

# Профилактика травм суставов

## 3.1 Профилактика наиболее частых повреждений суставов (нижних конечностей) при ММИИ: травмы передней крестообразной связки.

### 3.1.1 Механизм травмы

Большинство травм передней крестообразной связки возникает из-за напряжения колена, когда ступня плотно стоит на земле. Бесконтактный механизм составляет 70% этих травм (Arendt, 1995). Другими словами, для получения травмы не обязательно столкнуться с другим спортсменом. Сила вращения тела, вращающегося на неподвижном суставе (из-за стопы, стоящей на полу), провоцирует моменты напряжения в этой связке (частый жест с неожиданной сменой направления). Спортсмен скажет, что он слышал или чувствовал щелчок (или небольшой шум), что привело к воспалению сустава.

Травмы ПКС чаще всего возникают во время действий по замедлению с чрезмерной активацией четырехглавой мышцы и небольшим совместным сокращением подколенного сухожилия, почти полным разгибанием колена или при небольшом сгибании бедра и колена. Эта нагрузка на ПКС увеличивается, когда добавляется момент внутреннего и внешнего вращения плюс вальгусная сила колена. Таким образом, в заключение следует отметить, что чрезмерная вальгусная нагрузка на колено, применяемая при разгрузке нижней конечности в почти вытянутом положении, плюс вращательные нагрузки, приводят к действиям, которые в наибольшей степени увеличивают нагрузку на ПКС, (Shimokochi & Shultz, 2008).

В заключение, механизм разрыва передней крестообразной связки - это внешнее вращение большеберцовой кости, когда ступня находится на полу, и сгибание от 20 ° до 30 °, положение, в котором происходит большинство спортивных действий.

Важно подчеркнуть, что переднезаднее или большеберцовое поступательное напряжение, вызванное травмой, сопровождается внешним ротационным движением большеберцовой кости и вальгусным коллапсом, который представляет собой механизм повреждения в трех плоскостях движения пространства.



В случаях контактного разрыва, который, как мы объяснили, составляет наименьший процент, ПКС будет повреждена после приложения внешней силы к колену, и этот тип травмы может затрагивать различные структуры колена. Несчастливая триада О'Донохью (ACL, LLI и мениск) является классическим примером сочетанных травм после внешней травмы колена (Prentice, 2001).

### **3.1.2 Внутренние факторы риска**

Анализ факторов риска, связанных с повреждением ПКС бесконтактным механизмом, важен, поскольку он позволяет нам сделать вывод, какие факторы влияют на то, что изолированное действие спортсмена при определённых обстоятельствах вызывает разрыв. ACL, показывая необычный паттерн повреждения стабилизирующих структур, таких как связки.

Эти факторы риска можно разделить на два, как указывает модель Meeuwisse (1994): внешние и внутренние. Среди внутренних факторов мы находим пол, анатомические, нервно-мышечные и гормональные факторы, предложенные двумя большими консенсусами, в которых были собраны некоторые из основных ссылок в этой области (Griffin LY et al 2006 и Renstrom, P., Ljungqvist, A., Арендт, Э., Бейннон, Б., Фукубаяси, Т., Гаррет, В., & Энгебретсе, Л. 2008). Что касается внешних факторов риска, то некоторые из них проявляются, например, коэффициент трения поверхности раздела обуви или влияние правил, оборудования и погодных условий.

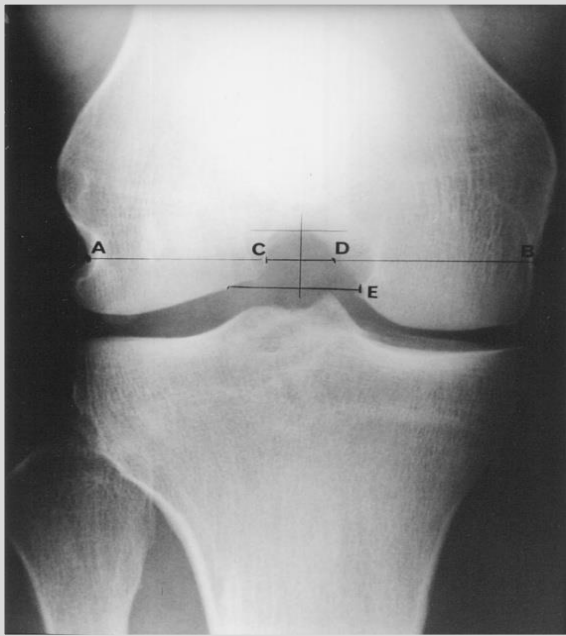
Исходя из этого, мы сосредоточим внимание на факторах риска, наиболее непосредственно связанных с этим фактом, то есть на тех, которые могут быть изменены или, по крайней мере, ослаблены путём разработки превентивных моделей.

