняя косая мышца живота, подвздошная мышца, поясничные мышцы, дельтовидная, трапециевидная мышцы, ротационная манжета плеча, трицепс и бицепс плеча, плечевая мышца, сгибатели и разгибатели кисти	Повреждение плечевого сустава (акромиально-ключичное сочленение, ротационная манжета), повреждения коленного сустава (передняя крестообразная связка (ПКС), мениски), переломы ключицы, повреждения головы и шеи, повреждения мышц нижних конечностей

Продолжение таблицы 1

1	2	3
Баскетбол	Четырехглавая мышца бедра, двуглавая мышца бедра, большая ягодичная мышца, большая приводящая мышца, средняя ягодичная мышца, прямая мышца живота, наружная косая мышца живота, внутренняя косая мышца живота, ромбовидная мышца, длиннейшая мышца спины, подвздошная мышца, поясничные мышцы, дельтовидная, трапециевидная мышцы, ротационная манжета плеча, трицепс и бицепс плеча, плечевая мышца, большая и малая грудные мышцы, сгибатели и разгибатели кисти	Повреждения голеностопного сустава, повреждения мышц бедра, повреждения коленного сустава (мениски, передняя крестообразная связка (ПКС), повреждения пальцев кисти, повреждения головы и лица [14]
Гандбол	Четырехглавая мышца бедра, двуглавая мышца бедра, большая ягодичная мышца, большая приводящая мышца, средняя ягодичная мышца, прямая мышца живота, наружная косая мышца живота, внутренняя косая мышца живота, ромбовидная мышца, длиннейшая мышца спины, подвздошная мышца, поясничные мышцы, дельтовидная, трапециевидная мышцы, ротационная манжета плеча, трицепс и бицепс плеча, большая и малая грудные мышцы, плечевая мышца, сгибатели кисти	Повреждения голеностопного сустава и голени, повреждения головы и шеи, повреждения плечевого сустава, повреждения кисти, повреждения коленного сустава [15]
Волейбол	Четырехглавая мышца бедра, двуглавая мышца бедра, большая ягодичная мышца, большая приводящая мышца, средняя ягодичная мышца, прямая мышца живота, наружная косая мышца живота, внутренняя косая мышца живота, ромбовидная мышца, длиннейшая мышца спины, подвздошная мышца, поясничные мышцы, дельтовидная, трапециевидная мышцы, ротационная манжета плеча, трицепс и бицепс плеча, плечевая мышца, большая и малая грудные мышцы, сгибатели и разгибатели кисти	Повреждения голеностопного сустава, повреждения коленного сустава (передняя крестообразная связка (ПКС), коллатеральные связки, мениски), повреждения плечевого сустава, повреждения кисти, повреждения спины

Футболисты в течение матча преодолевают дистанцию около 10 км с многократными скоростными и скоростно-силовыми действиями: ускорениями, торможениями, остановками, сменой направления движений, манипуляций с мячом и т.п. Все эти действия

требуют непрерывного изменения положения тела (наклонов, поворотов, вращений и др.), оперативных технико-тактических решений. Каждая из этих составляющих может существенно повлиять на эффективность двигательных действий [16]. Следовательно, мышечная сила, мощность и скорость являются важными двигательными способностями футболистов. В частности, мышечная сила нижних конечностей в значительной степени связана с вертикальной высотой прыжка и спринтерскими показателями [17]. Подавляющее большинство высокоинтенсивных действий (например, очень короткие спринты) происходит в решающие моменты матча. Возможность достигать более высоких скоростей на очень коротких расстояниях (менее 5 м) – значимый компонент успешных выступлений. Способность выполнять внезапные изменения направления движения рассматривается как сложный навык, подкрепленный множеством различных факторов, таких как техника скорости бега по прямой, скорости приближения, уровням мышечной силы ног [18].

Наиболее часто используемой гандбольными игроками техникой являются броски в прыжке (более 70 % бросков выполняются во время прыжков). 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 [15, 19], а скорость брошенного мяча коррелирует с высотой прыжка [19].

В баскетболе сила играет ведущую роль: силовые тренировки позволяют игрокам улучшать свои физические способности и спортивные показатели. В частности, вертикальный прыжок является одним из наиболее часто повторяющихся действий, что активно используется в качестве оценочного теста физического состояния нижних конечностей баскетболистов [20].

3. КОНТРОЛЬ УРОВНЯ РАЗВИТИЯ СИЛОВЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ В ИГРОВЫХ ВИДАХ СПОРТА

При каждом движении спортсмена выполняется специальная мышечная работа – напряжение и сокращение. Исходя из этого существует разделение мышечной работы на статическую (изометрическую), которая характеризуется увеличением напряжения мышцы при сохранении её длины; а также динамическую (изотоническую), которая характеризуется сохранением напряжения и укорочением мышцы [21].

Спортивный профиль должен охватывать физиологические, биомеханические, антропометрические и иные показатели, относящиеся к дисциплине спортсмена. Системы и процедуры измерения, используемые для создания этих профилей, постоянно развиваются и становятся более точными и практичными [22].

Большая мышечная сила, как правило, связана с большей мышечной мощностью, скоростью развития силы и улучшенной способностью к прыжкам, бегу и изменению направления [23], при этом чрезмерно развитая мышечная система может приводить к уменьшению амплитуды движений в суставах, а также невозможности быстрого развития силы, скованности и уменьшению скорости движений.

Силовые тренировки эффективны в различных видах спорта, они оказывают наибольшее влияние на спортсменов высокого уровня и являются одним из методов улучшения временных показателей в таких видах спорта, как бег, гребля, плавание [24]. Спортсмены более высокого уровня, как правило, обладают более высоким уровнем развития силы. В связи с важностью данного показателя максимальная сила спортсменов часто контролируется в рамках программы контроля эффективности, а также мониторинга отслеживания прогресса в тренировках [25].

Сила оценивается с помощью лабораторных и/или полевых испытаний. Сила нижних конечностей обычно оценивается с помощью теста на полуприседания [26, 27], в то время как жим лежа используется для измерения силы верхних конечностей спортсменов в различных видах спорта [28], а скорость брошенного мяча значительно коррелирует с силой верхней конечности, измеренной в статических условиях [29].

Тесты на изометрическую силу требуют, чтобы спортсмен прилагал усилие к неподвижному устройству, принимая конкретные углы в суставах или держа осанку, например, во время поднятия бедра [30] допускают количественную оценку пиковой силы или пикового крутящего момента. Силы, создаваемые в ходе этих испытаний, измеряются с помощью тензометров [31]. В дополнение к этим показателям тестирование силы при изометрическом сокращении мышцы также позволяет количественно оценить другие характеристики силы, включая значения силы, специфичные по времени [24, 25], скорость развития и импульс силы [31]. Было показано, что изометрический импульс силы значительно связан с различными динамическими характеристиками, такими как однократное приседание с максимальным весом, временем спринта и способности изменения направления [32].

Изометрические измерения силы относительно просты в проведении, представляют минимальный риск травмирования для спортсмена, имеют высокую надежность тестирования [30, 32]. Кроме того, измерение пиковой силы во время изометрических приседаний является высоконадежным тестом и, как правило, обнаруживает наименьшую разницу в силе мышц нижних конечностей. Аналогичным образом определение пиковой силы считается высокоточным измерением с возможностью определения наименьшего, примерно 2%, изменения в силе мышц [28].

Помимо показателей пиковой силы в научной литературе существуют значительные корреляции между несколькими временными характеристиками силы, такими как скорость развития силы и импульс силы, и выполнением спортивных специфических движений [24, 31]. Например, скорость развития силы, определенная во время поднятия бедра, демонстрирует очень большую корреляцию с приседаниями с максимальным отягощением [30]. Изометрический импульс силы на протяжении 300 мс имеет большую обратную корреляцию со временем спринта на 20 м [31]. Из-за взаимосвязи между изометрическими характеристиками силы и динамическими характеристиками количественная оценка этих мер дает представление о силовых характеристиках.

Для контроля максимальной мышечной силы гандболистов методом динамометрии предлагается тестирование максимальных концентрических, изометрических и эксцентрических сил мышц-разгибателей (четырехглавая мышца бедра) и сгибателей колена,

ротационной манжеты плеча (малая круглая, большая круглая, подлопаточная, надостная, подостная мышцы), бицепса, трицепса плеча, дельтовидной мышцы плеча, малой и большой грудных мышц, плече-лучевой мышцы, сгибателя и разгибателя кисти [19, 33].

У баскетболистов оценка мышечной силы и высота вертикального прыжка используется для мониторинга усталости и производительности, а также для выявления мышечных дисбалансов и асимметрий. Однако взаимосвязь между оценкой максимальной мышечной силы, высотой прыжка и выступлением спортсменов в баскетболе нуждается в дальнейшем исследовании. Более того, протоколы, используемые для оценки навыков баскетболистов, измерения силовых способностей и силы различными способами, затрудняет выбор наиболее адекватного метода тестирования. Мышечная сила, измеряемая изокинетическим динамометром (считающимся золотым стандартом при оценке мышечной функции), чаще используется при оценке дисбалансов и асимметрии в игровых видах спорта, в том числе и у баскетболистов [12, 34].

Сегодня мало известно о применимости результатов, полученных в результате определенных физических (например, прыжковый и др. силовые) тестов, используемых для оценки конкретных спортивных результатов в командных видах спорта [35]. При этом профилактике травматизма и анализу функционального состояния ОДА «здоровых» спортсменов в динамике уделяется крайне мало внимания в тренировочном процессе. К сожалению, здоровье спортсменов начинает волновать тренерский состав в большинстве случаев уже после получения травм [36].

4. БИОДИНАМИЧЕСКОЕ ТЕСТИРОВАНИЕ МЕТОДОМ ПОЛИДИНАМОМЕТРИИ

Основным методом исследования силовых показателей является полидинамометрия; полученные данные могут служить ориентирами формирования силовых показателей, использоваться для осуществления контроля за тренировочным процессом в соответствии с принципами соразмерности развития физических качеств и спортивных результатов.

В различных видах спорта изокинетические, концентрические и изометрические мышечные тесты используются для оценки работы мышц, риска получения травм и оценки реабилитации после полученных повреждений. Однако в нескольких исследованиях представлены соотношения сил агонистов и антагонистов для различных групп мышц, измеренные у здоровых элитных спортсменов с определенным уровнем подготовки, что может быть использовано для создания модельных характеристик силовых показателей в различных видах спорта [37, 38].

Оценка изокинетической силы квадрицепсов и мышц задней поверхности бедра как при концентрическом, так и при эксцентрическом режимах сокращения является важной частью комплексной оценки и реабилитации спортсменов. Систематическая изокинетическая оценка мышц, приводящих в движение коленный сустав, необходима для выявления спортсменов, подверженных риску травм [39].

Сложность проблемы оценки мышечного тонуса различных групп мышц, симметричности их работы заключается в отсутствии эталонных величин для сравнения в группах спортсменов, представляющих различные виды спорта. На сегодняшний день отсутствуют данные в основных поисковых системах PubMed и Cochrane относительно модельных характеристик спортсменов для сравнения силы различных мышечных групп. Решение этой проблемы представляется возможным посредством скринингового обследования большой однородной группы спортсменов, не имеющих на момент обследования жалоб и травм со стороны ОДА.

