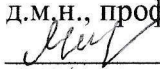
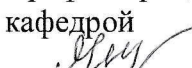


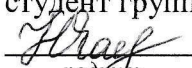
Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
НАЦИОНАЛЬНЫЙ ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКИЙ
ТОМСКИЙ ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ (НИ ТГУ)
Факультет физической культуры
Кафедра спортивно-оздоровительного туризма, спортивной физиологии и медицины

ДОПУСТИТЬ К ЗАЩИТЕ В ГЭК
Руководитель ООП
д.м.н., профессор
 Л.В. Капилевич
« 14 » июня 2019 г.

МАГИСТЕРСКАЯ ДИССЕРТАЦИЯ
БИОМЕХАНИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ КООРДИНАЦИИ И РАВНОВЕСИЯ У
СПОРТСМЕНОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ЗИМНИМ ФУТБОЛОМ
по основной образовательной программе подготовки магистров
направление подготовки 49.04.01 – Физическая культура

Гаевая Юлия Андреевна

Научный руководитель ВКР
Профессор д-р мед. наук., зав.
кафедрой
 Л.В. Капилевич
подпись
« 14 » июня 2019 г.

Автор работы
студент группы №231723
 Ю.А. Гаевая
подпись

Содержание

ВВЕДЕНИЕ	3
ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ	5
1.1. Физиологическая характеристика ударов по мячу спортсменов, занимающихся футболом	5
1.2 Биомеханика устойчивой позы человека	12
1.3 Биомеханика человека на скользкой поверхности	17
ГЛАВА 2 ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	20
2.1 Дизайн исследования.....	20
2.2 Методы исследования	20
Стабилографические исследования	20
Электрмиография.	24
Скользкая поверхность.....	28
Электрмиография на скользкой поверхности.....	28
2.3 Метод статистической обработки результатов	29
ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ	30
3.1. Исследование равновесия и координации методом стабиграфии	30
ЗАКЛЮЧЕНИЕ.....	64
ВЫВОДЫ	66
СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ.....	67

ВВЕДЕНИЕ

Актуальность исследования.

Скользкая поверхность, которая может встречать человека повсюду, на улице в виде гололеда, в помещении в виде скользкого пола, в большинстве случаев влечет за собой вероятность падения и, как следствие, получение травм. А это может привести к получению ушиба, перелома, сотрясению мозга, и к многим не благоприятным последствиям. Таким как, больничный, долгое время реабилитации, возможные операции [3]. Способность сохранять баланс во время передвижения по скользкой поверхности является важным навыком для предотвращения падений [3]. Чтобы такой результат привести к минимуму, следует, чтобы человек развивал свои координационные способности. Для основы исследования мы взяли спортсменов занимающиеся зимним футболом [5].

Как часто бывает, что в самый ответственный момент спортсмен-любитель или спортсмен-профессионал поскользывается в самый неподходящий момент. И после этого может следовать вынужденное изменение тактики, его товарищи по команде не понимают, что делать дальше и работают по ситуации [10]. Изменение счета важной игры в пользу соперника, но и самое страшное - травмы, после которых спортсмена могут посадить на скамейку запасных или отвезти в больницу [22]. Из этого могут следовать психологические травмы на всю жизнь, страх перед приближением мяча, физические травмы, которые с возрастом будут все больше напоминать о себе. Все эти слова сказаны о футболе. Самой популярной игре в мире [20].

Это во многом определяет цель исследования.

Цель исследования – изучить биомеханические особенности координации и равновесия у спортсменов, занимающихся зимним футболом.

Задачи работы:

1. Изучить теоретические аспекты поддержания равновесия и координации при выполнении движения на скользкой поверхности;
2. Выполнить стабیلoграфический анализ равновесия и координации у спортсменов, занимающихся по специализации «зимний футбол» и «футбол».
3. Исследовать особенности биоэлектрической активности мышц нижних конечностей у студентов, занимающихся по специализации «зимний футбол» и «футбол».

Объект исследования: студенты, занимающиеся зимним футболом.

Предмет исследования: координационные способности студентов, занимающиеся зимним футболом.

Практическая значимость. Результаты, полученные в исследовании, могут применяться в построении тренировочного процесса у юных спортсменов занимающиеся зимним футболом, для быстрой адаптации к скользкой поверхности. Так же данные результаты могут быть использованы для методики адаптации людей на скользкой поверхности.

Структура диссертации. Данная магистерская диссертация состоит из трех глав, заключения и выводов. Содержит 39 рисунка, 2 таблицы.

ГЛАВА 1 ОБЗОР ЛИТЕРАТУРЫ

1.1. Физиологическая характеристика ударов по мячу спортсменов, занимающихся футболом

Футбол, командный вид спорта, в котором главная задача и цель игры, забить мяч шарообразной формы в ворота противника стопой, коленом, головой - любой частью тела, кроме рук. Ученые предлагают выделить три основных части успеха футболиста: это техническое множество выполняемых задач, физиологические и психологические возможности, и умение продумывать и реализовывать интеграционную модель матча [9].

Выносливость не самый главный компонент в футболе, с ней на равне выступают мощность и сила. При нарастании силы сокращения в определённых мышцах и их группах, увеличивается скорость и ускорение, что видно в процессе матча. Это приводит к увеличению изменений направления движений, смены ритма игры, и тактики. Видно, что индивидуальная и командная тактика и высочайший уровень выполнения техники в футболе проявляется за время матча, а именно за 90 минут, периодические с дополнительным временем, в тесной связи между такими качествами как сила и выносливость [11].

Можно обратить внимание, что во второй половине матча, чаще всего снижается интенсивность выполняемой работы, а пройденное расстояние за это время сокращается на 5-10%

Со стороны биомеханических параметров футбольные приемы, так же как в иных видах спорта, состоят из методически последовательных движений, выполняемых одновременно, главной задачей которых, является обеспечить наиболее рациональное взаимодействие внешних и внутренних сил.

Удар ногой по мячу основа построения техники игры в футбол. Есть три ведущих удара ногой по мячу, такие как: внешней и внутренней частями стопы и так же серединой подъема. [7]

Удар внутренней частью стопы (рис. 1). Не редко применяется в футболе. Данный способ удара по мячу используется как для передачи мяча на средние и короткие расстояния, так и для атаки на ворота с близкого расстояния. Атака внутренней частью стопы, не слишком сильный, но плюс его в том, что он более точный остальных ударов [18].

Предполагаемый удар должен точно совпадать с носком опорной ноги и его направлением. Стопа разворачивается наружу в согнутой в коленном суставе ноги. Удар

внутренней стороны стопы с центральной частью мяча, происходит одновременно со смещением туловища вперед. Атака должна выглядеть как единое целое, а не отдельные звенья выполняемого движения. Одна из важнейших деталей о которой забывают начинающие футболисты, это после окончания удара нога как бы следует за мячом. Данный маневр обеспечивает большую продолжительность удара и более точный полет мяча. Данное движение ведущей ноги после удара по мячу имеет название проводка. Данный маневр распространяется на все виды ударов. [2]

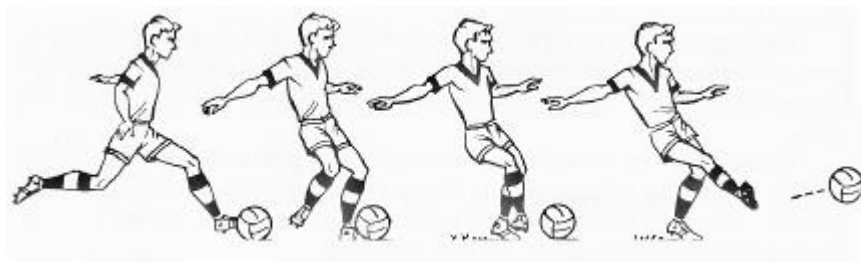


Рисунок 1 –Удар внутренней частью стопы [11]

Удар средней частью подъема (рис. 2). В футболе обычно применяется при атаках на ворота, и передачах на длинное и среднее расстояние. Данный удар по отношению к предполагаемому направлению полета мяча, выполняется с прямого разбега [14]. Основные мышцы, которые задействованы в данном виде удара:

1. Мышцы живота (Наружная и внутренняя косая мышцы, прямая мышца, поперечная)
2. Большая, малая грудные мышцы
3. Трапециевидная мышца
4. Дельтовидная мышца
5. Трехглавая мышца (трицепс, мышца разгибатель задней группы плеча)
6. Широчайшая мышца спины.
7. Мышцы, отводящие бедро (Малая и средняя ягодичные, внутренняя запирательная, грушевидная мышца- напрягатель широкой фасции, близнецовые мышцы)
8. Мышцы задней поверхности бедра (Двуглавая мышца (бицепс бедра), полуперепончатая и полусухожильная)
9. Мышцы голени (Задняя большеберцовая, камбаловидная, короткая малоберцовая, передняя большеберцовая, подколенная, подошвенная)
10. Ахиллесово сухожилие
11. Двуглавая мышца(икроножная)
12. Четырехглавая мышца бедра (головки Прямая, Медиальная широкая, Латеральная широкая, Промежуточная широкая)

Ведущая нога сильно сгибается в коленном суставе и отводится назад. Далее бедро выносится вперед маховым движением ноги. Удар производится точно в середину мяча. Нужно обратить внимание что, носок ведущей ноги оттягивается вниз, туловище наклоняется точно над мячом и напрягается голеностоп. В то же время с ведущей ногой одноименная рука, разгибается в локтевом суставе и отводится назад, а противоположная рука выносится вперед-вверх [5].



Рисунок 2 – Удар средней частью подъема [11]

Удар внешней стороной стопы (рис. 3) Используется для обстрела ворот углом, штрафных ударах и для выполнения обманных (скрытых) передач товарищу по команде. При данном ударе, мяч закручивается и летит несколько отклоняясь от траектории в сторону. Для выполнения данного удара важно разбежаться, точно повторяя траекторию полета мяча, которую запланировал футболист. При этом в момент удара по мячу, опорная нога, согнутая в коленном суставе, ставится параллельно мячу на таком расстоянии, чтобы не мешать движению ведущей ноги. Носок бьющей ноги оттягивается вниз, голеностоп поворачивает стопу вовнутрь. Туловище наклоняется вперед, и вес тела перераспределяется на опорную ногу. Мяч соприкасается с наружным швом бутсы в момент удара [19].



Рисунок 3 – Удар внешней стороной стопы [11].

Спортивные игры внесены в группу нестандартных(ситуационных) видов спорта, в согласии с физиологической классификацией физических упражнений В.С. Фарфеля. Одна из особенностей спортивных игр, это отсутствие шаблона в совершаемых действиях, стандартных ситуаций. На каждый матч команда планирует определенную тактику, но игрок, находясь на поле, сам решает, как более рационально поступить в данной ситуации. Поведение футболиста зависит от соперника, и членами своей команды, в определенных ситуациях регламентируется заранее, но чаще всего изменяется под характером поведения соперника и партнером [38].

В то же время во момент проведения спортивных игр, поведение футболиста в определенный момент может быть стереотипным, атака по воротам, пенальти, прыжки и удары по мячу. Это стандартные ситуации, которые могут изменяться в последний момент. Изменение игровых приемов и моментов, для реализации главной задачи футбола, попадание мяча в ворота соперника. Тем не менее в основе поведения спортсменов, выступающих в футболе, лежит, прежде всего, реакция на изменение в ситуации, характера игры, условий спортивной борьбы. Огромное разнообразие решения задач в определенный момент матча решается на поле, ситуационные двигательные действия, требующие немедленных выводов и планирования дальнейших действий с благоприятным прогнозом, благодаря наблюдениям хода игры и поведения соперников [4].

Важнейший механизм функционирования нервной системы спортсмена, это своеобразное представление будущих событий на основе уже имеющихся в памяти специальной или бытовой информации. Слабое развитие данного механизма уменьшает эффективность любой деятельности. В частности, при ответственных ситуационных двигательных действиях. Предвиденье будущих событий по поведению спортсмена (экстраполяция), тесно связана с точным функционированием организма, для которого характерна способность к высокой точности регулирования механизмов в зависимости от ситуации. Реакция организма происходит не в момент воздействия раздражителя, а обгоняя это влияние. Возможность организма быстро находить в своих резервных знаниях, те механизмы регулирующего пути, которые больше соответствуют ситуации в которой находится спортсмен [3].

Формирование грамотных реакций организма, требующих экстраполяции, тормозится при нехватке автоматизации движений, в частности высокой сложности выполнения данного движения так же ухудшается под воздействием раздражителя. В данной ситуации нужно помнить, что при частом повторении действия под влиянием

раздражителя, значительно уменьшается торможение, из-за уменьшения поиска наиболее рационального решения поставленной задачи. Так как решение этой задачи было сформировано ранее [18].

Способность спортсмена на предвидение дальнейшего исхода из конкретной ситуации, позволяет футболисту рационально решать более чем сложные ситуации на поле, появляющиеся в быстро меняющейся спортивной борьбе. Экстраполяция спортсмена в большей степени зависит от его спортивного опыта. Чаше всего, более квалифицированные футболисты с большей точностью угадывают дальнейшее поведение соперника и находят правильные технические и тактические приемы для сопротивления им [2].

Высокая эмоциональность. Вторая особенность спортивных игр. Если спортсмен сотни раз играл на тренировках, эмоциональный спектр все равно подключается в следующих играх. Спортсмен может играть более спокойно, быть более опытным в решении определенных ситуаций. В условиях соревнований, спортсмен волнуется, переживает, это повышает вероятность ошибки. Стрессовая ситуация по-разному влияет на людей. От этого фактора идет разновидность решений из сложившейся ситуации [6].

Третье отличие особенностей спортивных игр является, высокое улучшение функционирования сенсорных (анализаторных) систем по ходу возрастания тренированности спортсмена. Увеличения специальных физических упражнений, и как следствие уменьшение общих физических упражнений. Данное явление связано с необходимостью в ходе спортивной игры получения большого количества информации эффективной обработки данной информации, и быстро меняющегося состояния самого спортсмена [14].

В учебно-тренировочном процессе совершенствование у спортсменов – игроков на базе различных сенсорной информации происходит формирование различных синтетических (искусственно созданных) ощущений. Зарождается «чувство противника», «чувство дистанции», «чувство гола», «чувство мяча» и т.д. Перечисленные синтетические «чувства», ощущение лучше сформированы у спортсменов, находящиеся в отличной форме, и не образуются или угасают при нехватке тренированности или высокой напряженности, переутомления [1].

Биомеханика удара ногой по мячу. Данные удары выполняются различными способами такими как: внешней частью стопы, коленным суставом, передней поверхностью бедра, пяткой, носком, внутренней, средней и внешними частями подъема голеностопа, и так же внутренней стороной стопы. Выше указанные удары реализуются по катящимся, летящим, находясь в неподвижном состоянии мячам. Положение тела в

пространстве так же разнообразно: с места, в падении, в прыжке, в повороте. Вопреки всему разнообразию ударов ногой по мячу, есть конкретные фазы удара, которые выделены общими для большинства ударов по мячу ногой [15].

Разбег-Предварительная фаза. Длинна и скорость разбега решается характером спортсмена, его антропометрическими данными, целью, которую он поставил перед собой и техническими возможностями. Нет таких ситуаций, в которых спортсмен не просчитывал нужное расстояние, чтобы попасть по мячу маховой ногой. Более опытные спортсмены автоматически «на глаз», методом проб и ошибок за весь тренировочный процесс, научились определять, расстояние, и скорость, с которой нужно преодолеть данное расстояние, чтобы попасть по мячу намеченной ногой [13].

Подготовительная фаза – постановка опорной ноги, отведение маховой ноги назад. Часто, около максимальное разгибание тазобедренного сустава, и сгибание коленного сустава, позволяет сделать удар нужной силы, так как из данного действия следует увеличение длинны траектории перемещения стопы и заранее растягиваются как «тетива лука» передняя поверхность бедра.

Для того, чтобы правильно построить траекторию замаха, следует удлинить последний шаг перед ударом по мячу. Его длинна увеличивается на 25-45% по отношению к остальным. Его больший и меньший показатель варьируется в пределах 2-2,5 м [19].

Рабочая фаза – удар по мячу и проводка.

Данное действие начинается с постановки опорной ноги и резкого сгибание тазобедренного сустава. Угол, ранее образованный между голенью и бедром сохраняется. Задержка голени и стопы от траектории движения бедра, приводит к увеличению угловой скорости. Торможение бедра отмечается перед воспроизведением самого удара.

С большой силой, хлестко образным движением стопы и голени выполняется удар по мячу.

С момента удара взаимодействие стопы бьющей ноги изменяет форму мяча. Мяч деформируется пока скорость взаимного перемещения мяча и ноги не станет равной нулю. Далее силы упругости восстанавливают деформировавшийся мяч, и его скорость с быстрым темпом возрастает до нужной величины, которая немного ниже скорости маховой ноги в момент соприкосновения мяча и ноги. Данная фаза подходит к концу, когда выполняется так называемая проводка мяча. Маховая нога продолжает траекторию мяча [19].

Завещающая фаза – Для следующего движения, спортсмен принимает исходное положение. Движение вверх-вперед продолжается после удара ногой по мячу. Центр

тяжести, который находится в момент удара по мячу над площадью опоры, передвигается в сторону движения траектории ноги. Таким образом создаются оптимальные условия для последующих действий [18].

Такого рода система действий, типична для большинства способа ударов ногой по мячу. Четкое соблюдение выше изложенных условий позволяет выполнять удар по мячу разнообразными способами в значительной степени силой.

Тем не менее часто в зависимости от спортивной ситуации появляется важность ситуации изменить время выполнения определенных фаз, снизить амплитуду или мышечные усилия. Так же, техника выполнения некоторых ударов имеет другие специфические особенности.

Удар по мячу внутренней стороной стопы -

Биомеханика удара по мячу внутренней частью стопы. Ударными в биомеханике называются действия, результат которых достигается механическим ударом. В ударных действиях различают

Биомеханика удара по мячу внутренней частью стопы. Ударными в биомеханике называются действия, результат которых достигается механическим ударом. В ударных действиях различают [4]

Действия, в результате которых механика достигается ударом называется ударным. В таких действиях разделяют:

1. Замах – предшествующее движение перед соприкосновением ноги и мяча. Приводит к увеличению расстояния между предметом, по которому производится удар и ударным звеном тела (колени, стопа, голова). Данная фаза в большей степени поддается к изменениям.
2. Ударное движение – начинается с окончания замаха до начала самого удара.
3. Ударное взаимодействие (или сам удар) – Соприкосновение контактных тел.
4. Послеударное движение – продолжение движения звена тела, после окончания соприкосновения с предметом, по которому производится удар.

Остановка мяча грудью. Данное действие основано на уступающем движении и принципах амортизации. Остановка мяча грудью состоит из трех фаз [12, 26].

В первой подготовительной фазе футболист принимает наиболее рациональное положение для остановки мяча: находится к мячу лицом, положение тела стойка ноги врозь или узкая стойка, грудь выходит вперед, руки слегка согнуты в локтевых суставах, внизу. Основная фаза носит уступающий характер движения. Туловище отводится назад, в момент приближения мяча, руки и плечи выводятся вперед. Таким образом туловище

смягчает соприкосновения мяча и груди. В завершающей фазе центр тяжести переносится в направление, которое было запланированного спортсменом.

Остановка грудью возможна, только тех мячей, которые летят на ее уровне и снижающие высоту по разным траекториям. Главный механизм действия при остановке мячей таким способом одинаков. Различия только в деталях.

Существует два способа выполнения приема мяча грудью.

1- Остановка мяча с отведением туловища назад. Таким способом мяч опускается быстро на землю.

2- Спортсмен выполняет движение грудью вверх-вперед навстречу летящему мячу, после соприкосновения мяч отскакивает вверх [13].

Если с футболистом на фоне нет соперника и мяч летит на уровне груди, остановка осуществляется первым способом. Спортсмен исходное положение: одна нога сзади, другая впереди, выдвигает грудь вперед, руки немного согнуты в локтевом суставе, опущены вниз и несколько разведены в стороны. В момент приближения мяча спортсмен выводит грудь вперед, бедра и руки подавая немного вперед и так же туловище [20,36].

1.2 Биомеханика устойчивой позы человека

На любое физическое тело, как и на тело человека действует несколько внешних сил – сила реакции опоры (сила нормальной опоры, действующая со стороны опоры) и сила тяжести (действующее на любое физическое тело, находящаяся вблизи земли. Сила притяжения. F (сила) тяжести тела никогда не проходит мимо центра тяжести и направлена под прямым углом горизонтальной плоскости, F реакции опоры направлена обратно F тяжести. Значения у данных сил равны [3].

С учетом общих физических законов внешние силы должны быть уравновешенны, чтобы неизменяемое тело сохраняло равновесие. Если бы выполняя данные требования отлить из любого металла фигуру футболиста в позиции приема мяча грудью, то она, была бы устойчивой, а поза неизменной [35]. Но живое тело человека, состоит из огромного количества различных систем, сложных подвижных звеньев, которые под собственным весом стремятся приблизиться к земле. Силы, благодаря которым, организм может сохранять определенные позы. (мост, шпагат, стойка на одной ноге) это сила, образующаяся в мышцах, и сила натяжения связок. Которые способствуют сохранению положения тела в пространстве [24].

В статическом положении человеческого тела, рассматривают два главных вида равновесия, Которые ограничиваются расположением ЦТ (центра тяжести) тела, относительно площади опоры.

-Устойчивое

-Неустойчивое

Устойчивое равновесие это, ситуация при котором тело, под воздействием других сил, было выведено из состояния равновесия, но через какое-то время самостоятельно возвращается в первоначальное положение. Выше описанный вид равновесия встречается в тех ситуациях, когда ЦТ тела находится ниже S (площади) опоры, к примеру вис на кольцах. Если человека в момент виса на кольцах вывести из положения равновесия, раскатать его, через какое-то время, человек вернется в исходное положение [19].

Когда ЦТ находится над S опоры- данное положение считается неустойчивым. При данной ситуации тело, выведенное из равновесия, в начальное положение не возвращается [2].

Главным критерием сохранения равновесия тела считается прохождение линии тяжести внутри S опоры. Если вертикали ОЦТ выходят за пределы S опоры, то в случае, когда центр тяжести находится над площадью опоры, в исходное положение тело не возвращается и падает [9].

Тем не менее, тело находящаяся в неустойчивом положении, может иметь разный уровень устойчивости, все зависит от положения, в котором тело находится, так как уровень устойчивости тела объясняется [25]

1-высотой от площади опоры до центра тяжести

2-Площадью опоры

3-Длинной смещения линии тяжести от площади опоры.

Главная причина, по которой тело теряет равновесие — это линия тяжести, выходящая за границы S опоры, из этого следует, что тело будет терять равновесие с определенной S , при увеличении высоты центра тяжести над S опоры. С увеличением S опоры при не изменяющейся высоте ЦТ устойчивость возрастает. Важным критерием, определяющим уровень равновесия тела, является протекание линии тяжести с учетом границ S опоры, чем ближе сходится линия тяжести с линией S опоры, тем меньше шансов ее передвижения в этом направлении без риска прервать тело в спокойном положении [7].

Величина S опоры, высота ЦТ тела над S опоры, протекание линии тяжести что касается границ S опоры (угол устойчивости) представляют внешние силы, которые объясняют уровень равновесия тела [18].

