

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации  
Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего образования  
**«Национальный исследовательский НИЖЕГОРОДСКИЙ  
ГОСУДАРСТВЕННЫЙ УНИВЕРСИТЕТ им. Н.И. Лобачевского»**

## **ТРАВМАТИЗМ В ВОЛЕЙБОЛЕ**

Учебно-методическое пособие

Рекомендовано методической комиссией факультета Физической культуры  
и спорта для студентов и преподавателей факультета Физической культуры и  
спорта ННГУ

Нижний Новгород

2021

УДК 796.325

ББК 75.569

Т 92

Травматизм в волейболе: учебно-метод. пособие [электрон. ресурс]/сост. Малышева Т.А., Кутасин А.Н., Кононенко П.А., Судариков А.А. - Нижний Новгород: ННГУ им. Н.И. Лобачевского, 2021. – 53 с.

Рецензент:

Кандидат педагогических наук, доцент **Бахарев Ю.А.**

В учебно-методическом пособии рассмотрено понятие финансов и их основные функции, строение финансовой системы Российской Федерации, финансы физкультурно-спортивных организаций, источники финансирования физкультурно-спортивных организаций, государственное финансирование физической культуры и спорта.

Пособие предназначено для преподавателей и студентов факультета физической культуры и спорта всех форм обучения по направлениям подготовки 49.03.01 «Физическая культура» и 49.03.03 «Рекреация и спортивно-оздоровительный туризм»

Ответственный за выпуск:

председатель методической комиссии факультета  
физической культуры и спорта Т.А. Малышева

## Оглавление

I. ТРАВМАТИЗМ В СПОРТЕ	4
1.1. Виды спортивного травматизма	4
1.2. Особенности спортивной травмы	6
1.3. Статистика спортивных травм	7
II. ТРАВМЫ В ВОЛЕЙБОЛЕ. ЛОКАЛИЗАЦИЯ ТРАВМ	8
2.1. Травмы плеча	11
2.2. Травмы пальцев	17
2.3. Травмы спины	19
2.4. Травмы колена	20
2.5. Травмы лодыжки	26
III. ПРОФИЛАКТИКА ТРАВМ	28
3.1. Возможные меры предотвращения травмы плеча	28
3.2. Физиологические методы проверки подготовленности	30
3.3. Предотвращение травмы «колени прыгуна»	33
3.4. Профилактика травм передней крестообразной связки	33
3.5. Меры предотвращения травмы лодыжки	35
3.6. Профилактика травм при падении	37
3.7. Экипировка волейболиста	39
IV. ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ТРАВМАТИЗМА	45
V. ТРАДИЦИОННЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАЖНЕНИЙ ПРОФИЛАКТИКИ	46
VI. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ТРАВМАХ	49
VII. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ НА ЗАНЯТИЯХ ВОЛЕЙБОЛОМ	51
Список литературы	52

## I. ТРАВМАТИЗМ В СПОРТЕ

Занятия физкультурой, спортивные тренировки и соревнования, особенно с большими нагрузками, предъявляют огромные требования ко всем системам организма и развитием вследствие этого различного рода заболеваний и повреждений.

**Повреждением**, или травмой, называют воздействие на организм человека внешнего фактора (механического, физического, химического, радиоактивного, рентгеновских лучей, электричества), нарушающего строение и целостность тканей и нормальное течение физиологических процессов.

### 1.1. Виды спортивного травматизма

Обычно любые спортивные травмы делятся на 4 вида:

- незначительные поверхностные травмы (ссадины, потертости кожи, царапины). Они наиболее часто встречаются в спорте;
- ушибы, гематомы;
- растяжение или разрыв связок;
- переломы.
- Также можно добавить
- разрывы хрящей;
- ожоги, обморожения, тепловые и солнечные удары;
- обмороки, потеря сознания.

В зависимости от характера травмируемой ткани различают **кожные** (ушибы, раны), **подкожные** (разрывы связок, переломы костей) и **полостные** (ушибы кровоизлияния, ранения груди, живота, суставов) повреждения.

Повреждения делятся на **прямые** и **непрямые**, в зависимости от точки приложения силы. Они могут быть **одиночными** (например, поперечный перелом бедренной кости), **множественными** (множественный перелом ребер), **сочетанными** (перелом костей таза с разрывом мочевого пузыря) и **комбинированными** (перелом бедра и отморожение стопы).

Действие механического фактора, вызывающего повреждения, проявляется в виде сжатия, растяжения, разрыва, скручивания или противоудара, в результате которого травмируется участок ткани, противоположный месту приложения силы.

Травмы бывают **открытые**, с нарушением целостности, и **закрытые**, когда изменение тканей и органов происходит при неповрежденной коже и слизистой оболочке.

Среди видов спортивных повреждений **ушибы** наиболее часто встречаются в хоккее, футболе, боксе, **спортивных играх**, борьбе, конькобежном спорте. Повреждение мышц и сухожилий часто наблюдаются при занятиях штангой, легкой атлетикой и гимнастикой. **Растяжение связок** –

преимущество при занятиях штангой, борьбой и легкой атлетикой, и гимнастикой, **спортивными играми** и боксом. **Переломы костей** относительно часто возникают у борцов, конькобежцев, велосипедистов, хоккеистов, боксеров, горнолыжников, **футболистов**. **Раны, ссадины, потертости** преобладают при занятиях велосипедным, лыжным, конькобежным спортом, хоккеем, греблей. **Сотрясение мозга** наиболее часто встречаются у боксеров, велосипедистов, **футболистов**, представителей горнолыжного спорта.

**Тяжелые травмы** – это травмы, вызывающие резко выраженные нарушения здоровья и приводящей в потере учебной и спортивной трудоспособности сроком свыше 30 дней. **Травмы средней сложности тяжести** – это травмы с выраженным изменением в организме, приведшие к спортивной нетрудоспособности сроком от 10 до 30 дней. **Легкие травмы** – это травмы, не вызывающие значительных нарушений в организме и потере общей и спортивной работоспособности (ссадины, потертости, поверхностные раны, легкие ушибы, растяжение 1-й степени).

**Острые травмы** возникают в результате внезапного воздействия того или иного травмирующего фактора. **Хронические травмы** являются результатом многократного действия одного и того же травмирующего фактора на определенную область тела.

**Микротравмы.** Это повреждения, получаемые клетками тканей в результате однократного (или часто повреждающегося) воздействия, незначительно превышающего пределы физиологического сопротивления тканей и вызывающего нарушение их функций и структуры.

**Первичные.** Такие повреждения возникают внезапно, причиной может стать механическое воздействие, неосторожность.

**Вызванные перегрузками.** Спортивные травмы локтя (теннис), плеча (плавание, бросание мяча), голени (бег), колена и позвоночника (гимнастика, тяжелая атлетика, борьба, футбол).

**Повторные.** Если спортсмен не полностью восстановился, то он будет нагружать не только место повреждения, но и заставлять организм работать сильнее, компенсируя свою слабость, что повысит риск получения другой травмы.

По **локализации** повреждений у физкультурников и спортсменов чаще всего наблюдаются **травмы конечностей**, среди них преобладают повреждения **суставов, особенно коленного и голеностопного**. При занятиях спортивной гимнастикой чаще возникают повреждения верхней конечности (70% всех травм). Для большинства видов спорта характерны повреждения нижних конечностей, например, в легкой атлетике и лыжном спорте (66%). Повреждения головы и лица характерны для боксеров (65%), **пальцев кисти – для баскетболистов и волейболистов (80%)**, локтевого сустава для теннисистов (70%), коленного сустава – для футболистов (48%). Среди спортивных травм, как правило, высокий процент травм в средней или тяжелой степени.

Отдельно можно выделить детский травматизм. В отличие от взрослого человека, ребенок не всегда понимает степень опасности, выполняя то или иное упражнение. Поэтому ключевой в предотвращении каких-либо повреждений у детей является роль тренера. При работе с детьми от тренера требуется максимальная сосредоточенность, опыт и умение быстро реагировать на ту или иную форс-мажорную ситуацию. Одним из самых важных моментов при поступлении ребенка в спортивную школу или секцию является оформление медстраховки. Часто без наличия такого документа дети и вовсе не допускаются к занятиям.

Травмы – это для ребенка тяжелое испытание и психологического, и физического плана. Даже при благоприятном исходе тяжелая травма у многих детей и подростков отбивает желание заниматься физической культурой и спортом. Кроме того, 8-10% тяжелых травм заканчиваются потерей общей и спортивной трудоспособности, т.е. приводят к инвалидности.

## 1.2. Особенности спортивной травм

Высокий процент травматизма в большинстве видов спорта;

- структура травматизма имеет индивидуальные особенности по видам спорта; высокая частота травм мягких тканей (от общего числа травм);
- необходимость быстрого возвращения спортсмена к спортивной деятельности;
- частое участие спортсменов с незалеченными травмами в тренировках и соревнованиях;
- увеличение частоты случаев хронических дистрофических процессов у спортсменов с незалеченными травмами.

Существуют **внутренние факторы**, вызывающие спортивные травмы:

- состояние утомления,
- переутомления, перетренировка,
- хронические очаги инфекций,
- индивидуальные особенности организма,
- возможные перерывы в занятиях.

**Другие причины возникновения спортивных травм:**

- неправильная организация занятий;
- недочеты и ошибки в методике проведения занятий;
- неудовлетворительное состояние мест занятий и спортивного оборудования; нарушение правил врачебного контроля;
- неблагоприятные санитарно-гигиенические и метеорологические условия при проведении занятий,
- нарушение правил врачебного контроля.

### 1.3. Статистика спортивных травм

Спортивный травматизм, по разным источникам, составляет 2-5% от общего травматизма. Травматизм в различных видах спорта неодинаков.

В спортивном травматизме отмечается преимущественно поражение суставов — 38%, много ушибов — 31%, переломы — 9%, вывихи — 4%. В зимний период травм больше (до 51%), чем в летний период (21,8%), а в межсезонье (в закрытых помещениях) — 27,5%.

**Интенсивный показатель травматичности - число травм на 1000 занимающихся.**

Рассчитывают количество полученных травм на 1000 тренировок или соревнований с учетом общего количества участников (athlete-exposures) одна тренировка или соревнование расценивается как одно "подвержение спортивному воздействию", зарубежные исследователи наиболее часто используют именно этот коэффициент.

**Количество травм на каждые 1000 спортсменов** в различных видах спорта [12]

Волейбол-31,  
Регби-188,  
Хоккей-159,  
Футбол-93,  
Баскетбол-86,  
Бейсбол-58,  
Теннис -26.

**Количество травм на каждые 1000 соревнований** в различных видах спорта [12]

Волейбол ж-4,6.  
Американский футбол-35,9.

**Количество травм на каждые 1000 тренировок** в различных видах спорта [12]

Волейбол-4,1 (средние значения).

## II. ТРАВМЫ В ВОЛЕЙБОЛЕ. ЛОКАЛИЗАЦИЯ ТРАВМ

Травмы в волейболе встречаются относительно редко, если сравнивать уровень травм с другими командными играми, такими, как футбол, баскетбол или хоккей. Среди командных видов спорта на Олимпиаде 2004 в Афинах в волейболе был самый низкий уровень травм. В тоже время аналитики отмечают, что в отличии от других командных видов спорта волейбол является бесконтактным видом спорта, т.е. соперники двух команд отделены друг от друга сеткой и не имеют права контактировать друг с другом. Если принять во внимание это важное условие, то волейбол становится достаточно травматичным видом спорта в ряду бесконтактных видов спорта, таких как лыжный спорт, гимнастика, теннис и другие.

Для волейболистов наиболее характерны следующие травмы:

- ушибы верхних и нижних конечностей;
- растяжения связок, сухожилий, мышц ног, рук, туловища;
- вывих плечевых, голеностопных суставов (реже локтевых, лучезапястных, коленных суставов);
- потертости стоп ног;
- судороги мышц (в основном икроножных и бедренных).

Разрывы мышц и сухожилий наблюдаются сравнительно редко. По данным В.Ф. Башкирова [1] подкожные повреждения мышц (надрыв) у волейболистов составляют всего 0,23% всей патологии, а разрывы сухожилий (четырёхглавой мышцы бедра, разгибателей пальцев, ахиллова сухожилия) - 3,51% всей патологии.

В волейболе в равной степени встречаются как **острые**, так и **усталостные** травмы, вызванные постоянной микротравматизацией тканей.

Усталостные травмы, которые, как правило, происходят в низко контактных видах спорта, подразумевающие длительные тренировки и многократные однотипные движения - составляют почти 30 % всех травм среди спортсменов. Большинство усталостных травм (**62%**) приходится на **спортсменок**, согласно новому исследованию, опубликованному в текущем выпуске Журнала спортивной тренировки [16], научной публикации Национальной Ассоциации спортивных тренеров. Наиболее распространенными видами усталостных травм были общий стресс (27%), воспаления (21%) и тендиниты — воспаление и дистрофия ткани сухожилия, сопровождаемая явлениями вторичного (реактивного) воспаления (16%).

Большой процент составляют **острые** травмы.

«Усталостные травмы могут привести не только к физическим, но и психологическим проблемам, которые могут существенно повлиять на восстановление спортсмена и его производительность», - сказал соавтор исследования Трейси Ковассин, сертифицированный спортивный тренер Мичиганского университета и член кафедры кинезиологии [15].

Футбол, женский футбол и другие контактные виды спорта связаны с повышенным риском острых травм, в то время как **усталостные травмы** чаще

встречаются в гребле, софтболе, **волейболе**, кроссе, легкой атлетике и других низко-контактных видах спорта.

В исследованиях отмечается, что **четыре женских вида спорта** - хоккей на траве, футбол, софтбол, волейбол - имели **самые высокие уровни усталостных травм**.

97% травм пальцев, 86% травм лодыжки являются **острыми** травмами,

90% травм плеча и 88% травм колена — это **усталостные** травмы.