Лабораторией спортивного травматизма на протяжении 6 лет активно используется аппаратный комплекс Diers myoline для количественной оценки измерений силовых показателей спортсменов

в динамике. Аппаратный комплекс представляет полидинамометр для изометрического измерения абсолютной и относительной мышечной силы туловища, рук, ног (до 28 направлений измерения).

Исследования проводятся после ночного сна. Спортсмен утром, после завтрака и после проведения короткой разминки начинает исследование. Важно накануне опросить обследуемого на предмет перенесенных травм и заболеваний ОДА и имеющемся дискомфорте. Экипировка должна быть свободной, а врач перед тестированием должен четко объяснить алгоритм действий. Тестовые движения спортсмен начинает выполнять после звукового сигнала.

Сгибание туловища

Руки скрещены на груди.
Обследуемый совершает сгибание туловища вперед и вниз, выпрямляя ноги вперед.

Основные мышцы: прямая мышца живота.
Вспомогательные: внутренние и наружные косые мышцы живота, подвздошно-поясничная мышца.

Разгибание туловища

Руки скрещены на груди.
Обследуемый совершает разгибание туловища назад и вверх, удерживая ноги в согнутом положении.

Основные мышцы: мышца выпрямляющая позвоночник
Вспомогательные: квадратная мышца поясницы, трапециевидная мышца, поперечно-остистая мышца.

Боковые сгибания туловища

Руки скрещены на груди.
Обследуемый совершает сгибание туловища в сторону (вправо и влево), упираясь в боковые подушки.

Основные мышцы: наружная и внутренняя косые мышца живота.
Вспомогательные мышцы: прямая мышца живота, квадратная мышца поясницы, мышца, разгибающая позвоночник, межпоперечные мышцы груди.

Ротация туловища

Руки скрещены на груди. Обследуемый совершает ротацию туловища в заданную сторону, не поднимая плеч.

Основные мышцы: наружная и внутренняя косые мышцы живота.
Вспомогательные мышцы: прямая мышца живота, поперечно-остистая мышца.

Сгибание голени

Руки скрещены на груди. Обследуемый совершает сгибание ног в коленном суставе.

Основные мышцы: двуглавая мышца бедра.
Вспомогательные мышцы: портняжная мышца, полусухожильная мышца, полуперепончатая, тонкая, икроножная.

Разгибание голени

Руки скрещены на груди. Обследуемый совершает разгибание ног в коленном суставе.

Основные мышцы: четырехглавая мышца бедра.

Отведение бедра

Руки скрещены на груди. Обследуемый совершает отведение ног в стороны, плотно прижав боковую поверхность бедра к подушке.

Основные мышцы: средняя ягодичная мышца, малая ягодичная мышца.
Вспомогательные мышцы: большая ягодичная мышца (верхние волокна), грушевидная мышца.

Приведение бедра

Руки скрещены на груди. Обследуемый совершает приведение ног внутрь, плотно прижав внутреннюю поверхность бедра к подушке.

Основные мышцы: большая приводящая мышца, короткая и длинная приводящие мышцы, гребенчатая мышца, тонкая мышца.
Вспомогательные мышцы: большая ягодичная мышца (нижние волокна).

Наружная ротация плеча

Локти пациента плотно прижаты к туловищу, руки согнуты в локтевых суставах до 90 ^{0}. Обследуемый совершает отведение рук в стороны.

Основные мышцы: подостная мышца, малая круглая мышца.

Внутренняя ротация плеча

Локти пациента плотно прижаты к туловищу, руки согнуты в локтевых суставах до 90 ^{0}. Обследуемый совершает приведение рук внутрь.

Основные мышцы: подлопаточная мышца, большая грудная мышца, большая круглая мышца.
Вспомогательные мышцы: широчайшая мышца спины.

Сгибание предплечий

Ноги и таз пристегнуты ремнями. Обследуемый совершает сгибание рук в локтевых суставах.

Основные мышцы: двуглавая мышца плеча, плечевая мышца. Вспомогательные мышцы: плечелучевая мышца, круглый пронатор.

Разгибание предплечий

Ноги и таз пристегнуты ремнями. Обследуемый совершает разгибание рук в локтевых суставах.
Основные мышцы: трехглавая мышца.
Вспомогательные мышцы: локтевая мышца.

5. АНАЛИЗ СИЛОВЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

Лабораторией спортивного травматизма проанализированы данные 984 спортсменов игровых видов спорта, полученные в 2020–2021 гг., при обследовании на аппаратно-программном комплексе Diers myoline, сформированы модельные характеристики в 12 различных отведениях (сгибание/разгибание туловища, поворот туловища, наклон туловища, плечо отведение/приведение, плечо сгибание/разгибание, бедро отведение/приведение, голень сгибание/разгибание), определены диапазоны силовых показателей для игровых видов спорта (футбол, баскетбол, гандбол, волейбол, теннис), характерных для определенных половозрастных групп.

Наибольшая асимметрия мышц-антагонистов наблюдается между соотношением силы мышц-разгибателей спины и брюшного пресса и составляет 16,0% (согласно данным производителя аппарата Diers Myoline, оптимальное соотношение силы мышц-разгибателей спины и силы мышц брюшного пресса составляет 72,0 к 28,0%); наиболее симметричными мышцами, согласно данным нашего исследования, являются разгибатели плеча, а также квадрицепс бедра, отводящие и приводящие мышцы бедра (в исследовании разница в силе составила 4,0%).

У женщин средняя асимметрия между разгибателями спины и мышцами брюшного пресса составила 14,0%, у мужчин – 18,0%, а при отведении бедра у женщин – 2,0%, у мужчин – 6,0%. Асимметрии между мышцами-разгибателями спины и брюшного пресса не выявлено у 12,0% обследованных спортсменов, резко выраженная асимметрия этих мышц обнаружена у 27,0% спортсменов.

Наиболее симметрично развитыми мышцами у спортсменов игровых видов спорта являются внутренние ротаторы плеча (большая круглая мышца, большая грудная мышца, подлопаточная мышца). У 69,0% спортсменов асимметрия этих мышц между правой и левой верхними конечностями составляет менее 5,0%, выраженная асимметрия наблюдается менее чем у 5,0 % обследованных.

В приложении А1 приведен кумулятивный процент (К%) (сумма частот процентов определенных категорий, включая процент данной категории) и кумулятивная частота (КЧ) (сумма частот всех категорий, предшествующих определенной категории, включая её);

отклонения симметричности мышечной силы агонистов и антагонистов (в случае с прямой мышцей живота и мышцами брюшного пресса), либо процент асимметрии (А%) мышечной силы одноименных мышц справа–слева. При анализе показателей симметричности мышечной силы прямой мышцы живота и мышц-разгибателей спины выявлено, что 41,5% мужчин и 32,6% женщин имеют значимую асимметрию (более 10,0%). При анализе асимметрии силы мышц кора (внутренняя и наружная косые мышцы живота) выявлено, что более 55,0% спортсменов не имеют асимметрии, а выраженный дисбаланс наблюдаем у 17,0%. При оценке соотношения силы мышечных групп верхних и нижних конечностей установлено, что более 80,0% обследованных спортсменов не имеют дисбаланса между левой и правой стороной.

В приложении Б приводим силовые показатели спортсменов игровых видов спорта, процент асимметрии различных мышечных групп, медиану силовых показателей, а также перцентили Q25% и Q75%.

В таблице Б.1 проанализированы показатели симметрии различных мышечных групп спортсменов игровых видов спорта. У группы обследованных спортсменов показатели симметрии отношения силы мышц сгибателей и разгибателей туловища в % составили от 18 до 32 при нормальных показателях от 23,0 до 33,0%. Медиана составила 24,0%. В остальных мышечных группах мы можем наблюдать нормальное распределение – медиана составляет около 50,0%. Из этого можно сделать вывод, что в обследованной выборке спортсменов преобладает симметричное развитие силы мышц туловища, верхних и нижних конечностей.

В таблице Б.2 проанализированы абсолютные и относительные силовые показатели женщин-спортсменок, занимающихся игровыми видами спорта, а также суммарное отношение силы исследованных мышечных групп к весу спортсменок. В группе обследованных спортсменок показатели симметрии отношения силы мышц сгибателей и разгибателей туловища, медиана составила 26,0%, из чего можно сделать вывод, что % асимметрии в данных мышечных группах ниже и выборка имеет нормальное распределение. Остальные исследованные мышечные группы находятся в состоянии динамического равновесия, так как медиана распределения составляет от 49,0 до 51,0%.

В таблице Б.3 представлены силовые показатели мужчин, занимающихся игровыми видами спорта. В группе обследованных спортсменов показатели симметрии отношения силы мышц сгибателей и разгибателей туловища медиана составила 23,0% из чего можно сделать вывод, что % асимметрии в данных мышечных группах выше, чем у женщин (таблица Б.2), и характерно более выраженное преобладание силы мышц разгибателей спины над силой мышц брюшного пресса. Остальные исследованные мышечные группы находятся в состоянии динамического равновесия. Также абсолютные силовые показатели выше, чем у женщин.

В таблицах Б.4–Б.12 приводим абсолютные и относительные показатели спортсменов для отдельных видов спорта: футбол, гандбол, баскетбол и хоккей. При анализе таблиц можно выявить следующие закономерности: сила мышц-разгибателей спины умеренно преобладает над мышцами брюшного пресса у футболистов и футболисток (таблица Б.4 и Б.5).

В проанализированной группе спортсменов, занимающихся футболом, на основании силовых показателей мышц нижних конечностей отмечаем симметричное развитие силы относительно правой и левой стороны.

У обследованных женщин-теннисисток, согласно таблице Б.6 сила внутренней косой мышцы живота незначительно преобладает с левой стороны, а также наблюдается незначительное преобладание силы мышц правого плеча, что можно объяснить ведущей правой рукой у большинства спортсменок. Также мы можем наблюдать практически сбалансированное отношение силы мышц - разгибателей спины к силе мышц брюшного пресса, с незначительным преобладанием силы мышц брюшного пресса (медиана 31,0%).

У мужчин-теннисистов согласно таблице Б.7 сила внутренней косой мышцы живота незначительно преобладает с левой стороны, мышцы-разгибатели спины имеют умеренное преобладание над мышцами брюшного пресса (медиана 18,0%). Спортсмены мужчины-теннисисты имеют относительно симметричное развитие мышц плечевого пояса и нижних конечностей.

Согласно таблице Б.8 гандболисты имеют правильное отношение силы мышц брюшного пресса к силе мышц-разгибателей спины 72/28%. Медиана составила 28,0%. Сила внутренней и наружной косых мышц живота незначительно преобладает с левой стороны, что можно объяснить ведущей правой рукой у большинства

гандболистов. У большинства спортсменов мужчин, занимающихся гандболом, наблюдается симметричное развитие силы мышц плечевого пояса и нижних конечностей. Женщины-гандболистки согласно таблице Б.9 имеют симметричное развитие мышц туловища, верхних и нижних конечностей.

Женщины-баскетболистки согласно таблице Б.10 имеют симметричное развитие мышц туловища, верхних и нижних конечностей. Мужчины-баскетболисты согласно таблице Б.11 имеют чрезмерно выраженное преобладание силы мышц-разгибателей спины над мышцами брюшного пресса. Сила наружной косой мышцы живота преобладает с правой стороны, а внутренней косой с левой стороны, что можно объяснить ведущей правой рукой у большинства обследованных спортсменов, занимающихся баскетболом, также характерно симметричное развитие мышц верхних конечностей и незначительное преобладание силы квадрицепса правого бедра.