Главный вопрос, который важен о ЦТ тела человека это, если тело состоит из отдельных звеньев, значит ОЦТ подсчитывается как центр тяжести всех систем тела. Так как все части человеческого тела сочленены друг с другом подвижно, где-то в большей

степени, где-то в меньшей, из этого следует, что ОЦТ не имеет точного положения, и передвигается при любом изменении положения тела в пространстве и так же изменения отдельных частей. Из этого следует что, в каждом положении тела, находящегося в состоянии устойчивого равновесия, соответствует иное нахождение ОЦТ [14].

ОЦТ тела человека перемещается при неизменном исходном положении тела, из-за таких показателей как: частота дыхания, скорость кровообращения, наполнение органов брюшной полости кровью, из этого следует, что абсолютно точно определить место ОЦТ живого организма, подсчитать очень трудно.

Рассуждая над вопросом равновесия живого тела в различных положениях, нельзя рассчитывать ОЦТ, применяя только общие законы биомеханики, так как устойчивость физических тел, при одинаковых условиях, а именно:

- Равной площади опоры
- ближнего расположения ОЦТ
- равной отдаленности линии тяжести от границ S опоры

Тело живого организма может занимать совершенно разные позы и фактически иметь разное равновесие [31].

Если все мышцы одновременно расслабить, все звенья тела притяжением переместятся вниз, из этого следует, что и ОЦТ так же сместится, линия тяжести выйдет за границы S опоры, после таких изменений тело упадет. В этом и заключается особенность статического положения живого тела. Чтобы сохранить положение тела, при условии, что человека нет проблем с двигательным аппаратом, хватит 1-напряжения мышц, 2-пассивного сопротивления связок, которые противодействуют силе тяжести всех звеньев. Сделав выводы из выше перечисленных факторов, F тяжести, стремится переместить любое звено вниз. В таких условиях образуется момент сил, которые поворачивает данное звено относительно оси вращения суставов. Сопротивление этих сил и описывает что такое статическая работа мышц и сопротивление связок [8].

Из-за напряжения мышц, которые по собственной физиологии не могут постоянно находиться в напряжении, действие со стороны F -тяжести и сопротивление со стороны мышц приводит к тому, что тело не может быть в абсолютной неподвижности, из-за этого постоянно происходит меньшее или большее покачивание тела.

Из-за выводов, сделанных выше, перед спортсменом всегда стоит одна из важных задач подобрать лучший разбег для удара, при котором уравнивание всех звеньев тела занимало наименьшее время и меньше тратило на мышечные усилия, но максимально включалось в работу пассивного связочного аппарата, благодаря таким условиям, тело

будешь в меньшей степени склонно к колебаниям. Наименее устойчивое исходное положения тела человека — это положение стоя [24].

Есть три основных вида положения стоя:

1-Антропометрическое (нормальное положение)

2-Спокойное (комфортная осанка)

3-Напряженное (военное положение)

Антропометрическое положение тела – вертикаль ОЦТ совпадает с поперечными осями голеностопных, коленных, тазобедренных составов. В таком случае в укреплении связочного аппарата определяет значительно меньшую роль, чем мышцы, и так же звенья тела- стопа, голень, бедро таз- располагаются в состояния неустойчивого равновесия, из этого следует, неизбежное покачивание их, мышцы укрепляющие суставы, периодически становятся напряженными спереди и сзади данных суставов. В таком положении, покачивание больше ощутимо, чем при других видах положения тела [39].

При спокойном положении (рис.4) вертикаль общего центра тяжести проходит сзади поперечных осей тазобедренных суставов. Укреплению таза относительно бедра способствуют мышцы и связки; особую роль играет подвздошно-бедренная связка, которая настолько прочна, что, будучи натянутой, может даже без участия мышц выдержать тяжесть туловища. Укрепление коленных суставов производится связками и мышцами, находящимися сзади этих суставов. Укреплению голеностопных суставов (при наклоне голени вперед) способствует устройство самих суставов (форма таранной кости) [13].

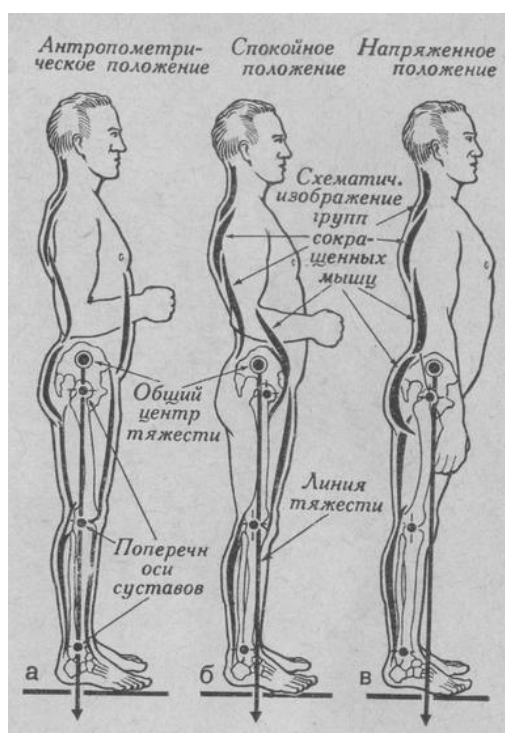


Рисунок 4 – Основные виды положения тела стоя [40].

При напряженном положении (рис. 4) вертикаль центра тяжести проходит спереди поперечных осей тазобедренных, коленных и голеностопных суставов. Поэтому, чтобы предохранить тело от падения, мышцы, находящиеся на задних поверхностях этих суставов, должны все время быть в напряженном состоянии [21].

Обувь (рис. 5) так же играет не малую роль в футболе. Первое, что необходимо учитывать, выбирая зимние футбольные бутсы: на каком именно поле будет проходить игра. Это могут быть рыхлый или утоптаный снег, промерзшая земля или искусственная трава с бетонным основанием. Также нужно знать, сколько времени займет состязание: будет это масштабный турнир или единичный матч. Чем дольше Вы будете находиться на улице, тем теплее должны быть бутсы. Обязательно следует позаботиться и о подходящих носках. Лучше надеть несколько тонких пар, а сверху — плотные гетры, которые обеспечат дополнительную защиту [11]. Покупая зимнюю футбольную обувь, обязательно обратите внимание на материалы изготовления. Красивые модные бутсы из настоящей кожи — не лучший выбор для холодной погоды. Натуральные материалы прекрасно впитывают влагу, поэтому существует риск, что к финальному свистку у Вас на ногах будут не симпатичные кроссовки, а две тяжеленные гири. Поэтому лучше взять не столь дорогую, но значительно более прочную модель из искусственной кожи. Безусловно, именно зимние футбольные бутсы, а не кроссовки - оптимальный вариант для игры на улице в холодную погоду. Лучше подходят модели с маркировкой Hard Ground, или «жесткая поверхность». Такая футбольная обувь, благодаря наличию 11 или 13 шипов и качественному «сцеплению», прекрасно подходит для любых искусственных и даже снежных покрытий. Более бюджетный, но вполне подходящий для игры на заснеженном искусственном газоне вариант - так называемые «сороконожки». Футболисты также называют их «много шиповками» и «турфами». Внешне они представляют собой нечто среднее между бутсами и кроссовками, но гораздо мягче, прочнее и легче [20]. Двигательная деятельность футболистов характеризуется многокомпонентностью — гладкий бег, бег при изменении направления движения, ведение мяча, удар по мячу, и механизмами организации вращательных движений относительно осей, расположенных поперек или вдоль звеньев опорно-двигательного аппарата человека [20]. Ускорение поступательного движения зависит от увеличения прикладываемой силы, а при вращательном и от изменения направления движения, даже при постоянной скорости. Физическая и техническая подготовленность игрока может быть оценена по скорости и точности выполнения каждого компонента. При этом, следует отметить, что как при

гладком беге, и тем более при резком изменении его траектории, при контакте с мячом одну из важных ролей играет спортивная обувь [6].



Рисунок 5 – Футбольные бутсы, подходящие для игры на снегу

1.3 Биомеханика человека на скользкой поверхности

Сохранение баланса – сложная биохимическая реакция, она включает в себя несколько нервных и постоянных сенсорных афферентных реакций, образуя обратную связь от периферических рецепторов организма.

К механизмам поддержания равновесия у человека относятся: вестибулярная, зрительная и сенсорная системы. Вся информация интегрируется в центральной нервной системе (ЦНС). Первостепенная роль отводится вестибулярным рецепторам, они определяют силы гравитации, переводят информацию в импульсы, которые расшифровываются мозгом. В результате этого человек осознает положение головы и тела в пространстве. Деятельность вестибулярных ядер (верхнего, латерального, медиального и нижнего) модулируется и интегрируется множеством афферентных входов.

Вестибулярная, зрительная и сенсорная системы ответственны за сохранение равновесия. Они считаются триадой постурального контроля, так как каждая система должна быть интегрирована для определения центра тяжести тела [5].

Визуальная или зрительная система

Зрительная система получает информацию о положении тела и движения в пространстве, в частности, положение головы по отношению к окружающей среде. Это способствует изменению положения головы, шеи и всего тела. Зрительный анализатор также обрабатывает информацию относительно движения окружающих предметов, содержащая информацию о скорости движения (т.е. глядя из поезда, вы видите, что вы движетесь) [6].

Вестибулярная система

Вестибулярная система обрабатывает информацию, касающуюся ориентации головы в пространстве и определяет скорость или ускорение. Любое движение головы (в том числе при переносе веса тела для регуляции положения тела) стимулирует вестибулярные рецепторы. Рецепторы раздражаются наклоном или движением головы, при этом возникают рефлекторные сокращения мышц, способствующие выпрямлению тела и сохранению позы [10].

Постуральный контроль (регуляция положения тела в пространстве) определяется двумя компонентами:

(1) постуральная устойчивость-способность поддерживать вертикальное положение тела, что сопряжено со способностью поддержания центра давления тела внутри границ площади опоры

(2) постуральная ориентация – способность поддерживать соответствующую взаимосвязь между отдельными структурами тела, между телом и окружающим пространством.

Постуральную устойчивость (в том числе, и определенную жесткость тела человека в условиях гравитации) обеспечивают постуральные рефлексы, которые бывают двух видов:

«Сенсорная информация» от вестибулярного аппарата поступают по нисходящим вестибулоспинальным путям к мышцам туловища и конечностей для восстановления утраченного равновесия; а также эта информация, вместе с информацией от проприоцептивной системы (мышечное чувство — ощущение положения частей собственного тела относительно друг друга и в пространстве) поступает по восходящим вестибулоцеребеллярным и спиноцеребеллярным путям в мозжечок, являющийся центром равновесия [7].

Оба компонента постурального контроля (постуральная устойчивость и постуральная ориентация) очень тесно взаимосвязаны. Любое изменение постуральной ориентации мгновенно влечет за собой смещение центра тяжести. Вместе с тем, и коррекция положения центра тяжести достигается за счет перемещения структур тела относительно друг друга, то есть за счет изменения позы. Следовательно, отклонение тела человека от вертикали дает важную информацию для восстановления утраченного равновесия (при этом функционирует преимущественно тоническая мускулатура), поэтому равновесие здорового человека можно охарактеризовать как устойчивое неравновесие.

Формы постурального контроля: (1) постуральный контроль спокойного стояния, (2) реактивный (в ответ на возмущения) или адаптивный контроль, (3) преднастройка позы, (4) произвольный контроль [7].

Постуральный контроль спокойного стояния (регуляция позы) осуществляется, прежде всего, антигравитационной мускулатурой (мышцами-разгибателями позвоночного столба, тазобедренных и коленных суставов), а также рефлексам на растяжение мышц передней и задней поверхности голени. Кроме этого, проприоцептивные сигналы от поверхностных и глубоких тактильных рецепторов подошвенной поверхности стоп, то есть информация о контакте стопы с опорой. В осуществлении функции равновесия важны: зрительная информация, информация от проприоцепторов сухожилий глазодвигательных мышц. Но наиболее значимыми являются проприоцепция и импульсация от рецепторов вестибулярного аппарата [15].

Реактивный (или адаптивный) постуральный контроль представляет собой автоматическое изменение позы в ответ на нарушение равновесия. Это происходит при внезапной смене направления движения, при неожиданном столкновении с препятствием. В этот момент центр давления тела смещается к границе площади опоры, что вызывает реальную угрозу падения. Реактивный контроль заключается в восстановлении безопасного положения центра давления за счет изменения позы. Это достигается активацией нервно-мышечных синергий, главным образом, за счет обработки информации о линейных и угловых изменениях положения головы. Другие афферентные системы выполняют в этом случае важную, но вспомогательную роль. Реактивный постуральный контроль имеет более сложную организацию, так как сохранение равновесия в данном случае зависит, прежде всего, от выбора поздней стратегии. Структурой, ответственной за выбор адекватных двигательных и позных синергий, являются базальные ганглии, специфической функцией которых является программирование последовательности включения мышечных синергий при внезапной потере равновесия [16].

ГЛАВА 2 ОРГАНИЗАЦИЯ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

2.1 Дизайн исследования

Были сформированы 2 группы:

1. Контрольная группа: 10 человек – студенты 1-4 курса без каких-либо заболеваний, подтвержденное врачебной справкой, занимающиеся футболом более 2 лет, входящие в сборную НИ ТПУ.
2. Основная группа - 8 человек занимающиеся зимним футболом 2-4 года. Не имеющие каких-либо заболеваний, подтверждённое врачебной справкой. Входят в сборную ТУСУР.

2.2 Методы исследования

Стабилографические исследования проводились с использованием компьютерного стабилоанализатора с биологической обратной связью «Стабилан–01–2»

Основой работы стабилоанализатора (рис. 6) является совмещение на экране монитора координат стабилоплатформы с точкой математического ожидания центра тяжести (ЦТ) человека, стоящего на платформе. Фиксируется траектория и параметры перемещения ЦТ.

В методику проведения исследования входит регистрация личных данных, вводный инструктаж поведения испытуемого, само обследование и сохранения результатов [31].

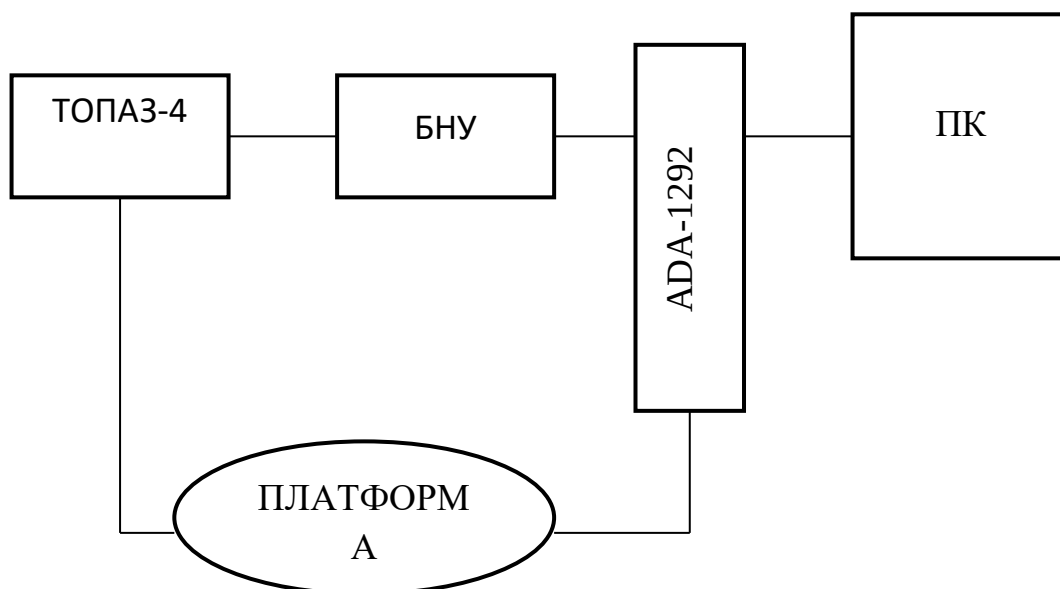


Рисунок 6 – Блок-схема комплекса «Стабилан–01–2»

К общим характеристикам прибора относят его работу от сети переменного тока (напряжение 220 В, частота 50 Гц). Потребляемая электрическая мощность в пределах 20 ВА. В течение 5 минут устанавливается рабочий режим стабилографа и этот режим может

продолжаться до 10 часов. Платформа стабилоанализатора имеет размеры – 500х 500х70 мм, масса – 10 кг [37].

Основой работы стабилоанализатора является совмещение на экране монитора координат стабилоплатформы с точкой математического ожидания центра тяжести (ЦТ) человека, стоящего на платформе. Фиксируется траектория и параметры перемещения ЦТ [37].

С помощью программного обеспечения полученные данные представляются в виде двухмерных изображений (статокинезиограммы), обеспечивается математический анализ полученных показателей и их интерпретация [34].

Основными средствами (методическими) стабилметрического обследования являются стабилметрические тестовые пробы (диагностические методики), разработанные специалистами ЗАО «ОКБ «РИТМ», г. Таганрог. Так же имеется возможность разрабатывать собственные стабิโลграфические тесты [37].

При проведении стабилметрических исследований воздействие отвлекающих факторов (громкой речи или музыки, посторонних людей и др.) должно быть сведено к минимуму.

В методику проведения исследования входит регистрация личных данных, вводный инструктаж поведения испытуемого, само обследование и сохранения результатов [32].

Компьютерная стабิโลграфия в исследованиях функции равновесия.

Деятельность человека в значительной степени определяется способностью экономично и с большим рабочим эффектом удерживать определенные позы, изменять их, добиваясь гармонии в движениях. Рациональные движения и позы определяют результат деятельности человека и поэтому регуляция позы тела человека является предметом исследований и экспериментов на протяжении многих десятилетий и даже веков [31].

Еще в середине XIX в. немецкий врач Ромберг ввел в клинику наблюдения за вертикальным положением тела при стоянии (известная проба Ромберга – оценка колебаний тела и тремора рук при стоянии в сомкнутой стойке с закрытыми глазами, руки вперед) и им было установлено, что координация вертикального положения тела при стоянии является индикатором функционального состояния организма человека, уровня его здоровья. В дальнейшем проблемы сохранения равновесия тела стали предметом детальных исследований и обобщений [37].

Стабิโลграфия - это метод количественного, пространственного и временного анализа устойчивости стояния. Суть методов стабิโลграфических исследований сводится

к оценке биомеханических показателей человека в процессе поддержания им вертикальной позы. Удержание равновесия человеком в вертикальной позе является динамическим феноменом, проявляющимся в непрерывном движении его тела, которое является результатом взаимодействия вестибулярного и зрительного анализаторов, суставно-мышечной проприорецепции и высших отделов центральной нервной системы. Поэтому представляется очевидной связь характера этих движений с психофизиологическим состоянием человека. И.М. Сеченов в связи с этим отмечал, что "биомеханические показатели позы и движений человека являются самыми отзывчивыми на изменение системных связей во внутренней и внешней среде организма". По его меткому выражению, "...все бесконечное разнообразие внешних проявлений мозговой деятельности сводится окончательно к одному явлению – мышечному движению" [34].

Стабилография, как методика точного количественного, пространственного и временного анализа устойчивости человека при поддержании вертикальной позы, была разработана группой ученых Института проблем передачи информации под руководством В.С. Гурфинкеля еще в 1952 году. Однако только с развитием компьютерной техники и ее широкого использования при съеме и обработке стабилографических сигналов эта методика стала перспективной для широкого практического использования.

Обязательным для компьютерных стабилографических комплексов является наличие силокоординатной платформы, которую чаще называют стабилотаблицей. На такой платформе располагается испытуемый человек или пациент в положении стоя или сидя, что определяется реализуемой методикой. С помощью трех или четырех датчиков силы, встроенных в стабилотаблицу, измеряются реакции опор и затем вычисляются координаты центра давления (ЦД). Фактически с помощью компьютерного стабилографа регистрируется траектория центра давления, оказываемого человеком на плоскость опоры, то есть на силовоспринимающую поверхность стабилотаблицы [37].

Траектория ЦД с помощью ПЭВМ фиксируется в виде стабилотаблиц, представляющих собой положение центра давления во времени в ортогональной системе координат или, как принято в биомеханике, во фронтальном (ось X) или сагиттальном (ось Y) направлениях. По этим координатам строится двумерное представление траектории центра давления на плоскости, называемое статокинезиграммой. С помощью ПЭВМ обеспечивается математическая обработка стабилографических сигналов, анализ полученных показателей и их интерпретация [31].

К достоинствам компьютерной стабилографии в сравнении со всеми известными средствами съема и оценки показателей процесса поддержания вертикальной позы и

психофизиологического состояния человека, а также со всеми известными методами съема электрофизиологических сигналов.

- диагностика нарушения функции равновесия тела человека;
- оценка результативности лечения;
- реабилитация функции равновесия после травм и заболеваний;
- профессиональный отбор;
- экспертиза трудоспособности и профориентация;
- оценка качества функции равновесия и прогнозирование профессионального роста спортсменов, артистов балета;
- улучшение координации движений спортсменов;
- фундаментальные научные исследования в области биомеханики движений при поддержании вертикальной позы, аэрокосмической медицины, психофизиологии, валеологии и др. [32].

Опорный контур обследуемых людей, определяемый размером стоп, их положением и углом разворота, варьирует в широких пределах, но существенной связи между ним и стабิโลграфическими показателями также не выявлено. Это позволяет в некоторых случаях проще относиться к выбору стойки человека на стабильной платформе.

«Свободная» стойка обследуемого на платформе не противоречит наблюдениям, проведенным под руководством В.С. Гурфинкеля, в ее допустимости и целесообразности, поскольку любая, жестко навязанная схема установки стоп может восприниматься даже как внешнее воздействие и отрицательно влиять на абсолютное значение стабิโลграфических показателей. В то же время, «свободная» стойка позволяет в полной мере использовать основные достоинства компьютерной стабильной графии – комфортность, малое время исследования, многофункциональность и т.п.

Все изложенное обуславливает значительный интерес исследователей и спортсменов к этому методу изучения биомеханики.

Методика стабильной графии в спорте приобрела за последние годы ряд новых «специальностей». Наряду с биомеханической оценкой устойчивости стабильная графия используется при изучении функционального состояния организма, оценке уровня переносимости тренировочных и соревновательных нагрузок по показателям координации вертикального положения тела, при профориентации и профотборе в команды и др.

Компьютерная стабильная графия на современном уровне развития позволяет выделить следующие направления ее в физической культуре и спорте: научно-исследовательское; контроль функционального состояния спортсменов; обучение и

тренинг на основе компьютерных технологий; диагностика и реабилитация в спортивной медицине [37].

Были выбраны следующие методики:

Тест Ромберга (20 сек). Задача теста - это проверка изменений устойчивости при снижении концентрации внимания. В момент отвлечения на выполнения одновременно дополнительных операция(заданий).

Для отвлечения внимания обследуемого в пробе с открытыми глазами будет использована стимуляция в виде чередующихся кругов разного цвета, при этом, необходимо сосчитать количество белых кругов. В пробе с закрытыми глазами для той же цели будет использована стимуляция в виде звуковых сигналов, количество которых также необходимо сосчитать.

В результате теста получается разница между показателями двух проб в количественном выражении, отношение показателей с закрытыми глазами к показателям с открытыми глазами.