#### **Анатомические факторы**

В рамках анатомических факторов, наиболее упомянутых в научной литературе, обнаруживается связь ширины межкондилеевой выемки с повреждением ACL. Межкондилеяная выемка - это аркада между мыщелками, под бедренной трохлеей, где расположены и проходят крестообразные связки колена. Это заставило ряд авторов предположить, что если отношение ширины этой выемки на простом рентгеновском снимке лба к ширине двухкондилеума уменьшается, риск повреждения передней крестообразной связки увеличивается. Аргумент заключался в том, что пространство, которое он имел, чтобы проходить и выполнять свою стабилизирующую функцию, было меньше; кроме того, они объясняли функцию сдвига, которую эта выемка может оказывать на них.



**Рисунок 1: Передний рентгеновский снимок, показывающий соотношение двудотворной ширины к ширине межконтал-выемки**



Источник: Myer Gregory и др., 2009, стр. 105.

В этой связи некоторые авторы, такие как Shelbourne, Davis and Klootwyk (1998); Souryal and Freeman (1993); LaPrade and Burnett (1993), цитируемые в обзоре Beynnon, Johnson, Abate, Fleming and Nichols (2005), определяют, что пациенты с узкой межконтал-выемкой по отношению к индексу, коррелирующему межконтал-выемочную ширину и двуконтал-выемочную ширину, подвергаются повышенному риску травм ПКС (Рис.1). Этот факт был включен в последнюю встречу олимпийского комитета (Renstrom, P., Ljungqvist, A., Arendt, E., Beynnon, B., Fukubayashi, T., Garrett, W. & Engebretse, L 2008), будучи принятым в качестве основного фактора риска заболеваемости ACL.

Этот факт имеет одинаковое значение, как для женщин, так и для мужчин, но, несомненно, является внутренним фактором риска (по модели Bahr, 2005, в дополнение к модели Meeuwisse, 1994), который в сочетании с другими как внутренними, так и внешними факторами риска порождает предрасположенного спортсмена, а затем подверженного этой травме.

В этом смысле Hunt Valley Comitty (Griffin LY и др. 2006) связал несколько внутренних факторов риска, предполагая, что спортсмены коллегияльного возраста, которые имеют комбинацию повышенного индекса массы тела, узкой межконтал-выемочной выемки и повышенной гиперлакситности суставов, предпочтительно предрасположены к этой травме.

## Пол



Было высказано предположение, что по различным анатомическим, нервно-мышечным и биомеханическим характеристикам женщины подвергаются повышенному риску травм ПКС от бесконтактных действий в различных ситуационных видах спорта.

В связи с этим некоторые из многих работ, показывающих эту разницу в частоте поражений ПКС, - это работы Bjordal, Arnly, Hannestad and Strand (1997); Agel, Arendt и Bershadsky (2005) и Mihata LC, Beutler AI, Boden BP. (2006), которые обнаружили более высокую частоту травм у женщин-футболистов, чем у мужчин. Различные исследования также обнаружили эту гендерную разницу в распределении травм ПКС у игроков в гандбол и волейбол.

### **Гормональные факторы**

Что касается гендерных гормональных различий и их влияния на различные направления анализа между мужчинами и женщинами, то очевиден вопрос о том, существуют ли в этих гормональных различиях какие-либо характеристики, которые могут повлиять на более высокую частоту поражений ПКС у женщин.

Hunt Valley Comitty, в 2005 году (Griffin LY и др., 2006) перечислил ряд выводов о гормональных факторах риска; наиболее заметными на данный момент являются:

- В научном сообществе нет единого мнения о роли половых гормонов в возникновении повреждений ПКС. Однако в этой области требуются дальнейшие исследования.
- Гормональные вмешательства для профилактики повреждения ПКС в настоящее время не оправданы.
- Нет никаких доказательств, чтобы рекомендовать изменить или ограничить занятия спортом женщинам на любом этапе их менструального цикла.
- Хотя роль эстрогена или любого другого гормона в возникновении повреждений ПКС не определена, по всей видимости, наблюдается неравномерное распределение гормонов в менструальном цикле, что указывает на гормональную роль в распределении повреждений ПКС; хотя данные о гормональном участии как о внутреннем факторе риска неубедительны.