Мужчины-хоккеисты согласно таблице Б.12 имеют резко выраженное чрезмерное преобладание силы мышц-разгибателей спины над силой мышц брюшного пресса (медиана 19,0% при норме 28 %). У большинства спортсменов мужчин, занимающихся хоккеем, наблюдается симметричное развитие силы мышц плечевого пояса и нижних конечностей.

В приложении В на основании модельных характеристик спортсменов игровых видов спорта (футбол, гандбол и хоккей) мы разделили обследованных спортсменов в зависимости от пола, возраста и силовых показателей на 3 группы уровня силовой подготовки: низкий, средний и высокий. Проанализировав таблицы приложения В, можно прийти к выводу, что в исследованных группах наибольшие силовые показатели имеют хоккеисты (таблица В.3) и гандболисты (таблица В.2). Так, у хоккеистов можем наблюдать преимущество в силе мышц, отводящих плечо и бедро, у гандболистов можно наблюдать преимущество в развитии силы мышц брюшного пресса, а также в силе мышц, приводящих плечо.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

В ходе исследования было определено, что мышечный дисбаланс может существенно влиять на биомеханику тренировочной и соревновательной деятельности, нивелировать положительный эффект лечения травм, способствовать появлению и сохранению болевых синдромов, что, в свою очередь, приводит к снижению результативности и завершению спортивной карьеры [37].

Для снижения уровня травматизма спортивным врачам необходимо регулярно проводить динамическую оценку и анализ функционального состояния «здоровых» спортсменов на предмет выявления мышечного дисбаланса, составлять индивидуальную программу коррекции. Практикующие врачи и тренеры могут использовать метод полидинамометрии для мониторинга развития силы атлетов, и для оценки эффективности тренировочной программы.

Примеры измерений мышечной силы на полидинамометре представлены на рисунках 1–3.

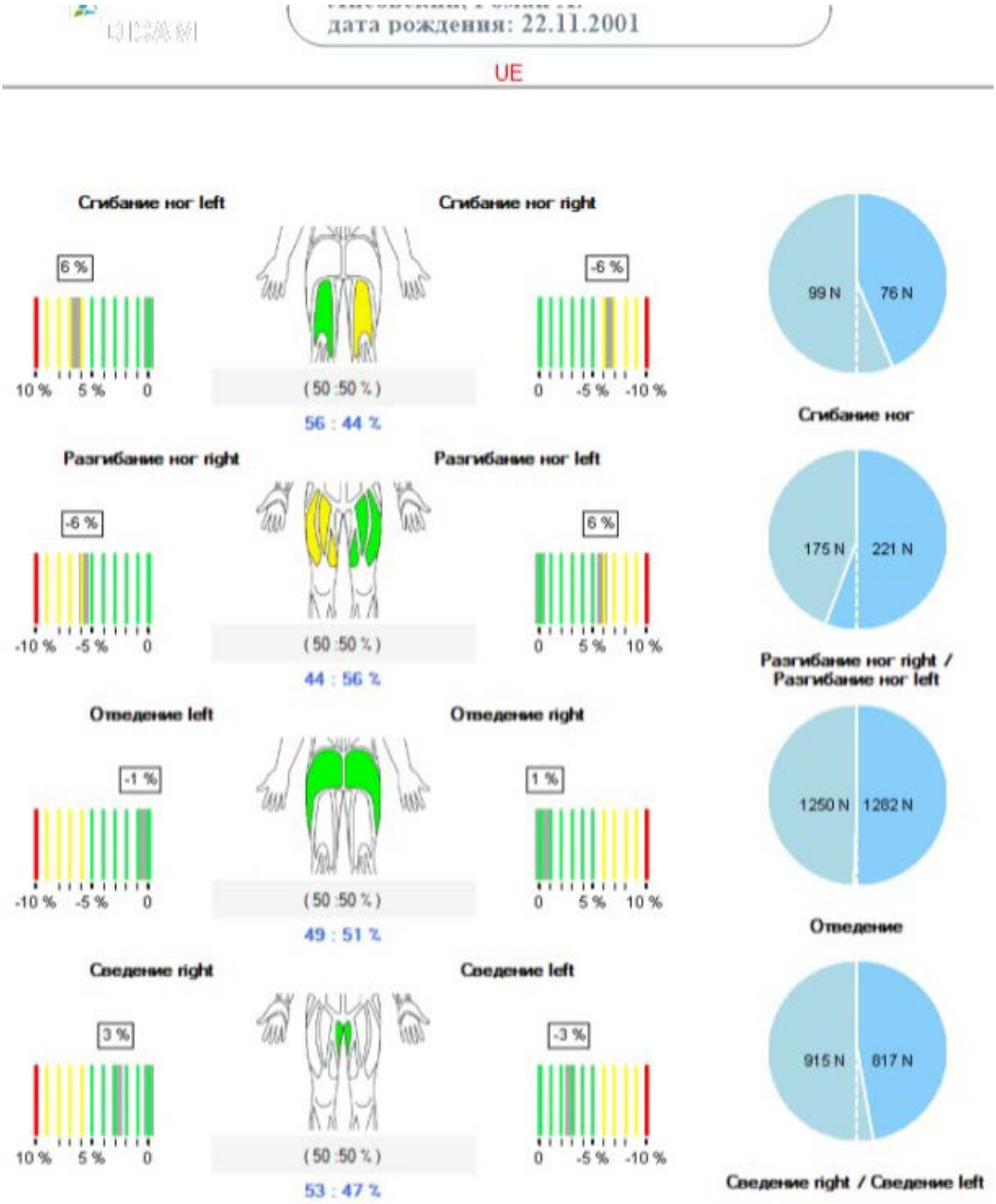

Рисунок 1 – Первичное тестирование силы мышц нижних конечностей спортсмена игровых видов спорта

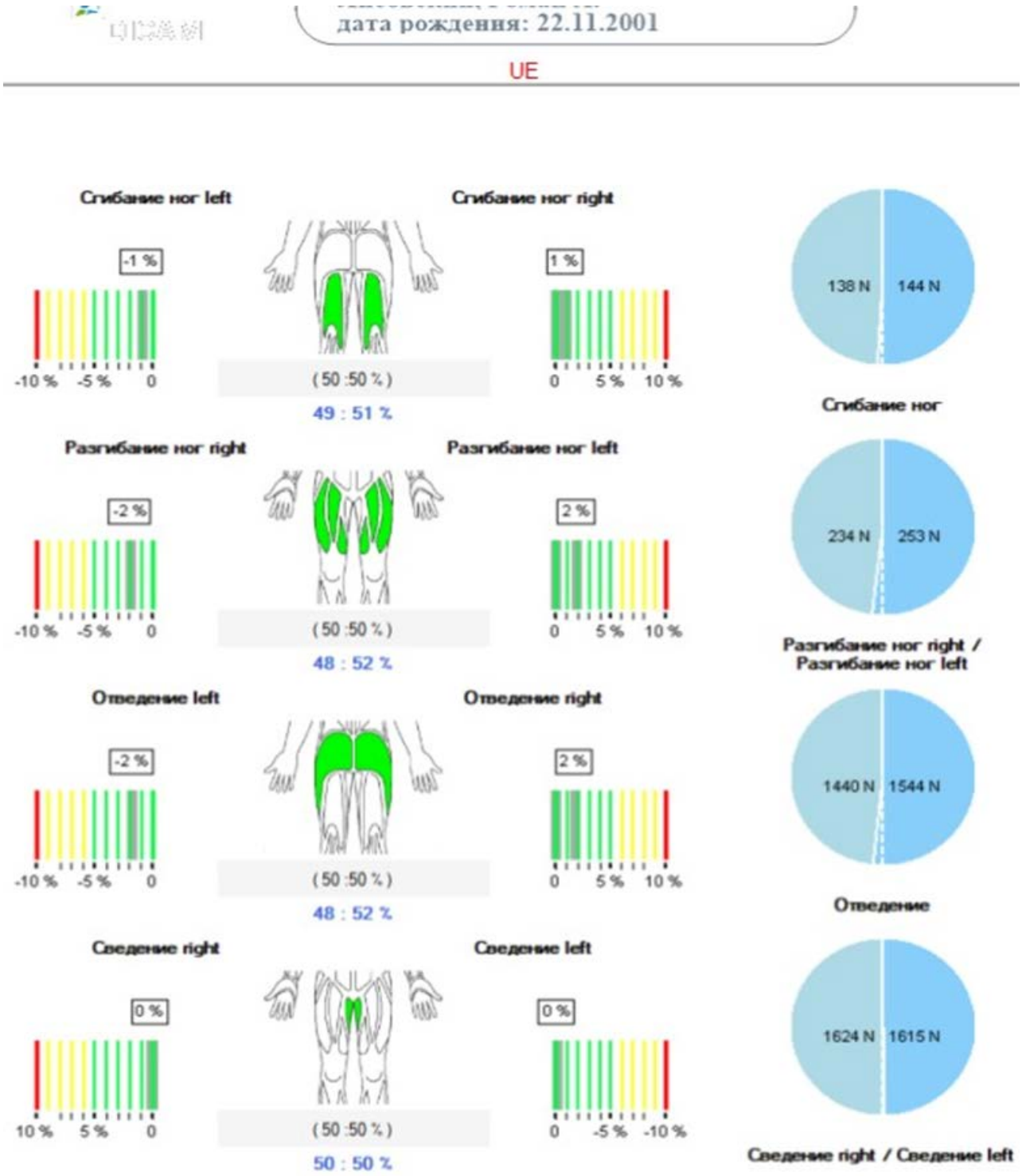

Рисунок 2 – Повторное тестирование силы мышц нижних конечностей спортсмена игровых видов спорта

Футболист, 20 лет, обследование через 2 недели после частичного повреждения двуглавой мышца правого бедра. Наблюдается преобладание силы четырёхглавой и двуглавой мышц левого бедра; повторное обследование после проведенного лечения (плазма, обогащенная тромбоцитами (PRP), физиотерапевтическое лечение (ФТЛ), лечебная физическая культура (ЛФК) через 3 недели

– наблюдается восстановление мышечного баланса и увеличения абсолютных силовых показателей четырехглавой мышцы справа на 34%, двуглавой мышцы справа – на 89%.