Они в **55%** случаев происходят на **тренировке**, а **74%** острых травм случаются на **соревнованиях**.

В волейболе самой напряженной и активной является **игра у сетки**. Поэтому большинство травм случается в такие моменты, как атака и блок.

Наибольшее количество травм случается у трех игроков у сетки - **нападающих первого и второго темпов (доигровщики и центральный блокирующий)**.

При выполнении **блока** чаще всего травмировались **пальцы и лодыжка** на приземлении после блока.

При **атаке** чаще всего травмировалось **плечо и колено**: 54% травм на блоке, 30% травм при атаке.

**89%** травм случилось при игре **у сетки** (блок и атака), при этом **58%** травм **лодыжки** произошло на **блоке**, а **64%** всех остальных травм при атаке.

68% всех травм **лодыжки** происходило при **приземлении на стопу противника**, 19% травм лодыжки происходили при **приземлении на стопу партнера** по команде при двойном или тройном блоке.

Процент травм из-за контакта с другим игроком несколько меньше. Приземление на ногу партнера чаще происходило на блоке (очевидно групповом), а на ногу соперника примерно в равной степени, как на блоке, так и при атаке, наибольший процент травм лодыжки происходил по бесконтактному механизму.



Рис.1-Травматизм в волейболе [5]



Рис.2-Травматизм в волейболе [5]

Результаты исследований травм в волейболе значительно отличаются от других, так как различны методики исследования, количество участников и продолжительность наблюдения. Но, тем не менее, в них можно проследить общую тенденцию. Если вычислить среднее из всех этих результатов, то очевидно выделяются **4 основные травмы**, характерные для волейбола -

травмы лодыжки случаются чаще всего, далее следуют травмы пальцев кисти, травмы колена и плеча.

## 2.1. Травмы плеча

Плечевой сустав является самым подвижным суставом тела человека, он не имеет истинных (не ложных) связок, поэтому чаще всего подвергается травмам.

Наиболее распространенные травмы плеча — это вывихи, переломы, разрыв мышц ротаторной манжеты (четырёх основных мышц и сухожилий, которые удерживают плечевую кость в суставе), повреждение Банкарта (нарушение целостности капсулы плечевого сустава).

Чтобы понять механизмы травм и возникающие нарушения в плечевом суставе необходимо знать его строение.



Рис.3 - Строение плечевого сустава [5]

### 2.1.1. Анатомия вращательной манжеты плечевого сустава

Плечевой сустав укрепляет так называемая вращательная манжета, которая представляет собой совокупность сухожилий мышц, которые сливаются с суставной капсулой и между собой, образуя в области плечевого сустава единую соединительно-тканную покрывку. Спереди манжету образует сухожилие подлопаточной мышцы, сзади — подостной и малой круглой мышц и сверху — надостной мышцы. Синовиальная оболочка плечевого сустава выстилает его изнутри и образует две сумки (выпячивания), через которые в полость сустава проникают две мышцы: подлопаточная и сухожилие длинной головки двуглавой мышцы плеча. Также в области плечевого сустава есть еще две сумки, которые не сообщаются с суставной полостью, но соединены друг с другом - субакромиальная и поддельтовидная.

Акромиально-плечевое сочленение играет важную роль в понимании патофизиологии некоторых травм плеча. Его нередко называют надостным "выходом". Уникальность этого сочленения состоит в том, что оно представляет собой единственное место в организме человека, в котором мышца или сухожилие располагаются между двумя костями. В данном случае

вращательная манжета покрывает верхнюю часть головки плечевой кости, а ее — нижняя часть акромиона. При занятии большинством видов спорта именно надостное сухожилие и мышца оказываются "в ловушке" между акромионом и головкой плечевой кости; в некоторых случаях "в ловушке" могут оказаться подлопаточная и подостная мышцы.

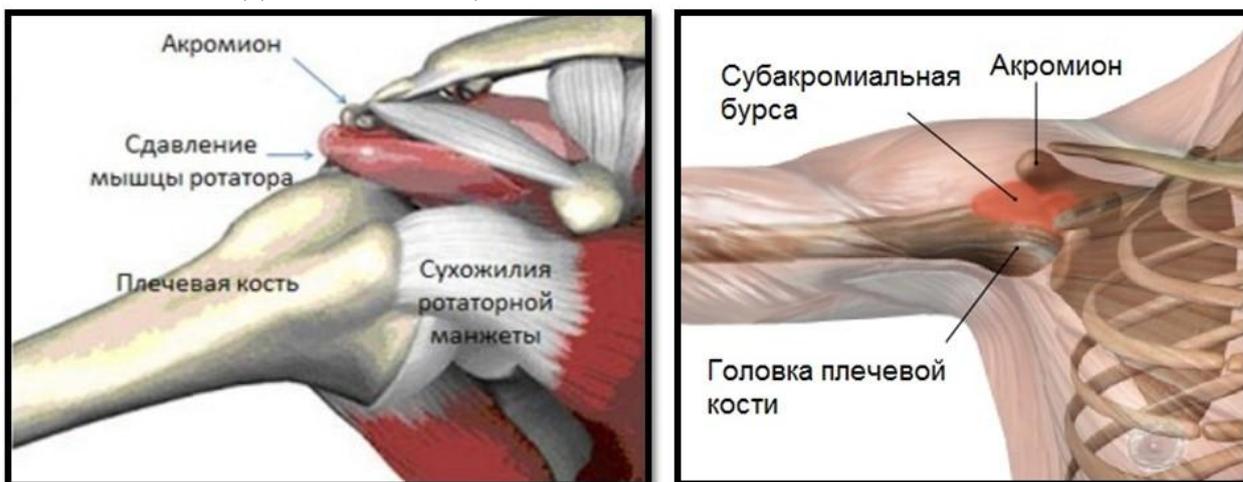


Рис.4- Акромиально-плечевое сочленение [5]

### 2.1.2. Биомеханика метательных движений

При занятии спортом движения в плечевом суставе выполняются с максимальной амплитудой и очень высокой угловой скоростью, что предрасполагает сустав к травмам. Кроме того, частые выполнения движений над головой с высокой скоростью и большой амплитудой могут привести к развитию хронических травм. Как показывают результаты исследований, во время спортивной деятельности плечевой сустав не подвергается таким нагрузкам, как суставы нижних конечностей (имеются в виду беговые, прыжковые дисциплины), тем не менее, сила реакции в собственно плечевом суставе может достигать 90% массы тела при отведении на 60—90°. В сочетании с высокими угловыми скоростями, большой амплитудой движения и многократным повторением одних и тех же движений это приводит к большим нагрузкам на плечевой сустав.

Биомеханику метания многие ученые изучали довольно тщательно. Механизм метания можно разделить на три части:

- 1) поднятие,
- 2) ускорение,
- 3) сопровождение.

**Поднятие** приводит к тому, что плечевая кость оказывается отведенной на 90°, максимально горизонтально разогнутой и вывернутой наружу. Это происходит менее чем за 0,14 с. Вращающий момент, действующий на переднюю суставную капсулу, равен 17 000 кг/см. Это движение, в основном,

выполняется дельтовидной мышцей с минимальным участием вращательной манжеты и завершается большой грудной и широчайшей мышцами спины.

**Ускорение** инициируется внутренней силой вращения широчайшей мышцы спины и грудной мышцей. Во время ускорения двуглавая мышца находится в покое. В течение очень короткого промежутка времени происходит обратимость силы, вследствие чего достигается пик вращающего момента 17 000 кг/см. Ускорение сопровождается относительным отсутствием мышечной деятельности, несмотря на образование значительных вращающих моментов, о чем свидетельствует электромиограмма.

**Сопровождение** представляет собой продолжение движения руки вперед во внутреннее вращение с горизонтальным сгибанием руки поперек тела. Задние мышцы вращательной манжеты обеспечивают эксцентрический замедляющий момент вращения, который равен пиковым значениям других производимых усилий. Это фаза наиболее интенсивной мышечной деятельности. Исследование биомеханики метания показывает развитие экстремальных скоростей и вращающих моментов. Такие высокие требования обуславливают вероятность возникновения травмы вследствие любого мышечного дисбаланса или дисбаланса суставов наряду с плохой техникой.

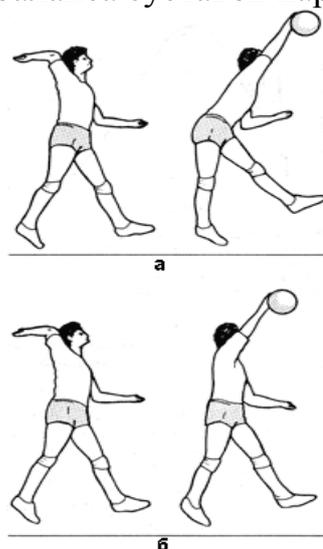


Рис. 5 - Выполнение удара в волейболе

*а — правильная техника с акцентом на сгибание тазобедренного сустава и туловища;*

*б — неправильная техника с акцентом на выпрямление плечевого сустава[5]*

### 2.1.3. Повреждения вращательной манжеты

Вращательная манжета плеча расположена между головкой плеча и акромионом – отростком лопаточной кости. Если пространство между ними в связи с различными причинами сужается, происходит ущемление манжеты, приводящее к соударению головки и акромиона, и сопровождающееся сильным болевым синдромом.

Кроме сухожилий вращательной манжеты, надостный "выход" включает субакромиальную сумку и граничит сверху с медиальной и клювовидно-акромиальной связками. В случае повреждения или отечности этих структур возможно возникновение в этом участке "синдрома ущемления", который будет вторичным по отношению к указанным травмам. При отечности или мышечной гипертрофии в надостном "выходе" у спортсмена последующее повторение движений над головой ведет к усилению отечности и развитию реактивного воспаления. Это может привести к костным ущемлениям, а непрерывные повторения могут вызвать разрыв вращательной манжеты. Чаще всего повреждается сухожилие надостной мышцы, так как находится между плечевой костью и акромионом лопатки. Воспаление также может перейти на субакромиальную сумку и вызвать субакромиальный бурсит.

Разрыв вращательной манжеты сопровождается болью и слабостью в плече. В некоторых случаях происходит частичный разрыв вращательной манжеты. В этом случае возникает боль, однако возможно движение рукой в обычном объёме. При значительном разрыве отмечается более выраженная слабость в плече. В случае полного разрыва сухожилий вращательной манжеты пациент не может отвести руку в сторону от туловища. В большинстве случаев после травмы появляется нечетко локализованная боль в области плеча. Некоторые пациенты отмечают, что при движении рукой в плече возникает ощущение «пощелкивания». Большинство пациентов отмечают, что не могут спать на стороне больного плечевого сустава.

#### ***Лечение травмы вращательной манжеты***

Первоначально назначается терапия, направленная на уменьшение болевого синдрома и купирование воспаления. Как правило, это нестероидные противовоспалительные препараты. По мере уменьшения боли назначаются легкие физические упражнения для разработки сустава, околосуставных связок и мышц руки. В более позднем периоде к этим упражнениям добавляются силовые упражнения, направленные на укрепление мышц верхней конечности. Это позволит постепенно вернуть больной руке прежний объём движений. Обычно длительность консервативной терапии составляет от 6 до 8 недель. В течение этого времени полностью прекращаются боли в плече, и происходит частичное восстановление силы в мышцах руки.

Оперативное лечение показано при полном разрыве вращательной манжеты. Только операция в этом случае позволит восстановить нормальный объём движений в суставе. Существуют данные о более высокой эффективности хирургического лечения разрыва вращательной манжеты в течение 3 месяцев с момента травмы. При частичном разрыве вращательной манжеты операция показана только в случае затяжного болевого синдрома, значительно ухудшающего качество жизни пациента. В этом случае оперативное лечение, как правило, приводит к полному прекращению болей.

Восстановление разорванного сухожилия возможно не во всех случаях. Если между моментом травмы и операцией прошел достаточно длительный период времени, то может наступить рубцовое перерождение мышцы и

сухожилия, в результате чего на операции будет невозможно подтянуть это сухожилие для закрепления к кости. В других случаях в сухожилии могут отмечаться выраженные дегенеративные процессы, что ведет к значительному снижению разрывной нагрузки. В этом случае даже после удачной реконструкции сухожилия в ближайшем будущем вероятен рецидив заболевания. В этих случаях на операции хирург проводит удаление всех поврежденных тканей и старается ликвидировать все другие проблемы, которые могут вызывать или усиливать боль в плече.

#### **2.1.4. Подлопаточная невропатия**

Надлопаточная невропатия само по себе достаточно редкое заболевание, но среди волейболистов оно встречается относительно часто. Подлопаточная невропатия заключается в воспалении и снижении проводимости (вплоть до полной непроходимости) надлопаточного нерва, причиной которой чаще всего бывает его механическое ущемление. Надлопаточный нерв является короткой ветвью плечевого сплетения и начинается от V и VI шейных корешков. Проходя латерально под трапециевидной и лопаточно-подъязычный мышцами, он входит с передней стороны в вырезку верхнего края лопатки (надлопаточная вырезка или выемка) под верхней поперечной связкой лопатки (в 50% случаев), и таким образом оказывается на задней стороне лопатки, в надостной ямке. Далее он разветвляется и одна ветвь иннервирует надостную мышцу, а другая пересекает ость лопатки под нижней поперечной связкой лопатки в подостную ямку, где иннервирует подостную мышцу. Нерв закреплен в трех местах - в самом начале, в надлопаточной вырезке и под нижней поперечной связкой. Чаще всего надлопаточный нерв повреждается в двух последних точках - надлопаточной выемке и нижней поперечной связке. Чаще всего происходит растяжение нерва, особенно при рывковых движениях плечевого пояса, таких как атакующие движения в волейболе. После такой физической нагрузки появляется глубокая, порой неточно локализованная боль в лопаточной области. Боль воспроизводится или становится интенсивней при пальцевом давлении и перкуссии (постукивание) на уровне вырезки лопатки. Из-за слабости иннервируемых мышц нарушаются поднятие руки вперед, отведение и наружная ротация плеча, развивается ротационное положение свисающей кисти. Может наступить атрофия надостной и подостной мышц.