Тест лимита стабильности. Цель теста - оценка запаса устойчивости человека при произвольном смещении корпуса по четырем основным направлениям: вперед, назад, вправо и влево. Стопы от платформы отрывать запрещается.

Выполняется с использованием обратной связи зрительной модальности. По условию теста пациент должен перемещать свой центр тяжести (красный маркер) в соответствии с траекторией, задаваемой зеленым маркером. Маркер смещается последовательно в каждую из четырех сторон в произвольной последовательности. После проведения обследования результаты представляются в виде креста, длина сторон которого определяется зоной отклонения в соответствующем направлении [37].

Тест удара по мячу (7 сек) - Цель исследования заключается в выявлении изменений функции равновесия при ударе человеком по мячу. Мяч располагается в центре стабильграфической платформы, испытуемый устанавливает опорную ногу на платформу, ведущей ногой выполняет замах и ударяет по мячу. Данный тест поможет определить различия между группами «Зимнего футбола» и «Футбола».

Электромиография.

Для регистрации биоэлектрической активности мышц был использован прибор – многофункциональный компьютерный комплекс «Нейро–МВП–4» (производство НПО Нейрософт, г. Иваново, Россия). В состав комплекса входят блок пациента с зависящими от модификации прибора набором каналов и программно–методическое обеспечение [33].

Программное обеспечение позволяет записывать и обрабатывать электромиограммы при произвольном сокращении и электрической стимуляции мышц и нервных окончаний, биоэлектрические ответы на зрительные и соматосенсорные раздражители, сопровождать их текстом и выводить на печать, хранить сигналы и данные о пациентах в электронной картотеке на винчестере или другом устройстве для хранения информации. Окно визуализации сигналов позволяет просмотреть сигналы при различных значениях скорости развертки и чувствительности [27].

Методика регистрации ЭМГ может варьироваться в зависимости от целей исследования: биоэлектрическую активность мышц можно регистрировать как в покое, так и при напряжении мышц, со стимуляцией или без неё.

Преимуществом этого метода являются отсутствие риска инфекции, атравматичность, простота обращения с электродами. Безболезненность и возможность исследовать необходимое количество мышц за один раз, делает этот метод предпочтительным при обследовании детей, а также при физиологическом контроле в спортивной медицине или при исследовании с применением массивных и сильных движений [27, 30].

Нейрофизиологическая основа метода электромиографии

Электромиография – этот метод исследования нервно-мышечной системы посредством регистрации электрических потенциалов мышц. Хотя впервые электромиограмма (ЭМГ) была зарегистрирована с помощью телефонного устройства Н. Е. Введенским еще в 1884 г., а в 1907 г. удалось осуществить графическую запись ЭМГ человека, интенсивное развитие электромиографии в качестве клинической диагностической методики началось в 30-40-е годы XX столетия. Определенная задержка прогресса в этой области по сравнению, например, с развитием электроэнцефалографии объясняется высокими требованиями к качеству регистрации и точности воспроизведения истинных параметров электрических потенциалов в электромиографии. Создание высококачественных усилителей, дающих линейные характеристики в диапазоне высоких частот, и разработка методов катодной, а в последние годы электростатической регистрации, обеспечивающей неискаженное воспроизведение высокочастотных составляющих электрического потенциала до диапазона 20000 Гц, привели к существенному прогрессу в области клинического применения электромиографии [28].

Наиболее важным достижением электромиографии было создание современной концепции морфофункциональной организации нервно-мышечной системы, позволившей адекватно интерпретировать наблюдаемые в физиологических и патологических состояниях изменения электрогенеза мышц.

Функциональным элементом скелетной мышцы является мышечное волокно. Сокращение мышечного волокна происходит в результате прихода к нему возбуждения по двигательным нервным [15]. Возбуждение от нервного волокна на мышечное передается в нервно-мышечном синапсе с временной задержкой 0,5-1 мс. Нервно-мышечный синапс состоит из пресинаптической части, представленной нервным окончанием, содержащим везикулы ацетилхолина, синаптической щели шириной 20-30 нм, заполненной основным веществом, и субсинаптической части, представляющей собой специализированный участок мембраны в середине мышечного волокна. Эта часть мембраны имеет складчатую структуру и содержит специализированные холинорецептивные белковые соединения. Субсинаптическая мембрана мышечного волокна называется также концевой пластинкой. Именно в области концевой пластинки возникает возбуждение мышечного волокна, которое при достижении определенного порогового значения распространяется по всему мышечному волокну, сопровождаясь его сокращением [29].

При внутриклеточной регистрации потенциал действия выглядит как положительный пик, состоящий из быстрой деполяризации, длящейся около 1 мс, быстрой реполяризации, представляющей собой возвращение потенциала почти до уровня покоя, длящейся около 2 мс; затем следуют медленная реполяризация, небольшая следовая гиперполяризация и возврат потенциала к уровню покоя. Длительность фазы медленной реполяризации и гиперполяризации достигает нескольких десятков миллисекунд. В клинической электромиографии при внеклеточной регистрации макроэлектродом потенциал действия мышечного волокна представлен негативным пиком длительностью 1-3 мс. Медленная реполяризация и следовая гиперполяризация из-за малой амплитуды при экстраклеточном отведении не регистрируются. Потенциал действия спонтанно распространяется вдоль мышечного волокна в обоих направлениях, сопровождаясь мышечным сокращением, следующим с запаздыванием на 0,5-2 мс по отношению к основному потенциалу деполяризации мышечного волокна [29].

Мышечные волокна внутри мышцы объединены в функциональные группы, называемые нервно-мышечными двигательными единицами (ДЕ), которые представляют собой совокупность мышечных волокон, иннервируемых одним мотонейроном передних рогов спинного мозга или ядер ствола. При возбуждении мотонейрона возбуждаются соответственно все мышечные волокна, которые он иннервирует. В результате регистрируется потенциал действия (ПД) ДЕ, представляющий собой сумму ПД многих мышечных волокон, имеющий большую амплитуду, чем потенциал фибрилляции. Длительность этого потенциала также больше, чем длительность потенциала фибрилляции, поскольку возбуждение отдельных мышечных волокон происходит не

абсолютно синхронно из-за разного времени распространения потенциала действия по концевым веточкам нервного волокна, подходящим к отдельным мышечным волокнам [29].

1. Метод компьютерной электромиографии

Для регистрации биоэлектрических характеристик сокращения мышц нижних конечностей был использован прибор – многофункциональный компьютерный комплекс «Нейро–МВП–4» (рис. 7).

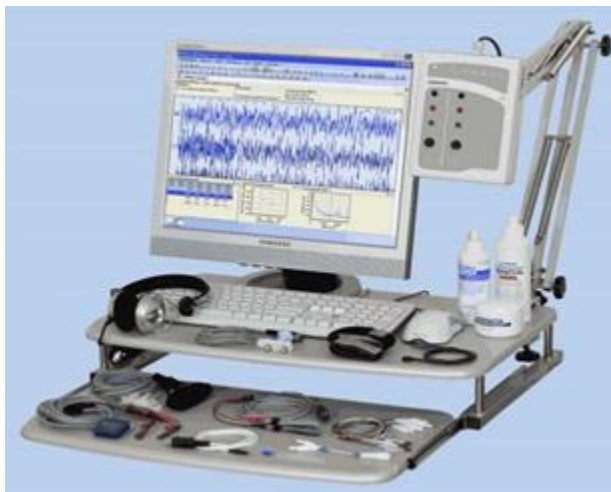


Рисунок 7 – Многофункциональный компьютерный комплекс «Нейро–МВП–4»

В работе исследовалась биоэлектрическая активность икроножных мышц (медиальная латеральная головка икроножной мышцы) прямая мышца бедра, длинная приводящая мышца бедра. Электроды накладывались согласно анатомическому расположению мышц. Использовались электроды с нефиксированным межэлектродным расстоянием, представляющие собой металлические диски площадью 1 см^2 (рис. 8). Вручную обеспечивали постоянное расстояние между ними – 20 мм. Места наложения электродов предварительно обрабатываются спиртовыми салфетками для инъекций с содержанием 70% этилового спирта, а на поверхность электродов, которая находится в контакте с кожей, наносится электродный гель с целью снижения межэлектродного сопротивления. Заземляющий электрод располагается на противоположной конечности и также наносится электродный гель. После наложения электродов проверяем подэлектродное сопротивление между электродом и кожей. Подэлектродное сопротивление не должны превышать допустимого значения – обычно до 10 кОМ.



Рисунок 8 – Электроды с нефиксированным межэлектродным расстоянием

Методика регистрации ЭМГ. «Регистрация ЭМГ может происходить в покое, при напряжении мышц, со стимуляцией или без неё. В данном случае, регистрация осуществлялась во время локомоторной нагрузки (удар по мячу выполняемый ногой). Выполнялась интерференционная поверхностная электромиография [30].

Скользкая поверхность.

Для реализации данного метода были созданы условия схожие со скользкой поверхностью. Имитация скользкой поверхности производилась с помощью Слайд-доски GYMSTICK Power Slider 61131-PRO.

Слайд имеет скользящую поверхность и боковые ограничители, которые служат опорным барьером для стоп, во время выполнения упражнений.

В комплект входят слайд-доска, пара нейлоновых носков.

Материалы: Слайд-доска - пластик (ПВХ) с полимерной пленкой (PE);

Носки-нейлон.

Слайд дорожка накладывалась на стабиллоплатформу. Все метки для постановки стоп перенесены на слайд-доску, для более четкой постановки ног на платформе.

Тест Ромберга, Лимита стабильности, были проведены идентично как на не скользкой поверхности.

Тест удар по мячу – Футболисты ставили одну ногу на платформу (на которой уже установлена слайд-доска) нажимается запись, и испытуемый выполняет удар по мячу диаметром 10 см, ногой, которой ему более комфортно выполнять данный маневр. Далее ставит ногу рядом с опорной ногой. Учитывались данные какой ногой бьет футболист. Время реализации данного задания 7 секунд.

Электромиография на скользкой поверхности

На студентов устанавливались электроды на такие мышцы как.

-длинная приводящая

- прямая мышца бедра
- медиальная головка икроножной мышцы
- латеральная головка икроножной мышцы

Далее они выполняли удар на слайд-доске маховой ногой, и ставили ее рядом с опорной ногой.

2.3 Метод статистической обработки результатов

Статистическая обработка материалов исследования проводилась с помощью пакета программ Statistica 8.0 for Windows фирмы Statsoft. Фактические данные представлены в виде «среднее $\pm$ ошибка среднего» ($X \pm m$). Сформированные выборки не подчинялись нормальному распределению, поэтому отсутствовало применение параметрических статистических критериев, построенных на основании параметров совокупностей, распределяемых по нормальному закону [15].

ГЛАВА 3 РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

3.1. Исследование равновесия и координации методом стабиллографии

Методом стабиллографии выполнялся тест -Удар по мячу на скользкой и не скользкой поверхностях. Результаты представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели стабиллографического теста с ударом по мячу, $\bar{X} \pm se$

Показатели стабиллограммы	Удар по мячу на не скользкой поверхности		Удар по мячу на скользкой поверхности	
	Студенты специализации «Зимний футбол»	Студенты специализации «Футбол»	Студенты специализации «Зимний футбол»	Студенты специализации «Футбол»
Площадь статокинезиограммы, мм ²	5317,2±418,2	2846,9±217,8 $p_1 = 0,0018$	15049,8±712,9 $p_2 = 0,00027$	13178,8±519,7 $p_1 = 0,023$ $p_2 = 0,00021$
Длина эллипса, мм	78,7±5,7	45,7±4,9 $p_1 = 0,0052$	300,4±15,8 $p_2 = 0,00073$	403,5±17,3 $p_1 = 0,012$ $p_2 = 0,00052$
Отношение длины статокинезиограммы к ее площади, 1/мм	0,064±0,012	0,250±0,072 $p_1 = 0,0034$	0,033±0,009 $p_2 = 0,009$	0,046±0,007 $p_1 = 0,027$ $p_2 = 0,00017$
Показатель стабильности, %	60,6±5,3	78,4±3,8 $p_1 = 0,032$	32,2±2,7 $p_2 = 0,0057$	26,6±3,5 $p_1 = 0,024$ $p_2 = 0,0044$
Ширина эллипса, мм	147,8±11,2	112,9±9,7 $p_1 = 0,036$	341,4±21,5 $p_2 = 0,0017$	439,7±32,9 $p_1 = 0,041$ $p_2 = 0,0011$

Достоверность различий между группами:

p_1 – между показателями выполнения одного типа удара студентами разных специализаций;

p_2 – между показателями выполнения удара на обычной и скользкой поверхности студентами одной специализации.

Исследование площади статокинезиограммы при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы (рис. 9) спортсменами показало, что на не скользкой поверхности она не превышала 5317,2 мм² в группе «зимний футбол» и 2846,9 мм² в группе «футбол». В группе «футбол» результаты чуть ниже границы условной нормы, что позволяет предположить взаимосвязь с повышенным мышечным напряжением в процессе удара по мячу на фоне необходимости поддержания вертикальной позы. На скользкой поверхности площадь статокинезиограммы в обеих группах возрастает в несколько раз. Так, в группе «зимний футбол» она возрастает до 15049,8 мм², в группе «футбол» - до 13178,8 мм², что в целом не является отклонением от нормы, и показывает дестабилизирующее влияние скользкой поверхности на выполнение сложно координационных движений.

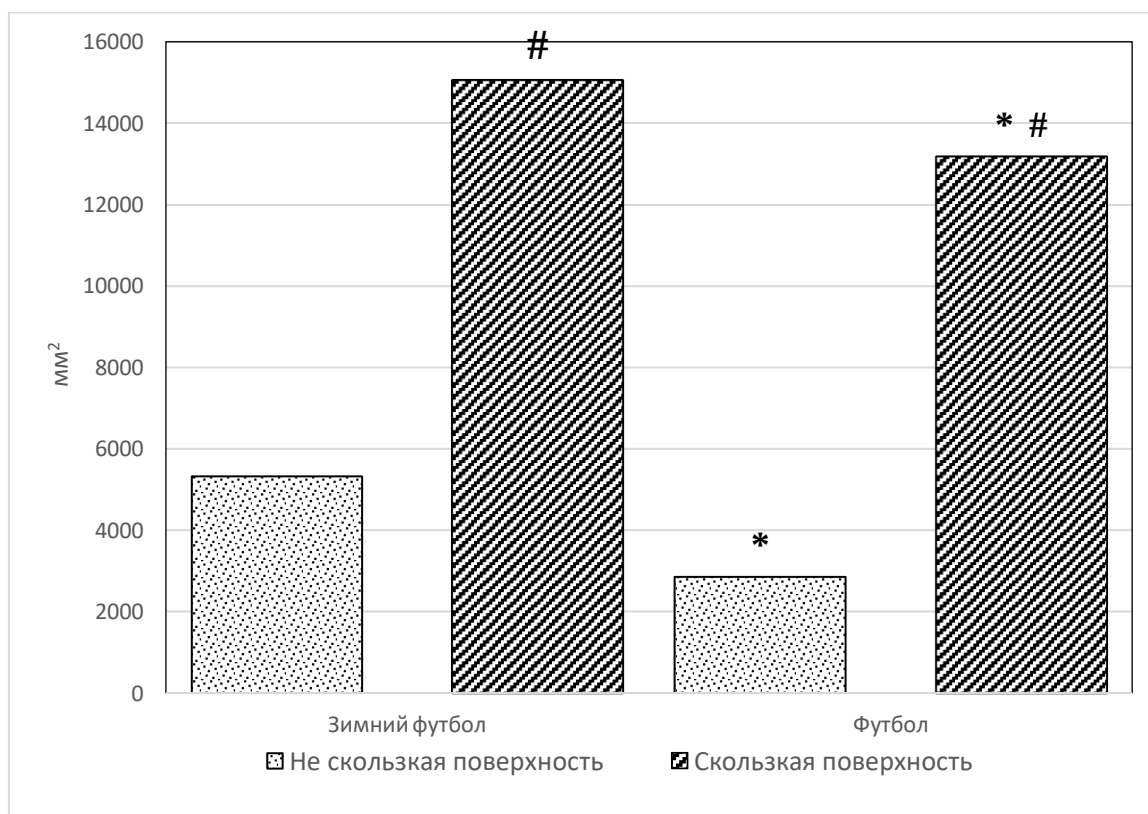


Рисунок 9 – Величина площади статокинезиограммы (мм²) при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы студентами специализации «зимний футбол» и «футбол» на скользкой и не скользкой поверхности

* – Достоверность различий между показателями при выполнении удара по мячу студентами специализации «зимний футбол» и «футбол» ($p < 0.001$)

– Достоверность различий между показателями при выполнении удара по мячу на обычной и скользкой поверхности ($p < 0,0001$)

Анализируя ширину эллипса (рис.10), становится видно, что у них так же происходит перераспределение траектории общего центра давления во фронтальной плоскости (ширина эллипса 112,9 мм, в то время как в группе «зимний футбол» 147,8 мм). Таким образом, это может быть связано с общей скованностью движений и напряжением мышц, задействованных в процессе поддержания вертикальной стойки. В группе «зимний футбол» на скользкой поверхности спортсмены обладают большей свободой действий, несмотря на то, что значения ширины эллипса у них ниже группы футбола, и указывают на то, что этим спортсменам легче дается выполнение сложно координационных движений, связанных с поддержанием равновесия в условиях скользкой поверхности. Однако на рисунке 11 показана длина эллипса в исследуемых группах. Достоверные различия были выявлены в обеих исследуемых группах, и особенно выражены были на не скользкой поверхности: в группе «зимний футбол» длина эллипса при выполнении удара по мячу составила 300,4 мм, что значительно ниже результата в группе «футбол» - 403,5 мм. На скользкой поверхности полученные значения были намного ниже, и в группе «зимний футбол» составили 78,7 мм, в группе «футбол» 45,7 мм. Полученные результаты позволяют предположить, что на не скользкой поверхности спортсмены группы «зимний футбол» лучше сохраняют равновесие при выполнении удара по мячу. На скользкой поверхности длина эллипса становится намного меньше, т.е. выполнение движения требует большей напряженности мышц, задействованных в поддержании вертикальной стойки. При этом отклонения общего центра давления в сагиттальной плоскости практически не происходит в группе «футбол», что связано с большими затруднениями при необходимости выполнения движения на скользкой поверхности.

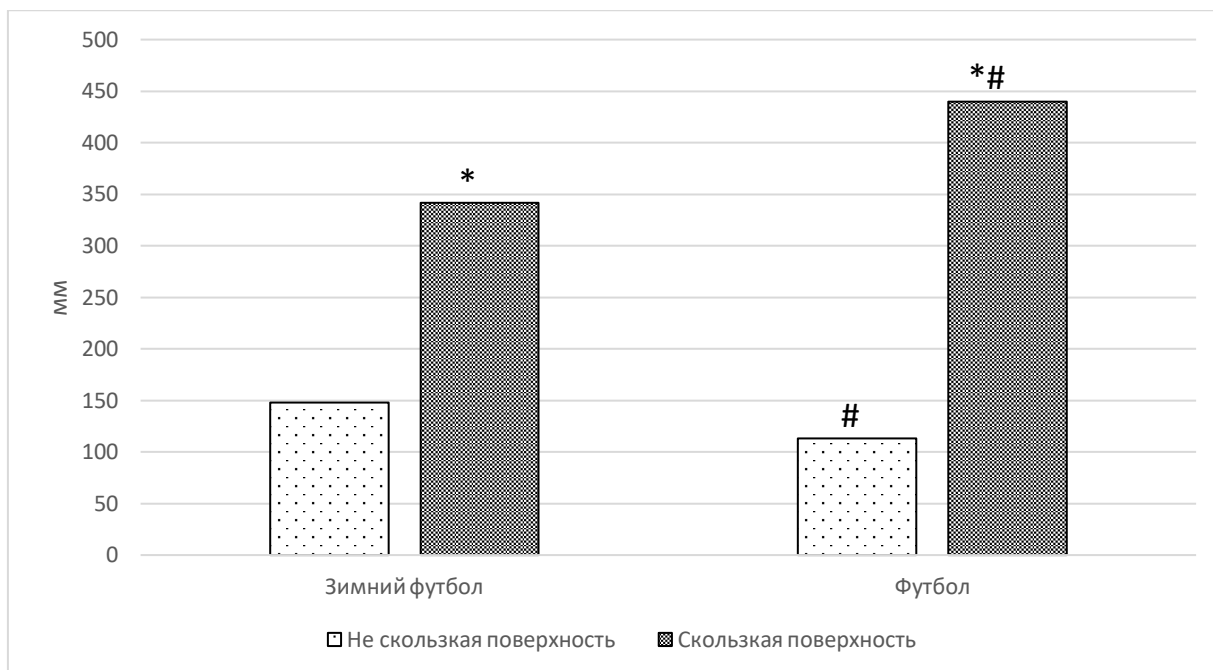


Рисунок 10 – Ширина эллипса при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы студентами специализации «зимний футбол» и «футбол» на скользкой и не скользкой поверхности, мм

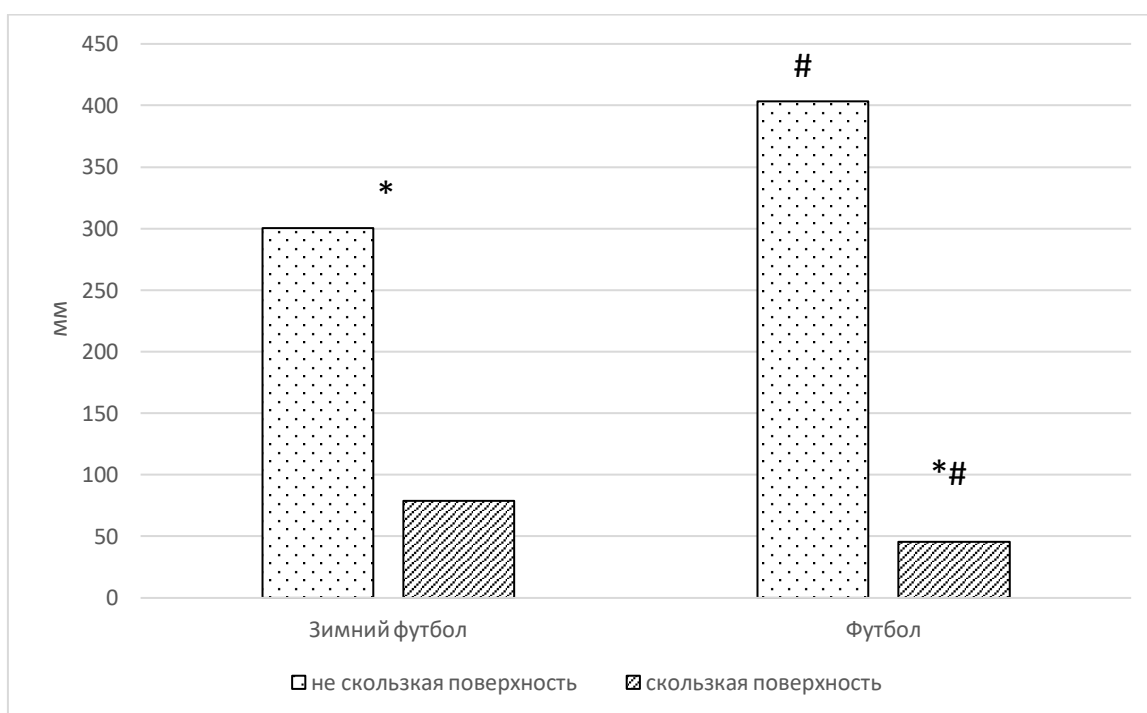


Рисунок 11 – Длина эллипса при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы студентами специализации «зимний футбол» и «футбол» на скользкой и не скользкой поверхности, мм

* – Достоверность различий между показателями при выполнении удара по мячу студентами специализации «зимний футбол» и «футбол» ($p < 0.001$)

– Достоверность различий между показателями при выполнении удара по мячу на обычной и скользкой поверхности ($p < 0,0001$)

Отношение длины статокинезиограммы к ее площади показано на рисунке 12. В группе «зимний футбол» показатели различаются на скользкой и не скользкой поверхности только вдвое (0,064 и 0,033 соответственно), а в группе «футбол» наблюдается скачок значений исследуемого показателя на не скользкой поверхности почти в 4 раза (до 0,25). Это связано с неравномерностью перемещения центра давления во время выполнения удара по мячу и преобладании смещения центра давления в сагиттальной плоскости. На скользкой поверхности данный показатель снижается до 0,064, таким образом, необходимость управления равновесием приводит к более равномерному распределению веса тела в процессе выполнения удара по мячу.