Рисунок 3 – Тестирование силы мышц туловища и верхних конечностей

Спортсмен, занимающийся хоккеем, прошел тестирование силы мышц туловища и верхних конечностей на полидинамометре. Заключение: выраженное преобладание силы мышц разгибателей спины, асимметрия наружных и внутренних косых мышц живота, а также преобладание внутренних ротаторов плеча на ведущей руке. Рекомендовано укрепление мышц кора (косых мышц живота, прямой мышцы живота, поперечной мышцы живота, малых и средних ягодичных мышц), а также подлопаточной мышцы, большой грудной мышцы и большой круглой мышцы.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Michnik, R. Biomechaniczna ocena zdolności silowych siatkarek / R. Michnik, J. Jurkojc, K. Czapla // Modelowanie inzyniryjskie. – 2012. – S. 217–222.
2. Klocek,T. Ocena taktyki ataku w piłce siatkowej mężczyzn – analiza skuteczności gry drużyn uczestniczących w rozgrywkach Ligi Światowej ‘2001-03/ Klocek,T. // Obserwacja i ocena działań zawodników w zespołowych grach sportowych; – Międzynarodowe Towarzystwo Naukowe Gier Sportowych nr.5, Wrocław 2004. – S. 84-89.
3. Buśko, K. Analiza wpływu programów treningu o różnej strukturze intensywności na siłę i moc maksymalną mięśni kończyn dolnych człowieka / K. Buśko. – Warszawa: Wyd. AWF, 2006. Studia I Monografie nr 109. – S. 143.
4. Wilkosz, P. Izokinetyczna ocena prostowników i zginaczy stawów kolanowych u zawodników grających wyczynowo w piłkę siatkową / P. Wilkosz // Praca doktorska. – Poznań, 2009. – S.116.
5. Платонов, В.Н. Система подготовки спортсменов в олимпийском спорте. Общая теория и ее практические приложения / В.Н. Платонов. – Киев: Олимпийская литература, 2004. – 808 с.
6. Фред Л. Митчелл-мл. Учебник по технике энергии мышц. Общие представления и механизмы. Исследование скелетно-мышечной системы. / Ф.Л. Митчелл-мл. – ТМЭ Пресс, 1995. – 211 с.
7. Зозуля, И.С. Мышечно-фасциальная дисфункция, пути её коррекции / И.С. Зозуля, А.В. Бредихин // Международный неврологический журнал. – 2014. – №4 (66). – С. 41–50.
8. Scheuder, B.E. Testung und Dsuchung der kerhurzten tonischen Muskulatur / B.E. Scheuder, W.T. Trischler // Dokumentation der orthopedichen Universitalsklinik Balgrist. – Zurich, 1981.- S. 338.
9. Алфимов, М.Н. Биологические критерии эффективности коррекции нервно-мышечного дисбаланса мышц нижних конечностей у высококвалифицированных спортсменов: дис. канд. биол. наук: / М.Н. Алфимов. – М., 2011. – 137 с.
10. Бюске, Л. Мышечные цепи / Л. Бюске; ред. И. А. Литвинова; пер. 4-го изд. – Т. 1: Справочник для остеопатов. – М.: МИК; Иваново: РИТМОС, 2011. – 24 с.
11. Pietranis, D. Charakterystyka zdolności siłowych w Rugby Union 15 na poziomie mistrzowskim / D. Pietranis, J. Janowski, K. Karpowicz; Akademia Wychowania Fizycznego w Poznaniu // Biospołeczne uwarunkowania uczestnictwa w kulturze fizycznej i zdrowotnej osób w różnym wieku. – 2017. – S. 229–242.

12. Boccollini G, Brazzit A. Using balance training to improve the performance of youth basketball players. /Boccollini G, Brazzit A //Sport Sci Health 2013; 9(2): 37-42.

13. Ziv G, Lidor R. Physical characteristics, physiological attributes, and on-court performances of handball players:/Ziv G, Lidor R// A review. Eur J Sport Sci, 2009; 9: 375–386

14. Fort-Vanmeerhaeghe, A. Physical characteristics of elite adolescent female basketball players and their relationship to match performance / A. Fort-Vanmeerhaeghe, A. Montalvo, A. Latinjak // Human Kinetics. – 2016. – Vol. 53. – P. 167–178.

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

16. Strength and speed characteristics of elite, subelite, and recreational young soccer players / Gissis Ioannis [et al.] // Research in sports medicine (Print). – 2006. – Vol. 14. – P. 205–214.

17. Ekstrand, J. Injury incidence and injury patterns in professional football – the UEFA injury study / J. Ekstrand, M. Hägglund, M. Waldén // British journal of sports medicine. – 2009. – S.553-558.

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

19. 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.

20. Рыбалова, С.И. Развитие физических качеств баскетболистов: практ. рекомендации / С.И. Рыбалова. – Сураж, 2010. – 25 с.

21. Nagłak, Zbignew. Metodyka trenowania sportowca / Zbignew Nagłak. – Wroclaw 1999. – 191 s.

22. McMaster DT, Gill N, Cronin J. A brief review of strength and ballistic assessment methodologies in sport. / McMaster DT, Gill N, Cronin J. // Sports Med. 2014 May;44(5):603-23.

23. Suchomel, T.J.; Nimphius, S.; Stone, M.H. The importance of muscular strength in athletic performance. / Suchomel, T.J.; Nimphius, S.; Stone //Sports Med. 2016, 46, 1419–1449.

24. Lum, D.; Barbosa, T.M. Effects of strength training on olympic time-based sport performance: A systematic review of randomized controlled trials. / Lum, D.; Barbosa, T.M. //Int. J. Sports Physiol. Perform. 2019, 14, 1318–1330

25. Baker, D.G.; Newton, R.U. Comparison of lower body strength, power, acceleration, speed, agility, and sprint momentum to describe and compare playing rank among professional rugby league players. / Baker, D.G.; Newton, R.U. //J. Strength Cond. Res. 2008, 22, 153–158.

26. Gorostiaga EM, Granados C, Ibanez J, Gonzalez-Badillo JJ, Izquierdo M. Effects of an Entire Season on Physical Fitness Changes in Elite Male Handball Players./ Gorostiaga EM, Granados C,// Med Sci Sports Exerc, 2006; 38(2): 357–366

27. Gorostiaga EM, Granados C, Ibanez J, Izquierdo M. Differences in physical fitness and throwing velocity among elite and amateur male handball players. / Gorostiaga EM, Granados C // Int J Sports Med, 2005; 26(03): 225-232

28. Young K.P., Haff G.G., Newton R.U., Sheppard J.M. Reliability of a Novel Testing Protocol to Assess Upper Body Strength Qualities in Elite Athletes. / Young K.P., Haff G.G., // Int. J. Sports Physiol. Perform. 2014;9: 871–875.

29. van den Tillaar R, Ettema G. Effect of body size and gender in overarm throwing performance. / van den Tillaar R, Ettema G // Eur J Appl Physiol, 2004; 91(4): 413-418

30. Haff G.G., Stone M., O'Bryant H.S., Harman E., Dinan C., Johnson R., Han K.H. Force-time dependent chracteristics of dynamic and isometric muscle actions./ Haff G.G., Stone M.// J. Strength Cond. Res. 1997;11: 269–272.

31. Wilson G.J., Murphy A.J. The use of isometric tests of muscular function in athletic assessment. / Wilson G.J., Murphy A.J // Sports Med. 1996;22: 19–37.

32. Thomas C., Comfort P., Chiang C.Y., Jones P.A. Relationship between isometric mid-thigh pull variables and sprint and change of direction performance in collegiate athletes. / Thomas C., Comfort P// J. Train. 2015;4: 6–10.

33. Chelly MS, Hermassi S, Shephard RJ. Relationships between power and strength of the upper and lower limb muscles and throwing velocity in handball players. / Chelly MS, Hermassi S// J Strength Cond Res, 2010; 24(6): 1480-1487

34. Ziv G, Lidor R. Vertical jump in female and male basketball players– a review of observational and experimental studies./ Ziv G, Lidor R.// J Science Med Sport Sports Med Aust. 2010;13:332–339.

35. José H. Mazon Do muscular strength and jump power tests reflect the effectiveness of training programs for basketball athletes? / José H. Mazon// Motriz: rev. educ. fis. vol.24 no.4 Rio Claro 2018 Epub Dec 13, 2018 – S. 1-8

36. Алексеева, Н.Д. Диагностика мышечного дисбаланса у спортсменов-горнолыжников / Н.Д. Алексеева // Ученые записки университета имени П.Ф. Лесгафта. – 2019. – № 9 (175). – С. 6–10.

37. Strenght Ratios of specific muscle groups in male elite athletes with different training back-grounds / T. Pelzer [et al.] //International Journal of Sports Mediane. – 2012. – Vol. 33. – P. 909–991.

38. Занковец, В.Э., Загородный Г.М. Анализ и оценка эффективности тренировочного процесса команды высокого спортивного мастерства / Занковец, В.Э., Загородный Г.М.// Прикладная спортивная наука. – 2020. – № 1(11). – С. 12–24.

39. Devircevich, E. Quadriceps and hamstrings strength in team sports: Basketball, football and volleyball / Devircevich, E.// Isokinetics and exercise science. – 2012. – S.118–125

ПРИЛОЖЕНИЕ А

Частотный анализ выраженности асимметрии у высококвалифицированных представителей игровых видов спорта

Таблица А.1 – Частотный анализ выраженности асимметрии у высококвалифицированных спортсменов игровых видов спорта (n=894)

Выраженность асимметрии, %	Частота	КЧ	%	К%	Частота	КЧ	%	К%
	Женщины				Мужчины			
1	2	3	4	5	6	7	8	9
Соотношение силы прямой мышцы живота с мышцей, выпрямляющей позвоночник (туловище сгибание/разгибание), %								
0–5	152	152	38,48	38,48	153	153	30,66	30,66
6–10	114	266	28,86	67,34	140	293	28,06	58,72
11–15	71	337	17,97	85,32	114	407	22,85	81,56
16–20	33	370	8,35	93,67	60	467	12,02	93,59
21–25	8	378	2,03	95,7	17	484	3,4	96,99
26–30	5	383	1,27	96,96	10	494	2,0	99,00
31–35	6	389	1,52	98,48	3	497	0,6	99,6
36–40	4	393	1,01	99,49	0	497	0,00	99,6
41–45	1	394	0,25	99,75	0	497	0,00	99,6
46–50	1	395	0,25	100,00	2	499	0,4	100,00
Соотношение силы мышц туловища при поворотах вправо/влево, %								
0–5	238	238	60,25	60,25	273	273	54,27	54,71
6–10	94	332	23,80	84,05	140	413	28,06	82,77
11–15	46	378	11,65	95,70	57	470	11,42	94,19
16–20	8	386	2,03	97,72	22	492	4,41	98,60
21–25	4	390	1,01	98,73	6	498	1,20	99,80
26–30	5	395	1,27	100	1	499	0,2	100,00
Соотношение силы мышц туловища при наклонах вправо/влево, %								
0–5	247	247	62,53	62,53	263	263	52,81	52,81
6–10	92	339	23,29	85,82	135	398	27,11	79,92
11–15	32	371	8,1	93,92	57	455	11,45	91,37
16–20	15	386	3,80	97,72	24	479	4,82	96,18
21–25	5	391	1,27	98,99	13	492	2,61	98,8
26–30	3	394	0,76	99,75	3	495	0,6	99,4
31–35	1	395	0,25	100,00	3	498	0,6	100,00
Соотношение силы мышц плеч при внутренней ротации справа/слева, %								
0–5	230	230	89,84	89,84	329	329	94,81	94,81
6–10	19	249	7,42	97,27	13	342	3,75	98,56
11–15	6	255	2,34	99,61	2	344	0,58	99,14
16–20	0	255	0,00	99,61	3	347	0,86	100,00
21–25	0	255	0,00	99,61	0	347	0	100,00
26–30	0	255	0,00	99,61	0	347	0	100,00
31–35	1	256	0,39	100	0	347	0	100,00