Подобные симптомы не всегда могут быть адекватно расценены самим спортсменом, некоторые из волейболистов, у которых была найдена подлопаточная невропатия, не жаловались на боль или ухудшение функций плеча. В другой работе из 36 профессиональных волейболистов у 10 была обнаружена надлопаточная невропатия, которая в некоторых случаях приводила к значительной атрофии подостной мышцы. Спортсмены жаловались на незначительную боль в области лопатки, но, ни один из них не признал, что это как-то влияет на его результативность при игре в волейбол,

хотя некоторые отметили, что испытывают трудности при расчесывании волос. Но порой боли становятся достаточно навязчивыми и спортсменам приходится бросать свой любимый вид спорта. В дальнейшем атрофия подостной мышцы может привести к повреждению вращательной манжеты, так как будет нарушена координация между мышцами-антагонистами - мышцы с противоположной стороны будут создавать большую тягу, т.к. не будут подвержены атрофии.

В литературе обсуждают несколько гипотез патогенеза подлопаточной невралгии у волейболистов и выделяют несколько причин: травма, растяжение мышц (а вместе с ними и нерва), гипертрофию поперечной связки лопатки и киста нервного узла. И все же большинство гипотез в итоге сходятся к растяжению нерва, которое происходит по причине чрезмерного диапазона движений в плечевом суставе.

Значительно реже среди волейболистов встречается подмышечная невралгия, которая свойственна таким видам спорта, как бейсбол или теннис. Обусловлена она сжатием подмышечного нерва в области четырехстороннего отверстия.

### **2.1.5. Факторы риска травм плеча**

**Неадекватное использование мышечных групп.** При выполнении "гасящего" движения в волейболе цель состоит в том, чтобы с максимальной силой направить мяч на площадку соперника. Скорость мяча после удара зависит от величины приложенной силы и продолжительности контакта между мячом и кистью. Чтобы приложить максимальную силу, кисть должна двигаться с максимальной скоростью. При хорошей технике выполнения удара скорость кисти обеспечивается, главным образом, мышцами—сгибателями тазобедренного сустава и сгибателями туловища. Использование сгибателей тазобедренного сустава и туловища сводит к минимуму нагрузку на мышцы плеча и руки и позволяет контролировать движения кисти перед соприкосновением с мячом. Недостаточное вовлечение мышц тазобедренного сустава и туловища обычно компенсируется чрезмерным движением плеча, включающим интенсивную активность мышц плеча. Это, вероятно, приводит к чрезмерной нагрузке на мышцы плеча и другие структуры, что может привести к повреждению вращательной манжеты.

**Аномальные движения суставов.** Движения руки над головой, например, при выполнении «гасящего» удара в волейболе, осуществляются за счет движения в трех суставах: плечевом, акромиально-ключичном и грудино-ключичном. При ограничении движения в последних двух суставах должно произойти гиперотведение плечевого сустава, чтобы достичь нужного положения руки над головой. При этом поддерживающие плечевой сустав структуры, вероятнее всего, прижимаются к акромиальному отростку и

связкам, что приводит к повреждению вращательной манжеты и возникновению «синдрома ущемления».

**Техника поднимания руки.** Выполнение подачи и «гасящего» удара в волейболе включает все фазы метания - поднимание, ускорение и сопровождение. Существует два типа движений поднимания. В одном случае плечо поднимается первым в результате сгибающего движения вперед, во втором — оно удерживается ниже акромиона и отводится назад в горизонтальное сгибание до поднимания. Поскольку первый вариант значительно больше напоминает симптом «ущемления», целесообразно использовать второй вариант выполнения подачи в волейболе. Удар кистью руки по мячу во время подачи и атаки, по всей видимости, обуславливает резкую эксцентрическую перегрузку вращательной манжеты.

## 2.2. Травмы пальцев

Травмы пальцев в волейболе случаются очень часто. Пожалуй, не встретится ни одного волейболиста, который не сталкивался с этой проблемой. У профессионалов травмы пальцев обычно встречаются на блоке, когда удар приходится по отставленному пальцу. У менее профессиональных спортсменов травмы пальцев могут произойти и в более тривиальных ситуациях - при приеме или пасае. По типу травм это чаще всего микротравмы связок, которые чаще называют "растяжением связок". Так же в волейболе случаются вывихи и переломы пальцев [14].



Рис. 6 - Кости, суставы и связки пальца кисти [14]

В некоторых исследованиях процент травм пальцев по отношению к общему количеству травм отсутствует или имеет не высокое значение. Это может быть связано с тем, что в этих исследованиях травму характеризовали по времени неучастия в тренировках, а большинство спортсменов продолжают играть, зафиксировав поврежденный палец тейпом или пластырем [2],[14]. Травма может произойти в любом из суставов пальца. Наиболее неприятной является травма пястно-фалангового сустава, так как этот сустав не так просто

зафиксировать, и обычно необходим перерыв в тренировках. Травма может произойти вследствие удара по выпрямленному пальцу, вследствие чего, происходит смещение костей в пястно-фаланговом суставе и повреждаются коллатеральные связки. В крайних случаях может произойти вывих в этом суставе. Также такой удар может привести к другой серьезной травме - повреждению сухожилия мышцы-сгибателя пальцев, которое иногда называется "молоткообразный палец". Чаще всего эта травма происходит, когда мяч неожиданно ударяет по выпрямленному пальцу, что приводит к резкому и чрезмерному сгибанию его кончика. В результате в области последнего межфалангового сустава травмируется сухожилие разгибающей мышцы пальцев, что приводит к неспособности выпрямить кончик пальца. Палец с загнутым кончиком становится похож на молоток. При своевременном и правильном лечении происходит полное заживление сухожилия и возвращается подвижность в суставе. Если травме не было уделено должное внимание, развивается устойчивая деформация пальца, которую называют «молоткообразный палец».

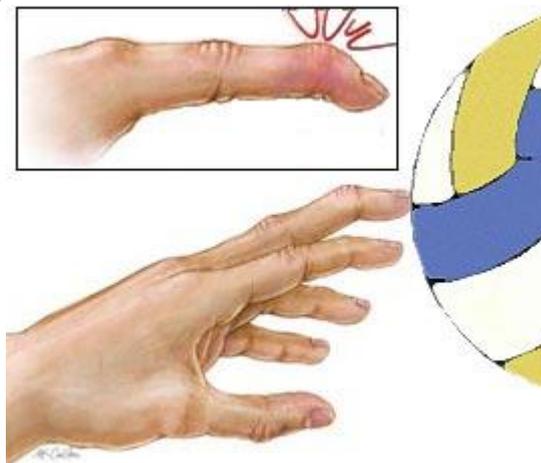


Рис.7- «Молоткообразный палец» [5]

**Лечение**, главным образом, зависит от диагноза, поставленного врачом. Для исключения перелома необходимо сделать рентген. В легких случаях будет достаточно зафиксировать травмированный сустав пластырем или тейпом (см. "Тейпирование"). В более тяжелых случаях, таких как полный разрыв связки, сухожилия, переломы используют железную или пластиковую лангету, или шину. Многие профессиональные спортсмены, особенно нападающие и блокирующие часто тейпируют пальцы в профилактических целях, особенно на правой руке.

### 2.3. Травмы спины

По данным различных исследований травмы спины у волейболистов составляют 9-17% от общего количества травм. Чаще всего волейболисты страдают от хронических болей в пояснице, причиной которых обычно

является усталостный перелом дуги позвонка в межсуставной области или в области ножки дуги именуемый спондилолизом.

Спондилолиз встречается у спортсменов, которые часто выполняют чрезмерные разгибания в поясничном отделе, скручивания или подвергаются осевой нагрузке - все это имеет место в волейболе при подачах и атакующих ударах.

Хронический спондилолиз возникает под влиянием избыточных физических нагрузок на фоне нарушения питания костной ткани или дисплазии позвонков. Спондилолиз - следствие кумуляции силовых воздействий на межсуставную дужку позвонка, превышающей модуль упругости костной ткани. Вначале развития патологического процесса спондилолиз представляет собой зону костной перестройки, затем происходит усталостный перелом, обычно межсуставной зоны дужки, которую называют «критической зоной». Спондилолиз - обратимый процесс. При условии устранения чрезмерных силовых воздействий возможно сращение зоны перелома. В ряду случаев спондилолиз осложняется спондилолистезом (соскальзывание тела позвонка вперед).

Спондилолизу подвержены в одинаковой степени, как мужчины, так и женщины, хотя у женщин он с большей вероятностью может осложниться спондилолистезом.

Коварность усталостных переломов заключается в изменяющейся активности боли. Вначале патологических нарушений боль обычно умерена и возникает только к концу вызвавшей перелом активности. Впоследствии боль усиливается и начинается раньше, ограничивая физическую активность. На ранних стадиях развития процесса отказ от провоцирующей боль деятельности может уменьшить симптомы. На более поздних стадиях боль может продолжаться и при отсутствии активности. Вечерняя боль в пояснице - частая жалоба при хроническом спондилолизе.

Для выявления различных проблем с позвоночником применяют компьютерную томографию и метод магнитно-ядерного резонанса. Диагноз не должен ставиться лишь на основании рентгенограмм. Лечение заключается в исключении провоцирующих повреждение движений, противовоспалительные препараты и реабилитационную программу по развитию гибкости позвоночника и силы стабилизирующих позвоночник мышц.



Рис.8 - Кумуляция (скопление) силовых воздействий на межсуставную дужку позвонка [5]

## 2.4. Травмы колена

Травмы колена входят в четверку самых частых травм среди волейболистов. Среди травм колена в волейболе случаются как острые [4], так и усталостные травмы. Усталостные травмы встречаются намного чаще, чем острые. Самой распространенной **усталостной** травмой колена в волейболе считается **тендинит** связки надколенника - травма более известная под названием "колени прыгуна".

Среди **острых** травм чаще всего встречается **разрыв** передней крестообразной связки.

### 2.4.1. «Колени прыгуна»

"**Колени прыгуна**" (тендинит связки надколенника - усталостная травма, характеризующаяся на первом этапе болевыми ощущениями в участке **инсерции (вставки)** либо четырехглавого сухожилия у верхнего полюса надколенника, либо сухожилия надколенника у нижнего полюса надколенника или у бугристости большеберцовой кости.

Третий и заключительный этап в развитии «колени прыгуна» характеризуется настойчивой болью, достаточно сильной, чтобы прекратить занятия спортом. Продолжение занятий на этом этапе, несмотря на боль, может привести к полному разрыву сухожилия надколенника.

По разным данным от 40 до 50 процентов волейболистов мужского пола страдают от «колена прыгуна». Гистологический анализ образцов полученных с помощью биопсии обнаруживает вырождение и дегенеративные изменения и микрорубцы в ткани сухожилия, особенно в области соединения сухожилия с костью. Наблюдается дезорганизация коллагеновых нитей и изменение морфологии теноцитов (клетки соединительной ткани). Предполагается, что тендинит начинается с изменения теноцитов, а не непосредственно волокон коллагена - постоянная чрезмерная нагрузка сухожилия вызывает апоптоз (некроз) теноцитов. Но до конца причины тендинита не выяснены.

#### Факторы риска травмы «*колена прыгуна*»

Есть свидетельства, что тендинит связки надколенника чаще происходит у мужчин, чем у женщин. «Колена прыгуна» более распространено среди спортсменов, тренирующихся на более **твердых игровых поверхностях**. Так, Франческа Ферретти (1984), а также Уаткинс и Грин (1992) выявили явную положительную взаимосвязь между жесткостью игровой поверхности и распространением «колена прыгуна» у волейболистов. Учитывая этот факт, становится понятным, почему «колена прыгуна» значительно реже встречается у волейболистов, играющих в пляжный волейбол. Другим фактором травмы является еженедельная спортивная нагрузка. Ферретти и соавторы (1984) наблюдали очевидную зависимость между встречаемостью «колена прыгуна» и **частотой тренировок** [15]. Есть также данные, что риск развития тендинита связки надколенника значительно увеличивается, когда одаренные молодые спортсмены переходят на **профессиональный уровень**. Эти талантливые молодые люди резко увеличивают объем тренировок, когда переходят из спортивных секций или школ с относительно безопасными тренировками 2-3 раза в неделю без использования **утяжелителей** в элитные клубы или школы олимпийского резерва с ежедневными тренировками и использованием грузов на голень во время отработки прыжков. Конечно, это ведет к резкому увеличению уровня мастерства таких спортсменов, но с ним увеличивается риск развития характерных болей в области связки надколенника.

В других работах, авторы которых исследовали биомеханику атакующих и блокирующих игроков увеличение случаев "колена прыгуна" связывают со спортсменами, которые выше прыгают и приземляются с более глубоким приседом. Bisseling[11] и соавторы исследовали взаимосвязь между возникновением «колена прыгуна» и стратегией приземления спортсмена. Было выявлено, что спортсмены страдающие «коленом прыгуна» используют более жесткую стратегию приземления, которая проявляется в более высоких угловых скоростях в коленных и голеностопных суставах во время приземления.

Исследование антропометрических факторов риска возникновения «колена прыгуна» в волейболе показало, что данный синдром возникает чаще у спортсменов мужского пола с большей массой тела, индексом массы тела (ИМТ

= 77: (1,70 × 1,70) ≈ 26,64 кг/м<sup>2</sup>), обхватом талии и бедер и отношением талии к бедрам [13].

Любое **увеличение динамической нагрузки** на связку надколенника увеличивает риск возникновения синдрома «колена прыгуна».

Нормальное движение сустава предусматривает высокую степень координации между представителями различных антагонистических пар мышц, которые контролируют движение сустава. Координация между противоположными группами в каждой антагонистической паре в значительной мере зависит от функционального баланса (равновесия) между группами с точки зрения силы и растяжимости. Силовой дисбаланс в сочетании с ограниченной растяжимостью может привести к мышечному дисбалансу, предрасполагающему спортсмена к повреждению.