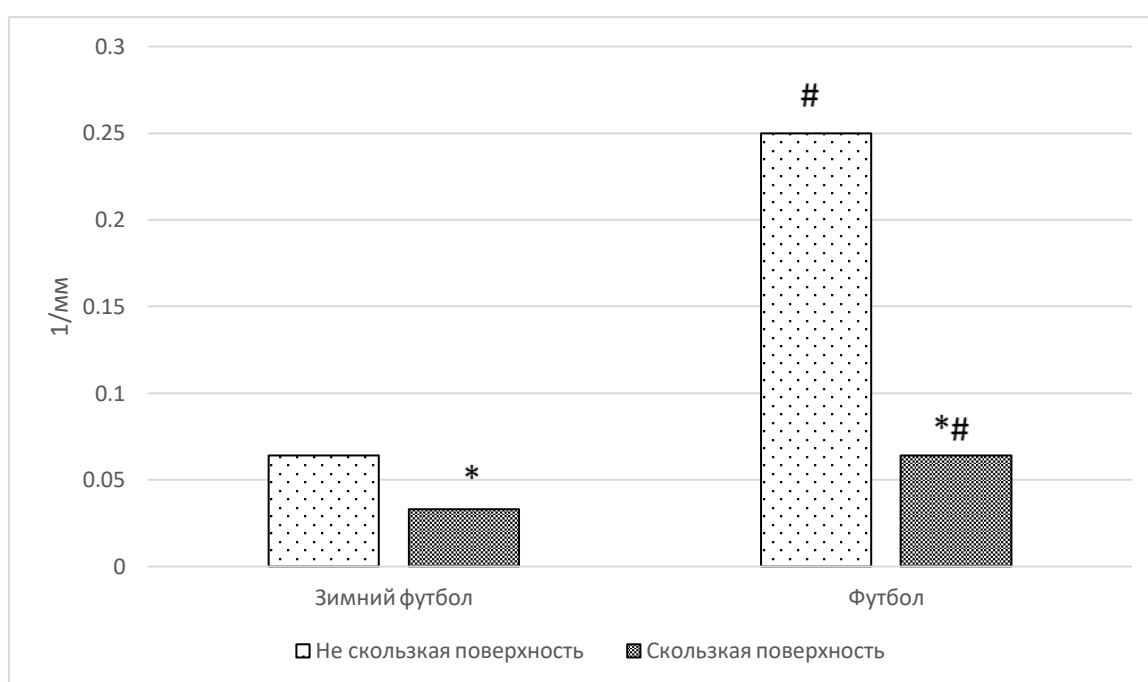


Рисунок 12 – Отношение длины статокинезиограммы к ее площади, 1/мм

* – Достоверность различий между показателями при выполнении удара по мячу студентами специализации «зимний футбол» и «футбол» ($p < 0.001$)

– Достоверность различий между показателями при выполнении удара по мячу на обычной и скользкой поверхности ($p < 0.0001$)

При этом показатель стабильности (рис.13) достоверно выше в группе «футбол» на не скользкой поверхности (78,4% против 60,6 в группе «зимний футбол»), что подтверждает их развитый навык выполнения ударов по мячу на ровной поверхности, когда отсутствуют прочие дестабилизирующие факторы. На скользкой поверхности показатель стабильности в обеих группах снижается, но в группе «зимний футбол» остается выше, чем в группе «футбол» (32,2 и 26,6% соответственно), это показывает, что у спортсменов, занимающихся зимним футболом, выше развиты навыки координации в

условиях скользкой поверхности, и они больше приспособлены к выполнению движений, в которых задействована необходимость управления равновесием в условиях повышенной неустойчивости.

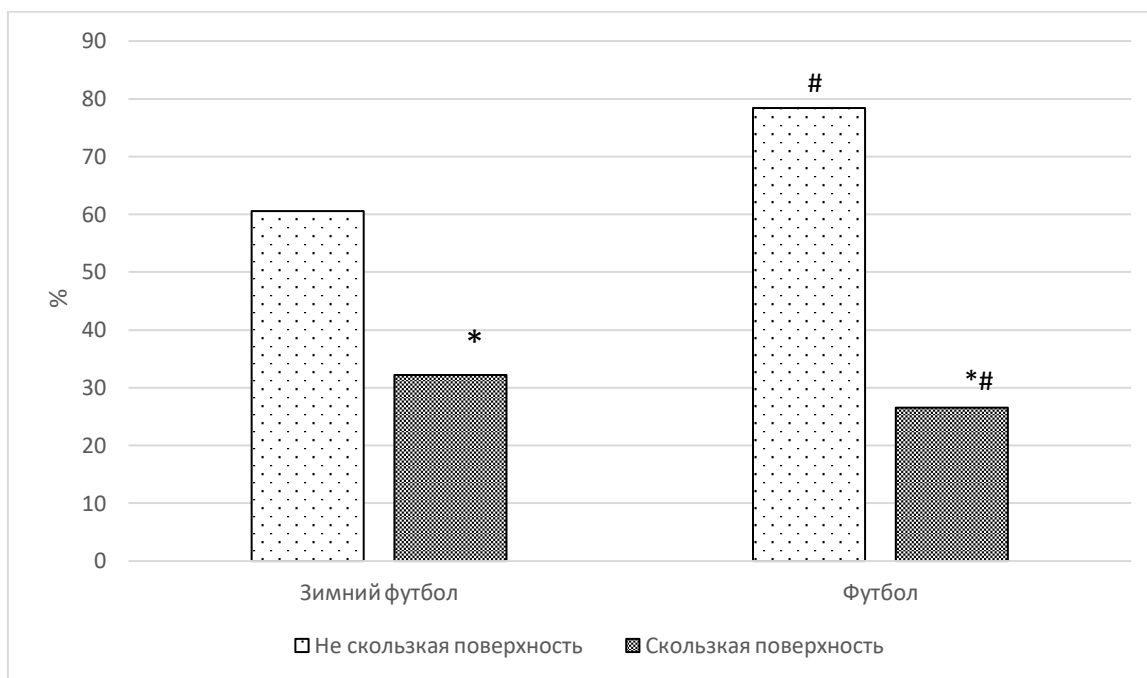


Рисунок 13 – Показатель стабильности, %

* – Достоверность различий между показателями при выполнении удара по мячу студентами специализации «зимний футбол» и «футбол» ($p < 0.001$)

– Достоверность различий между показателями при выполнении удара по мячу на обычной и скользкой поверхности ($p < 0,0001$)

На рисунке 14 представлены значения коэффициента Ромберга у игроков в футбол и зимний футбол при выполнении теста Ромберга на скользкой и не скользкой поверхностях. Коэффициент Ромберга отражает отношение площади статокнезиограммы в позиции «глаза открыты» к площади в позиции «глаза закрыты», и выражается в %. По сути, он характеризует вклад зрительного анализатора в механизмы поддержания вертикальной позы. Чем выше коэффициент Ромберга, тем больше зависимость статокINETического равновесия от зрительного анализатора.

На данной диаграмме видно, что у спортсменов, занимающиеся профессионально зимним футболом, зависимость поддержания вертикальной устойчивости от зрительного анализатора ниже. Величина коэффициента Ромберга у них на не скользкой поверхности на $20,3 \pm 3,56\%$ ($p < 0,05$) ниже в сравнении с игроками в футбол ($165 \pm 17,54$ и $185,33 \pm 19,96\%$ соответственно). На скользкой поверхности эта разница составила $53 \pm 2,53\%$ ($p < 0,05$) (при $199,67 \pm 69,27$ в группе «зимний футбол» и $252,67 \pm 63,62$ в группе

«футбол»). Полученные результаты свидетельствуют, что у игроков в зимний футбол вклад зрительного анализатора в поддержание вертикальной устойчивости ниже в сравнении с футболистами, особенно эта разница выражена при выполнении теста на скользкой поверхности.

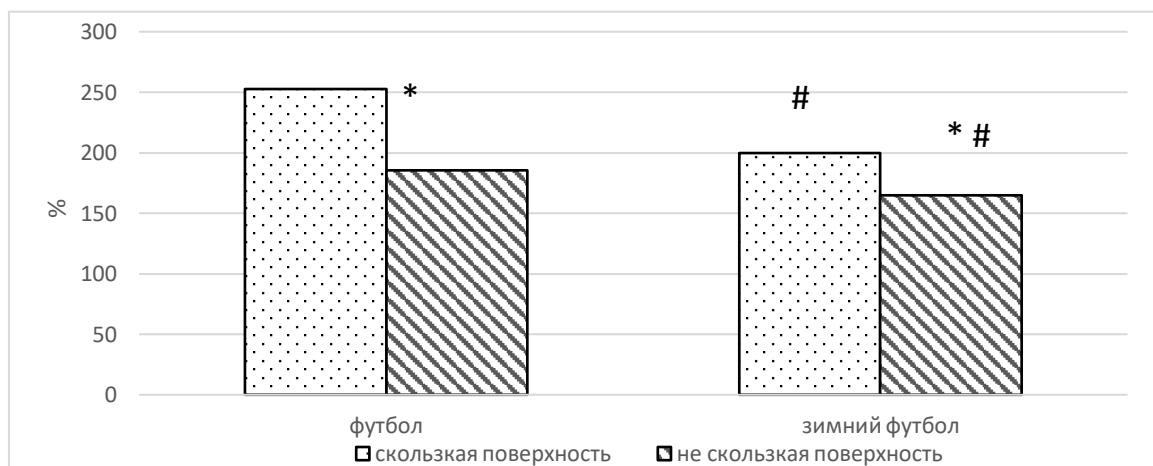


Рисунок 14 – Величина коэффициента Ромберга в группах «футбол» и «зимний футбол» при выполнении теста Ромберга на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

LFS - показатель длины в зависимости от площади - параметр длины отклонения общего центра тяжести. Данный показатель указывает, как реагирует проприорецепция человека на момент концентрации внимания, при этом внимание сосредоточено не на позе, в которой спортсмен находится, а на задаче, поставленной перед ним. При этом спортсменам ставились такие задачи, как подсчет кругов белого цвета для пробы «глаза открыты», а с закрытыми глазами - подсчет звуковых сигналов за определенный период времени. На рисунке 15 видно, что у спортсменов, занимающихся профессионально зимним футболом, небольшой разрыв значений с открытыми и закрытыми глазами (0.2 ± 0.02 мм при $p < 0.05$) на скользкой поверхности. С открытыми глазами на не скользкой поверхности спортсмены, занимающиеся зимним футболом, показали результат на 0.2 ± 0.05 мм ($p < 0.05$) выше, однако с закрытыми глазами данный показатель ведет себя иначе. Спортсмены группы «зимний футбол» с закрытыми глазами более устойчивы на нескользкой поверхности (на 0.6 ± 0.057 мм при $p < 0.05$), а в группе «футбол» различия чуть больше - на 0.1 ± 0.36 мм ($p < 0.05$) на скользкой поверхности с закрытыми глазами,

при этом исследуемый показатель у них значительно выше и свидетельствует о меньшей устойчивости по сравнению со спортсменами группы «зимний футбол».

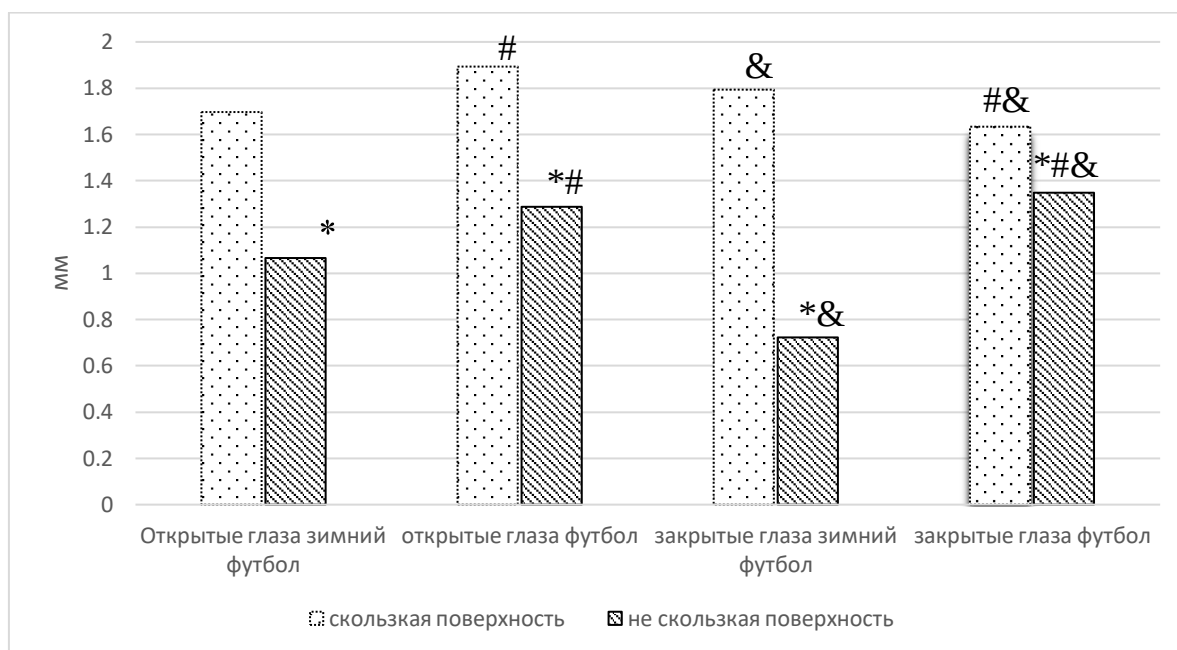


Рисунок 15 - Длина в зависимости от площади в группах «футбол» и «зимний футбол» при выполнении теста Ромберга на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

& - достоверность различий между показателями с открытыми и закрытыми глазами ($p < 0,05$)

Средний разброс — это показатель, который представляет средний разброс положения центра давления по сагиттальной и фронтальной плоскостям, и измеряется в мм. Показывает общую картину перемещения центра тяжести в фронтальной и сагиттальной плоскостях. На данном графике (рис.16) видно, что, у студентов, занимающиеся зимним футболом, выше показатели на скользкой поверхности с закрытыми и открытыми глазами: в пробе «закрытые глаза» разброс выше на 2.98 ± 1.35 мм ($p < 0,05$), в пробе «открытые глаза» - на 1.48 ± 0.64 мм ($p < 0,05$). На не скользкой поверхности полученные результаты выше у студентов группы «футбол»: при открытых глазах на 1.69 ± 0.62 мм ($p < 0,05$), при закрытых - на 1.17 ± 0.74 мм ($p < 0,05$).

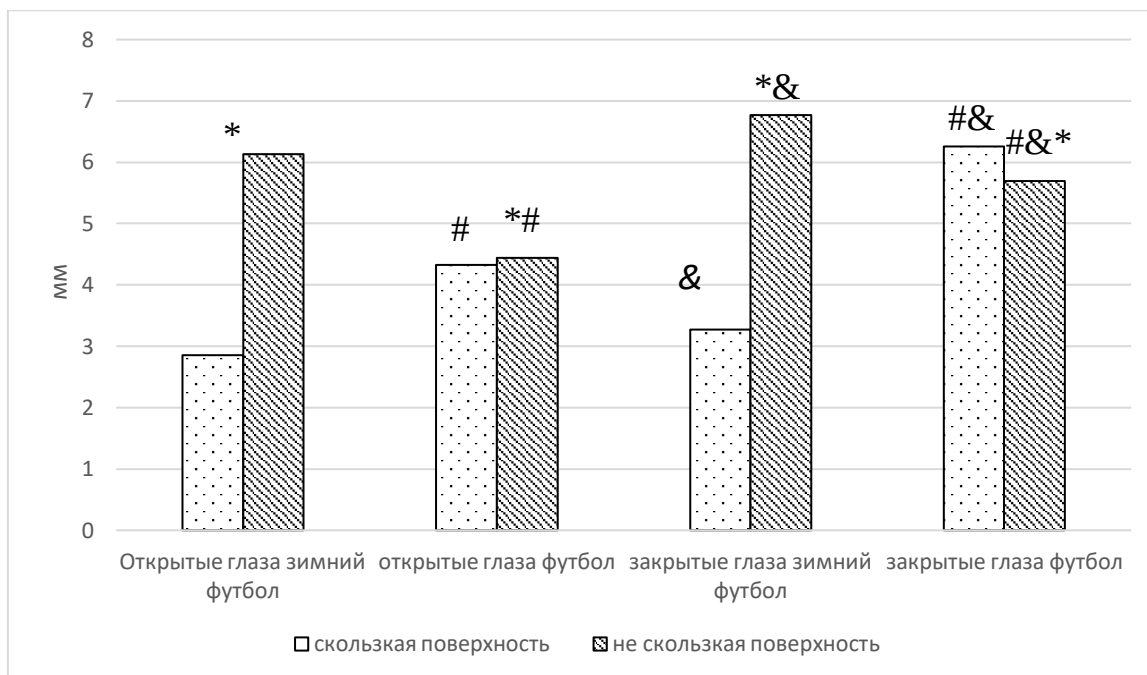


Рисунок 16 - Средний разброс в группах «футбол» и «зимний футбол» при выполнении теста Ромберга на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

& - достоверность различий между показателями с открытыми и закрытыми глазами ($p < 0,05$)

Средняя скорость перемещения центра давления — это показатель, характеризующий, с какой скоростью тело человека отклоняется в фронтальной и сагиттальной плоскостях, подсчитывается как отношение длины статокинезиограммы ко времени исследования. Таким образом, чем больше длина статокинезиограммы - тем выше средняя скорость. Примерные нормы для среднестатистического человека: в фазу открытых глаз 6,20 мм/с, в фазу закрытых глаз 9,52 мм/с. На (рис 17) видно, что у студентов, занимающихся зимним футболом, данный показатель ниже на скользкой поверхности в фазу открытых глаз на $0.99 \pm 0,7$ мм/с ($p < 0.05$). При этом, на не скользкой поверхности скорость в фазу «открытые глаза» ниже на 0.93 ± 0.63 мм/с ($p < 0,05$). В фазе «закрытые глаза» также ниже показатели у зимнего футбола: на скользкой поверхности на $4,76 \pm 2.38$ мм/с ($p < 0.05$), на не скользкой меньше на $3,85 \pm 1,31$ мм/с ($p < 0,05$) соответственно.

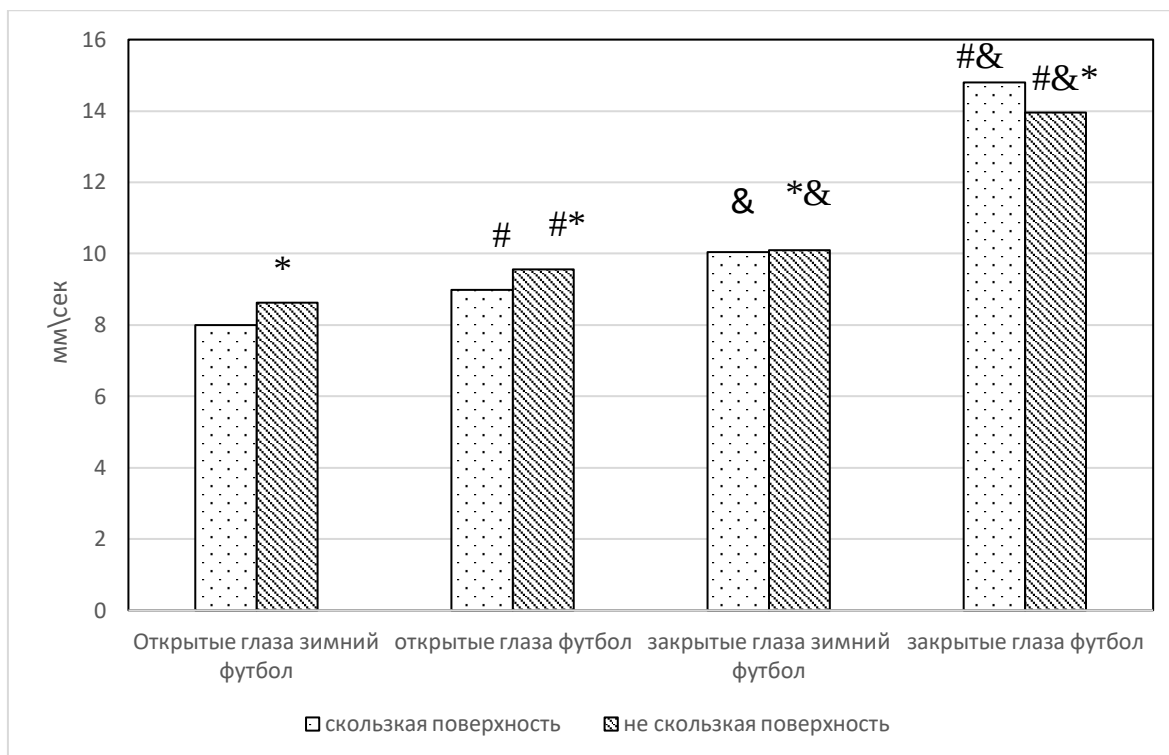


Рисунок 17. Средняя скорость перемещения центра давления в группах «футбол» и «зимний футбол» при выполнении теста Ромберга на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

& - достоверность различий между показателями с открытыми и закрытыми глазами ($p < 0,05$)

Скорость изменения площади статокинезиограммы – это показатель, характеризующий перемещение центра давления за единицу времени, единицы измерения - мм²/сек. На рисунке 18 видно, что у студентов, занимающихся зимним футболом, результаты на скользкой поверхности ниже, чем у студентов, занимающихся футболом: в фазу «открытые глаза» скорость на скользкой поверхности ниже на $5 \pm 2,17$ кв. мм. /сек. ($p < 0,05$), на не скользкой поверхности - на $8,6 \pm 2,91$ кв. мм. /сек. ($p < 0,05$). В фазу «закрытые глаза» на скользкой поверхности скорость ниже на $15,9 \pm 10,34$ кв. мм. /сек. ($p < 0,05$), на не скользкой поверхности на $0,57 \pm 4,12$ ($p < 0,05$) кв. мм. /сек. При этом можно отметить, что в группе «зимний футбол» различия величины скорости на не скользкой поверхности при открытых и закрытых глазах невелики, что свидетельствует о меньшей зависимости регуляции равновесия от зрительного анализатора по сравнению с группой «футбол», где наблюдается существенная разница.