Продолжение таблицы А.1

1	2	3	4	5	6	7	8	9
Соотношение силы мышц плеч при наружной ротации слева/справа, %								
0–5	176	176	68,22	68,22	289	289	83,29	83,29
6–10	57	233	22,09	90,31	50	339	14,41	97,69
11–15	8	241	3,1	93,41	7	346	2,02	99,71
16–20	14	255	5,43	98,84	1	347	0,29	100
21–25	3	258	1,16	100	0	347	0,00	100
Соотношение силы мышц плеч при сгибании справа/слева, %								
0–5	197	197	77,56	77,56	297	297	85,84	85,84
6–10	51	248	20,08	97,64	42	339	12,14	97,98
11–15	6	254	2,36	100	5	344	1,45	99,42
16–20	0	254	0	100	2	346	0,58	100
Соотношение силы мышц плеч при разгибании слева/справа, %								
0–5	230	230	90,20	90,20	322	322	93,06	93,06
6–10	20	250	7,84	98,04	21	343	6,07	99,13
11–15	5	255	1,96	100	3	346	0,87	100
Соотношение силы мышц бедра при сгибании слева/справа, %								
0–5	278	278	73,35	73,35	362	362	73,13	73,13
6–10	77	355	20,32	93,66	103	465	20,81	93,94
11–15	24	379	6,33	100	25	490	24,24	98,99
16–20	0	379	0,00	100	4	494	0,81	99,8
21–25	0	379	0,00	100	1	495	0,2	100
Соотношение силы мышц бедра при разгибании справа/слева, %								
0–5	343	343	87,28	87,28	434	434	86,97	86,97
6–10	39	382	9,92	97,2	58	492	11,62	98,6
11–15	8	390	2,04	99,24	7	499	1,4	100,00
16–20	2	392	0,51	99,75	0	499	0	100,00
21–25	1	393	0,25	100	0	499	0	100,00
Соотношение силы мышц бедра при отведении слева/справа, %								
0–5	385	385	97,47	97,47	483	483	96,79	96,79
6–10	8	393	2,03	99,49	14	497	2,81	99,60
11–15	1	394	0,25	95,75	1	498	0,20	99,80
16–20	1	395	0,25	100,00	0	498	0,00	99,80
21–25	0	395	0	100,00	1	499	0,20	100,00
	Соотношение силы мышц бедра при сведении справа/слева, %							
0–5	394	394	100,00	100	491	491	98,8	98,8
6–10	0	394	0,00	100	6	497	1,2	100

ПРИЛОЖЕНИЕ Б

Модельные характеристики полидинамометрических показателей высококвалифицированных представителей игровых видов спорта

Таблица Б.1 – Среднегрупповые характеристики полидинамометрических показателей асимметрии у спортсменов высокой квалификации игровых видов спорта (n=894), %

Показатель	Me	Min	Max	Q25	Q75
Туловище сгибание/разгибание	24,00	4,00	90,00	18,00	32,00
Туловище поворот вправо/влево	46,00	20,00	64,00	42,00	50,00
Туловище наклон вправо/влево	49,00	17,00	81,00	44,00	53,00
Плечо сведение справа/слева	50,00	32,00	85,00	48,00	51,00
Плечо разведение слева/справа	49,00	26,00	70,00	46,00	51,00
Плечо сгибание справа/слева	51,00	36,00	66,00	48,00	53,00
Плечо разгибание слева/справа	50,00	36,00	65,00	48,00	52,00
Бедро сгибание слева/справа	49,00	27,00	69,00	46,00	52,00
Бедро разгибание справа/слева	50,00	29,00	67,00	48,00	52,00
Бедро отведение слева/справа	50,00	29,00	68,00	49,00	51,00
Бедро сведение справа/слева	50,00	43,00	58,00	49,00	51,00

Таблица Б.2 – Среднегрупповые характеристики полидинамометрических показателей силы и асимметрии у спортсменов высокой квалификации игровых видов спорта (женщины) (n=395)

Показатель	Me	Min	Max	Q25	Q75
Туловище сгибание, Н	157,00	26,00	593,00	112,00	213,00
Туловище разгибание, Н	466,00	78,00	1387,00	329,00	678,00
Туловище поворот вправо, Н	190,00	54,00	506,00	141,00	247,00
Туловище поворот влево, Н	219,00	52,00	575,00	165,50	290,00
Туловище наклон вправо, Н	333,00	55,00	967,00	233,50	483,50
Туловище наклон влево, Н	340,00	52,00	1073,00	251,00	491,00
Плечо сведение справа, Н	452,50	74,00	1070,00	365,75	556,50
Плечо сведение слева, Н	463,50	67,00	1251,00	375,00	563,50
Плечо разведение слева, Н	291,50	103,00	1106,00	218,00	381,75
Плечо разведение справа, Н	313,00	82,00	1053,00	234,25	405,50
Плечо сгибание справа, Н	139,50	41,00	378,00	104,25	183,00
Плечо сгибание слева, Н	135,50	31,00	382,00	96,00	178,50
Плечо разгибание слева, Н	149,50	52,00	466,00	117,25	185,00
Плечо разгибание справа, Н	153,00	52,00	451,00	117,00	189,25
Бедро сгибание слева, Н	115,00	35,00	438,00	88,50	150,00
Бедро сгибание справа, Н	122,00	21,00	340,00	90,00	157,50
Бедро разгибание справа, Н	311,00	71,00	776,00	235,00	388,00
Бедро разгибание слева, Н	318,00	82,00	710,00	234,00	383,00
Бедро отведение слева, Н	1284,00	65,00	2107,00	1079,00	1495,50
Бедро отведение справа, Н	1264,00	155,00	2246,00	1066,00	1493,50
Бедро сведение справа, Н	1525,50	445,00	2338,00	1278,25	1747,00
Бедро сведение слева, Н	1528,00	454,00	2529,00	1293,75	1744,50
Туловище сгибание/разгибание, %	26,00	5,00	75,00	19,00	33,00
Туловище поворот вправо/влево, %	46,00	20,00	63,00	43,00	50,00
Туловище наклон вправо/влево, %	49,00	22,00	81,00	45,00	52,00
Плечо сведение справа/ слева, %	50,00	35,00	85,00	48,00	51,00
Плечо разведение слева/справа, %	49,00	26,00	70,00	46,00	52,00
Плечо разведение слева/справа, %	49,00	26,00	70,00	46,00	52,00
Плечо сгибание справа/слева, %	51,00	36,00	65,00	48,00	54,00
Плечо разгибание слева/справа, %	50,00	37,00	60,00	47,00	51,00
Бедро сгибание слева/справа, %	49,00	27,00	65,00	46,00	52,00
Бедро разгибание справа/слева, %	50,00	29,00	67,00	48,00	52,00
Бедро отведение слева/справа, %	50,00	29,00	60,00	49,00	51,00
Бедро сведение справа/слева, %	50,00	46,00	54,00	49,00	50,00

Таблица Б.3 – Среднегрупповые характеристики полидинамометрических показателей силы и асимметрии у спортсменов высокой квалификации игровых видов спорта (мужчины, n=499)

Показатель	Me	Min	Max	Q25	Q75
Туловище сгибание, Н	183,00	54,00	1188,00	136,50	248,00
Туловище разгибание, Н	688,00	51,00	2014,00	462,50	919,00
Туловище поворот вправо, Н	291,00	61,00	790,00	214,50	390,50
Туловище поворот влево, Н	342,00	76,00	913,00	260,00	462,00
Туловище наклон вправо, Н	431,50	53,00	1592,00	277,00	659,75
Туловище наклон влево, Н	475,50	66,00	1817,00	309,75	682,50
Плечо сведение справа, Н	808,00	55,00	1864,00	643,50	1032,00
Плечо сведение слева, Н	829,00	117,00	1921,00	661,50	1029,50
Плечо разведение слева, Н	530,00	142,00	1478,00	384,50	695,50
Плечо разведение справа, Н	556,00	136,00	1287,00	391,00	729,00
Плечо сгибание справа, Н	249,50	60,00	578,00	192,00	312,00
Плечо сгибание слева, Н	236,00	55,00	599,00	185,00	305,50
Плечо разгибание слева, Н	230,00	53,00	511,00	180,00	280,00
Плечо разгибание справа, Н	225,00	78,00	516,00	181,00	287,00
Бедро сгибание слева, Н	174,00	33,00	1000,00	135,00	222,50
Бедро сгибание справа, Н	181,00	34,00	925,00	137,00	226,00
Бедро разгибание справа, Н	440,00	62,00	1185,00	347,00	548,50
Бедро разгибание слева, Н	430,00	90,00	1170,00	349,00	546,50
Бедро отведение слева, Н	1785,00	537,00	2487,00	1468,00	2011,50
Бедро отведение справа, Н	1736,00	557,00	2504,00	1450,50	2029,50
Бедро сведение справа, Н	2007,00	365,00	2495,00	1724,00	2122,00
Бедро сведение слева, Н	2004,00	400,00	2577,00	1745,00	2178,00
Туловище сгибание/разгибание, %	23,00	4,00	90,00	16,00	30,00
Туловище поворот вправо/влево, %	46,00	23,00	64,00	42,00	50,00
Туловище наклон вправо/влево, %	49,00	17,00	78,00	43,00	53,75
Плечо сведение справа слева, %	49,00	32,00	69,00	48,00	51,00
Плечо разведение слева/справа, %	49,00	35,00	67,00	47,00	51,00
Плечо сгибание справа/слева, %	51,00	37,00	66,00	49,00	53,00
Плечо разгибание слева/справа, %	50,00	36,00	65,00	48,00	52,00
Бедро сгибание слева/справа, %	50,00	28,00	69,00	46,00	53,00
Бедро разгибание справа/слева, %	50,00	39,00	62,00	48,00	52,00
Бедро отведение слева/справа, %	50,00	39,00	68,00	48,00	51,00
Бедро сведение справа/слева, %	50,00	43,00	58,00	48,00	51,00

Таблица Б.4 – Среднегрупповые характеристики полидинамометрических показателей силы и асимметрии у спортсменов высокой квалификации игровых видов спорта (футбол, женщины, n=110)

Показатель	Me	Min	Max	Q25	Q75
Туловище сгибание, Н	162,00	57,00	593,00	115,25	211,00
Туловище разгибание, Н	556,00	88,00	1155,00	404,00	755,00
Туловище поворот вправо, Н	225,00	57,00	500,00	179,50	290,00
Туловище поворот влево, Н	261,50	59,00	575,00	207,00	319,00
Туловище наклон вправо, Н	471,00	111,00	967,00	306,50	574,00
Туловище наклон влево, Н	488,00	82,00	1073,00	338,00	659,00
Плечо сведение справа, Н	397,00	167,00	847,00	344,25	477,00
Плечо сведение слева, Н	394,00	212,00	851,00	349,50	432,00
Плечо разведение слева, Н	410,00	207,00	829,00	325,00	523,00
Плечо разведение справа, Н	320,00	162,00	748,00	254,00	400,00
Плечо сгибание справа, Н	114,00	51,00	249,00	87,00	174,75
Плечо сгибание слева, Н	135,00	51,00	271,00	101,00	187,50
Плечо разгибание слева, Н	187,00	69,00	466,00	131,00	246,00
Плечо разгибание справа, Н	178,00	72,00	451,00	146,50	225,00
Бедро сгибание слева, Н	148,00	54,00	438,00	114,50	179,25
Бедро сгибание справа, Н	148,00	64,00	340,00	122,00	187,75
Бедро разгибание справа, Н	385,00	76,00	640,00	323,00	460,00
Бедро разгибание слева, Н	383,50	115,00	673,00	323,50	443,00
Бедро отведение слева, Н	1294,50	569,00	2065,00	1106,75	1488,00
Бедро отведение справа, Н	1250,00	526,00	2246,00	1064,25	1508,00
Бедро сведение справа, Н	1681,00	857,00	2338,00	1431,25	1896,00
Бедро сведение слева, Н	1653,50	888,00	2529,00	1418,75	1876,00
Туловище сгибание/ разгибание, %	24,50	7,00	63,00	18,00	31,00
Туловище поворот вправо/ влево, %	47,00	20,00	63,00	44,00	50,00
Туловище наклон вправо/ влево, %	48,00	22,00	65,00	44,00	51,00
Плечо сведение справа/ слева, %	50,00	44,00	56,00	49,25	52,00
Плечо разведение слева/ справа, %	55,00	49,00	67,00	53,00	56,00
Плечо сгибание справа/ слева, %	47,00	36,00	56,00	44,00	50,25
Плечо разгибание слева/ справа, %	51,00	44,00	57,00	49,00	52,00
Бедро сгибание слева/ справа, %	49,00	27,00	62,00	46,00	52,00
Бедро разгибание справа/ слева, %	50,00	29,00	62,00	47,00	52,00
Бедро отведение слева/ справа, %	50,00	39,00	56,00	49,00	51,00
Бедро сведение справа/ слева, %	50,00	46,00	53,00	49,00	50,00