В исследовании **Соммера** (1988) с участием волейболистов и баскетболистов было продемонстрировано возможное влияние мышечного дисбаланса между группами мышц — разгибателей ног. Изучали влияние утомления на движение тазобедренных, коленных и голеностопных суставов во время прыжков и приземлений. Установлено, что с увеличением утомления наблюдалась тенденция отведения коленных суставов во время мощных фаз разгибания (прыжки) и сгибания (приземление) ног, что было обусловлено **дисбалансом силы и гибкости мышц**, контролирующих тазобедренные суставы, в частности ягодичных; влияние дисбаланса проявлялось сильнее по мере увеличения утомления [5].

Последствия отведения коленного сустава во время интенсивной активности мышц—разгибателей коленных суставов включают:

- 1) латеральный сдвиг надколенника,
- 2) деформацию (растяжение) медиальных связок и других медиальных поддерживающих структур,
- 3) асимметричную нагрузку на сухожилия четырехглавой мышцы и надколенника, особенно в участках инсерции (мутации) на надколеннике.

Латеральный сдвиг, вероятнее всего, может привести в хондромалиции (повреждение хряща) или хондропатии надколенника, а асимметричная нагрузка — к классическим симптомам "колена прыгуна" — воспаление и боли у нижнего и верхнего полюса надколенника.

Тенденция отводящей нагрузки на коленный сустав во время прыжков и приземлений может усиливаться не только в результате увеличения утомления в связи с мышечным дисбалансом, но и в результате анатомических отклонений, таких, как вальгус задней части стопы, варус передней части стопы (деформация стопы), так и нестабильность соответствующих суставов, например, чрезмерная пронация голеностопного сустава.

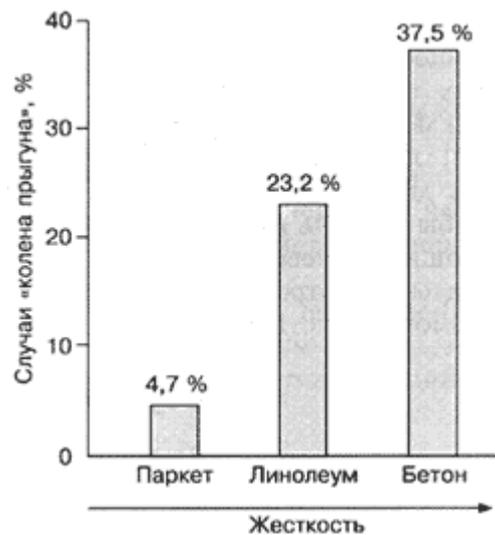


Рис.9 - Влияние поверхности на риск травмы. Возникновение "колена прыгуна" в зависимости от жесткости игровой поверхности [3]

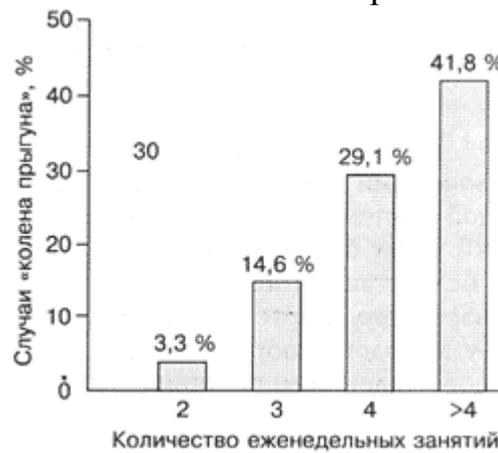


Рис. 10 - Влияние еженедельных нагрузок на риск травмы "колена прыгуна". Случаи "колена прыгуна" в зависимости от частоты игры [3]  
Лечение "*колена прыгуна*"

На первых стадиях заболевания лечение консервативное - покой и противовоспалительные препараты. Главным условием является прекращение тренировок до окончания реабилитации, иначе процесс может перейти в хроническую стадию. Хронические тендиниты и полные разрывы связки надколенника лечатся хирургическим путем.

#### 2.4.2. Повреждение передней крестообразной связки (ПКС)

Таблица 1- Ситуации, вызывающие повреждение передней крестообразной связки в волейболе [3]

Технический прием	Количество травм
Резкая остановка и поворот	1
Приземление на ногу, выпрямленную в колене	14
Остановка одним шагом	3
Скручивание в колене	3
Чрезмерное разгибание	1

Одной из наиболее тяжелых травм у спортсменов является разрыв передней крестообразной связки (ПКС). К счастью, в волейболе данная травма случается не так часто, как в других видах спорта. Эта связка является основным «ограничителем» смещения передней части большеберцовой кости, обеспечивая в среднем 86% общего усилия в функциональном положении коленного сустава. Без функциональной ПКС у спортсменов развивается деформирующий артроз; они не могут заниматься видами спорта, предусматривающими выполнение движений на высоком уровне. В случае хирургического восстановления ПКС спортсмен вынужден воздержаться от занятий спортом в течение не менее 6—8 месяцев.

Большое количество прыжков и приземлений в волейболе иногда приводит к травмам передней крестообразной связки (ПКС)[3].

В большинстве исследований вопреки ожиданиям не было найдено никаких различий в уровне травм колена среди мужчин и женщин, в отличие от таких командных игр, как гандбол или баскетбол. Тем не менее, в исследованиях острые травмы колена в 12 видах спорта среди молодежи были найдены значимые различия между мужчинами и женщинами. За 7-летний период было зарегистрировано 18 травм колена среди волейболистов и 89 среди волейболисток. Процент травм колена по отношению к общему количеству травм в волейболе был невысоким - 4% у мужчин и 8% у женщин. Среди них наиболее частой травмой были травмы менисков у мужчин (6 случаев - 33%) и разрыв крестообразных связок у женщин (14 случаев - 16%). Ферретти и др. (1992) за 10-летний период (1979-1989г.г.) отметили 52 случая серьезных повреждений связок коленного сустава у волейболистов, из них 42 случая (81 %) - у волейболисток [16], [9], [5], [3].

### 2.4.3. Заболевание Осгуда-Шлаттера

*Заболевание Осгуда-Шлаттера* (один из вариантов остеоидистрофии (нарушения строения кости из-за проблем с ее питанием) в области головки большеберцовой кости голени)).

Молодые спортсмены с не полностью сформировавшейся скелетной системой имеют более податливые кости, более мягкие хрящи, а связки у них более мощные, чем соответствующие центры костного развития. Вследствие этого нагрузка, вызывающая разрыв связки или сухожилия у взрослого спортсмена, может привести к перелому эпифиза (дистальный, проксимальный) или апофиза у молодого спортсмена. Возникшие последними апофизы на нижнем конце бедра прирастают первыми на **17-18-м** годах жизни человека. В случае неправильного диагноза и лечения такие повреждения могут привести к нарушению костного развития. У молодых волейболистов нередко встречается заболевание Осгуда-Шлаттера.

Болезнь Осгуда-Шлаттера, впервые описанная в 1903г., встречается обычно у подростков в возрасте 11—15 лет, причем чаще у мальчиков. Патогенезом является травматический частичный разрыв связки надколенника в области ее прикрепления к бугру большеберцовой кости. Клиническими симптомами является боль, болезненные ощущения и локальная отечность мягких тканей разной степени.

Изменения на рентгеновских снимках зависят от возраста пациента и стадии заболевания. Поскольку бугристость большеберцовой кости находится несколько латерально к средней линии большеберцовой кости, следует сделать рентгеновский снимок в латеральной проекции, слегка вывернув конечность вовнутрь. Интерпретация рентгеновских снимков зависит от понимания нормальной структуры окостенения бугристости большеберцовой кости. Во время острой фазы отечность мягких тканей перед бугристостью может быть значительной. Если бугристость является полностью хрящевой, то первоначально никаких изменений не выявлено, однако уже через несколько недель рентгеновские снимки могут показать отдельные или многочисленные участки окостенения и/или оторванный фрагмент. У детей старшего возраста, у которых уже образовались центры окостенения, можно увидеть рентгеноконтрастные очаги, а также неравномерность поверхности с оторванными фрагментами хрящевой и костной частей бугристости. Во время хронической стадии отечность мягких тканей уменьшается. Если заключительной стадией хронического "колена прыгуна" у взрослых спортсменов является разрыв сухожилия надколенника, то у молодого спортсмена хроническое заболевание Осгуда-Шлаттера может привести к отрыву бугристости большеберцовой кости.

Во время острой фазы заболевания рекомендуется покой, холод, использование костылей, противоотечных и противовоспалительных средств. До исчезновения симптомов начинают программу полной реабилитации четырехглавой мышцы. Заболевание обычно полностью проходит в процессе достижения скелетной зрелости. В некоторых случаях приходится прибегать к хирургическому вмешательству. Осложнения и последствия этого заболевания включают несращение бугристости фрагментов большеберцовой кости, вогнутое колено, укорочение связки надколенника, подвывих надколенника и хондромалицию.

#### 2.4.4. Хондромалиция (размягчение хряща)

1. Страдают этим заболеванием в основном лица, активно занимающиеся спортом (чаще всего это бег, прыжковые виды спорта, силовые нагрузки). Постоянные микротравмы надколенника приводят к неизбежной хронизации воспалительного процесса и изменениям хряща.
2. Нестабильность надколенника различного происхождения (это как врожденные особенности строения, так и изменения связочного аппарата, слабость мышц).
3. Чаще встречается хондромалиция среди женщин из-за особенностей анатомии колена.
4. Избыточный вес является также провоцирующим фактором.
5. Тендиноз четырехглавой мышцы бедра вызывает и нарушения состояния надколенника.

#### 2.5. Травмы лодыжки

Травмы лодыжки больше всего распространены в волейболе. По некоторым данным до половины всех травм в волейболе приходится на травмы лодыжки. Наиболее частым механизмом травмы лодыжки является приземление на стопу другого игрока, чаще всего на стопу противника. В тоже время в пляжном волейболе травмы лодыжки менее распространены. Вероятно, это связано с меньшим количеством игроков на площадке и особенностью биомеханических свойств песка. Большинство травм лодыжки являются острыми повреждениями, а именно растяжениями связок.

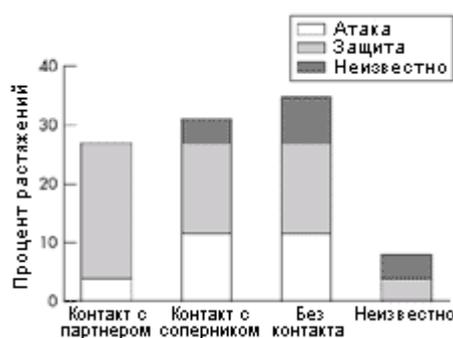


Рис. 11 - Травмы лодыжки в зоне у сетки в зависимости от механизма травмы [16]

#### ***Растяжения связок голеностопного сустава***

Большинство растяжений в области голеностопа касается латеральных связок сустава и включает "двойную" травму связок, т.е. повреждение передней таранно-малоберцовой и пяточной малоберцовой

связок. В более тяжелых случаях повреждается и межберцовый синдесмоз (непрерывное соединение). Значительно реже встречаются повреждения дельтовидной связки. Все эти повреждения, исключая повреждения межберцового синдесмоза и дельтовидной связки, можно лечить консервативным путем. Что касается повреждения межберцового синдесмоза, то оно требует открытой репозиции и внутреннего фиксирования, в случае разрыва дельтовидной связки может потребоваться открытая реконструкция.

Большинство растяжений связок голеностопного сустава лечится консервативным путем. Назначается покой и ограничение активности с помощью наложения гипсовой повязки (воздушной или гелевой) или соответствующего ортопедического аппарата. Можно также использовать двухстворчатую повязку, которую следует снимать во время выполнения упражнений. При незначительных повреждениях можно туго забинтовать голеностопный сустав. Кроме того, сразу после повреждения прикладывается лед. В зависимости от болевых ощущений активное выполнение движений следует начинать как можно раньше. Для снятия болевых ощущений и отека применяют нестероидные противовоспалительные препараты. Акцент делается на раннее выполнение движений с полной амплитудой, чтобы не допустить контрактуры ахиллова сухожилия и последующего ограничения подошвенного сгибания. После восстановления нормального диапазона движений и ходьбы повязку снимают, и пациент использует "воздушную" или гелевую повязку в обуви для устойчивости. В этот период основное внимание уделяют укреплению малоберцовых мышц и переднюю группу мышц голени. После восстановления силы, приступают к выполнению упражнений на гибкость и координацию.

#### ***Факторы риска травмы лодыжки в волейболе***

Основным фактором риска травм лодыжки является предыдущие растяжения связок лодыжки. По данным Вагг[10] в 79% случаев травма лодыжки была повторной, и только в 5% случаев травма происходила впервые. Было определено, что в течении первых 6-12 месяцев после травмы риск повторной травмы увеличивается в 6-10 раз. Другим фактором травмы лодыжки является усталость, которая негативно влияет на функцию мышечных веретен посредством активации болевых рецепторов и выделения побочных продуктов воспалительных процессов, которые снижают биоэлектрическую активность мышечных веретен [5].

### III. ПРОФИЛАКТИКА ТРАВМ

#### 3.1. Возможные меры предотвращения травмы плеча

Не было проведено достаточных исследований мер предотвращения травм в волейболе. Поэтому можно посоветовать некоторые меры профилактики на основе механизма травмы плеча.

**Техника.** Необходимо инструктировать спортсменов о механизме травмы, факторах риска травм плеча и обучать наиболее безопасной технике атакующих ударов.

**Тренировка.** Следует сократить нагрузку на плечевой сустав во время тренировок, чтобы обеспечить необходимое количество времени для восстановления микроразрывов тканей. Также рекомендуется ежегодно проводить тренировки по специальной программе на улучшение координации мышц вращательной манжеты [3].