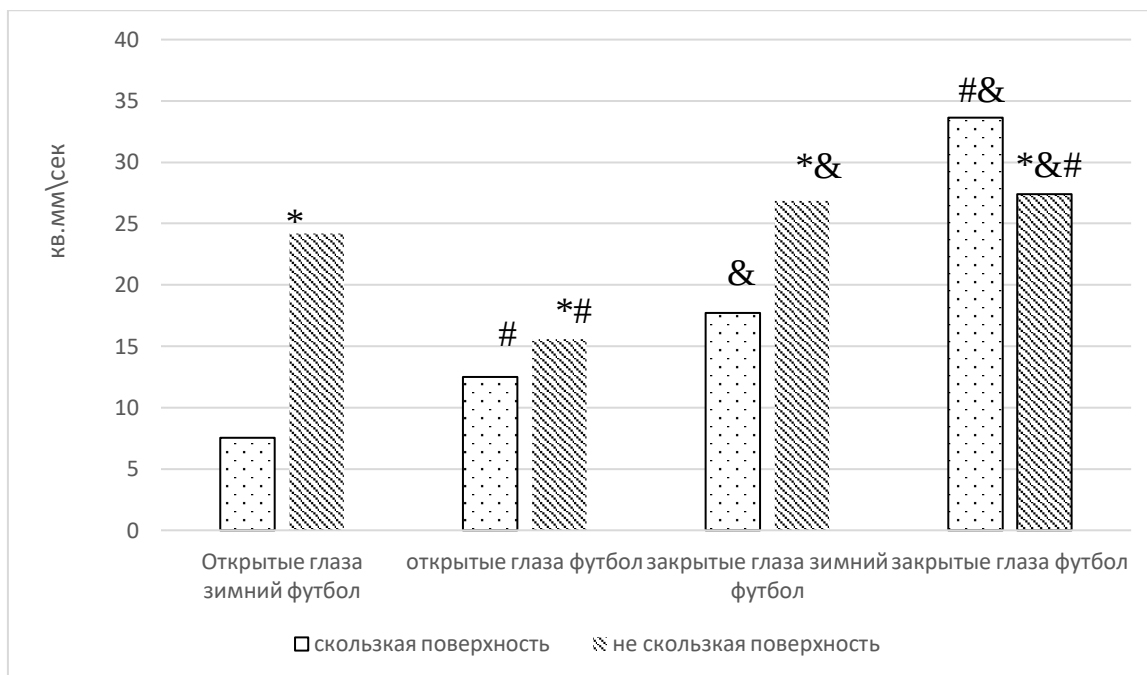


Рисунок 18 - Показатель скорости изменения площади статокинезиограммы в группах «футбол» и «зимний футбол» при выполнении теста Ромберга на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

& - достоверность различий между показателями с открытыми и закрытыми глазами ($p < 0,05$)

Таким образом, полученные результаты показывают, что навык управления равновесием больше развит у спортсменов, занимающихся зимним футболом, что особенно ярко выражено на скользкой поверхности. При этом в группе футбола заметно, что поддержание равновесия у них в большей степени зависит от зрительного анализатора, причем эта зависимость в некоторой степени усиливается при выполнении тестов на скользкой поверхности

Таблица 2 –Показатели стабиллографического теста Ромберга, $\bar{X} \pm se$

Показатели стабиллограммы	Удар по мячу на не скользкой поверхности				Удар по мячу на скользкой поверхности			
	Студенты специализации «Зимний футбол»		Студенты специализации «Футбол»		Студенты специализации «Зимний футбол»		Студенты специализации «Футбол»	
Коэффициент Ромберга, %	165±3,9 p < 0,05		185,3±5,6 p < 0,05		199,6±6,9 p < 0,05		252,6±6,3 p < 0,05	
Проба	Открытые глаза	Закрытые глаза	Открытые глаза	Закрытые глаза	Открытые глаза	Закрытые глаза	Открытые глаза	Закрытые глаза
Длина в зависимости от площади, мм	1,065±0,023 p < 0,05	0,72±0,014 p < 0,05	1,28±0,024 p < 0,05	1,348±0,06 p < 0,05	1,7±0,045 p < 0,05	1,79±0,074 p < 0,05	1,89±0,012 p < 0,05	1,63±0,07 p < 0,05
Средний разброс, мм	2,85±0,13 p < 0,05	3,27±0,14 p < 0,05	4,33±0,44 p < 0,05	6,25±0,103 p < 0,05	6,13±0,06 p < 0,05	6,77±0,082 p < 0,05	4,44±0,014 p < 0,05	5,69±0,03 p < 0,05
Средняя скорость перемещения центра давления, мм/с	7,99±1,6 p < 0,05	10,04±2,7 p < 0,05	8,98±0,5 p < 0,05	14,8±1,3 p < 0,05	8,62±1,5 p < 0,05	10,1±2,5 p < 0,05	9,55±1,06 p < 0,05	13,95±2,7 p < 0,05
Скорость изменения площади статокнезиограммы, мм ² /сек	7,53±1,59 p < 0,05	17,73±1,69 p < 0,05	12,5±3,06 p < 0,05	33,63±8,9 p < 0,05	24,2±2,7 p < 0,05	26,83±6,11 p < 0,05	15,6±4,6 p < 0,05	27,4±2,46 p < 0,05

Тест на устойчивость позволяет оценить запас устойчивости человека в каждом из четырех направлений – вперед, назад, вправо и влево. Пациент становится на платформу, положение его центра давления отображается с помощью красного маркера. Зеленый маркер плавно смещается в одну из сторон, при этом пациент должен удерживать красный маркер на зеленом. Как только он теряет способность отслеживать маркер, то должен вернуться в центр. Маркер смещается в каждую из четырех сторон в заданной последовательности. После проведения обследования результаты представляются в виде графического отображения - креста, длина каждой стороны которого определяется зоной отклонения в соответствующем направлении.

Отклонение вперед (рис.19) у группы «зимний футбол» на скользкой и не скользкой поверхностях было зарегистрировано на большую величину, чем в группе «футбол»: на скользкой поверхности на 63,3 мм, на не скользкой поверхности на 13,3 мм, и составило $119,33 \pm 17,08$ и $74,67 \pm 15,74$ мм соответственно ($p < 0,05$). При этом в группе «футбол» выраженных различий не наблюдалось.

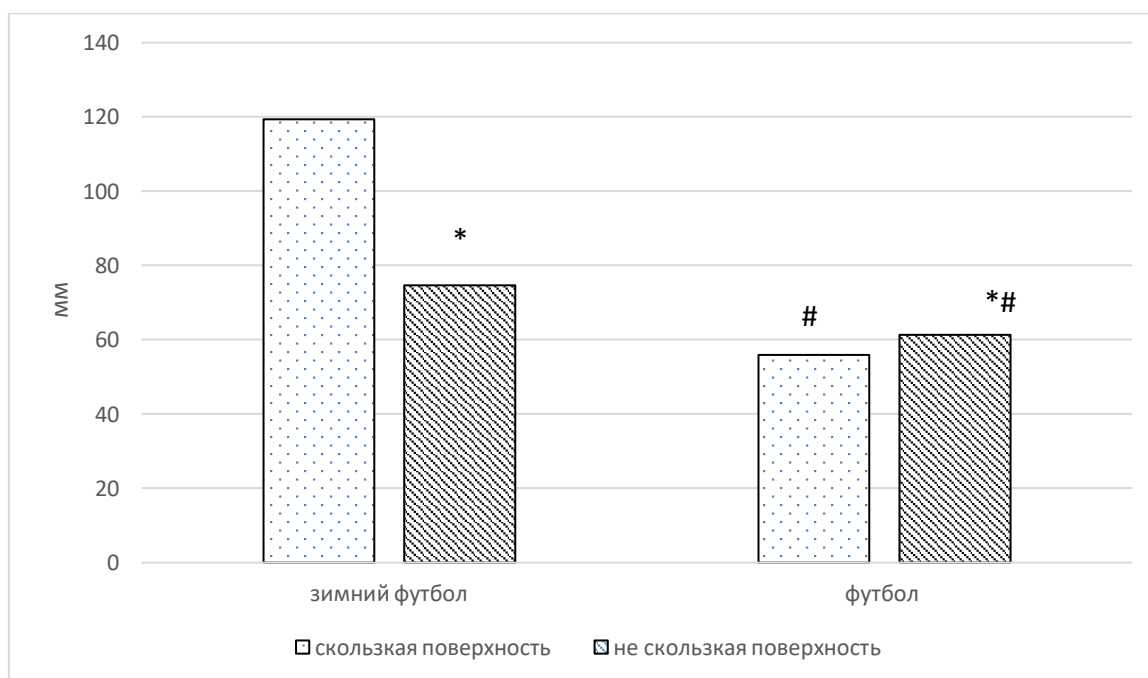


Рисунок 19 - Отклонение вперед у спортсменов, занимающихся футболом и зимним футболом,

при выполнении теста на устойчивость на скользкой и не скользкой поверхностях, мм

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

Отклонение назад при выполнении теста на устойчивость (рис.20) на скользкой поверхности не показало достоверных различий между исследуемыми группами, однако на не скользкой поверхности в группе «зимний футбол» отклонение назад было выше на 16 мм, чем в группе «футбол», и составляло $57,33 \pm 4,21$ и $41,33 \pm 2,33$ мм соответственно. Внутри каждой группы было выявлено, что на скользкой поверхности величина отклонения назад значительно выше, чем на не скользкой ($p < 0,05$) – на 11 мм в группе «зимний футбол» и на 26,33 мм в группе «футбол». Таким образом, на скользкой поверхности отклонение назад в обеих группах было практически одинаковым, но на не скользкой в группе «зимний футбол» было значительно выше, чем в группе «футбол».

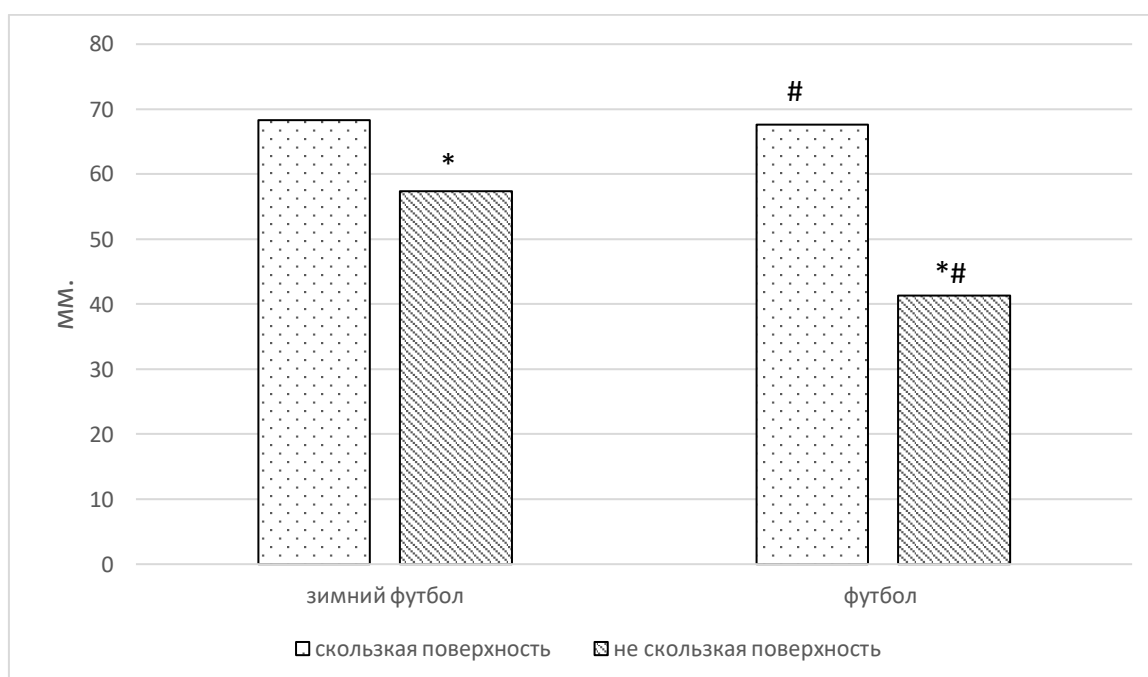


Рисунок 20. Отклонение назад у спортсменов, занимающихся футболом и зимним футболом, при выполнении теста на устойчивость на скользкой и не скользкой поверхностях, мм

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

Анализ величины отклонения вправо (рис.21) при выполнении теста на устойчивость показал, что в обеих группах на скользкой поверхности отклонение вправо значительно ниже, чем на не скользкой, и составляет $41,33 \pm 1,13$ мм и $130,67 \pm 1,76$ мм в группе «зимний футбол». В группе «футбол» результаты аналогичны: $58,33 \pm 2,94$ и $125,33 \pm 2,67$ мм соответственно. При этом на скользкой поверхности отклонение было

выше в группе «футбол», в то время как на не скользкой поверхности значимых различий между группами не было выявлено.

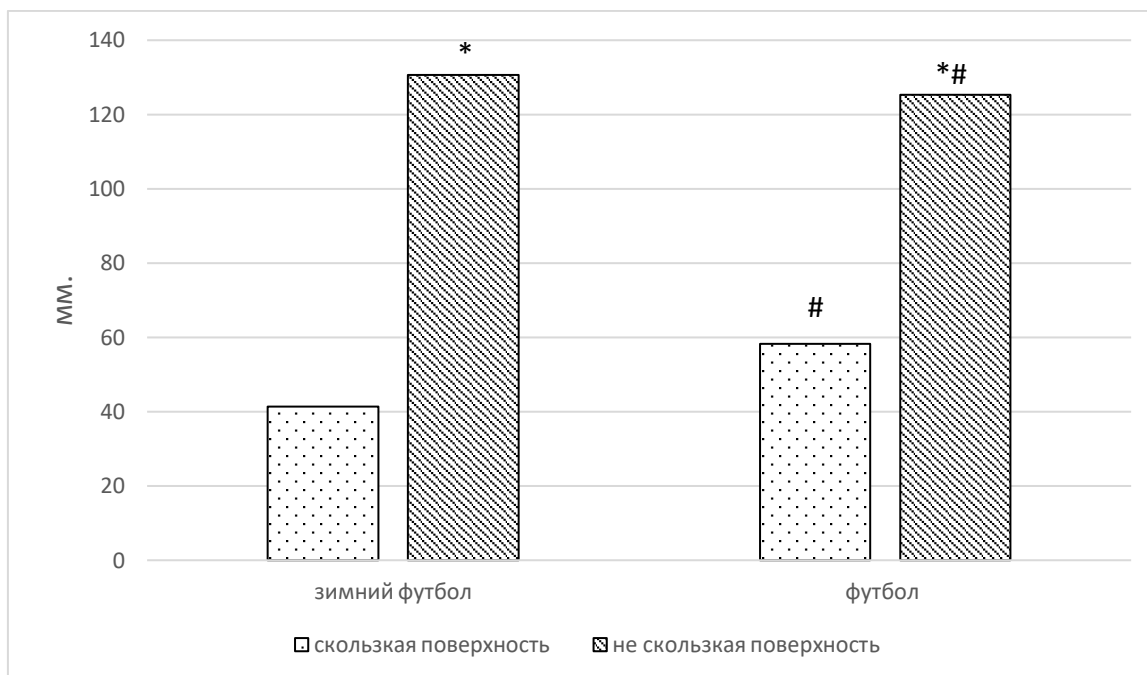


Рисунок 21 - Отклонение вправо у спортсменов, занимающихся футболом и зимним футболом, при выполнении теста на устойчивость на скользкой и не скользкой поверхностях, мм
 # - достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)
 *- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

При выполнении теста на скользкой поверхности величина отклонения влево (рис.22) была выше, чем на не скользкой, в обеих группах, и составила $124 \pm 2,08$ и $113 \pm 4,16$ мм в группе «зимний футбол», $78,33 \pm 18,76$ и $63,33 \pm 20,4$ мм в группе «футбол» соответственно ($p < 0,05$). Также отклонение влево было в целом на 60% выше в группе «зимний футбол» ($p < 0,05$), что свидетельствует о формировании специфического динамического стереотипа у спортсменов, занимающихся зимним футболом, предположительно связанного с необходимостью компенсировать ударные движения правой ногой в условиях повышенной неустойчивости.

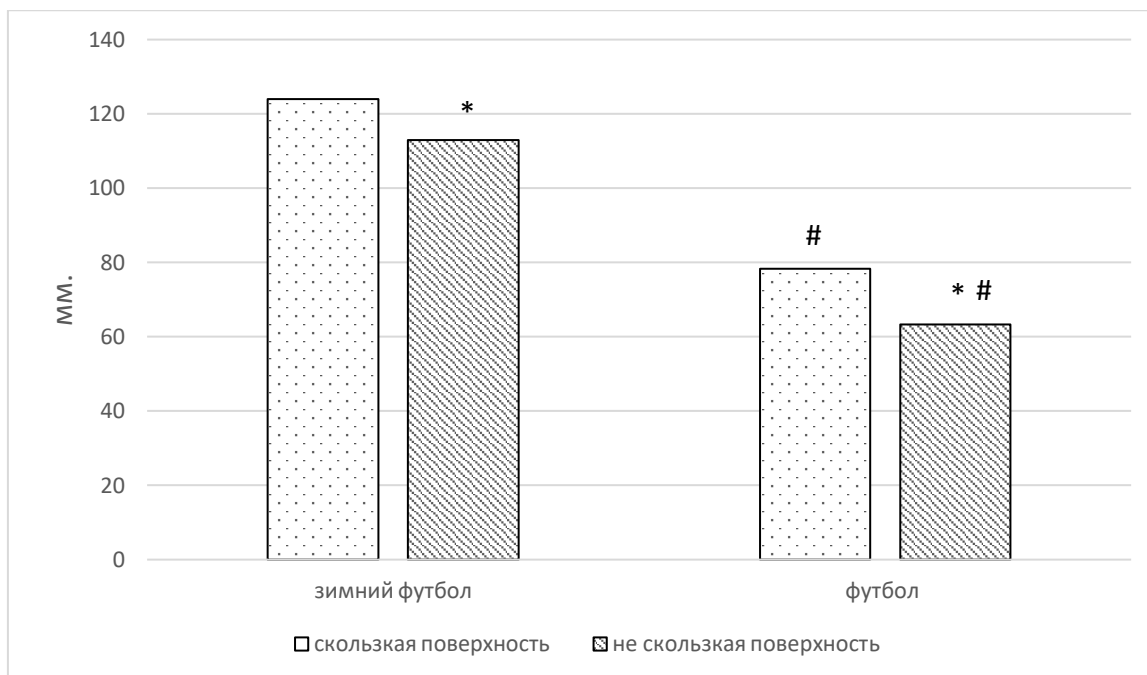


Рисунок 22 - Отклонение влево у спортсменов, занимающихся футболом и зимним футболом, при выполнении теста на устойчивость на скользкой и не скользкой поверхностях, мм

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

По результатам анализа площади зоны перемещения (рис.23) при выполнении теста на устойчивость наиболее выраженные отличия между исследуемыми группами были выявлены на скользкой поверхности ($p < 0,05$). В группе «зимний футбол» площадь составила $15535,67 \pm 1790,54 \text{ мм}^2$, что на 33,6% выше, чем в группе «футбол» ($10319,67 \pm 1535,44 \text{ мм}^2$) при $p < 0,05$. На не скользкой поверхности статистически значимых различий между группами выявлено не было. При этом в обеих исследуемых группах величина зоны перемещения была выше на скользкой поверхности, что в группе «зимний футбол» наиболее выражено ($p < 0,05$).

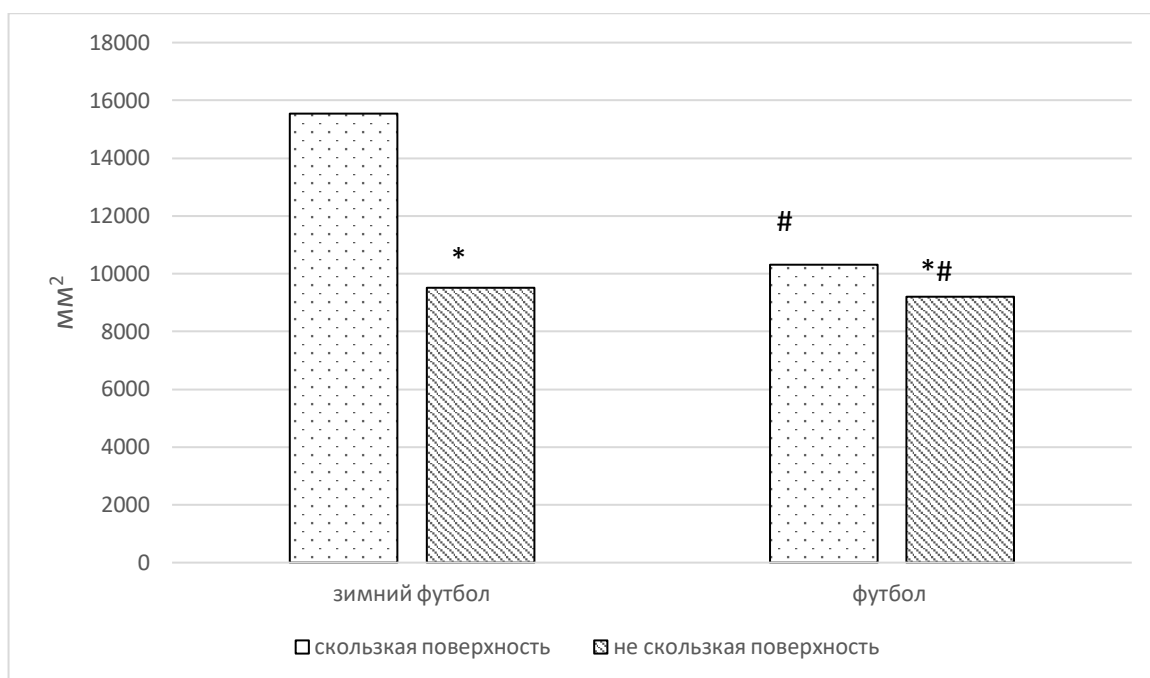


Рисунок 23 - Площадь зоны перемещения у спортсменов групп «зимний футбол» и «футбол» при выполнении теста на устойчивость на скользкой и не скользкой поверхности, мм²

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

Результаты теста на позволяют сделать вывод, что запас устойчивости по каждой из четырех направлений значительно различается у спортсменов, занимающихся футболом и зимним футболом. Площадь зоны перемещения у спортсменов группы «зимний футбол» существенно выше только на скользкой поверхности, при этом значительно увеличено отклонение вперед и влево. По сравнению с этим, спортсмены группы «футбол» демонстрировали на скользкой поверхности только повышенное отклонение назад. На не скользкой поверхности данная группа показала результат в целом ниже, чем в группе «зимний футбол» по всем четырем направлениям, но особенно выражен он был по направлениям вперед-назад и влево. При этом существенных различий площади зоны перемещения в исследуемых группах не наблюдалось. Таким образом, спортсмены группы «футбол» продемонстрировали большую симметричность показателей устойчивости по результатам теста и меньшую величину отклонения положения равновесия, что характеризует меньший запас устойчивости, чем в группе «зимний футбол», однако имеют практически равную устойчивость по направлению назад. Спортсмены зимнего футбола при этом отличаются более высокой устойчивостью на обоих видах поверхности, и вместе с тем показывают выраженный запас устойчивости именно на скользкой поверхности, особенно развитый по направлениям вперед и влево.