Таблица Б.5 – Среднегрупповые характеристики полидинамометрических показателей силы и асимметрии у спортсменов высокой квалификации игровых видов спорта (футбол, мужчины, n=118)

Показатель	Me	Min	Max	Q25	Q75
Туловище сгибание, Н	165,00	61,00	1012,00	119,75	222,75
Туловище разгибание, Н	523,50	51,00	1707,00	349,25	821,75
Туловище поворот вправо, Н	274,50	61,00	629,00	200,00	350,75
Туловище поворот влево, Н	322,00	76,00	880,00	236,75	410,75
Туловище наклон вправо, Н	493,00	71,00	1574,00	242,00	714,75
Туловище наклон влево, Н	515,50	79,00	1522,00	268,75	754,75
Бедро сгибание слева, Н	179,00	88,00	423,00	142,00	213,00
Бедро сгибание справа, Н	181,00	72,00	436,00	132,00	213,00
Бедро разгибание справа, Н	434,50	85,00	994,00	353,00	547,00
Бедро разгибание слева, Н	439,00	96,00	1042,00	355,50	556,25
Бедро отведение слева, Н	1517,00	623,00	2487,00	1240,50	1895,25
Бедро отведение справа, Н	1522,00	675,00	2501,00	1274,00	1898,00
Бедро сведение справа, Н	2081,50	365,00	2495,00	1857,00	2372,00
Бедро сведение слева, Н	2019,00	400,00	2508,00	1877,25	2083,50
Туловище сгибание/ разгибание, %	23,50	6,00	83,00	16,75	34,25
Туловище поворот вправо/ влево, %	46,00	23,00	59,00	41,75	50,00
Туловище наклон вправо/ влево, %	48,00	18,00	76,00	44,00	54,00
Бедро сгибание слева/ справа, %	51,00	35,00	66,00	47,00	54,50
Бедро разгибание справа/ слева, %	50,00	39,00	58,00	48,00	52,00
Бедро отведение слева/ справа, %	50,00	39,00	58,00	49,00	52,00
Бедро сведение справа/ слева, %	51,00	43,00	57,00	49,00	54,00

Таблица Б.6 – Среднегрупповые характеристики полидинамометрических показателей силы и асимметрии у спортсменов высокой квалификации игровых видов спорта (теннис, женщины, n=22)

Показатель	Me	Min	Max	Q25	Q75
Туловище сгибание, Н	198,00	78,00	373,00	139,00	260,50
Туловище разгибание, Н	411,50	123,00	788,00	301,00	661,50
Туловище поворот вправо, Н	201,00	96,00	366,00	160,25	254,50
Туловище поворот влево, Н	256,00	135,00	488,00	204,75	290,00
Туловище наклон вправо, Н	339,00	138,00	721,00	280,00	508,00
Туловище наклон влево, Н	383,50	204,00	620,00	342,25	503,50
Плечо сведение справа, Н	419,00	184,00	665,00	304,00	506,00
Плечо сведение слева, Н	402,00	67,00	768,00	294,00	571,00
Плечо разведение слева, Н	458,50	136,00	770,00	284,75	665,50
Плечо разведение справа, Н	337,00	150,00	690,00	320,00	441,00
Плечо сгибание справа, Н	140,50	82,00	245,00	124,75	153,75
Плечо сгибание слева, Н	123,00	68,00	245,00	101,50	168,50
Плечо разгибание слева, Н	135,50	71,00	207,00	104,00	163,50
Плечо разгибание справа, Н	132,50	101,00	205,00	124,00	150,50
Бедро сгибание слева, Н	120,00	74,00	262,00	104,00	146,00
Бедро сгибание справа, Н	118,00	64,00	273,00	96,00	156,00
Бедро разгибание справа, Н	306,50	87,00	472,00	246,00	357,00
Бедро разгибание слева, Н	340,00	82,00	456,00	283,00	393,75
Бедро отведение слева, Н	1380,50	753,00	1931,00	1010,00	1605,00
Бедро отведение справа, Н	1339,50	749,00	1924,00	1106,25	1546,50
Бедро сведение справа, Н	1528,50	925,00	2236,00	1224,50	1622,25
Бедро сведение слева, Н	1482,00	978,00	2079,00	1192,00	1614,75
Туловище сгибание/разгибание, %	30,50	15,00	56,00	27,25	37,50
Туловище поворот вправо/влево, %	45,50	27,00	52,00	45,00	48,00
Туловище наклон вправо/влево, %	48,00	29,00	59,00	43,00	51,75
Плечо сведение справа/слева, %	51,00	42,00	85,00	47,00	53,00
Плечо разведение слева/справа, %	52,00	39,00	70,00	49,00	57,75
Плечо сгибание справа/слева, %	52,00	44,00	58,00	48,00	55,00
Плечо разгибание слева/справа, %	49,00	39,00	58,00	44,25	50,75
Бедро сгибание слева/справа, %	50,00	42,00	65,00	47,00	53,00
Бедро разгибание справа/слева, %	48,00	42,00	55,00	46,00	52,00
Бедро отведение слева/справа, %	49,50	47,00	55,00	48,25	51,75
Бедро сведение справа/слева, %	50,00	47,00	54,00	49,25	51,00

Таблица Б.7 – Среднегрупповые характеристики полидинамометрических показателей силы и асимметрии у спортсменов высокой квалификации игровых видов спорта (теннис, мужчины, n=14)

Показатель	Me	Min	Max	Q25	Q75
Туловище сгибание, Н	165,00	82,00	444,00	129,00	315,50
Туловище разгибание, Н	671,00	385,00	1007,00	420,00	854,75
Туловище поворот вправо, Н	257,00	141,00	458,00	232,00	302,00
Туловище поворот влево, Н	324,00	201,00	437,00	275,50	402,00
Туловище наклон вправо, Н	414,50	92,00	1127,00	288,75	627,25
Туловище наклон влево, Н	415,00	123,00	744,00	231,25	653,25
Плечо сведение справа, Н	716,00	103,00	972,00	618,00	732,50
Плечо сведение слева, Н	682,00	204,00	902,00	590,25	757,25
Плечо разведение слева, Н	445,00	142,00	1170,00	402,00	713,75
Плечо разведение справа, Н	397,00	198,00	1132,00	318,00	555,00
Плечо сгибание справа, Н	206,00	132,00	446,00	167,50	264,25
Плечо сгибание слева, Н	183,50	123,00	378,00	142,25	253,75
Плечо разгибание слева, Н	177,50	102,00	269,00	133,25	222,50
Плечо разгибание справа, Н	166,50	100,00	259,00	128,50	225,75
Бедро сгибание слева, Н	211,00	83,00	321,00	152,00	228,25
Бедро сгибание справа, Н	186,00	82,00	315,00	176,25	237,50
Бедро разгибание справа, Н	379,00	204,00	537,00	320,25	494,00
Бедро разгибание слева, Н	390,00	142,00	538,00	334,00	419,50
Бедро отведение слева, Н	1780,50	1053,00	2391,00	1604,50	2048,75
Бедро отведение справа, Н	1792,50	1096,00	2375,00	1703,00	2015,25
Бедро сведение справа, Н	1612,50	1188,00	2479,00	1502,75	1956,50
Бедро сведение слева, Н	1634,00	1154,00	2099,00	1457,25	1923,75
Туловище сгибание/ разгибание, %	18,50	12,00	52,00	17,00	31,25
Туловище поворот вправо/ влево, %	43,00	26,00	53,00	41,25	49,00
Туловище наклон вправо/ влево, %	49,50	43,00	63,00	47,25	56,50
Плечо сведение справа/ слева, %	50,00	34,00	54,00	47,50	52,00
Плечо разведение слева/ справа, %	53,00	40,00	59,00	50,75	56,50
Плечо сгибание справа/ слева, %	52,50	45,00	60,00	49,25	54,75
Плечо разгибание слева/ справа, %	50,50	45,00	58,00	47,00	52,50
Бедро сгибание слева/ справа, %	49,50	44,00	56,00	47,25	52,75
Бедро разгибание справа/ слева, %	50,50	43,00	59,00	50,00	51,00
Бедро отведение слева/ справа, %	50,00	46,00	55,00	49,00	51,00
Бедро сведение справа/ слева, %	51,00	47,00	54,00	50,00	51,00

Таблица Б.8 – Среднегрупповые характеристики полидинамометрических показателей силы и асимметрии у спортсменов высокой квалификации игровых видов спорта (гандбол, мужчины, n=74)

Показатель	Me	Min	Max	Q25	Q75
Туловище сгибание, Н	239,00	65,00	772,00	175,00	322,00
Туловище разгибание, Н	648,00	118,00	2014,00	490,25	979,75
Туловище поворот вправо, Н	305,00	72,00	790,00	219,75	420,25
Туловище поворот влево, Н	365,00	89,00	913,00	276,75	507,00
Туловище наклон вправо, Н	405,50	47,00	1497,00	298,75	588,00
Туловище наклон влево, Н	506,50	53,00	1531,00	326,25	667,25
Плечо сведение справа, Н	577,50	153,00	1803,00	479,00	807,75
Плечо сведение слева, Н	621,00	50,00	1895,00	464,50	809,50
Плечо разведение слева, Н	398,50	160,00	909,00	283,50	549,00
Плечо разведение справа, Н	345,50	136,00	1164,00	266,75	577,75
Плечо сгибание справа, Н	246,00	52,00	499,00	170,00	315,00
Плечо сгибание слева, Н	243,00	86,00	475,00	189,00	318,00
Плечо разгибание слева, Н	239,50	49,00	483,00	193,50	286,75
Плечо разгибание справа, Н	231,50	51,00	516,00	193,50	280,50
Бедро сгибание слева, Н	205,50	84,00	1000,00	158,50	251,75
Бедро сгибание справа, Н	201,50	58,00	925,00	163,75	284,25
Бедро разгибание справа, Н	398,50	148,00	1049,00	320,25	549,50
Бедро разгибание слева, Н	409,50	110,00	948,00	310,50	574,25
Бедро отведение слева, Н	1762,00	45,00	2478,00	1476,25	1994,00
Бедро отведение справа, Н	1780,50	110,00	2502,00	1473,50	2033,75
Бедро сведение справа, Н	2058,00	58,00	2495,00	1843,50	2309,50
Бедро сведение слева, Н	2041,50	42,00	2536,00	1800,25	2116,75
Туловище сгибание/ разгибание, %	28,00	7,00	90,00	23,00	34,00
Туловище поворот вправо/ влево, %	46,00	23,00	209,00	41,00	50,00
Туловище наклон вправо/ влево, %	48,50	17,00	491,00	41,00	51,00
Плечо сведение справа/ слева, %	50,00	42,00	69,00	48,00	51,00
Плечо разведение слева/ справа, %	50,00	37,00	67,00	48,00	54,00
Плечо сгибание справа/ слева, %	50,00	38,00	400,00	47,00	52,00
Плечо разгибание слева/ справа, %	51,00	44,00	143,00	48,00	53,00
Бедро сгибание слева/ справа, %	50,00	37,00	59,00	47,00	53,80
Бедро разгибание справа/ слева, %	50,00	39,00	60,00	47,00	52,00
Бедро отведение слева/ справа, %	49,00	44,00	78,00	47,30	52,00
Бедро сведение справа/ слева, %	51,00	45,00	432,00	49,00	54,00