**Реабилитация.** Предотвращение вторичной травмы плеча почти полностью зависит от эффективной реабилитации. Это означает, что спортсмен может приступать к тренировкам только после полного исчезновения симптомов травмы.

Неоспоримые успехи развития спортивной кинезиологии и восстановительной медицины последних десятилетий тесно связаны с внедрением в повседневную спортивную практику компьютерной техники. Новые методы коррекции движения включают в себя различные виды так называемой «сенсорной терапии» с применением аппаратных методов коррекции движений (многоканальная программируемая электростимуляция мышц, функциональное биоуправление) и технических средств реабилитации (рефлекторно-нагрузочные устройства).

Сила - важнейшая динамическая характеристика движения. С ней непосредственно связаны момент силы и другие важные биомеханические характеристики. Не случайно за последние годы предложено множество способов измерения усилий спортсмена в различных видах спорта. Наибольшее распространение получил тензометрический метод измерения усилий. Метод основан на свойствах некоторых физических материалов изменять свои характеристики, в частности, электрическое сопротивление при деформации. Тензометрический датчик, толщина которого не превышает 0,5мм, наклеивается на стельку кроссовок или спортивный снаряд (мяч) и одновременно включается в измерительную электрическую схему. Измерительная схема преобразует электрическое сопротивление датчика в электрическое напряжение, которое пропорционально измеряемым усилиям.

Однако включение тех или иных высокотехнологичных методов помощи спортсменам с ошибками в технике движений в индивидуальную тренировочную программу должно быть не только анатомически обоснованным, но и оптимальным по соотношению цена/эффективность. Это требование сегодняшнего дня невозможно выполнить без подробного

биомеханического анализа структуры двигательных нарушений, имеющих у конкретного спортсмена. Понимание базисных механизмов организации локомоций и количественная оценка их нарушений позволяет тренеру, спортивному врачу или биомеханику оптимизировать составление программы тренировки спортсмена с ошибками в технике движений, провести мониторинг спортсменов на этапах реализации составленной программы, дать экспертную оценку ее эффективности.

В мировой практике для этих целей используются механические, магнитные и оптические инструментальные системы захвата и анализа движений, позволяющие получать объективные количественные данные о локомоторных особенностях спортсмена. Механические (контактные) системы используют двух- или трехкомпонентные цифровые электрогониометры, позволяющие производить регистрацию движений с высокой точностью. Однако использование кабелей ограничивает свободное перемещение испытуемого и искажает его естественный двигательный стереотип. Этому недостатка лишены системы, позволяющие исследовать движения дистанционно, т.е. бесконтактно.

Магнитные бесконтактные системы основаны на регистрации изменения электромагнитного излучения передатчиков, расположенных на теле испытуемого. Ограничителем применения магнитных систем является низкая помехоустойчивость, не позволяющая одновременно регистрировать количество датчиков, необходимое для исследования целостного двигательного акта, например, ходьбы. Как и механические, магнитные системы могут использоваться только в лабораторных условиях, поскольку принимающие устройства должны быть расположены в непосредственной близости от испытуемого.

В связи с этим оптимальным для специалиста является применение оптических (оптико-электронных) систем регистрации и анализа движений. Оптико-электронные системы позволяют исследовать движение бесконтактно, что исключает возможность его искажения, и могут использоваться не только в условиях биомеханической лаборатории.

Система видеоанализа движений использует высокоскоростные инфракрасные камеры, тензоплатформы, камеры позволяют компьютерной системе анализировать до 18 000 сигналов в секунду, обработка полученных данных ведется с использованием специальных компьютерных программ (например, "Motion analysis") (рис. 12). Результаты видеоанализа движения обрабатываются совместно с результатами, полученными с тензоплатформ, которые воспринимают скорость и силу отталкивания спортсмена при выполнении определенных упражнений, характер распределения усилий.



Рис. 12 - Система видеоанализа движений [6],[7]

Результатом сложного многофакторного обследования становится выявление функциональной нестабильности суставов, определение ложного стереотипа движения, определение скорости движения различных суставов и тем самым выработка рекомендаций по коррекции движений спортсмена либо показаний к оперативному или консервативному лечению. Данные методики позволяют тренировать спортсмена, формируя правильный стереотип движения, используя за основу идеально выполненное движение и рассчитанное с помощью системы видеоанализа.

### **3.2. Физиологические методы оценки подготовленности**

Физиологические методы оценки подготовленности при выполнении метательных движений (измерительные устройства с обратной биологической связью при скоростно-силовой тренировке) определяют подготовленность волейболиста.

Движения человека начинаются на микроуровне (скольжение нитей актина и миозина), а заканчиваются перемещением сегментов тела в нужном направлении и с определенной скоростью. Анатомическими структурами, обеспечивающими перемещение сегментов тела, являются нервно-мышечный, скелетный, связочный и суставной аппараты человека. Активная часть двигательного аппарата (нервно-мышечная система) развивает усилия во времени, которые в физиологии принято количественно оценивать по зависимостям: «сила-длина», «сила-скорость», «сила-время» - для контрактного компонента (мышечные брюшки) и «сила-длина параллельного упругого элемента» - для эластического компонента мышц (сухожилия и фасции).

В спорте скоростно-силовые свойства мышц оценивают по результатам тестирования. Тесты можно проводить как в условиях тренировочного процесса (педагогические тесты) так и в условиях лабораторий на специально оборудованных стендах, включающих различное оборудование.

К педагогическим тестам относятся: броски набивного и теннисного мячей. Результаты педагогических тестирований отражают уровень скоростно-силовой подготовленности спортсмена на момент тестирования.

На результаты таких тестов влияют условия проведения, мотивация, обученность контингента, умение реализовать свой моторный потенциал.

Поэтому по итогам педагогического тестирования можно судить только о скоростно-силовых способностях спортсмена, которые лишь частично отражают скоростно-силовые свойства мышц.

Силоизмерительные стенды (тренажеры) позволяют точнее оценить динамические и кинематические свойства мышц, так как искусственная среда, создаваемая стендом, ограничивает свободу в суставах и ставит спортсменов различной квалификации в одинаковые условия (независимо от координационных способностей).

В практике используются силоизмерительные стенды, начиная со сравнительно простых, до агрегатированных на самом высоком аппаратно-программном уровне, как Biodex или Con-trex. Одно из главных преимуществ тестирования на стендах - наличие обратной связи с испытуемым в режиме реального времени. Компьютеризация силоизмерительных устройств, высокопроизводительные аналого-цифровые преобразователи (АЦП), современное многозадачное программное обеспечение позволяют выводить на экран мониторов в режиме близкому к реальному времени большое количество биомеханических параметров.

Например, на силоизмерительном стенде Biodex, кроме момента силы в суставе на экран монитора можно вывести профили угловой скорости и миограммы. Объем и содержание информации предоставляемой тренеру и спортсмену зависит от целей и задач тестирования уровня технической подготовленности и спортсмена.

Процесс обмена информацией между измерительным устройством спортсменом и тренером можно отнести к одной из форм биологической обратной связи (БОС), которая может рассматриваться как учебный процесс, направленный на совершенствование скоростно-силовой подготовки, с помощью контроля сигналов, идущих от двигательного аппарата спортсменов. Биологическая обратная связь широко распространена в медицинской практике для обучения контролю мышечного напряжения/расслабления. БОС, основанная на измерении мышечного напряжения является весьма эффективным способом снятия мышечных спазмов или чрезмерной мышечной напряженности («зажатости») при выполнении сложнокоординационных двигательных действий.

#### Изокинетическая динамометрия

Движение в коленном суставе при проведении изокинетической динамометрии характеризуется постоянством заданной угловой скорости, вне зависимости от силы мышечного сокращения, при этом сопротивление возрастает эквивалентно приложенной силе. Изокинетическая динамометрия применяется в клинической практике для оценки силы мышц при

восстановительном лечении, в спорте - при определении слабых звеньев подготовки, а также с целью тренировки. Тренировка может проводиться на скорости, характерной для специального спортивного движения. Тестирование и тренировка осуществляются на низких (0-60°/с), средних (60- 180°/с), высоких (180-300°/с) и очень высоких (300°-1000°/с) угловых скоростях. Пиковый вращающий момент (ньютон-метр, Н•м) свидетельствует о максимальной силе данной мышечной группы, его соотношение с весом тела позволяет проводить сравнение с эталонными среднепопуляционными показателями.

Движение при тестировании на изокинетическом динамометре не является функциональным, однако корреляция между показателями изокинетического тестирования и скоростно-силовыми характеристиками спортивного движения была получена во многих видах спорта. В частности, значимые корреляционные связи определены между пиковым вращающим моментом четырехглавой мышцы бедра при изокинетическом тестировании сгибания/разгибания в коленном суставе на 60°/с и тестом «прыжок на одной ноге». Известно, что пиковый вращающий момент на низкой угловой скорости (до 180° в секунду) свидетельствует о максимальной произвольной силе мышцы, на средней и высокой (180° в секунду), отражает силовую выносливость.

При изокинетическом тестировании, как основном методе оценки силовых возможностей, определяется мышечное усилие, которое спортсмен способен приложить для того, чтобы устройство двигалось с постоянной угловой скоростью, измеряемой в радианах в секунду (от лат. isos- равный, kinetic - движение). Чаще всего зарубежные исследователи используют измерения при угловых скоростях от 0,15 до 3,14 рад/с. Этим методом можно измерить достаточное количество параметров, в том числе и асимметрию силы четырехглавой мышцы бедра на ногах.

Следует также сказать, что выраженная **асимметрия силы** мышц левой и правой нижних конечностей, а также значительная асимметрия сил мышц сгибателей и разгибателей, является фактором, предрасполагающим к **травматизму**.

Совершенная техника и высокие скоростно-силовые возможности – основная составляющая успеха в видах спорта, где требуется выполнение метательных движений с использованием снаряда. К биомеханическим методам оценки подготовленности следует отнести стабилографию, видеоанализ движений и тензометрию. Такие физиологические методы, как изокинетическая динамометрия и использование силовых платформ позволяют оценить скоростно-силовые характеристики спортсменов. Методика стабилографии приобрела актуальное значение в измерении и оценке статодинамической устойчивости в метаниях диска, копья, молота и толкании ядра. При всей сложности комплекса аппаратуры, используемой в методике стабилографии, спортсмен во время измерений не обременяется креплением датчиков к биоэлементам тела, ему лишь необходимо встать на стабилографическую платформу и выполнить ряд тестов на равновесие либо контрольное

упражнение. При видеоанализе метательных движений с использованием снаряда осуществляется многофакторный и объективный анализ нейромышечных и биомеханических параметров движения спортсменов, включая анализ движения различных сегментов тела (например, маховые движения рук). Дополнительное использование силовых пьезо-электрических платформ позволяет оценить кинематические параметры движения, векторы приложения силы, определить углы и динамику движения, оценить силу ног и координацию. Таким образом, применение биомеханических и физиологических методов оценки подготовленности спортсменов позволяет повысить эффективность тренировочного процесса.

### 3.3. Предотвращения травмы «колена прыгуна»

Стратегии профилактики тендинита надколенника сводятся к изменению техники прыжков, условий тренировки, методов реабилитации и использование бандажа.

**Техника.** Следует модифицировать технику прыжков и приземлений таким образом, чтобы минимизировать нагрузку на связку надколенника. В частности, уменьшить вальгусное напряжение на ногу во время прыжка (т.е. во время прыжка держать ноги вместе) и стараться не сильно приседать во время приземлений.

**Тренировка.** Учитывая негативные эффекты твердой поверхности и объема тренировок имеет смысл минимизировать отработку прыжков на твердой поверхности и постепенно увеличивать нагрузки спортсменов, продолжительность тренировок и их количество в неделю [5].

**Реабилитация.** Приступать к тренировкам следует только после полного исчезновения симптомов "колена прыгуна", чтобы избежать повторных травм или перехода тендинита связки надколенника в хроническую фазу. Также определенные упражнения способствуют укреплению связки надколенника и снижению вероятности развития «колена прыгуна».

**Бандаж.** Достоверных исследований доказывающих пользу наколенников не проводилось, но реабилитологи советуют использовать во время реабилитационного периода наколенники с силиконовым кольцом для поддержки надколенника.

### 3.4. Профилактика травм передней крестообразной связки

Так как большинство травм ПКС произошло при приземлении на ногу, выпрямленную в колене, то для снижения риска травмы необходимо следить, чтобы приземление выполнялось на ноги, согнутые в коленных суставах, но не

сильно их сгибать, иначе это приводит к глубокому приседу и перенапряжению связки надколенника.

Ведя игру в защите, спортсмены также должны следить за тем, чтобы ноги в коленях были согнуты.

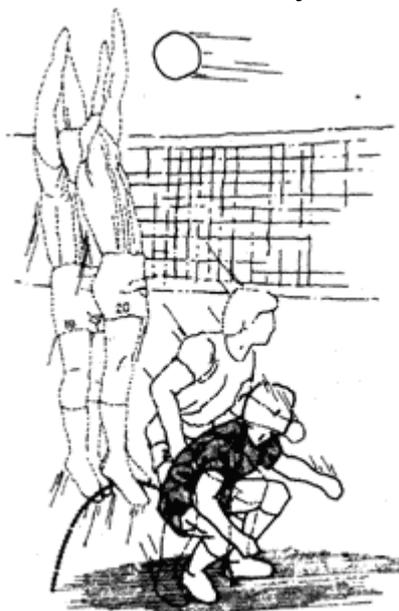


Рис.13 - Правильная техника приземления в волейболе на ноги, согнутые в коленях [5]



Рис. 14 - Правильная техника приема мяча в волейболе: нога согнута в колене [5]

Следует модифицировать технику прыжков и приземлений таким образом, чтобы минимизировать нагрузку на связку надколенника. Во время прыжка держать ноги вместе и стараться не сильно приседать во время приземлений.