3.2 Биоэлектрическая активность мышц при выполнении ударов по мячу

Максимальная амплитуда биоэлектрической активности - это показатель, который характеризует максимальную работу мышцы в поставленной задаче. По результатам эксперимента было выявлено, что максимальная амплитуда сокращения прямой мышцы бедра у спортсменов, занимающихся зимним футболом, достоверно выше, чем в группе игроков в футбол (рис.24), и составляет $12683,83 \pm 205,73$ мкВ на скользкой поверхности, и $11857,5 \pm 372,6$ мкВ на нескользящей, в то время как в группе футбола данный показатель не превышал $10587,83 \pm 157,98$ на скользкой и $9448,83 \pm 83,14$ на нескользящей поверхности. При этом разница между исследуемыми группами составила 2096 мкВ и 2408,67 мкВ ($p < 0,05$) соответственно, т.е. биоэлектрическая активность прямой мышцы бедра в группе «зимний футбол» в среднем на 18% выше, чем в группе «футбол». Также в обеих группах было отмечено, что на скользкой поверхности величина амплитуды сокращения прямой мышцы бедра достоверно выше, чем на не скользящей ($p < 0,05$).

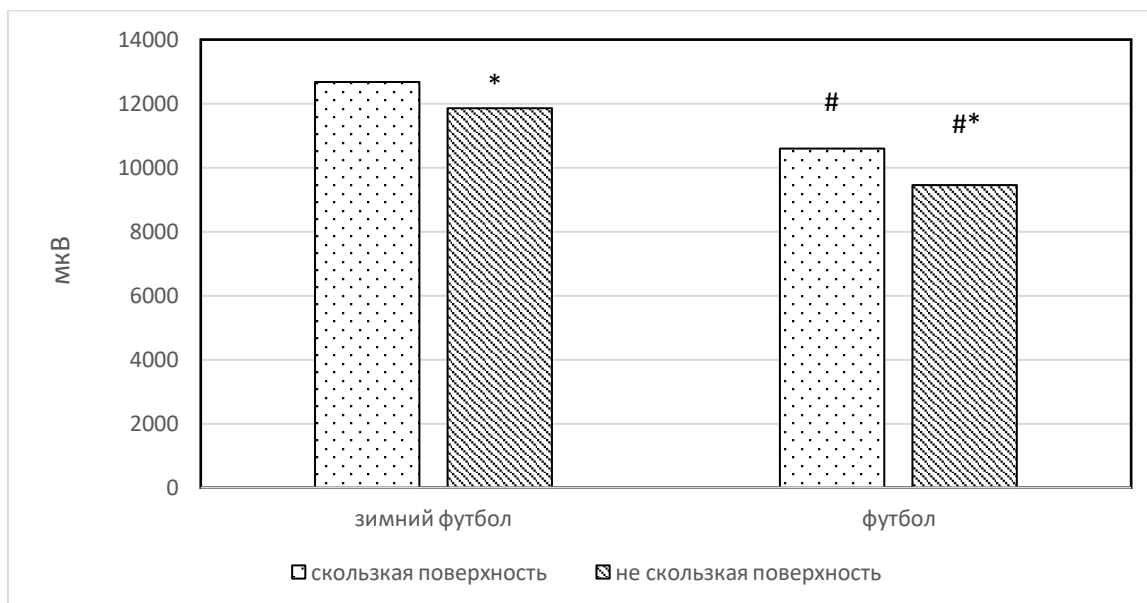


Рисунок 24 - Максимальная амплитуда биоэлектрической активности прямой мышцы бедра у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол», при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользящей поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользящей поверхности ($p < 0,05$)

При оценке максимальной амплитуды сокращения длинной приводящей мышцы бедра при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы (рис.25) была выявлена существенная разница между величинами зарегистрированной амплитуды в исследуемых группах. В группе «зимний футбол» амплитуда сокращения длинной приводящей мышцы бедра составила всего $7981,83 \pm 112,79$ мкВ на скользкой поверхности, и $9483,83 \pm 57,93$ мкВ на не скользкой, в то время как в группе «футбол» амплитуда сокращения достигала $18111,83 \pm 266,2$ мкВ на скользкой поверхности, и $16509,17 \pm 549,78$ мкВ на не скользкой. Разница между группами составила 10130 мкВ (56%) и 7025,79 мкВ (42,6%) соответственно, т.е. длинная приводящая мышца бедра в группе «зимний футбол» задействована практически вдвое меньше, чем у спортсменов группы «футбол» ($p < 0,05$). При этом было отмечено, что на скользкой поверхности амплитуда биоэлектрической активности исследуемой мышцы в группе «зимний футбол» достоверно ниже, чем на не скользкой ($p < 0,05$), а в группе «футбол» наблюдалось обратное соотношение – на скользкой поверхности биоэлектрическая активность исследуемой мышцы достоверно выше по сравнению с результатом на не скользкой поверхности ($p < 0,05$).

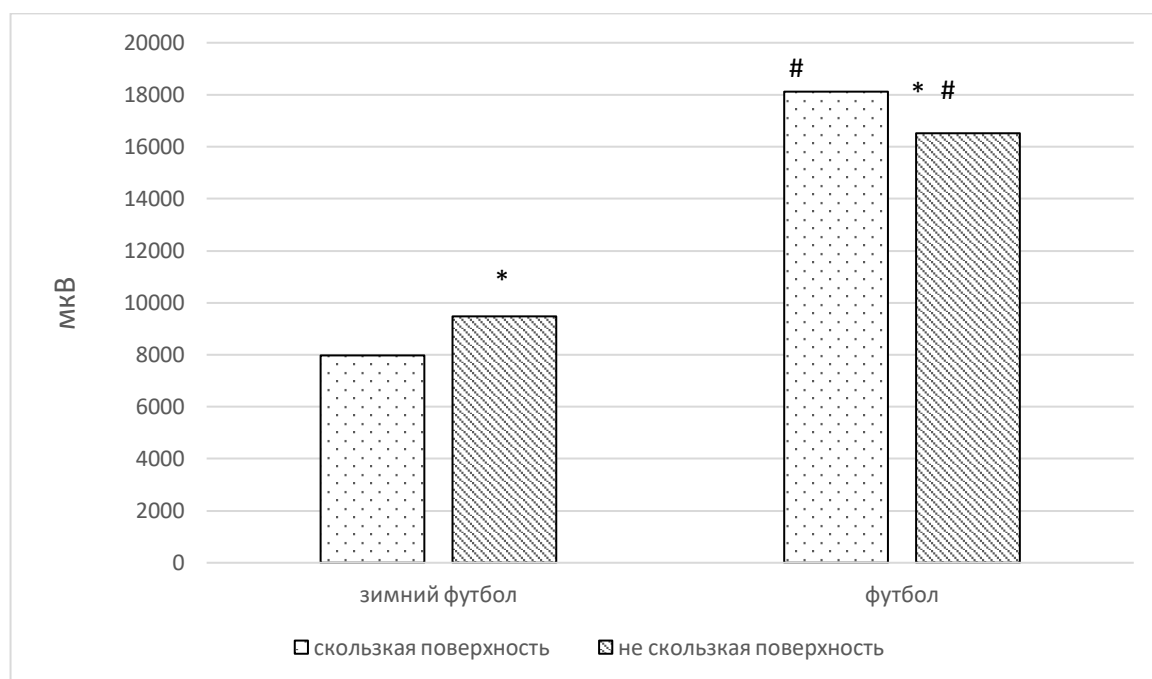


Рисунок 25- Максимальная амплитуда биоэлектрической активности длинной приводящей мышцы бедра у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол», при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности

($p < 0,05$)

Далее оценивалась биоэлектрическая активность икроножной мышцы у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях. Амплитуда сокращения медиальной головки икроножной мышцы (рис. 26) в группе «зимний футбол» на скользкой поверхности составила $14518,5 \pm 72,25$ мкВ, на не скользкой поверхности – $7830,83 \pm 56,33$ мкВ, а в группе «футбол» - $13505,67 \pm 89,9$ мкВ и $7768,83 \pm 105,41$ мкВ соответственно. Выраженные различия наблюдались в обеих группах между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности: амплитуда мышечного сокращения на скользкой поверхности в группе «зимний футбол» была на 6687,67 мкВ (46%) выше, чем на не скользкой ($p < 0,05$); в группе «футбол», так же, на скользкой поверхности амплитуда мышечного сокращения была на 5736,84 мкВ (42,5%) выше ($p < 0,05$). В исследуемых группах достоверные различия зарегистрированной амплитуды были отмечены только на скользкой поверхности ($p < 0,05$), на не скользкой, значимых различий не наблюдалось. Таким образом, было показано, что в нестабильных условиях скользкой поверхности при выполнении спортсменами удара по мячу медиальная головка икроножной мышцы подвержена повышенной нагрузке и испытывает значительное напряжение.

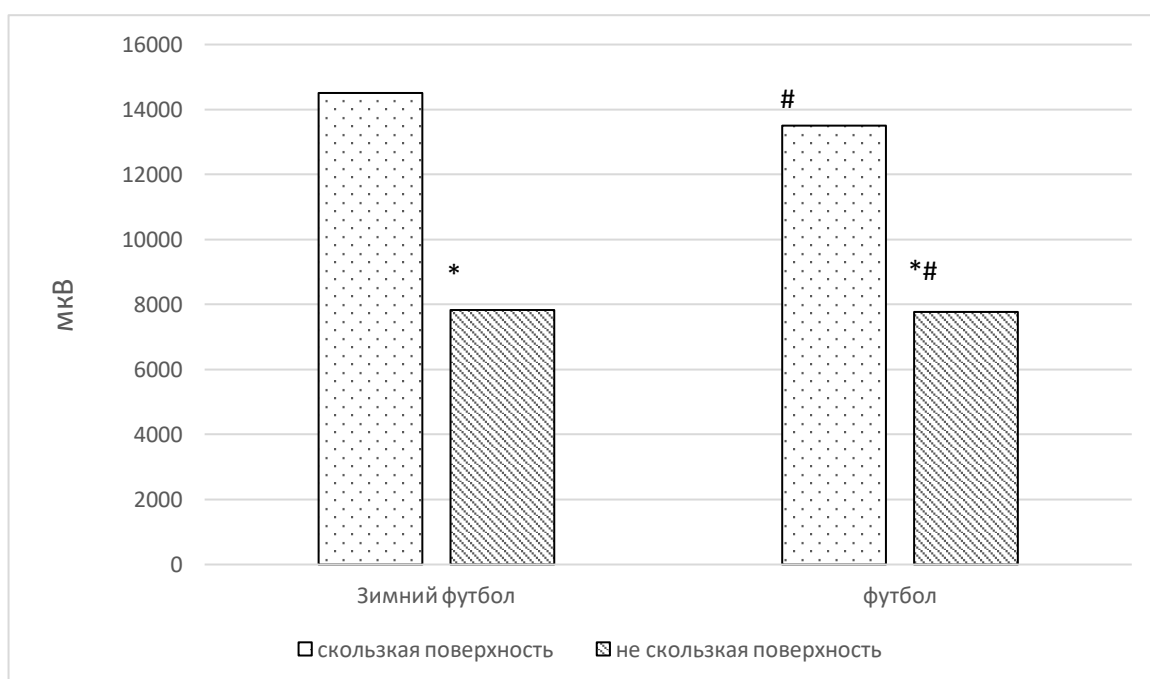


Рисунок 26 - Максимальная амплитуда биоэлектрической активности медиальной головки икроножной мышцы у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол», при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями в группах футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности
($p < 0,05$)

Максимальная амплитуда биоэлектрической активности латеральной головки икроножной мышцы (рис.27) в группе «зимний футбол» не превышала $11564,83 \pm 112,01$ мкВ на скользкой поверхности, и $9575,5 \pm 245,15$ мкВ на не скользкой. При этом выраженные отличия наблюдались в группе «футбол», где данный показатель был существенно выше: $20177,17 \pm$ мкВ на скользкой поверхности (на 8012,34 мкВ или 42,7% выше, чем в группе «зимний футбол»), и $26410 \pm 747,4$ мкВ на не скользкой (выше на 16834,5 мкВ или 63,7%), что свидетельствует о большем вовлечении в процесс выполнения удара по мячу латеральной головки икроножной мышцы у спортсменов, занимающихся футболом ($p < 0,05$).

По данным результатам можно сделать вывод, что прямая мышца бедра больше задействована в процессе выполнения удара по мячу внутренней частью стопы у спортсменов, занимающихся зимним футболом. Из этого следует, что спортсмены занимающиеся зимний футболом в своих тренировках больше делают акцент на данную мышцу, благодаря чему лучше контролируют себя на скользкой поверхности.

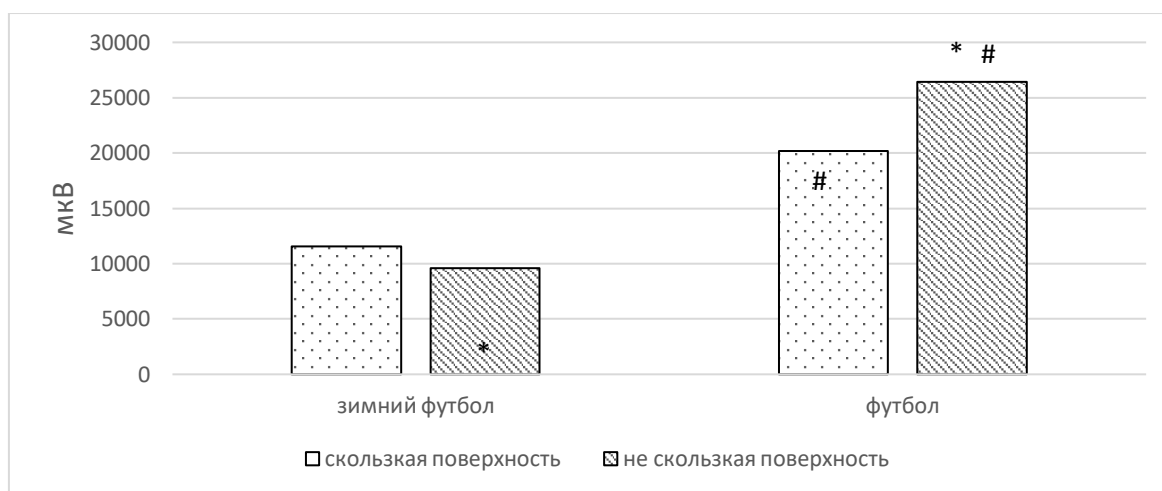


Рисунок 27 - Максимальная амплитуда биоэлектрической активности латеральной головки икроножной мышцы у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности
($p < 0,05$)

При оценке средней амплитуды сокращения прямой мышцы бедра (рис.28) было выявлено, что средняя амплитуда в группе «зимний футбол» на скользкой и не скользкой поверхностях значительно выше, чем в группе «футбол», и составляет $2288,5 \pm$ мкВ и $2238 \pm$ мкВ соответственно ($p < 0.05$). Однако в группе «футбол» были показаны существенные различия между значениями амплитуды на скользкой и не скользкой поверхностях: $1348,17 \pm 22,07$ мкВ и $571,83 \pm 13,73$ мкВ соответственно, при этом разница составила 776,34 мкВ (57,6%), что свидетельствует о том, что у этих спортсменов прямая мышца бедра испытывает повышенное напряжение при необходимости выполнения ударов по мячу и одновременного сохранения равновесия на скользкой поверхности ($p < 0,05$). Также были показаны достоверные различия между исследуемыми группами. Значения средней амплитуды в группе «зимний футбол» существенно выше, чем в группе «футбол»: на скользкой поверхности на 940,33 мкВ (41%), на не скользкой разница еще выше – 1666,17 мкВ (74,5%) при достоверности различий $p < 0,05$. Это позволяет заключить, что прямая мышца бедра в большей степени задействована у спортсменов группы «зимний футбол» при выполнении ударов по мячу, причем величина биоэлектрической активности практически не зависит от вида поверхности, на которой выполняется удар. Кроме этого можно отметить, что у спортсменов группы «футбол» на не скользкой поверхности прямая мышца бедра почти не вовлечена в процесс удара по мячу, а скользкая поверхность в этом случае является для них дестабилизирующим фактором.

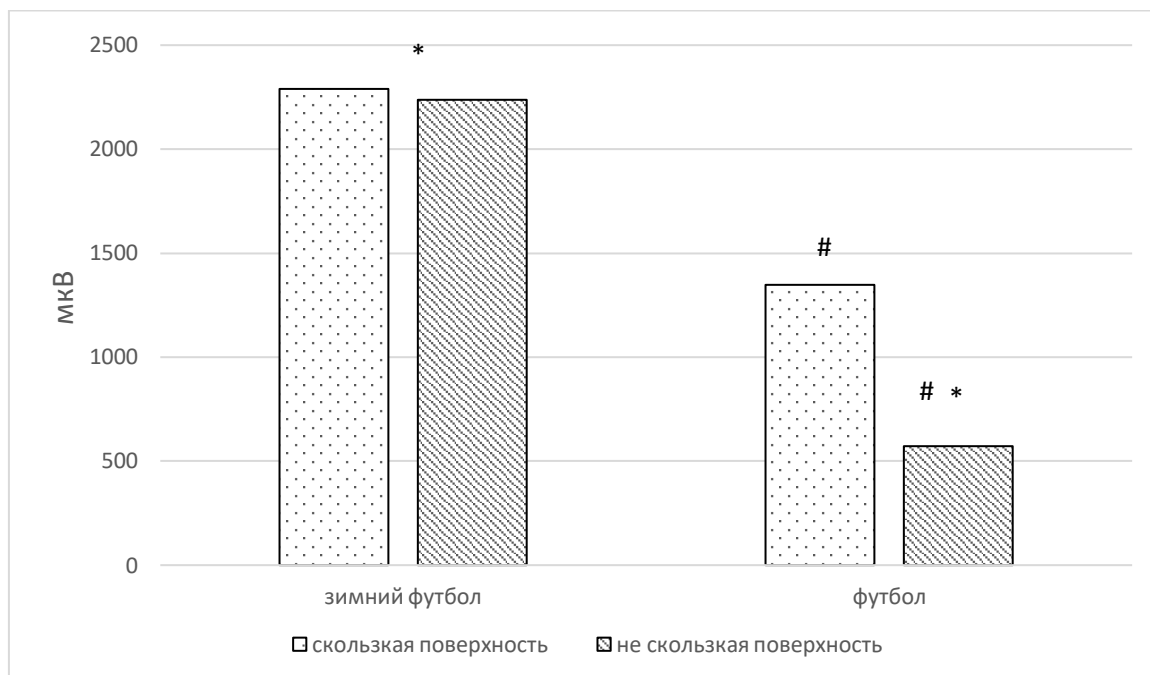


Рисунок 28 - Средняя амплитуда прямой мышцы бедра у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол», при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

Средняя амплитуда длинной приводящей мышцы бедра (рис.29) у спортсменов группы «зимний футбол» на скользкой поверхности составила всего $795,33 \pm 22,14$ мкВ, в то время как, на нескользящей ее значения были выше на $1687,84$ мкВ или 68% , и возрастали до $2483,17 \pm 49,96$ мкВ ($p < 0,05$). В группе «футбол» полученные значения также были ниже на скользкой поверхности, чем на не скользящей ($p < 0,05$), и составляли $1789,17 \pm 32,9$ мкВ и $2050,67 \pm 17,63$ мкВ с разницей в $261,5$ мкВ или $12,8\%$. Также достоверные различия были получены и между исследуемыми группами: в группе «футбол» значения амплитуды на скользкой поверхности были выше на $993,84$ мкВ, или на $55,5\%$, чем в группе «зимний футбол», а на не скользящей поверхности, наоборот, ниже на $432,5$ мкВ, или $17,4\%$ ($p < 0,05$).

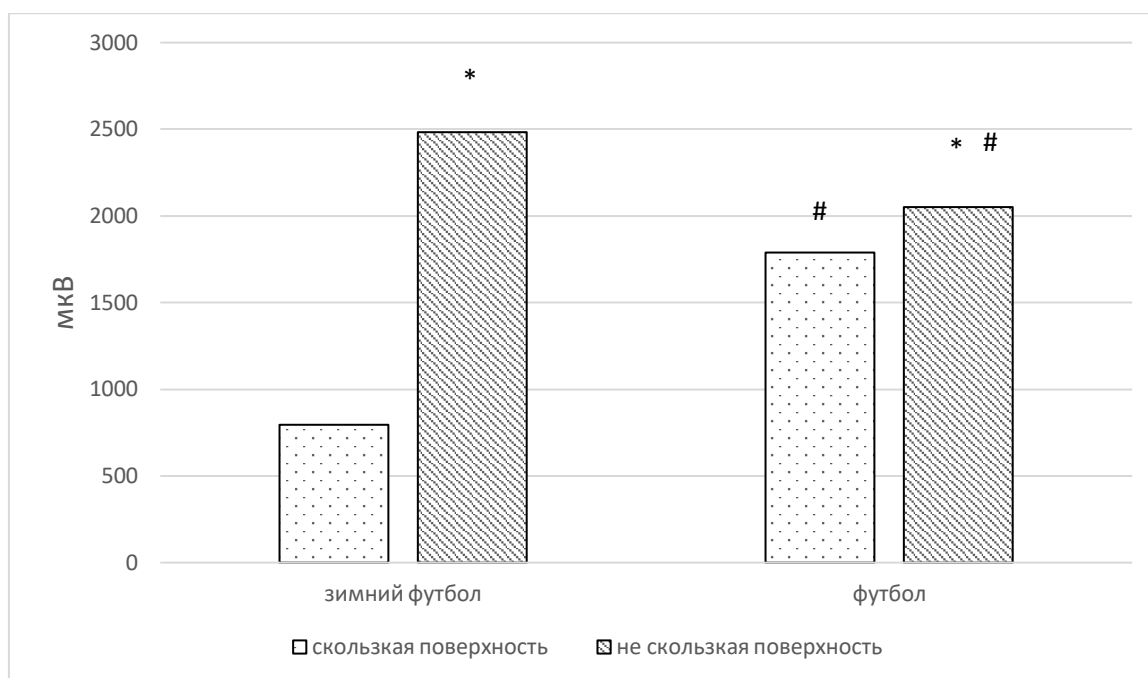


Рисунок 29 - Средняя амплитуда длинной приводящей мышцы бедра у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

Средняя амплитуда медиальной головки икроножной мышцы бедра (рис. 30) у спортсменов группы «зимний футбол» при выполнении удара по мячу на скользкой поверхности составила $1399,5 \pm 14,01$ мкВ, на не скользкой поверхности значения были выше - $2634,5 \pm 29,22$ мкВ. В группе «футбол» данный показатель составил всего $619 \pm 13,47$ мкВ на скользкой и $492,67 \pm 27,14$ мкВ на не скользкой поверхности. При этом очевидно, что в группе «футбол» медиальная головка икроножной мышцы больше задействована в процессе удара по мячу, в большей степени на не скользкой поверхности, в то время как в группе «футбол» в процессе движения она практически не участвует.