Таблица Б.9 – Среднегрупповые характеристики полидинамометрических показателей силы и асимметрии у спортсменов высокой квалификации игровых видов спорта (гандбол, женщины, n=34)

Показатель	Me	Min	Max	Q25	Q75
Туловище сгибание, Н	132,50	69,00	340,00	112,00	198,50
Туловище разгибание, Н	426,00	112,00	1171,00	296,50	585,75
Туловище поворот вправо, Н	181,00	54,00	331,00	116,75	219,00
Туловище поворот влево, Н	204,50	77,00	434,00	159,25	277,25
Туловище наклон вправо, Н	288,00	55,00	892,00	138,25	372,00
Туловище наклон влево, Н	319,00	65,00	958,00	126,50	422,00
Плечо сведение справа, Н	436,50	202,00	689,00	336,00	548,25
Плечо сведение слева, Н	445,00	189,00	747,00	340,75	528,75
Плечо разведение слева, Н	241,50	119,00	593,00	196,25	320,00
Плечо разведение справа, Н	234,00	98,00	485,00	196,25	311,00
Плечо сгибание справа, Н	143,50	57,00	286,00	99,50	173,50
Плечо сгибание слева, Н	142,50	81,00	319,00	103,50	179,00
Плечо разгибание слева, Н	143,50	89,00	298,00	121,75	182,75
Плечо разгибание справа, Н	140,50	83,00	257,00	114,00	176,00
Бедро сгибание слева, Н	111,00	54,00	253,00	79,00	150,00
Бедро сгибание справа, Н	111,00	60,00	190,00	90,00	159,00
Бедро разгибание справа, Н	278,50	135,00	601,00	212,00	332,75
Бедро разгибание слева, Н	305,00	105,00	605,00	229,00	343,00
Бедро отведение слева, Н	1188,50	801,00	1957,00	988,00	1490,25
Бедро отведение справа, Н	1265,50	805,00	1794,00	1053,00	1491,75
Бедро сведение справа, Н	1582,00	859,00	2125,00	1399,25	1761,00
Бедро сведение слева, Н	1623,00	907,00	2382,00	1460,50	1770,50
Туловище сгибание/ разгибание, %	26,00	12,00	44,00	21,00	29,75
Туловище поворот вправо/ влево, %	45,50	29,00	56,00	41,00	50,00
Туловище наклон вправо/ влево, %	48,00	26,00	65,00	45,25	54,00
Плечо сведение справа/ слева, %	49,50	41,00	57,00	47,25	52,00
Плечо разведение слева/ справа, %	50,00	44,00	66,00	47,00	53,00
Плечо сгибание справа/ слева, %	49,50	40,00	58,00	46,25	53,00
Плечо разгибание слева/ справа, %	50,00	47,00	56,00	49,00	52,50
Бедро сгибание слева/ справа, %	49,00	35,00	62,00	46,00	53,00
Бедро разгибание справа/ слева, %	49,00	36,00	63,00	47,25	52,00
Бедро отведение слева/ справа, %	49,00	45,00	55,00	48,00	51,00
Бедро сведение справа/ слева, %	50,00	46,00	53,00	49,00	51,00

Таблица Б.10 – Среднегрупповые характеристики полидинамометрических показателей силы и асимметрии у спортсменов высокой квалификации игровых видов спорта (баскетбол, женщины, n=24)

Показатель	Me	Min	Max	Q25	Q75
Туловище сгибание, Н	147,00	58,00	346,00	98,75	224,25
Туловище разгибание, Н	371,00	83,00	767,00	259,25	427,00
Туловище поворот вправо, Н	163,00	67,00	316,00	135,25	199,75
Туловище поворот влево, Н	193,50	161,00	328,00	179,00	247,00
Туловище наклон вправо, Н	272,00	61,00	495,00	122,50	303,75
Туловище наклон влево, Н	256,50	70,00	679,00	166,25	286,75
Плечо сведение справа, Н	421,50	174,00	625,00	360,75	459,25
Плечо сведение слева, Н	428,00	221,00	608,00	375,75	478,25
Плечо разведение слева, Н	288,00	163,00	423,00	245,25	347,00
Плечо разведение справа, Н	278,50	82,00	472,00	216,50	365,00
Плечо сгибание справа, Н	125,00	64,00	211,00	105,00	164,00
Плечо сгибание слева, Н	119,00	73,00	192,00	101,50	171,00
Плечо разгибание слева, Н	151,00	78,00	235,00	134,50	187,50
Плечо разгибание справа, Н	155,50	74,00	248,00	121,25	188,00
Бедро сгибание слева, Н	140,50	63,00	227,00	116,50	159,25
Бедро сгибание справа, Н	138,00	72,00	228,00	109,25	170,25
Бедро разгибание справа, Н	286,50	148,00	561,00	239,25	329,25
Бедро разгибание слева, Н	305,50	167,00	562,00	263,00	355,75
Бедро отведение слева, Н	1330,50	616,00	1712,00	1181,75	1540,00
Бедро отведение справа, Н	1322,50	752,00	1690,00	1177,75	1523,50
Бедро сведение справа, Н	1580,00	1004,00	2099,00	1355,25	1775,75
Бедро сведение слева, Н	1622,50	1021,00	2027,00	1446,25	1790,00
Туловище сгибание/ разгибание, %	29,50	11,00	75,00	19,50	41,50
Туловище поворот вправо/ влево, %	42,50	27,00	61,00	39,75	48,25
Туловище наклон вправо/ влево, %	50,00	31,00	59,00	46,00	53,00
Плечо сведение справа/ слева, %	49,00	38,00	52,00	47,00	51,00
Плечо разведение слева/ справа, %	49,50	45,00	70,00	48,00	54,00
Плечо сгибание справа/ слева, %	51,00	43,00	59,00	47,50	52,50
Плечо разгибание слева/ справа, %	50,50	46,00	57,00	49,50	52,00
Бедро сгибание слева/ справа, %	49,00	45,00	63,00	47,00	51,50
Бедро разгибание справа/ слева, %	49,00	41,00	57,00	46,00	51,25
Бедро отведение слева/ справа, %	50,00	44,00	56,00	49,00	50,25
Бедро сведение справа/ слева, %	49,50	47,00	51,00	49,00	50,00

Таблица Б.11 – Среднегрупповые характеристики полидинамометрических показателей силы и асимметрии у спортсменов высокой квалификации игровых видов спорта (баскетбол, мужчины, n=17)

Показатель	Me	Min	Max	Q25	Q75
Туловище сгибание, Н	129,50	87,00	450,00	101,00	187,50
Туловище разгибание, Н	593,00	366,00	1000,00	484,25	813,25
Туловище поворот вправо, Н	273,50	146,00	374,00	215,00	291,50
Туловище поворот влево, Н	334,50	210,00	505,00	241,00	408,00
Туловище наклон вправо, Н	707,50	214,00	978,00	447,00	907,50
Туловище наклон влево, Н	604,50	275,00	993,00	413,25	750,50
Плечо сведение справа, Н	894,00	352,00	1080,00	780,50	918,75
Плечо сведение слева, Н	931,00	513,00	1096,00	759,50	973,75
Плечо разведение слева, Н	685,00	454,00	1255,00	584,75	767,00
Плечо разведение справа, Н	728,50	367,00	1060,00	553,25	798,00
Плечо сгибание справа, Н	247,50	140,00	465,00	211,75	310,00
Плечо сгибание слева, Н	254,50	133,00	432,00	215,00	298,50
Плечо разгибание слева, Н	192,00	147,00	290,00	175,75	274,00
Плечо разгибание справа, Н	200,50	148,00	311,00	179,00	267,50
Бедро сгибание слева, Н	216,50	98,00	329,00	174,00	276,50
Бедро сгибание справа, Н	260,00	73,00	358,00	156,25	328,75
Бедро разгибание справа, Н	473,00	202,00	643,00	393,25	507,00
Бедро разгибание слева, Н	383,00	186,00	650,00	315,75	509,00
Бедро отведение слева, Н	2036,00	957,00	2444,00	1796,00	2061,75
Бедро отведение справа, Н	2041,00	945,00	2407,00	1806,00	2256,50
Бедро сведение справа, Н	2123,00	1535,00	2494,00	1953,00	2150,25
Бедро сведение слева, Н	2047,50	1464,00	2481,00	1893,25	2216,00
Туловище сгибание/ разгибание, %	17,50	12,00	44,00	16,75	21,25
Туловище поворот вправо/ влево, %	41,00	30,00	58,00	38,00	45,25
Туловище наклон вправо/ влево, %	52,00	36,00	67,00	42,00	56,25
Плечо сведение справа/ слева, %	50,00	38,00	53,00	49,00	51,00
Плечо разведение слева/ справа, %	49,50	45,00	55,00	46,00	54,00
Плечо сгибание справа/ слева, %	50,50	46,00	53,00	49,00	52,00
Плечо разгибание слева/ справа, %	50,00	47,00	52,00	48,00	50,25
Бедро сгибание слева/ справа, %	48,50	38,00	66,00	45,00	53,00
Бедро разгибание справа/ слева, %	54,50	39,00	61,00	51,50	56,00
Бедро отведение слева/ справа, %	49,50	46,00	57,00	47,00	50,25
Бедро сведение справа/ слева, %	51,00	46,00	54,00	49,00	51,25

Таблица Б.12 – Среднегрупповые характеристики полидинамометрических показателей силы и асимметрии у спортсменов высокой квалификации игровых видов спорта (хоккей, мужчины, n=63)