Минимизировать отработку прыжков на твердой поверхности и постепенно увеличивать нагрузки спортсменов, продолжительность тренировок и их количество в неделю. Приступать к тренировкам следует только после полного исчезновения симптомов «колена прыгуна», чтобы избежать повторных травм. Определенные упражнения способствуют укреплению связки надколенника и снижению вероятности развития. Реабилитологи советуют использовать наколенники с силиконовым кольцом для поддержки надколенника.

### 3.5. Меры предотвращения травм лодыжки

Предлагается уделять дополнительное время для обучения спортсменов технике перемещения, прыжка и приземления при атаке и блокировании. Рекомендуется обучать спортсменов лучше чувствовать свое тело во время прыжка и контролировать баланс в полете. Предлагается также использовать специальные программы (колебательные движения или балансировочную доску) для улучшений нейромышечной функции в травмированном суставе. Большинство спортсменов используют бандажи для предотвращения травм лодыжки, особенно если травма случалась раньше. Также с целью фиксации сустава часто используется **бинтование**.

Reeser и соавторы предложили несколько стратегий по предупреждению травм лодыжки в волейболе. Было предложено:

1. Модификация правил.
2. Улучшение техники перемещения и прыжка атакующего и блокирующего игрок.
3. Совершенствование качества реабилитации после травмы лодыжки.
4. Использование тейпирования и бандажа с целью защиты голеностопа от повторных травм [14].

Бандаж — это трикотажное изделие, часто с силиконовыми вставками, ремнями и прочее, которое должно плотно прилегать к суставу и поддерживать его в нужном положении. В английском бандаж звучит как «**support**», поэтому фиксаторы и бандажи ещё называют — **суппорт**

**Изменение правил игры.** С учетом того факта, что большинство травм лодыжки происходит из-за приземления на стопу противника было предложено модифицировать правила игры в волейбол. В частности, предлагается полностью запретить пересечение центральной линии под сеткой вне зависимости от игровой ситуации. Проведенные исследования с введением измененных правил подтверждают целесообразность этих мер.

**Техника.** Предлагается уделять дополнительное время для обучения спортсменов технике перемещения, прыжка и приземления при атаке и блокировании. Также рекомендуется обучать спортсменов лучше чувствовать свое тело во время прыжка и контролировать баланс в полете. И обязательно просвещать их о механизмах травмы и путях их профилактики.

**Реабилитация.** Риск повторной травмы в течение первых 6 месяцев после первой травмы увеличивается в 10 раз. Риск в следующие 6 месяцев снижается, но все равно остается достаточно высоким - в 6 раз выше по сравнению с новой травмой. Такой высокий риск связывают отчасти со снижением проприорецептивной импульсации от травмированной лодыжки. Так, было показано, что время реакции на внезапный наклон лодыжки снижается у пациентов с хронической боковой неустойчивостью голеностопного сустава. Другими словами, спортсмен медленнее реагирует на внезапные нагрузки на поврежденный сустав и в опасных ситуациях не успевает напрячь мышцы, чтобы зафиксировать сустав или каким-либо другим способом отреагировать,

чтобы избежать травмы. В связи с этим предлагается при реабилитации использовать специальные программы (колебательные движения или балансировочную доску) для улучшений нейромышечной функции (проприорецепция) в травмированном суставе. Несколько исследований показали положительные результаты использования программ реабилитации по улучшению нейромышечной функции в предотвращении повторных травм лодыжки в волейболе [14].

**Внешняя стабилизация.** Большинство спортсменов используют бандажи и тейпирование для предотвращения травм лодыжки, особенно если травма случалась раньше. Исследований, доказывающих очевидную пользу этих методов в предотвращении травм голеностопного сустава выполнено очень мало. В 2008 году проводились исследования влияния бандажей разных типов на стабилизацию голеностопного сустава при развитии усталости. Предыдущие исследования не нашли никаких различий при использовании или отсутствии бандажа, но эти исследования проводились в обычных условиях, когда спортсмены не были утомлены. В данном исследовании так же не было найдено различий в стабилизации сустава до выполнения упражнений на усталость. При выполнении же прыжков в условиях усталости было обнаружено, что стабилизация голеностопного сустава улучшается при использовании универсального бандажа на шнуровке с боковыми вставками по сравнению с нефиксированной лодыжкой и не изменяется при использовании шарнирного бандажа. Хорошим примером такого бандажа служит изделие Mueller ATF®2 Ankle Brace, который, как показало независимое тестирование, не ухудшает спортивные результаты, в частности не влияет на результативность прыжков в высоту, челночный бег и спринт. Тем не менее, авторы предупреждают, что исследование было выполнено на профессиональных спортсменах, у которых не было предыдущих травм лодыжки, поэтому нельзя экстраполировать эти данные на спортсменов с уже имеющимися травмами голеностопного сустава[16]. Также с целью фиксации сустава часто используется **бинтование**. Но этот метод является малоэффективным, поскольку повязка быстро ослабевает. **Грин и Хиллмен (1990)** сравнивали эффективность применения адгезивного (самофиксирующийся) бинта и полужесткого фиксирующего приспособления для ограничения супинации—пронации до, во время и после 3-часового тренировочного занятия по волейболу. Оба метода были в более или менее в равной степени эффективными в ограничении пронации (бинт — 33,6%, приспособление — 34,7%) и супинации (45,8% и 47,1%) до двигательной активности. Забинтованные голеностопные суставы демонстрировали значительное снижение процента ограничения уже через 20-ми минут после начала активности как в случае пронации (от 33,6 % до 13,7 %), так и супинации (от 45,8 % до 20,5 %). После 60-ти минут процент ограничения еще больше снизился (от 13,7 % до 7,5% и от 20,5% до 11,7%). В конце 3-х часового занятия он составил всего 4,0 % (пронация) и 3,0 % (супинация). В то же время процент ограничения, обеспечиваемый фиксирующим

приспособлением, в течение первого часа снижался незначительно: пронация (от 34,7% до 30,2%), супинация (от 47,1 % до 44,4 %). В конце занятия фиксирующее приспособление по-прежнему обеспечивало 25,9 % и 41,5 % ограничения диапазона пронации и супинации [16].

Защита запястья и лодыжки также поможет снизить вероятность получения травмы неопытным игроком[3].

### 3.6. Профилактика травм при падении

Умение правильно падать предотвратит многие травмы, такие как ушибы, синяки и более серьезные повреждения (бурситы, вывихи, перелом). Падение - это крайняя ситуация, когда уже по-другому мяч принять невозможно. Этим элементом нельзя злоупотреблять и заменять им свою лень «выходить» под мяч. Надо дорабатывать ногами, и только в крайнем случае падать.

При столкновении с другим игроком волейболист также может упасть. Чаще всего происходит падение назад, хотя бывают и толчки сзади, заставляющие упасть на пол и принять себя на руки. В первом случае можно попробовать перекатиться на спину, что замедлит падение и уменьшит силу удара. Во втором — использовать падение на грудь.

Основные травмы кистей и пальцев происходят, когда неопытный падающий игрок выставляет впереди себя прямую руку. Руку лучше согнуть под таким углом, чтобы быть готовым совершить кувырок в сторону.

#### *Техника падения*

Существует несколько видов падения.



Рис.15- Падение вперед (на грудь) [8]

Вид 1. Падение вперед (на грудь). Само падение происходит как бы волной, в начале, нужно подбить мяч, а затем как бы смягчить приземление руками и выполнить скольжение на груди. Поначалу это кажется сложным, но это не так. Главное, чтобы вы отрывали ноги от земли, а не валились вперед.

Вид 2. Падение в сторону (перекат). Это падение делается в сторону за мячом. Вначале рука скользит по площадке (это необходимо, когда мяч очень близко к площадке) пока полностью не вытягивается, затем рука остаётся в

таком положении и идет кувырок через плечо (такое падение делается и влево, и вправо).

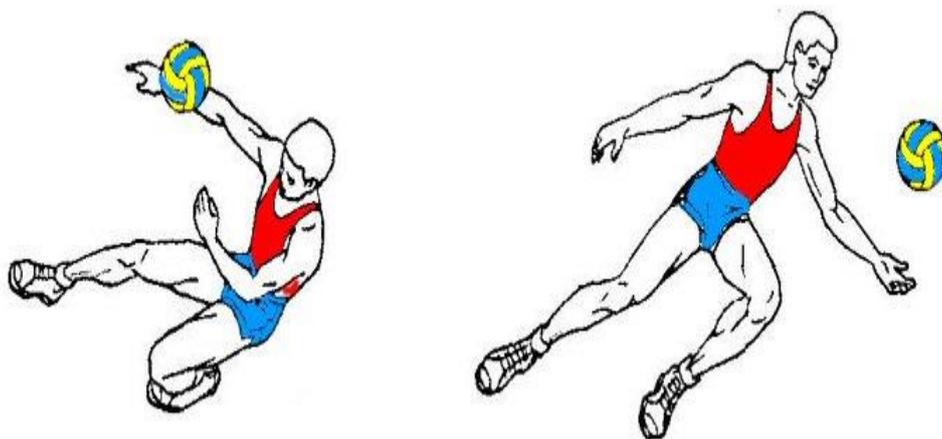


Рис.16- Падение в сторону (перекат) [8]

В случае переката, важно выбрать какой рукой будете доставать мяч. Необходимо, чтобы движение руки возвращало мяч в площадку. То есть, игрок 1 зоны мячи, падающие в районе боковой линии, возвращает правой рукой. Соответственно, если то же самое в 5 зоне, то левой (даже, если неудобно).

Комментарий к первому виду. Существует также вариант, когда спортсмен лежит, а мяч все-таки падает, и нет возможности сделать падение (лежа не упадешь). Тогда необходимо просто подложить кисть между мячом и площадкой (кисть, конечно же, должна быть раскрыта). Мяч отскочит от нее, и все в порядке. Этот элемент легко отрабатывается на тренировке – надо самому подбросить мяч перед собой, а потом успеть сделать падение, вытянуть руку (уже лежа) и подложить кисть под мяч. Есть также разновидность падения на грудь, выставляя руку вперед.

Тренировку падений лучше начинать на мягком грунте (песке), затем, по совершенствованию навыков, переходить на игровой грунт.

Первые падения совершаются из положения низкого приседа — максимально близко к земле. Игрок приседает, вытягивает руку в сторону и совершает замедленный кувырок. Не увеличивайте скорость до тех пор, пока не отработаете движение.

Падение на грудь также лучше начать с приседа, максимально вытянув руки вперед и совершив волнообразное движение корпусом, убрать ноги от пола.

Сгибание и разгибание рук в упоре — сопутствующее упражнение, развивающее силу рук и позволяющее за их счёт принять больше веса тела и максимально смягчить удар.

Отрабатывая падения, главное, вначале попробовать все сделать медленно, понять смысл и технику, а потом ускорять и совершенствовать.

### 3.7. Экипировка волейболиста

#### Обувь

Чтобы быстро переместить тело в горизонтальном (перемещение) или вертикальном (прыжок вверх) направлении, человек должен сильно оттолкнуться от поверхности: чем сильнее отталкивание, тем выше скорость произведенного движения. Иными словами, координированное действие мышц (внутренние силы) позволяет человеку произвести усилие между стопой и поверхностью (внешняя сила реакции поверхности), которое обеспечивает движение тела в нужном направлении. В этом случае, когда величина и направление внешней силы контролируются активными мышцами, производимое усилие называют активной нагрузкой. В соответствии с определением интенсивность нагрузки (интенсивность развития усилия) контролируется мышцами, вследствие чего неблагоприятные нагрузки не допускаются. С другой стороны, во многих ситуациях на тело действуют внешние силы, не контролируемые мышцами вследствие латентности (время реакции) мышечной системы. Мышцам требуется около 30 мс, чтобы отреагировать на стимул, обусловленный внешней нагрузкой. Во время этого короткого периода может действовать нагрузка высокой интенсивности, которая способна привести к травме. Внешние нагрузки, не контролируемые мышцами, называются пассивными нагрузками.

Различные виды обуви по-разному влияют на величину и интенсивность пассивной нагрузки. Результаты исследований показывают, что обувь с мягкой подошвой, как правило, обеспечивает меньшую величину и интенсивность пассивной нагрузки, по сравнению с обувью с жесткой подошвой. Это иллюстрирует рис.17, на котором показаны кривые силы-времени вертикального компонента силы реакции поверхности бегуна, бегущего со скоростью 5 м/с в обуви с мягкой и жесткой подошвой.

Также волейболисты используют специальные амортизирующие стельки, которые снижают величину и/или интенсивность пассивной нагрузки и, следовательно, — риск повреждения коленных и голеностопных суставов при беге по жесткой поверхности. Вместе с тем, как показывают результаты наблюдений, только 10% игроков Национальной лиги используют их.

На рис.17 показана кривая сила-время вертикального компонента силы реакции поверхности у одного из сильнейших волейболистов во время отталкивания с последующим выполнением удара в прыжке. Кривые сила-время показывают пик пассивной нагрузки, равный приблизительно 5,0% массы тела обследуемого. Величина этой силы относительно небольшая с точки зрения способности тела выдержать внешнюю нагрузку. Тем не менее, интенсивность нагрузки очень высокая - порядка 160-170% массы тела/сек. Подобная интенсивность нагрузок генерирует ударные волны, которые проходят через всю скелетно-мышечную систему. Повторение подобных нагрузок в течение длительного периода времени приводит к постепенному

повреждению определенных частей скелетно-мышечной системы, особенно суставного хряща и субхондральной кости.