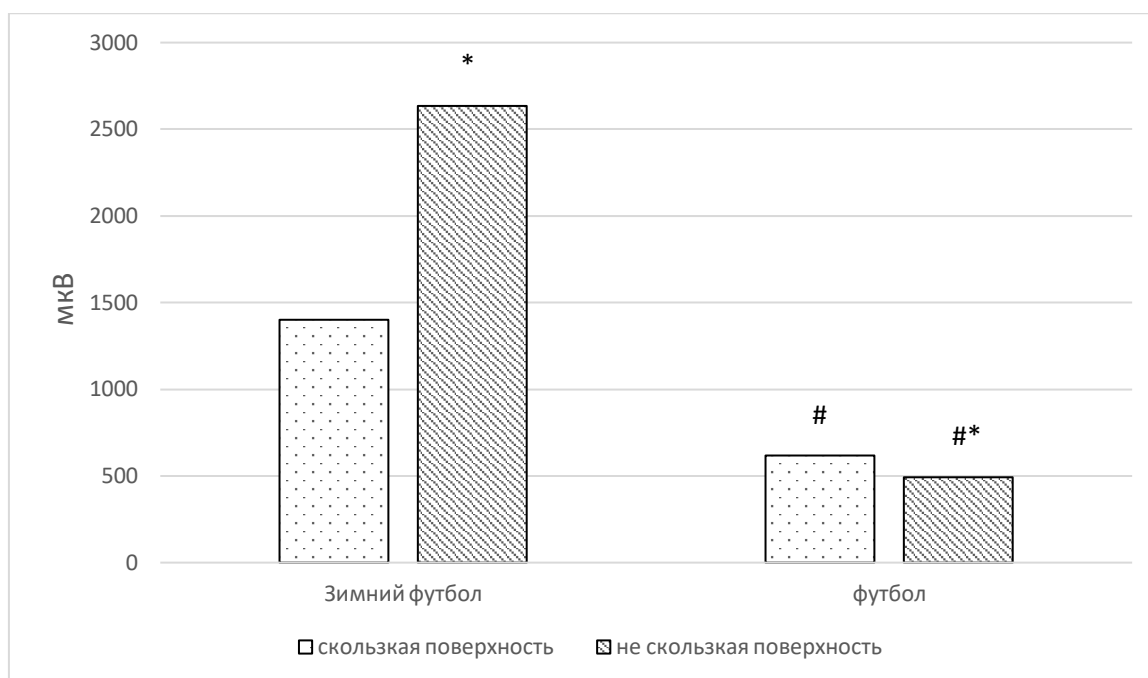


Рисунок 30 - Средняя амплитуда медиальной головки икроножной мышцы бедра у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

Средняя амплитуда латеральной головки икроножной мышцы (рис.31) у спортсменов группы «зимний футбол» на скользкой поверхности составила $995,17 \pm 19,47$ мкВ, а на не скользкой вдвое выше - $2361,5 \pm 39,44$ мкВ. Аналогичные результаты наблюдались в группе «футбол»: $879,17 \pm 21,81$ мкВ на скользкой поверхности, и $2892,83 \pm 42,25$ на не скользкой ($p < 0,05$). При этом между группами значимые различия наблюдались только на не скользкой поверхности, и в группе «футбол» они были выше, чем в группе «зимний футбол». В целом полученные результаты позволили сделать вывод, что латеральная головка икроножной мышцы в большей степени задействуется на не скользкой поверхности, а в условиях скользкой поверхности нагрузка перераспределяется на другие мышцы, участвующие в выполнении удара по мячу.

Проанализировав среднюю амплитуду биоэлектрической активности исследуемых мышц спортсменов, занимающихся футболом и зимним футболом, на скользкой и не скользкой поверхности, можно сделать выводы, что передняя мышца бедра и медиальная головка икроножной мышцы задействованы в большей степени на скользкой и не скользкой поверхностях. Приводящая мышца бедра больше задействована у спортсменов

группы зимнего футбола на не скользкой поверхности, на скользкой поверхности данная мышца более задействована у группы занимающиеся футболом.

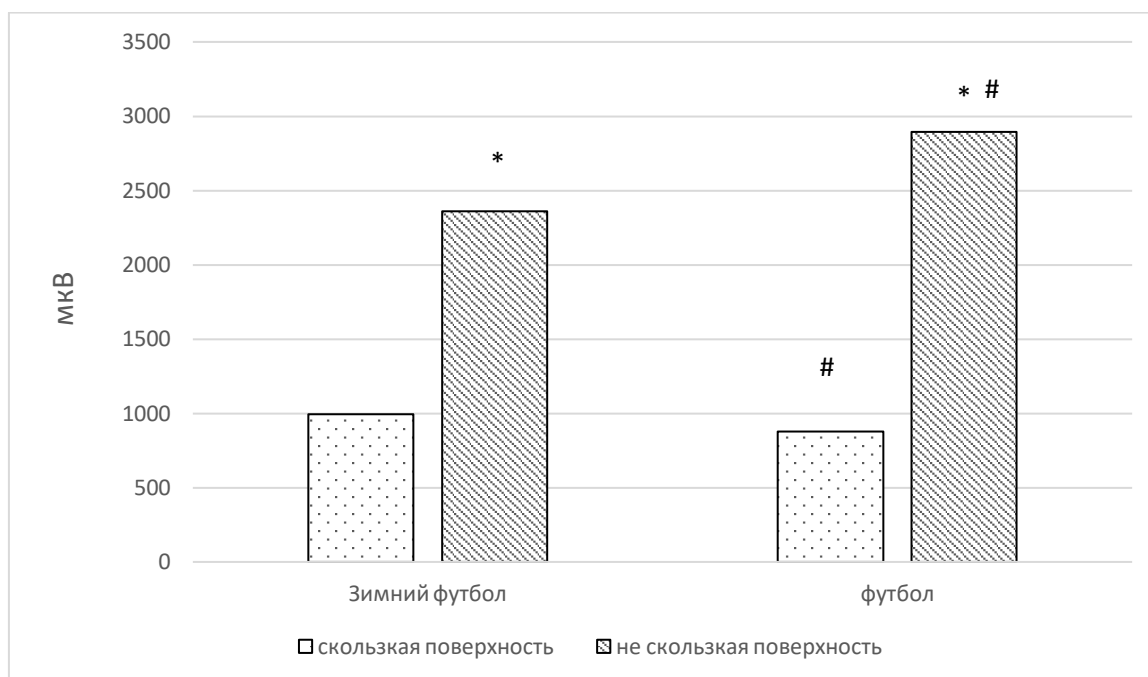


Рисунок 31 - Средняя амплитуда латеральной головки икроножной мышцы у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

Результаты анализа средней частоты биоэлектрической активности прямой мышцы бедра (рис. 32) у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» показали, что в группе «зимний футбол» частота мышечного сокращения практически не отличается на скользкой и не скользкой поверхностях ($75,73 \pm 7,83$ 1/с и $79,45 \pm 5,06$ 1/с), зато в группе «футбол» средняя частота на скользкой поверхности значительно ниже, чем на не скользкой ($52,11 \pm 1,37$ 1/с и $98,56 \pm 9,4$ 1/с соответственно). При этом достоверные различия были выявлены между группами: в группе «футбол» на скользкой поверхности средняя частота была значительно ниже, чем в группе «зимний футбол» (на 31,2%), а на не скользкой, наоборот, на 19,4% выше.

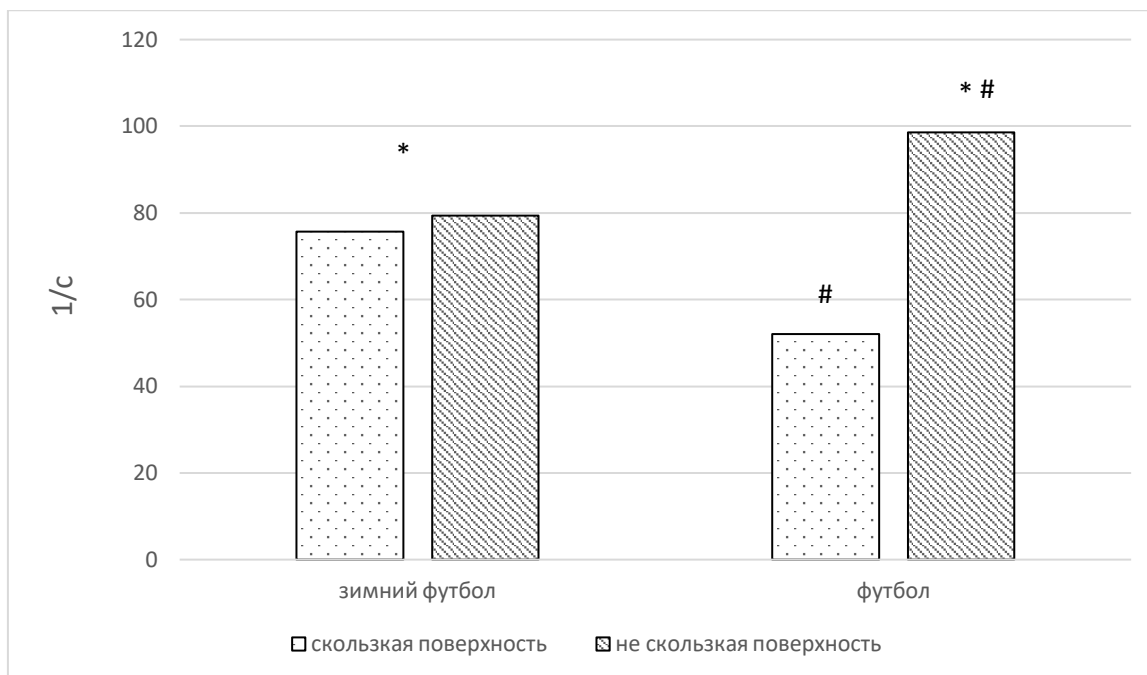


Рисунок 32. Средняя частота биоэлектрической активности прямой мышцы бедра у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

Анализ средней частоты биоэлектрической активности длинной приводящей мышцы бедра (рис. 33) у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» показал достоверные отличия во всех исследуемых группах. Так, в группе «зимний футбол» средняя частота на скользкой поверхности составила $41,95 \pm 2,15$ 1/с, на не скользкой значительно ниже - $14,61 \pm 0,53$ 1/с ($p < 0.05$). В группе «футбол» значения средней частоты сокращения длинной приводящей мышцы бедра были значительно выше, и возрастали до $112,4 \pm 12,4$ 1/с на скользкой поверхности, и $68,72 \pm 3,2$ 1/с на не скользкой ($p < 0.05$). Таким образом, можно сделать вывод, что в группе «футбол» интенсивность сокращения длинной приводящей мышцы бедра намного выше, чем у спортсменов группы «зимний футбол», и зависит от условий выполнения удара по мячу – скользкая поверхность вызывает значительное повышение напряжения в исследуемой мышце.

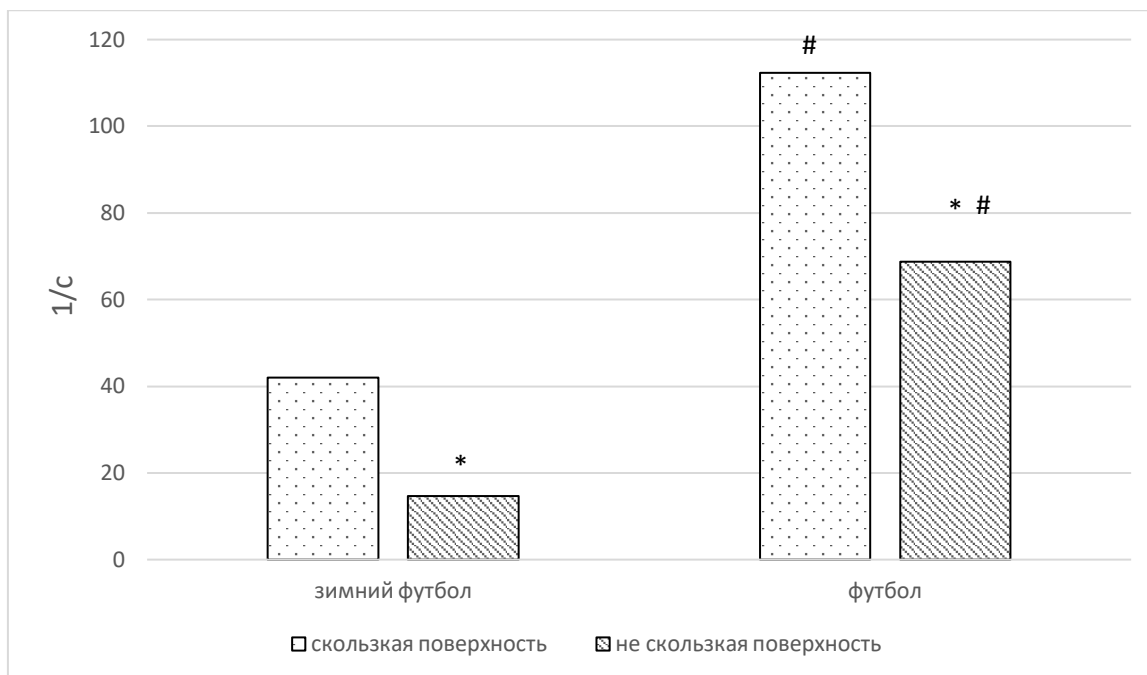


Рисунок 33 - Средняя частота биоэлектрической активности длинной приводящей мышцы бедра у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

Средняя частота биоэлектрической активности медиальной головки икроножной мышцы бедра (рис. 34) у спортсменов также имеет значимые различия в исследуемых группах: в группе «зимний футбол» на скользкой поверхности ее значения составляют $65,55 \pm 5,72$ 1/с, на не скользкой – достоверно ниже, и не превышают $51,49 \pm 3,09$ 1/с ($p < 0,05$). В группе «футбол» наблюдалась обратная динамика: на скользкой поверхности исследуемый показатель был ниже ($40,02 \pm 7,75$ 1/с), чем на не скользкой ($68,72 \pm 2,16$ 1/с) ($p < 0,05$). Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о преимущественном вовлечении медиальной головки икроножной мышцы в процесс выполнения удара по мячу на скользкой поверхности у спортсменов группы «зимний футбол», при этом в группе «футбол» наибольшая частота биоэлектрической активности была отмечена на не скользкой поверхности ($p < 0,05$).

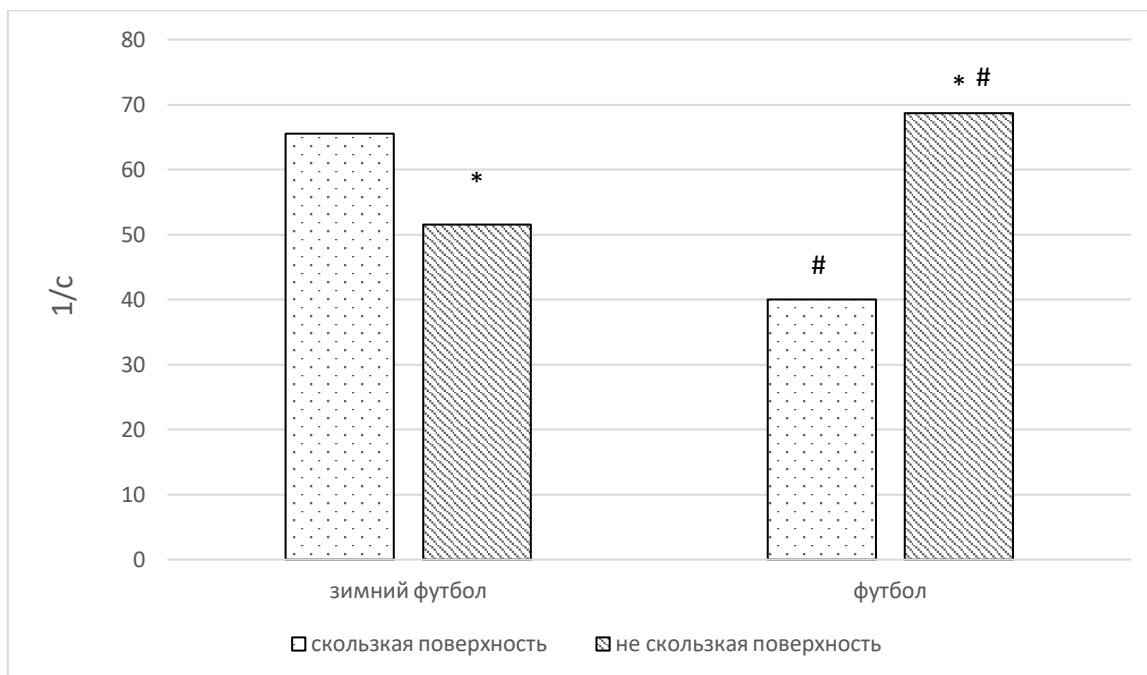


Рисунок 34 - Средняя частота биоэлектрической активности медиальной головки икроножной мышцы бедра у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

При выполнении удара по мячу средняя частота биоэлектрической активности латеральной головки икроножной мышцы бедра (рис. 35) у спортсменов группы «зимний футбол» на скользкой поверхности составила $117,83 \pm 21,44$ 1/с, а на не скользкой была значительно выше - $315,4 \pm 17,42$ 1/с. При этом в группе «футбол» исследуемая мышца на скользкой поверхности была задействована больше, чем на не скользкой ($220,38 \pm$ и $102,17 \pm$ 1/с соответственно) ($p < 0,05$), что выше чем в группе «зимний футбол» почти вдвое - на $102,56$ 1/с на скользкой поверхности, а на не скользкой на $213,24$ 1/с ниже ($p < 0,05$). Таким образом, было выявлено, что на не скользкой поверхности наибольшее напряжение испытывает латеральная головка икроножной мышцы в группе «зимний футбол», при этом в группе «футбол» интенсивность мышечного сокращения выше именно на скользкой поверхности.

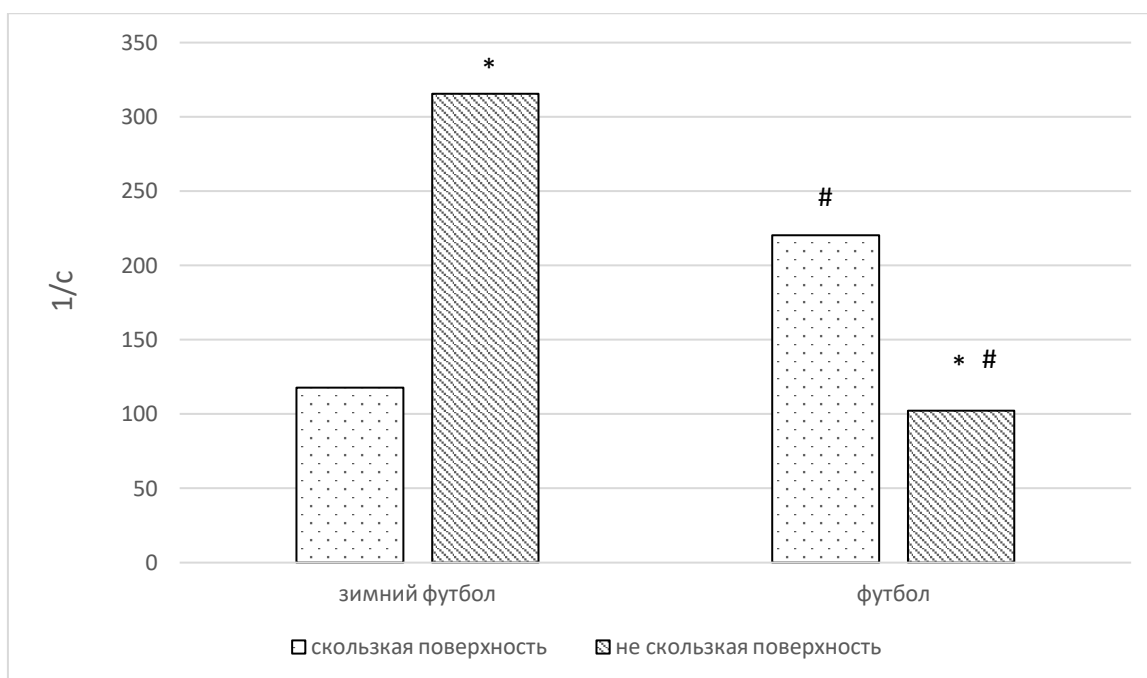


Рисунок 35 - Средняя частота биоэлектрической активности латеральной головки икроножной мышцы бедра у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

По результатам оценки такого показателя, как амплитуда/на частоту прямой мышцы бедра (рис. 36) у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях были выявлены статистически значимые различия в исследуемых группах. Так, в группе «зимний футбол» на скользкой поверхности данный показатель составлял $49,26 \pm 7,44$ мкВ*с, что на 9,8% ниже, чем на не скользкой поверхности ($54,62 \pm 2,13$ мкВ*с). В группе футбол различия были намного более выражены: на скользкой поверхности $38,8 \pm 0,97$ мкВ*с, на не скользкой $15,39 \pm 0,71$ мкВ*с (ниже на 60%). Также были выявлены значимые различия между группами: исследуемый показатель был выше в группе «зимний футбол» при выполнении удара по мячу на обоих видах поверхности ($p < 0,05$).

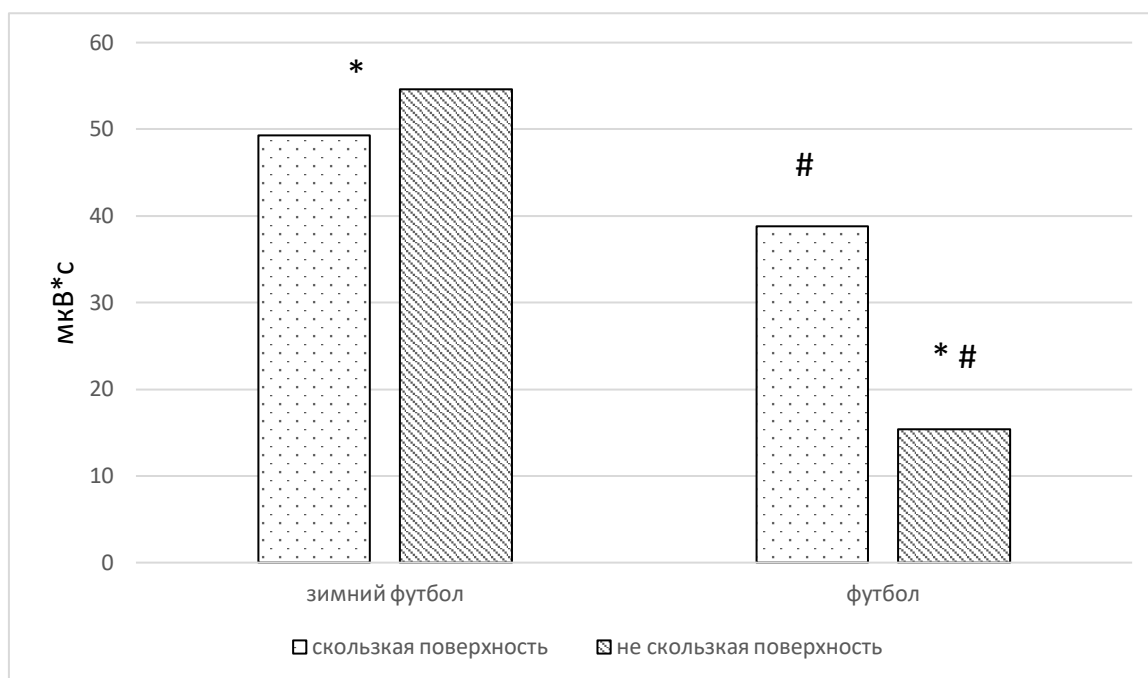


Рисунок 36. Амплитуда/на частоту прямой мышцы бедра у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

Амплитуда/на частоту приводящей мышцы бедра (рис. 37) у спортсменов группы «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы составила $36,47 \pm 2,3$ мкВ*с на скользкой поверхности, а на не скользкой - $14,61 \pm 0,32$ мкВ*с, что почти на 60% ниже. В группе «футбол» результаты были аналогичны: $40,41 \pm 4,47$ мкВ*с на скользкой поверхности и $15,39 \pm 1,05$ мкВ*с на не скользкой (с разницей в 62%). Достоверные различия между исследуемыми группами наблюдались только на скользкой поверхности ($p < 0,05$), на не скользкой поверхности статистически значимых различий не было выявлено.