Показатель	Me	Min	Max	Q25	Q75
Туловище сгибание, Н	159,00	73,00	540,00	138,50	216,00
Туловище разгибание, Н	742,00	128,00	1700,00	549,50	987,00
Туловище поворот вправо, Н	344,00	114,00	599,00	263,50	413,00
Туловище поворот влево, Н	371,00	186,00	651,00	304,50	488,50
Туловище наклон вправо, Н	511,00	53,00	1592,00	385,50	728,50
Туловище наклон влево, Н	548,00	94,00	1817,00	405,50	717,00
Плечо сведение справа, Н	883,00	511,00	1520,00	765,25	1045,75
Плечо сведение слева, Н	909,00	523,00	1534,00	792,50	1064,25
Плечо разведение слева, Н	632,50	213,00	1478,00	528,50	791,75
Плечо разведение справа, Н	715,50	245,00	1262,00	544,25	820,50
Плечо сгибание справа, Н	239,00	84,00	380,00	194,50	306,75
Плечо сгибание слева, Н	223,00	120,00	400,00	198,00	277,25
Плечо разгибание слева, Н	250,00	115,00	477,00	211,00	307,75
Плечо разгибание справа, Н	256,50	78,00	453,00	204,00	304,50
Бедро сгибание слева, Н	178,00	51,00	349,00	125,50	233,00
Бедро сгибание справа, Н	177,00	62,00	404,00	147,50	240,50
Бедро разгибание справа, Н	489,00	219,00	808,00	419,50	571,50
Бедро разгибание слева, Н	470,00	181,00	844,00	375,50	566,50
Бедро отведение слева, Н	1958,00	1168,00	2363,00	1767,00	2051,00
Бедро отведение справа, Н	1930,00	925,00	2504,00	1745,00	2163,00
Бедро сведение справа, Н	1961,00	948,00	2491,00	1625,00	2120,50
Бедро сведение слева, Н	1974,00	1110,00	2494,00	1650,00	2254,00
Туловище сгибание/ разгибание, %	19,00	6,00	40,00	14,50	23,00
Туловище поворот вправо/ влево, %	46,00	31,00	60,00	42,00	49,00
Туловище наклон вправо/ влево, %	50,00	29,00	78,00	46,00	55,00
Плечо сведение справа/ слева, %	49,00	44,00	56,00	48,00	50,00
Плечо разведение слева/ справа, %	48,50	39,00	59,00	46,00	51,00
Плечо сгибание справа/ слева, %	51,00	37,00	61,00	48,00	53,00
Плечо разгибание слева/ справа, %	50,00	44,00	65,00	48,00	51,75
Бедро сгибание слева/ справа, %	49,00	40,00	69,00	46,00	51,00
Бедро разгибание справа/ слева, %	51,00	44,00	61,00	49,00	54,00
Бедро отведение слева/ справа, %	50,00	45,00	59,00	48,00	51,00
Бедро сведение справа/ слева, %	49,00	44,00	56,00	46,50	50,50

ПРИЛОЖЕНИЕ В

Модельные характеристики абсолютных силовых показателей спортсменов игровых видов спорта (футбол, хоккей, гандбол) в зависимости от уровня силовой подготовки

Таблица В.1 – Модельные характеристики абсолютных силовых показателей спортсменов, занимающихся футболом (мужчины и женщины), в зависимости от уровня силовой подготовки, Н

Показатель	Уровень силовой подготовки											
	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий
	14–17 лет			18 лет и старше			14–17 лет			18 лет и старше		
	мужчины						женщины					
Туловище сгибание	126	127–221	222	120	121–248	249	133	134–207	208	108	109–210	211
Туловище разгибание	353	354–780	781	461	462–1112	1113	329	330–545	546	429	430–782	783
Туловище поворот вправо	193	194–335	336	261	262–399	400	215	216–262	263	173	174–290	291
Туловище поворот влево	235	236–391	392	322	323–464	465	258	259–302	303	196	197–319	320
Туловище наклон вправо	194	195–602	603	515	517–940	941	384	385–548	549	302	303–573	574
Туловище наклон влево	222	223–659	660	532	533–938	939	342	343–654	655	324	325–664	665
Бедро сгибание слева	139	140–212	213	159	160–230	231	102	103–142	143	117	118–186	187
Бедро сгибание справа	136	137–199	200	142	143–248	249	121	122–147	148	123	124–189	190
Бедро разгибание справа	350	351–489	490	475	476–625	626	303	304–462	463	326	327–452	453
Бедро разгибание слева	350	351–491	492	498	499–652	653	309	310–416	417	325	326–442	443
Бедро отведение слева	1210	1211–1631	1632	1678	1677–2225	2226	1085	1086–1408	1409	1121	1122–1577	1578
Бедро отведение справа	1274	1275–1605	1606	1721	1722–2039	2040	1044	1045–1439	1440	1065	1066–1527	1528
Бедро сведение справа	1861	1862–2355	2356	1978	1979–2462	2463	1283	1284–1689	1690	1451	1452–1910	1911
Бедро сведение слева	1887	1888–2073	2074	1950	1951–2117	2118	1359	1360–1712	1713	1442	1443–1898	1899

Таблица В.2 – Модельные характеристики абсолютных силовых показателей спортсменов, занимающихся гандболом (мужчины) в зависимости от уровня силовой подготовки, Н

Показатель	Уровень силовой подготовки					
	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий
	14–17 лет			18 лет и старше		
Туловище сгибание	173	174–279	280	197	198–452	453
Туловище разгибание	427	428–714	715	841	842–1342	1343
Туловище поворот вправо	198	199–322	323	405	406–687	688
Туловище поворот влево	244	245–380	381	492	493–708	709
Туловище наклон вправо	253	254–449	450	480	481–954	955
Туловище наклон влево	302	303–550	551	594	595–1097	1098
Плечо сведение справа	416	417–583	584	783	784–1216	1217
Плечо сведение слева	407	408–645	646	787	788–1207	1208
Плечо разведение слева	241	242–411	412	549	550–761	762
Плечо разведение справа	252	253–358	359	591	592–869	870
Плечо сгибание справа	156	157–266	267	263	264–400	401
Плечо сгибание слева	181	182–264	265	254	255–372	373
Плечо разгибание слева	184	185–262	263	243	244–341	342
Плечо разгибание справа	185	186–241	242	265	266–326	327
Бедро сгибание слева	153	154–224	225	209	210–382	383
Бедро сгибание справа	152	153–233	234	200	201–370	371
Бедро разгибание справа	299	300–423	424	514	515–787	788
Бедро разгибание слева	291	292–441	442	549	550–763	764
Бедро отведение слева	1340	1341–1972	1973	1879	1880–2004	2005
Бедро отведение справа	1337	1338–1964	1965	1934	1935–2256	2257
Бедро сведение справа	1839	1840–2368	2369	1899	1900–2100	2101
Бедро сведение слева	1789	1790–2078	2079	2020	2021–2442	2443

Таблица В.3 – Модельные характеристики абсолютных силовых показателей спортсменок, занимающихся гандболом (женщины) в зависимости от уровня силовой подготовки, Н

Показатель	Уровень силовой подготовки					
	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий
	14–17 лет			18 лет и старше		
Туловище сгибание	112	113–195	196	108	109–230	231
Туловище разгибание	302	303–557	558	321	322–806	807
Туловище поворот вправо	115	116–213	214	167	168–238	239
Туловище поворот влево	163	164–271	272	162	163–307	308
Туловище наклон вправо	113	114–365	366	292	293–512	513
Туловище наклон влево	99	100–400	401	325	326–579	580
Плечо сведение справа	284	285–438	439	528	529–618	619
Плечо сведение слева	312	313–456	457	467	468–612	613
Плечо разведение слева	193	194–308	309	243	244–384	385
Плечо разведение справа	177	178–285	286	255	256–395	396
Плечо сгибание справа	97	98–175	176	117	118–163	164
Плечо сгибание слева	99	100–184	185	114	115–158	159
Плечо разгибание слева	124	125–176	177	113	114–186	187
Плечо разгибание справа	111	112–165	166	114	115–187	188
Бедро сгибание слева	83	84–160	161	86	87–131	131
Бедро сгибание справа	91	92–158	159	87	88–140	141
Бедро разгибание справа	207	208–316	317	260	261–383	384
Бедро разгибание слева	233	234–342	343	224	225–369	370
Бедро отведение слева	929	930–1361	1362	1252	1253–1642	1643
Бедро отведение справа	914	915–1339	1340	1310	1311–1613	1614
Бедро сведение справа	1313	1314–1712	1713	1562	1563–1890	1891
Бедро сведение слева	1300	1301–1707	1708	1636	1637–1962	1963

Таблица В.4 – Модельные характеристики абсолютных силовых показателей спортсменов, занимающихся хоккеем (мужчины) в зависимости от уровня силовой подготовки, Н

Показатель	Уровень силовой подготовки					
	низкий	средний	высокий	низкий	средний	высокий
	15–17 лет			18 лет и старше		
Туловище сгибание	126	127–190	191	140	141–217	218
Туловище разгибание	598	599–962	963	533	534–994	995
Туловище поворот вправо	264	265–416	417	268	269–411	412
Туловище поворот влево	318	319–447	448	304	305–512	513
Туловище наклон вправо	532	533–815	816	364	365–612	613
Туловище наклон влево	487	488–849	850	363	364–625	626
Плечо сведение справа	709	710–980	981	795	796–1060	1061
Плечо сведение слева	733	734–991	992	843	844–1080	1081
Плечо разведение слева	442	443–615	616	586	587–838	839
Плечо разведение справа	480	481–720	721	621	622–879	880
Плечо сгибание справа	222	221–311	312	181	182–284	285
Плечо сгибание слева	214	215–268	269	187	188–299	300
Плечо разгибание слева	207	208–269	270	212	213–315	316
Плечо разгибание справа	190	191–278	279	212	213–315	316
Бедро сгибание слева	111	112–226	227	136	137–233	234
Бедро сгибание справа	134	135–241	242	151	152–241	240
Бедро разгибание справа	435	436–551	552	416	417–575	576
Бедро разгибание слева	397	398–533	534	372	373–576	577
Бедро отведение слева	1596	1597–1962	1963	1864	1865–2122	2123
Бедро отведение справа	1543	1544–2081	2080	1852	1853–2232	2233
Бедро сведение справа	1580	1581–2022	2023	1673	1674–2128	2129
Бедро сведение слева	1622	16233–2329	2330	1651	1652–2120	2121

СОДЕРЖАНИЕ

Введение 3
1. Силовые способности спортсменов 4
2. Формы проявления силовых способностей в игровых видах спорта 6
3. Контроль уровня развития силовых возможностей в игровых видах спорта 10
4. Биодинамическое тестирование методом полидинамометрии 13
5. Анализ силовых показателей спортсменов игровых видов спорта 17
Заключение 22
Список использованных источников 26
Приложение А – Частотный анализ выраженности асимметрии у высококвалифицированных представителей игровых видов спорта 30
Приложение Б – Модельные характеристики полидинамометрических показателей высококвалифицированных представителей игровых видов спорта 32
Приложение В – Модельные характеристики абсолютных силовых показателей спортсменов игровых видов спорта (футбол, хоккей, гандбол) в зависимости от уровня силовой подготовки 44

Производственно-практическое издание

Пучко Алексей Аркадьевич
Гулевич Наталья Петровна
Ясюкевич Андрей Сергеевич

МЕТОДИКА БИОДИНАМИЧЕСКОГО КОНТРОЛЯ ДВИГАТЕЛЬНЫХ СПОСОБНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ МЕТОДОМ ПОЛИДИНАМОМЕТРИИ

Практическое пособие

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

Подписано в печать 20.12.2021.
Формат 60×84/16. Бумага офсетная. Гарнитура Times New Roman.
Усл. печ. л. 2,79. Уч.-изд. л. 1,92. 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