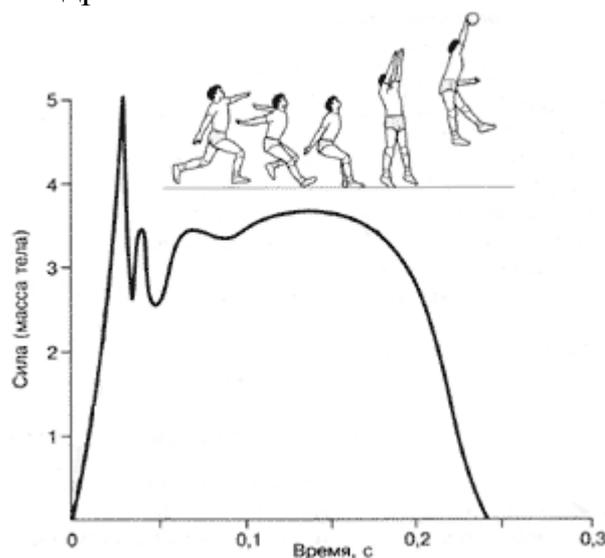


Рис. 17 - Пассивная нагрузка во время прыжка волейболиста [5]

Влияние обуви с жесткой (сплошная линия) и мягкой (пунктирная линия) подошвами на вертикальный компонент силы реакции поверхности при беге со скоростью 5 м/сек показано на рис.18.

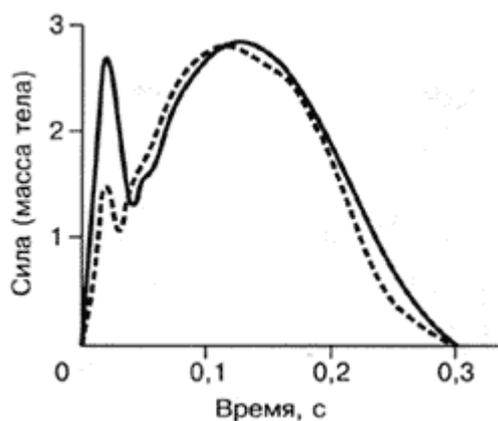


Рис. 18 - Эффект обуви [5]

Проскальзывание пола может случиться из-за игры в неподходящей обуви. **Кроссовки для волейбола** дают не только прочное сцепление с полом, но и боковую поддержку стопы, что улучшает равновесие игрока.

#### Налокотники и наколенники

Все профессиональные волейболисты и почти все любители надевают наколенники на соревнованиях и тренировках. Что же касается налокотников, то, к сожалению, далеко не все спортсмены используют этот элемент экипировки.

Наколенники и налокотники эффективно предотвращают гемобурсит локтевой и преднадколенной сумки, а также поверхностной и инфрапателлярной сумки коленного сустава. Специальных статистических исследований в этой области не проводилось, но по опыту наблюдения матчей по волейболу можно утверждать, что все профессиональные волейболисты и

почти все любители надевают наколенники на соревнованиях и тренировках. Что же касается налокотников, то, к сожалению далеко не все спортсмены используют этот элемент экипировки.

Общие правила профилактики спортивного травматизма

- Внимательность и собранность.
- Знание техники безопасности.
- Качественный инвентарь и покрытия зала.
- Правильная форма и обувь.
- Соблюдение правил личной гигиены.
- Хорошая разминка и разогрев мышц.
- Правильное выполнение техники движений и приемов.
- Адекватный расчет своих сил и возможностей организма, а также соблюдение режима дня.
- Старые травмы нужно долечивать до конца.
- Профессионально подготовленный тренерский состав.
- Нарушение методики тренировок.
- Врачебный контроль.
- Баланс между силой и гибкостью.

Специфические меры профилактики травм

1. Не допускать перетренированности

- Поднимает уровень **кортизола** в организме и заставляет набирать вес. Кортизол – гормон стресса, в том числе его уровень повышается при психологическом стрессе. Несколько исследований посвящены влиянию кортизола и стресса на пищевое поведение, стимулирует потребление именно калорийной, вкусной пищи.
- Вызывает **адреналиновую усталость**. Тяжелая форма адреналиновой усталости, называется синдромом перетренированности, способна вызвать адреналиновую недостаточность (АН). При АН происходит дисбаланс количества основных гормонов.
- Изменение **настроения и режима сна**. Изменения нервной и эндокринной систем могут заставить бодрствовать ночью и привести к бессоннице. Следствием этого является слабость и невозможность концентрации в течение дня.
- Негативно влияет **репродуктивные способности**. Спортивные упражнения в быстром темпе и очень большом количестве могут повлиять на производство половых гормонов (тестостерон и эстроген).

2. Кроме перетренированности чрезмерное упорство при **растягивании** мышц очень часто оборачивается **растяжением мышц**.

3. **Старые травмы нужно долечивать до конца**. После получения травм снижайте нагрузку до полного излечения, как следствие на фоне имеющихся может возникнуть новая травма в силу ослабленного организма.

4. **Профессионально подготовленный тренерский состав**. Дает не только руководство при занятиях физической культурой и спортом, но и

обеспечивает создание благоприятных и безопасных условий при проведении занятий.

**5. Нарушение методики тренировок.** При несоблюдении принципа последовательности и постепенности наращивания тренировочных нагрузок возможен травматизм. Все изменения программы должны последовательны. Кроме этого, необходимо учитывать особенности телосложения, состояния здоровья, возрастные особенности, физическую подготовленность.

**6. Травмы возникают при внезапном увеличении частоты, продолжительности или интенсивности тренировки.** Безопасным считается увеличение одного из компонентов на 5% без внесения дополнительных изменений. Если один из компонентов увеличивается более резко, то возникает необходимость временных корректировок в одном или обоих оставшихся компонентах.

**7. После тренировки обязательно необходимо выполнить упражнения восстановительного характера.** Это переходный этап от активной спортивной деятельности к состоянию покоя. Постепенное охлаждение организма способствует восстановлению нормального кровообращения. Растягивания, выполняемые во время заключительного этапа тренировки, способствуют развитию гибкости, а также могут предотвратить возникновение мышечной боли и усталости.

**8. Врачебный контроль.** При некоторых заболеваниях должен быть набор ограничений на упражнения и интенсивность тренировок. Например, при головных болях, внутреннем черепном давлении, смещении мозга и т.п. нельзя выполнять резкие наклоны головы, стойка на руках и акробатика и, разумеется, спарринги в контакт. Неверный подбор упражнений без учета состояния здоровья или допуск к посещению тренировок после перенесенных травм раньше положенного срока – увеличивает вероятность повторной травмы или ее рецидива.

**9. Положение туловища.** С первых занятий необходимо уделять внимание исправлению осанки и увеличению гибкости, далее включать в программу более сложные движения.

**10. Грубые нарушения спортивного режима** (употребление спиртного накануне тренировки) повышают риск развития возникновения травм.

**11. Баланс между силой и гибкостью.** Регулярная тренировка гибкости позволит уменьшить тугоподвижность мышц, улучшить координацию, увеличить амплитуду движения в суставах. Тренировка силы может снизить риск небольших мышечных травм, поскольку более сильные мышцы лучше противостоят нагрузкам. Помимо укрепления мягких тканей (мышц, сухожилий, связок), тренировка силы повышает прочность костей, связок и суставов, тем самым повышая сопротивляемость механическим повреждениям.

Для предупреждения спортивных травм значительна роль **спортивного врача** и **тренера** в предупреждении травматизма. В их функции входит:

- обеспечение полной безопасности занятий, соревнований,

- воспитательная работа со спортсменами (настойчивое разъяснение недопустимости применения грубых, неправильных приемов, которые могут вызвать травму необходимости постоянного применения защитных приспособлений).

Опыт показывает, что там, где ведется продуманная разъяснительная работа (врачебные советы, беседы, лекции), намного меньше вероятность возникновения травм.

Работу по предупреждению травм врач ведет как самостоятельно, так и совместно с тренерами, преподавателями и организаторами соревнований.

Большое значение в предупреждении спортивных травм имеет регулярный контроль со стороны администрации, тренеров, педагогов и судей за состоянием мест занятий, инвентаря, оборудования, защитных приспособлений, соответствующих виду спорта и правилам соревнований. Спортивный врач должен проверить, как выполняется этот контроль.

В предупреждении спортивного травматизма имеет значение правильно организованный учет травм, произошедших во время занятий и соревнований. После оказания первой медицинской помощи врач должен выяснить причину возникновения травмы. В этом большую помощь ему оказывают тренеры, судьи, спортсмены. Не только тяжелые травмы, но и травмы средней тяжести необходимо тщательно изучать, выявлять причины их возникновения и определять необходимые меры по их устранению.

Во многих видах спорта важная роль принадлежит **самостраховке** (способность спортсмена самостоятельно выходить из опасного положения, изменяя или прекращая выполнение упражнения для предотвращения возможности травмы, владение навыком правильного и безопасного падения, умение избежать опасных движений и положений тела). Необходимо настойчивое воспитание у спортсменов навыков самостраховки (например, на соревнованиях).

Для предупреждения травм большое значение имеет **разминка** перед тренировкой или соревнованием. Значение разминки не следует рассматривать упрощенно, только как «разогревание мышц». Разминка способствует общему повышению уровня деятельности: возбуждению в нервных центрах, координирующей деятельность систем организма во время упражнений, подготовке двигательного аппарата, увеличению газообмена, дыхания и кровообращения. Она создает общий рабочий фон, на котором можно успешно выполнять спортивные упражнения.

Разминка включает определенный комплекс физических упражнений, который обычно состоит из **общей и специальной частей**. Общая часть имеет целью создание оптимальной возбудимости центральной нервной системы и нервно-мышечного аппарата, усиление деятельности сердечно - сосудистой и дыхательной систем. Специальная часть направлена на создание оптимальной возбудимости тех звеньев нервно-мышечного аппарата, которые будут участвовать в выполнении предстоящей физической нагрузки.

С целью предупреждения утомления мышц во время разминки дается нагрузка не только на мышцы, которые должны выполнять основную работу во время соревнований, но и на те, которые не будут нагружены. Нагрузка, выполняемая при разминке, должна быть строго индивидуализирована.

Рационально построенная разминка не вызывает утомления организма и излишнего возбуждения.

Одной из мер профилактики травм является регулярное **закаливание** спортсменов к действиям низкой и высокой температур, солнечной инсоляции.

Опыт работы показывает, что при должном внимании предупреждению спортивных повреждений при занятиях спортом, правильном выполнении методических и организационных указаний, хорошей постановке врачебного контроля и воспитательной работы травматизм в спорте должен и может быть сведен к минимуму. Необходима постоянная профилактическая работа в этом направлении не только спортивных врачей, но также тренеров и самих спортсменов.

Разъяснительная работа в значительной степени помогает предотвратить травмирование людей во время занятий спортом. Кроме того, работа по профилактике травматизма должна носить **систематический** характер. Каждый случай получения травмы должен выноситься на обсуждение тренеров, врачей, руководства, судей.

В тренировку можно включать упражнения статичного **стретчинга**, когда мышцы находятся в состоянии релаксации напряжения, то есть биомеханика мышечно-сухожильной единицы на незначительный промежуток времени (несколько минут) улучшается, однако достигнутый эффект быстро сходит на нет. При растягивании рабочей группы мышц постепенно увеличивается устойчивость связок к нагрузке, также происходят изменения в биомеханике мышечно - сухожильной единицы. Регулярный стретчинг увеличивает силу мышц и может способствовать улучшению спортивных достижений. Регулярный стретчинг увеличивает энергозатраты.

Применение эластичных аппликаций из специального материала – **кинезиотейпа**.

**Бинтование** - самый простой, быстрый и доступный способ поддержки травмированных суставов у спортсменов. Наложение бинтовых повязок имеет ряд преимуществ перед тейпированием и бандажами: они доступны по стоимости, они обеспечивают более надежную фиксацию перевязочного материала при повреждениях в области конечностей, особенно на подвижных частях, в области суставов; не вызывают аллергических реакций; легко модифицируются; позволяют усиливать давление (давящая повязка) [5].

#### IV. ОСНОВНЫЕ ПРИЧИНЫ ТРАВМАТИЗМА

Причины травматизма методического характера

1. Несоблюдение принципов спортивной тренировки: непрерывности, цикличности, постепенности повышения нагрузок.
2. Тренировка на фоне недовосстановления.
3. Выполнение непосильных, незнакомых, сложных упражнений.
4. Тренировка без разминки или недостаточной разминки.
5. Отсутствие сосредоточенности у спортсменов.
6. Причины организационного характера.
7. Квалификация тренера.
8. Комплектование групп без учета пола, возраста, физической подготовленности.
9. Отсутствие страховки, выполнение упражнений "сильные на слабых" и др.
10. Большое количество занимающихся в группе.
11. Проведение тренировочных занятий без тренера, при низкой температуре воздуха.
12. Допуск спортсменов к тренировкам без предварительного врачебного контроля; преждевременное начало тренировок после болезни, травмы; несоблюдение гигиены тела, ног.
13. Нарушение правил содержания мест занятий (плохое освещение, недостаточная вентиляция, некачественная поверхность площадки, нерациональное расположение инвентаря и оборудования и др.).
14. Нарушение спортивной дисциплины и режима.
15. Неоптимальный календарь соревнований без учета времени восстановления организма волейболистов, времени переездов, изменения часовых и климатических поясов.

**Типичные симптомы**, которые не стоит игнорировать:

- слабость;
- легкая усталость в ногах, общие боли;
- боль в мышцах и суставах;
- резкое ухудшение спортивной эффективности;
- бессонница;
- головные боли;
- ослабление иммунитета, влекущее за собой частые простуды и ангины;
- уменьшение тренировочной нагрузки или интенсивности;
- перепады настроения и раздражительность;
- депрессия, подавленное настроение;
- потеря воодушевленного отношения к спорту;
- ухудшение аппетита;
- учащение повреждений.

## **V. ТРАДИЦИОННЫЕ И НЕТРАДИЦИОННЫЕ СИСТЕМЫ УПРАЖНЕНИЙ ПРОФИЛАКТИКИ**

В курс подготовки волейболистов в целях профилактики и восстановления можно включить **восточные нетрадиционные системы упражнений**.