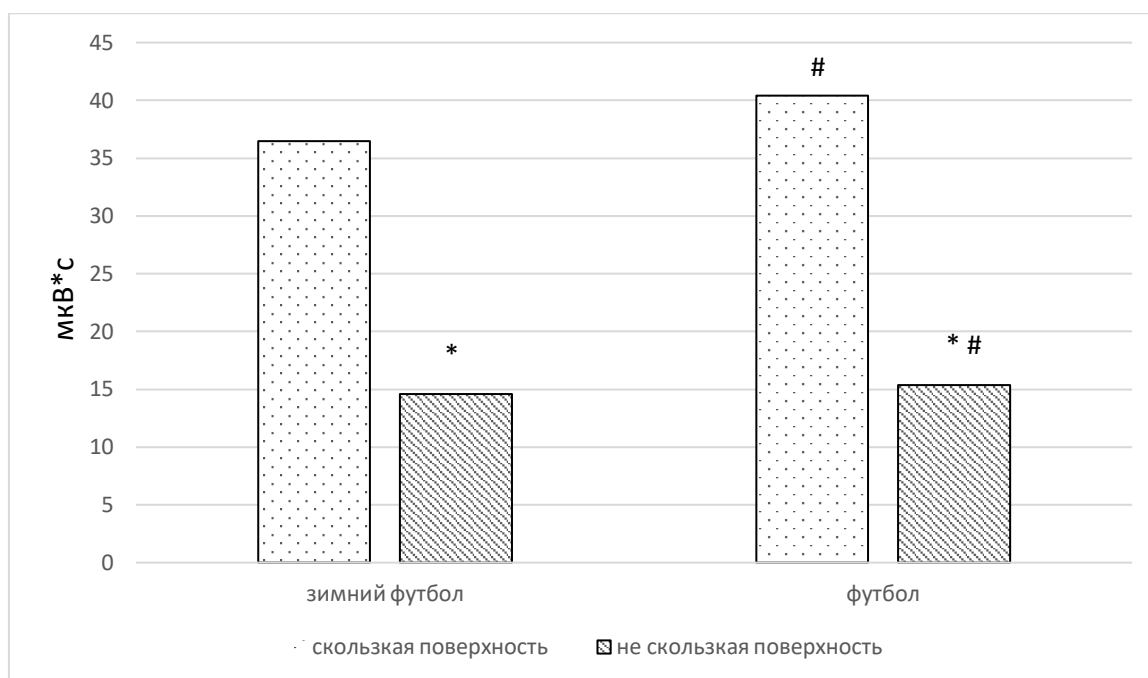


Рисунок 37 - Амплитуда/на частоту приводящей мышцы бедра у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

Выявлено, что амплитуда/на частоту медиальной головки икроножной мышцы (рис.38) у спортсменов группы «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы значительно выше, чем в группе «футбол» и составляет $43,25 \pm 0,29$ мкВ*с на скользкой поверхности и $33,63 \pm 0,94$ мкВ*с на не скользкой, в то время как в группе «футбол» данное отношение составляет всего $21,74 \pm 0,7$ мкВ*с и $12,7 \pm 0,15$ мкВ*с соответственно.

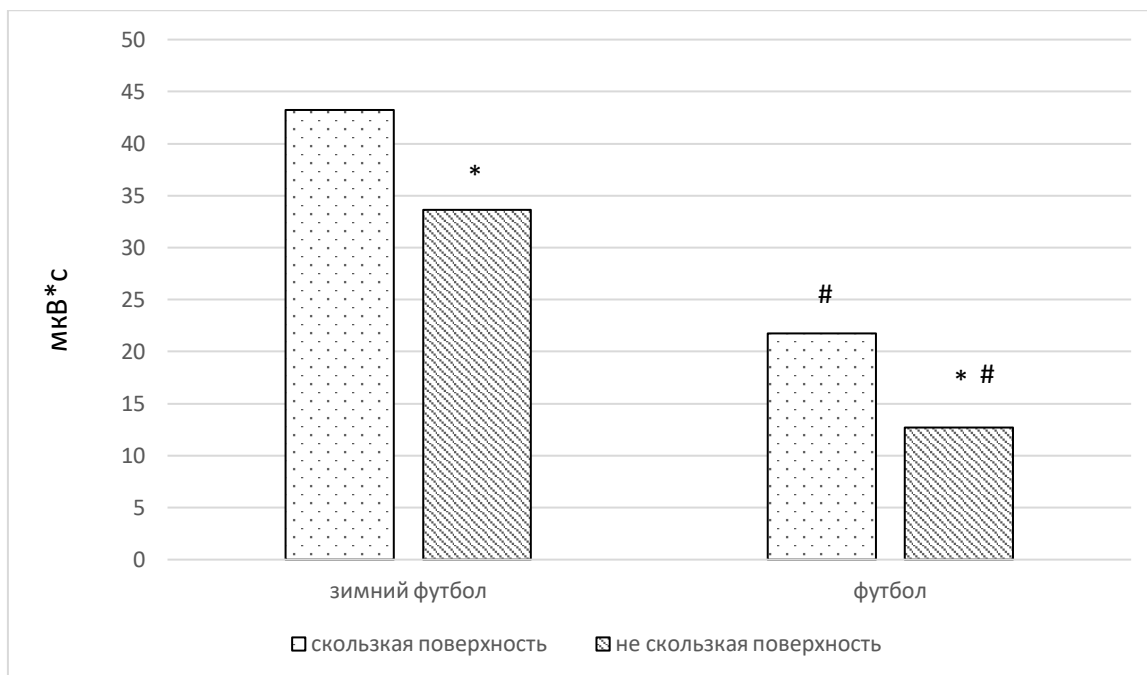


Рисунок 38 - Амплитуда/на частоту медиальной головки икроножной мышцы у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

Амплитуда/на частоту латеральной головки икроножной мышцы (рис.39) у спортсменов группы «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы также значительно превышает значения в группе «футбол» ($71,29 \pm 5,07$ на скользкой и $59,3 \pm 2,33$ на не скользкой поверхности), где на скользкой поверхности данное отношение падает до $6,1 \pm 0,34$ мкВ*с, в то время как на не скользкой поверхности составляет $37,14 \pm 0,91$ мкВ*с.

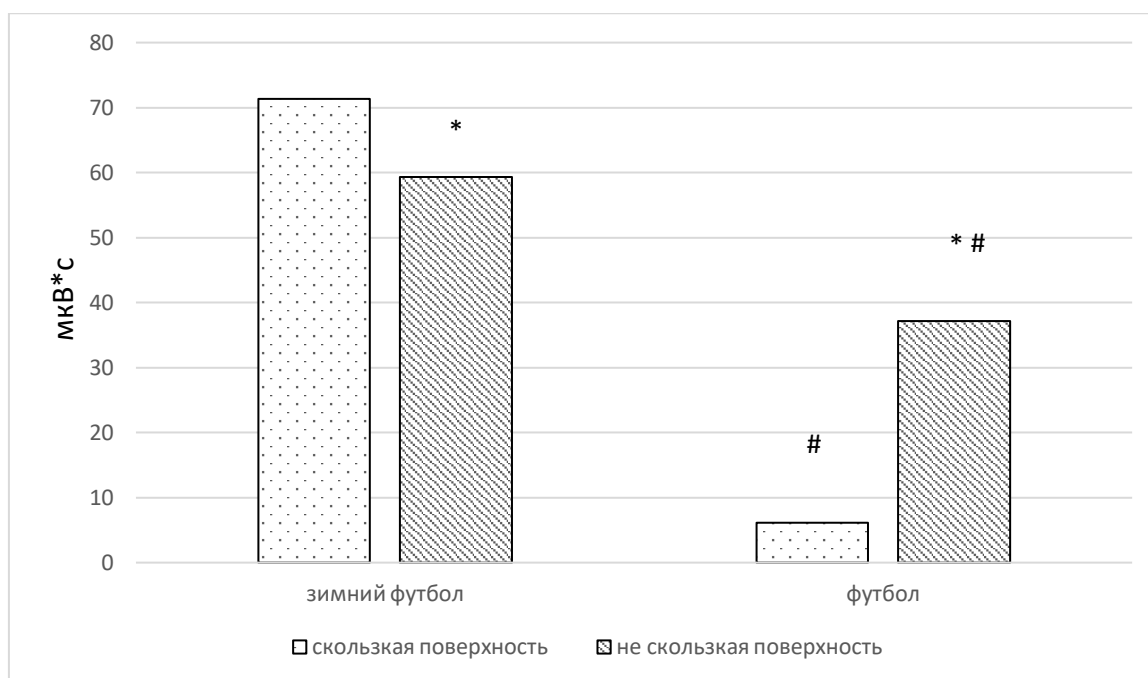


Рисунок 39 - Амплитуда/на частоту латеральной головки икроножной мышцы у спортсменов групп «футбол» и «зимний футбол» при выполнении удара по мячу внутренней частью стопы на скользкой и не скользкой поверхностях.

- достоверность различий между показателями групп футбола и зимнего футбола ($p < 0,05$)

*- достоверность различий между показателями теста на скользкой и не скользкой поверхности ($p < 0,05$)

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

По результатам стабิโลграфического анализа равновесия и координации у спортсменов, занимающихся футболом и зимним футболом, было выявлено, что у игроков в зимний футбол вклад зрительного анализатора в поддержание вертикальной устойчивости ниже в сравнении с футболистами, особенно эта разница выражена при выполнении теста на скользкой поверхности. Оценка характера проприоцептивной реакции на момент концентрации внимания показала, что у спортсменов, занимающихся зимним футболом, на скользкой поверхности имеется очень небольшой разрыв значений в фазах с открытыми и закрытыми глазами, причем спортсмены группы «зимний футбол» с закрытыми глазами более устойчивы на нескользкой поверхности, а в группе «футбол» исследуемый показатель значительно выше и свидетельствует о меньшей устойчивости, как и показатель среднего разброса. Анализ средней скорости перемещения центра давления показал, что у студентов, занимающихся зимним футболом, данный показатель ниже на всех этапах исследования, но в большей степени на скользкой поверхности, что подтверждает их способность к лучшей регуляции равновесия в условиях повышенной неустойчивости. При этом скорость изменения площади статокинезиограммы у студентов, занимающихся зимним футболом, на скользкой поверхности ниже, чем у студентов, занимающихся футболом; а также можно отметить, что в группе «зимний футбол» различия величины скорости на не скользкой поверхности при открытых и закрытых глазах невелики, что свидетельствует о меньшей зависимости регуляции равновесия от зрительного анализатора по сравнению с группой «футбол», где наблюдается существенная разница. Запас устойчивости по каждой из четырех направлений значительно различается у спортсменов, занимающихся футболом и зимним футболом: спортсмены группы «зимний футбол» отличаются более высокой устойчивостью на обеих видах поверхности, и вместе с тем показывают выраженный запас устойчивости именно на скользкой поверхности, особенно развитый по направлениям вперед и влево, в то время как спортсмены группы «футбол» демонстрируют на скользкой поверхности только повышенное отклонение назад. На не скользкой поверхности в группе «футбол» устойчивость в целом ниже, чем в группе «зимний футбол» по всем четырем направлениям, но особенно это выражено по направлениям вперед-назад и влево.

Таким образом, показано, что навык управления равновесием больше развит у спортсменов, занимающихся зимним футболом, что особенно ярко выражено на скользкой поверхности, и при этом они обладают большей свободой движений и в большей степени приспособлены к выполнению движений, в которых существует

необходимость управления равновесием в условиях повышенной неустойчивости. В группе футбола поддержание равновесия в большей степени зависит от зрительного анализатора, и эта зависимость в некоторой степени усиливается при выполнении тестов на скользкой поверхности. Кроме того, спортсмены группы «футбол» демонстрируют большую симметричность показателей устойчивости и меньшую величину отклонения положения равновесия, что характеризует меньший запас устойчивости, чем в группе «зимний футбол», однако имеют практически равную устойчивость по направлению назад. Также в группе «футбол» прослеживается взаимосвязь с повышенным мышечным напряжением в процессе удара по мячу на фоне необходимости поддержания вертикальной позы на скользкой поверхности.

Мιοграфический анализ равновесия у студентов занимающиеся зимним и летним футболом показал, что у спортсменов группы «зимний футбол» в большей степени задействованы прямая мышца бедра и медиальная головка икроножной мышцы при выполнении ударов по мячу, причем величина биоэлектрической активности практически не зависит от вида поверхности, на которой выполняется удар. Однако выявлено, что прямая мышца бедра испытывает повышенное напряжение при необходимости выполнения ударов по мячу и одновременного сохранения равновесия на скользкой поверхности. Кроме этого можно отметить, что у спортсменов группы «футбол» на не скользкой поверхности прямая мышца бедра и медиальная головка икроножной мышцы почти не вовлечены в процесс удара по мячу, но в большей степени задействована длинная приводящая мышца бедра, интенсивность сокращения которой намного выше, чем у спортсменов группы «зимний футбол», и зависит от условий выполнения удара по мячу – скользкая поверхность вызывает значительное повышение напряжения в исследуемой мышце. Также отмечено, что в целом латеральная головка икроножной мышцы в большей степени задействуется на не скользкой поверхности, а в условиях скользкой поверхности нагрузка перераспределяется на другие мышцы, участвующие в выполнении удара по мячу.

ВЫВОДЫ

1. Постуральный контроль при выполнении движений на скользкой поверхности реализуется за счет активации нервно-мышечных синергий, главным образом, за счет обработки информации о линейных и угловых изменениях положения головы и программирования последовательности включения мышечных синергий при внезапной потере равновесия. Другие афферентные системы выполняют вспомогательную роль.

2. Навык управления равновесием в большей степени развит у спортсменов, занимающихся зимним футболом, что особенно выражено на скользкой поверхности. При этом в группе футбола поддержание равновесия в большей степени зависит от зрительного анализатора, причем эта зависимость в некоторой степени усиливается при выполнении тестов на скользкой поверхности.

3. У спортсменов группы «зимний футбол» на скользкой поверхности в большей степени задействованы прямая мышца бедра и медиальная головка икроножной мышцы при выполнении удара по мячу, в то время как на не скользкой поверхности наибольшее напряжение испытывает латеральная головка икроножной мышцы; при этом величина биоэлектрической активности практически не зависит от вида поверхности, на которой выполняется удар. В группе «футбол» на не скользкой поверхности прямая мышца бедра и медиальная головка икроножной мышцы почти не вовлечены в процесс удара по мячу, в большей степени задействована длинная приводящая мышца бедра, а скользкая поверхность в этом случае является для них дестабилизирующим фактором.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Агеевец В.У., Борилкевич В.Е., Шустин Б.Н. Динамика физической подготовленности студентов в связи со специализацией курса физического воспитания - М.: научно-методической конференции вузов по физическому воспитанию. Л., 1969. С. 6-7.
2. Адель О. М. Контроль и оценка быстроты и точности решения тактических задач футболистами разного возраста и квалификации:// автореферат. канд. дисс. М., 1983. С. 57
3. Бабияк В.И. Вестибулярная функциональная система. – //СПб.: Гиппократ, 2007. – С. 432.
4. Бабкин А.Е. Технология планирования физической и технико-тактической подготовки команды по мини-футболу при туровой организации соревнований: //автореферат. дисс. на соиск. уч. ст. канд. пед. наук. М.: ООО «Принт Центр», 2004. С. 23.
5. Бернштейн Н.А. О построении движений: // ЛФК. 2008. С. 256
6. Бернштейн Н.А. О ловкости и её развитии. - М.: «ФиС», 2001. – С.186.
7. Биомеханические технологии подготовки спортсменов. Ратов И.П., Попов Г.И., Логинов А.А. [и др.] М.: Физкультура и Спорт, 2007. –С.
8. Блинов Н.Г., Игишева Л.Н. Практикум по психофизиологической диагностике. - М.: Физкультура и спорт, 2000. – С.140.
9. Виткаускас А.В., Зыков М.Б. О возрастных особенностях выполнения движений, требующих высокой координации //Тез. VII науч. конф. республик Прибалтики и Белоруссии по проблемам спорт, тренировки. Рига, 1976. С. 27
10. Герасименко А. П. Исследование эффективности методов развития объема и распределения внимания и влияние их на некоторые стороны подготовки юных футболистов: автореф. канд. дисс. М., 1974 С. 31
11. Герасименко А.П. Совершенствование основ технико-тактического мастерства юных футболистов:// Волгоград: ВГАФК, 2002. С. 156.
12. Годик М.А. Контроль тренировочных и соревновательных нагрузок. М.: Физкультура и спорт, 1980. С. 176.
13. Григорович И.Н. Совершенствование физического воспитания в вузе //Состояние и пути развития многоуровневого физкультурного образования: сборник науч. трудов второй межрегиональной науч.-практ. конф. (15-17 февраля 1999, г. Тобольск). Тюмень, 1999.С. 35-37.

14. Григорян Э.А. Двигательная координация школьников в зависимости от возраста, пола и занятий спортом. //- Киев, 2006. – С. 134.
15. Дараган В. Теория и методика подготовки спортсменов. Роль вестибулярной сенсорной системы в двигательной деятельности человека // Физическое воспитание студентов творческих специальностей / ХГАДИ (ХХПИ) – Харьков, 2003. - №6. – С. 57-56.
16. Добровольский С.С., Тютюков В.Г. Методические перспективы реализации новых технологий обучения движениям и совершенствования в них//Теор. и прак. физ. культ. 1997. № 12. С. 1618.
17. Дубровский В.И. Лечебная физическая культура: //учебник для студентов высш. учеб. заведений. 3-е изд., испр. и доп. М.: ВЛАДОС, 2004. С. 624.
18. Зимкина Н.В. Физиология человека. – М.: Физкультура и спорт, 1970. – С. 536.
19. Ильин, Е.П. Координационные способности и методика их развития / Под ред. Б.А. Ашмарина // Теория и методика физического воспитания. -М.: Просвещение, 1979. С. 12.
20. Колчани Л., Горский Л. Тренировка футболистов.// Спорт, Словацкое физкультурное издательство. Братислава, 1984. С. 87.
21. Кряж В.Н. Введение в гуманизацию физического воспитания. // Минск: Четыре четверти, 1996. – С. 54.
22. Кучеренко О.С. Игрок рождается в игре. Футбол. Ежегодник. М.: ФиС., 1981. С. 21.
23. Лях В.И. Координационные способности диагностика и развитие. // МТВТ Дивизион 2006. С. 290.
24. Лях В.И. Понятие «координационные способности» и «ловкость» //Теория и практика физической культуры. -1993. - №8. - С. 44-46.
25. Матвеев Л.П. Теория и методика физической культуры. - М.: Физкультура и спорт. 2001. – С. 412.
26. Матвеев Л.П. Теория и методика физической культуры. Учебник для институтов физкультуры - М.: Физкультура и спорт – 1991 С.58-69
27. Николаев С. Г. Практикум по клинической электромиографии:// Издание второе. – Иваново: Ивановская государственная медицинская академия, 2003. – С. 264.
28. Прянишников О.А. Электромиографическая характеристика сложнокоординационных движений://автореф. дис. канд. биол. наук. –В.Луки, 2004. – С. 23.
29. Прянишникова О.А., Городничев Р.М. Спортивная электронейромиография // Теория и практика физической культуры. –2005. – № 9 – С. 6-12.

30. Самсонова А.В. Биомеханика мышц: //учебно-методическое пособие. - СПб., 2008. - 217 с.
31. Скворцов Д.В. Клинический анализ движений. Стабилометрия: М.: АОЗТ «Антидор», 2000. – С. 192
32. Слива С.С. Применение стабиллографии в спорте. :// Первая Всеросс. Науч. Прак. Конф. 2003. С. 210—213.
33. Смирнов В.М., Будылина С.М. Физиология сенсорных систем и высшая нервная деятельность:// Учеб. Пособие для студ. Высших учебных заведений. – М.: Издательский центр «Академия», 2003. – С. 304.
34. Стабилометрия в спорте высших достижений – объективная оценка и тренировка координационных механизмов спортсмена Трембач А.Б., Волощук Н.Е., Слива С.С. [и др.] // Современные проблемы физической культуры и спорта. Материалы международной научно– практической конференции. С–Пб. – 2008. – С. 158–160.
35. Сулова Ф. П., Вайцеховского С. М. Толковый словарь спортивных терминов. – М.: Физкультура и спорт, 1993. – С. 352
36. Теория и методика физического воспитания. М.: Ашмарин Б.А., Виноградов Ю.А., Вяткина З.Н. [и др.] //Просвещение, 1990. С. 287.
37. Усачев В.И. Стадиометрические параметры, памятка начинающему пользователю :// ЗАО «ОКБ «РИТМ», Таганрог, 2011. – С. 32.
38. Фарфель В.С. Управление движениями в спорте. - М., 1975. С. 25-27
39. Холодов Ж.К. Теория и методика физического воспитания и спорта. - М.: Физкультура и спорт, 2000. – С. 424.
40. Юрьев А.А. Пулевая спортивная стрельба М.: Физкультура и спорт, 1973 — С.95.

Отчет о проверке на заимствования №1



Автор: gaevaya_01.01@mail.ru / ID: 6465399

Проверяющий: (gaevaya_01.01@mail.ru) / ID: 6465399

Отчет предоставлен сервисом «Антиплагиат»- <http://users.antiplagiat.ru>

ИНФОРМАЦИЯ О ДОКУМЕНТЕ

№ документа: 4
Начало загрузки: 12.06.2019 10:32:39
Длительность загрузки: 00:00:03
Имя исходного файла: Гаевая курс осн_1 (2)
Размер текста: 1579 кБ
Символов в тексте: 115626
Слов в тексте: 13983
Число предложений: 765

ИНФОРМАЦИЯ ОБ ОТЧЕТЕ

Последний готовый отчет (ред.)
Начало проверки: 12.06.2019 10:32:42
Длительность проверки: 00:00:04
Комментарии: не указано
Модули поиска: Модуль поиска Интернет

ЗАИМСТВОВАНИЯ	ЦИТИРОВАНИЯ	ОРИГИНАЛЬНОСТЬ
20,97%	0%	79,03%