### **1.Йога**

Слово «йога» происходит от санскритского слова, означающего «единение» и «усилие», если речь идет о существительном, глагол же переводится как «сочетать», и «сосредотачивать». Йога – это такой подход к жизни, который предполагает, что наше тело тесно связано с разумом, а ум связан с душой. Возраст индийской йоги оценивается в 4 тысячи лет.

Коротко можно выразить ее суть в следующих тезисах:

Йога складывается из трех основных составляющих:

1. Особые физические упражнения, которые называются «асанами».
2. Дыхательные упражнения, которые носят название «пранаяма».
3. Работа с нашим сознанием, а попросту говоря – медитации.

Йога не требует дополнительного оборудования, поэтому занятия легко организовать в любых тренировочных и соревновательных условиях [2].

### **2. У-шу**

Сложно дать какое-то общее определение у-шу.

Это - сплав гимнастических комплексов и дыхательной гимнастики, включающих в себя элементы акупунктуры и имеющих оздоровительное и лечебно-профилактическое значение, это - и спорт, и воинское искусство, это - и психофизический тренинг, и изобразительное искусство, это - философская система, определяющая взгляд на мир и даже сам образ жизни.

Условно в у-шу можно выделить три направления: оздоровительное, спортивное и военно-прикладное, причем каждое последующее направление включает в себя предыдущие как неотъемлемую часть. Поэтому можно образно сказать, что у-шу боевой направленности является вершиной громадной горы под названием у-шу.

Ушу оздоровительной направленности включает в себя комплексы гимнастических упражнений, базовые движения тела (бедер, рук и ног), упражнения на отработку пластики перемещения, дыхательные упражнения и комплексы массажа, комплексы так называемых формальных упражнений - тао, объединяющих все указанные выше составляющие.

Занятия гимнастикой у-шу развивают силу, гибкость, координацию движений, имеют большое оздоровительно-профилактическое значение, оказывают положительное психофизическое воздействие и (что также немаловажно) доступны людям с различным уровнем физической подготовки. Освоение этих гимнастических комплексов и базовых движений помогает также приобрести навыки целенаправленного использования вашей силы при выполнении различной тяжелой работы (при поднятии, переносе и перекладывании тяжестей), развивает координацию движения и ловкость.

Эти упражнения можно использовать и в качестве производственной гимнастики для снятия усталости и придания бодрости при напряженном умственном и физическом труде, причем большинство из них не требуют дополнительного пространства и специальных условий [4].

### **3. Цигун**

Существует несколько видов цигун: медицинский, боевой, религиозный, конфуцианский, философский, но в данном реферате стоит уделить внимание медицинскому цигун.

Этот вид Цигун создали, главным образом, целители. Были разработаны специальные упражнения для улучшения циркуляции ци (энергии) в конкретных каналах (меридианах) для излечения заболевания. Медицинский цигун ставит перед собой цель укрепления здоровья, профилактики заболеваний и лечения болезней.

К медицинскому цигун относится практика Синг шен джуан. Синг шен джуан — это система упражнений, или форма, как ее принято называть, начального уровня цигуна. Она представляет собой оздоровительную гимнастику, воздействующую на суставы тела через правильное расслабление. Целью этой практики является формирование правильной структуры тела — физической и энергетической, то есть создание здоровой осанки здорового позвоночника в здоровом теле. Выпрямляется позвоночник, появляется гибкость в суставах, устраняются глубокие зажимы в теле.

В даосских практиках физическое здоровье считается первым шагом на духовном пути. На первом этапе практикующий занимается подготовкой тела как сосуда для духа и души, его очищением, открытием каналов, по которым протекает жизненная энергия ци.

Система упражнений синг шен джуан относится к лечебному цигун, который зарекомендовал себя как эффективный и безопасный метод оздоровления. В госпиталях Китая в массовых масштабах он назначается людям с заболеваниями опорно-двигательного аппарата (сколиозами, межпозвоночными грыжами и многими другими). Получаемые результаты восхищают как сотрудников медицинских учреждений, так и самих пациентов.

Одним из преимуществ синг шен джуан является то, что он не требует предварительной физической подготовки. Упражнения этой гимнастики выполняется медленно и плавно без каких-либо резких движений, исключительно корректно и безопасно работая с телом. Форма выстроена в особую последовательность упражнений, собранных таким образом, что их применение не только изменяет структуру тела и приносит расслабление, но и приводит ум и эмоции в спокойное сбалансированное состояние, приводя к эмоциональной стабильности.

Форма синг шен джуан состоит из десяти упражнений. Каждое из них работает с определенной зоной позвоночника и энергетической точкой в этой зоне. Упражнения выстроены в точную последовательность, которая и составляет секрет этой практики.

Для профилактики травм при изучении упражнений в волейболе рекомендуется на каждом уроке проводить **упражнения** по укреплению пальцев рук.

1. Упор лежа на кончиках пальцев рук: на пяти пальцах, на четырёх, на трёх, на двух, на двух и на одной руке. Пальцы складывать таким образом, чтобы они образовывали широкую чашу. Время выполнения упражнения: 15–30 секунд. Для облегчения упражнения можно применять упор на скамейке.

2. Сгибание и разгибание рук в упоре лежа («отжимание») на кончиках пальцев рук: на пяти пальцах, на четырёх, на трёх, на двух, на двух и на одной руке. Выполнять 10–15 раз.

3. Стоя лицом к стене на расстоянии 1–1,5 м, выполнить отталкивание пальцами рук от стены. Выполнять 10–15 раз.

#### Методические приемы

1. Предлагаемые упражнения рекомендуется использовать и в основной части урока физической культуры для развития физических качеств.

2. Время, затраченное на выполнение упражнений, не должно превышать 10 минут.

3. При выполнении упражнений необходимо соблюдать меры безопасности.

4. Перед двухсторонней игрой обязательна разминка всех групп мышц и суставов[4].

## VI. ПЕРВАЯ ПОМОЩЬ ПРИ ТРАВМАХ

Своевременное оказание первой помощи зачастую является решающим фактором в успешном лечении спортивных травм. Оказанием медицинской помощи должны заниматься врачи, а первую помощь может оказать штатный медицинский работник команды, тренер или даже товарищ по игре.

### ***Потертости***

Бывают из-за несоблюдения гигиены ног, тела, из-за некачественной обуви. Первая помощь: прекратить движение, антисептика, наложить пластырь, сменить обувь.

### ***Судороги мышц***

Возникает из-за избытка молочной кислоты, разрыва мышечных волокон, недостаток минеральных солей вследствие большой потери влаги, усталости мышц, плохой физической подготовленности. Первая помощь: прекратить выполнение упражнения, активизировать "противоположные" мышцы, делать легкие надавливания на мышцу. Профилактика: качественная разминка перед основной нагрузкой, поддерживать необходимый водный и солевой баланс.

### ***Разрывы мышц и сухожилий***

Признаки - острая боль, на месте разрыва (надрыва) мышцы (сухожилия) отмечается западание (ямка), возможна гематома. Первая помощь: покой, холод, фиксирующая повязка выше места повреждения, высокое положение травмированного органа, направление в травмпункт.

### ***Растяжение связок и мышц***

Растяжение – одна из самых частых травм в волейболе. Причины таких травм кроются в неадекватном использовании мышечных групп, аномальных движениях суставов и в резких нагрузках. **Первая помощь** при растяжениях заключается в обездвиживании конечности и приложении холода к месту повреждения. При растяжениях категорически противопоказано массировать место повреждения. При сильной боли пострадавшего нужно срочно доставить в медицинское учреждение;

### ***Вывих сустава***

Чаще всего волейболисты сталкиваются с вывихами суставов пальцев рук, плеча, коленей и голени. Такие травмы обусловлены аномальными движениями суставов при атаке и постановке блоков. При вывихе пострадавшему следует немедленно наложить фиксирующую повязку и приложить холод к поврежденному суставу. Также пострадавшему можно дать таблетку обезболивающего препарата, после чего его срочно нужно доставить в травмпункт. При вывихе бедра важно прибинтовать поврежденную конечность к здоровой. Перевозить пациента с вывихом бедра можно только в горизонтальном положении;

### ***Перелом***

При переломе важно своевременно оказать пострадавшему первую помощь и доставить его в больницу. При открытом переломе не следует вправлять кость самостоятельно, нужно перевязать конечность выше

повреждения, чтобы остановить кровотечение. После этого на рану необходимо наложить чистую повязку и вызвать скорую помощь. Если вызвать медиков нет возможности, пострадавшему необходимо наложить шину и срочно доставить в больницу. При наложении шины необходимо соблюдать следующие правила: шина накладывается на 2 сустава выше и ниже места перелома. Под шину обязательно подкладывается ткань. Крепить шину нужно плотно. При переломе позвоночника пострадавшего нужно уложить на носилки, предварительно разместив на них фанеру или доску и доставить в больницу.

### ***Ушиб***

Несмотря на то, что ушибы не являются тяжелыми травмами, они могут также обернуться осложнениями при неправильной или несвоевременной помощи.

В первую очередь при ушибе необходимо приложить к поврежденному месту холод. Далее следует наложить давящую повязку. На вторые сутки можно применять мази с прогревающим эффектом. Если после ушиба на второй-третий день отек и боль не проходят, следует обратиться к врачу.

После оказания пострадавшему первой помощи, его обязательно нужно показать врачу. Доктор назначит адекватную терапию, а после ряд реабилитационных процедур.

Игрок может вернуться в команду только после полной реабилитации, ведь недопеченные травмы легко переходят в разряд хронических, что исключает возможность полноценной спортивной карьеры в будущем.

## **VII. ПРАВИЛА БЕЗОПАСНОСТИ НА ЗАНЯТИЯХ ВОЛЕЙБОЛОМ**

1. Проводить занятие на сухой спортивной площадке или в спортзале с чистым и сухим полом.

2. Занимающиеся должны быть в спортивной одежде и спортивной обуви (тренировочный костюм, майки, спортивные трусы, кроссовки с нескользящей подошвой).

3. В начале занятия – разминка. Подбор упражнений осуществляется с учетом задач урока, подготовленности учащихся, условий проведения урока. Рекомендуется включать акцентированные упражнения для кистей, пальцев рук, плечевых, коленных и голеностопных суставов.

4. При обучении нападающему удару провести специальную разминку. В процессе выполнения задания следить, чтобы посторонний мяч не попал под ноги игрока, наносящего удар по мячу.

5. Перед отработкой защитных действий следует обучить технике (всем способам) падений и приземлений.

6. Перед изучением техники приема и передачи мяча, нападающего удара и блока обязательно проделать несколько разминочных упражнений, обратив особое внимание на пальцы и кисти рук (т.е. подготовить руки к выполнению упражнений).

## СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

- 1) Башкиров, Владимир Федорович. Профилактика травм у спортсменов. - Москва: Физкультура и спорт, 1987. - 177 с.
- 2) Бедаш В. М.: Тайная Магия. Йога. Теория и практика. 1999
- 3) Спортивные травмы. Клиническая практика предупреждения и лечения / под общ. ред. Ренстрёма П.А.Ф.Х. - Киев, «Олимпийская литература», 2003.
- 4) Сюй Минтан, Тамара Мартынова: Чжун Юань цигун 1 ступень. 2007
- 5) Данилова Г.Р., Кириллова Т.Г., Травмы в волейболе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://www.sportmedicine.ru/volleyball.php>
- 6) Биомеханический компьютерный комплекс для изучения кинематики локомоций и математического моделирования двигательной деятельности [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://www.ordas.ru/videoanaliz-dvizheniy>
- 7) Видеоанализ движений человека в клинической практике (обзор). 2015 г. В.В. Борзиков,; Н.Н. Рукина, О.В. Воробьева,; А.Н. Кузнецов,; А.Н. Белова [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <http://stm-journal.ru/ru/numbers/2015/4/1209/pdf>
- 8) Падения в волейболе [Электронный ресурс]. – Режим доступа: <https://scsw.ru/padenie-v-volejbole/>
- 9) Aagaard H, Jorgensen U. Injuries in elite volleyball. Scand J Med Sci Sports. 1996, vol.6, pp.228-232.
- 10) Bahr R, Bahr IA. Incidence of acute volleyball injuries: a prospective cohort study of injury mechanisms and risk factors. Scand J Med Sci Sports. 1997, vol.7, pp.166-171. [Fulltext PDF]
- 11) Bisseling RW, Hof AL, Bredeweg SW, Zwerver J, Mulder T. Relationship between landing strategy and patellar tendinopathy in volleyball. Br J Sports Med. 2007, vol.41, e8.
- 12) Hootman J.M., Dick R., Agel J. Epidemiology of Collegiate Injuries for 15 Sports: Summary and Recommendations for Injury Prevention Initiatives J Athl Train. 2007, vol.42, N.2, pp.311–319
- 13) Malliaras P, Cook JL, Kent PM. Anthropometric risk factors for patellar tendon injury among volleyball players. Br J Sports Med. 2007, vol.41, pp.259–263. [Fulltext PDF]
- 14) Reeser JC, Bahr R. Volleyball: Handbook of Sports Medicine and Science «Blackwell», 2003.
- 15) Reeser JC, Verhagen E, Briner WW, Askeland TI, Bahr R.: Strategies for the prevention of volleyball related injuries. Br J Sports Med. 2006, vol.40, pp.594–600. [Fulltext PDF]
- 16) Shaw MY, Gribble PA, Frye JL. Ankle bracing, fatigue, and time to stabilization in collegiate volleyball athletes. J Athl Train. 2008, vol.43, №2, pp.164-171.

# **ТРАВМАТИЗМ В ВОЛЕЙБОЛЕ**

*Учебно-методическое пособие*

Составители:

**Татьяна Александровна Малышева**  
**Александр Николаевич Кутасин**  
**Павел Алексеевич Кононенко**  
**Алексей Александрович Судариков**

Федеральное государственное автономное образовательное учреждение  
высшего профессионального образования  
«Национальный исследовательский Нижегородский государственный  
университет им. Н.И. Лобачевского»  
603950, Нижний Новгород, пр. Гагарина, 25д