Дедрик и др. (2008) исследовали влияние половых гормонов на менструальный цикл и его связь с нервно-мышечным контролем нижних конечностей. В этой работе было обнаружено, что спортсменки используют разные модели нервно-мышечного контроля во время прыжков с падением, когда уровни эстрогена высоки (лютеиновая фаза), по сравнению с низкими (ранняя фолликулярная фаза).

Результаты, которые подтвердили эти выводы, представляют собой задержку активации ЭМГ (электромиографии) полусухожильной мышцы при контакте с землей во время лютеиновой фазы. Это показывает значительную разницу между ранней и



поздней фолликулярной фазой, а также уменьшение разницы во времени активации между большой и полусухожильной мышцами в поздней фолликулярной фазе. Эти результаты, наконец, предполагают различное поведение совместного сокращения между ягодичной и полусухожильной мышцами, что приводит к изменению нервно-мышечного поведения женщин в зависимости от фазы менструального цикла. Эти авторы, наконец, подчёркивают, что женщины, похоже, используют разные нервно-мышечные паттерны в тесте на прыжок, когда эстроген высокий, а не когда он низкий.

Наконец, ясно, что гормональный фактор не окончательный, хотя разные авторы выделяют наличие изменений во время менструального цикла, которые могут предрасполагать к повреждению ПКС, и настаивают на продолжении исследовательской работы в этой области для целей для дальнейшего выяснения роли гормонов в частоте травм ПКС у женщин.

#### Биомеханические и нервно-мышечные факторы

В последние годы растёт интерес к анализу нервно-мышечных паттернов различных видов деятельности, которые способствуют травмам ПКС (изменение направления, демпфирующая фаза прыжков, торможение плюс изменение направления и т. Д.) У разных полов и возрастов. Эти биомеханические анализы начали обнаруживать различия и изменения в этих действиях, которые могут быть приняты во внимание как факторы риска, связанные с травмой ПКС, и взяты в качестве основного направления при разработке действий, которые могут снизить частоту травм. Хотя эти исследования были разработаны специально для женщин, нельзя игнорировать отношения у мужчин с измененными моделями.

Чтобы начать развитие этой темы, мы выбрали работу Hewett, Ford and Myer (2005). Это связано с тем, что эти авторы являются признанными исследователями проблемы нервно-мышечных паттернов при прыжках с падениями у женщин и их связи с высокой частотой травм ПКС в этом жанре. В этом исследовании был сделан вывод, что у женщин более выраженный динамический момент вальгуса, чем у мужчин в этом виде активности.

Нойес, Барбер-Вестин, Флекенштейн, Уолш и Вест (2005), взяв данные, полученные Hewett и др. (2005) разработали тестовую и оценочную модель, позволяющую измерить расстояние между коленями при падении во время прыжка, под названием «Скрининг-тест Dropjump». Хотя поясняется, что этот тип оценки с помощью видеотрекинга или анализа не достигает такого уровня точности, как кинетические и кинематические оценки лабораторных исследований, это может быть интересным практическим методом, позволяющим определить, кто из наших спортсменов подвергается риску недостатков в этом жесте и, таким образом, отслеживает эволюцию после корректирующей программы (рисунки 2 и 3).



Сам автор протестировал 325 женщин и 130 мужчин в возрасте от 11 до 19 лет. Затем на видео было снято расстояние в сантиметрах между бедрами, коленями и лодыжками, нормированное на расстояние между бедрами (это используется в качестве фиксированной ссылки). Они обнаружили, что у большинства нетренированных мужчин и женщин во время видеотеста наблюдалось вальгусное выравнивание. Затем программа Sportmetrics в Университете Цинциннати, разработанная группой Тимоти Хьюетта, была проведена с 62 спортсменками. Там его характеристики приземления были повторно исследованы после прыжка, что привело к значительному увеличению расстояния между коленями, нормализованному расстоянием между бедрами, и показало большее выравнивание нижней конечности при падении после прыжка.

**Рисунок 2: Тест на падение-прыжок**



Источник: [название изображения dropjump test]. (С. Ф.). Взятый из <http://goo.gl/MJjU3Z>

**Рисунок 3: пример теста Drop-jump**





Источник: Noyes и др., 2005, стр. 202.

Bing Yu и др. (2005), в соответствии с работой Hewett и Noyes, представили важное исследование, поскольку они расширили спектр оценки, выявив нервно-мышечные паттерны между полами и в разном возрасте созревания при падении прыжков. Они пришли к выводу, что юные футболисты-любители демонстрируют уменьшение углов сгибания бедра и колена в момент контакта с землей, а также уменьшение углов сгибания бедра и колена при амортизации падения, прыжок по сравнению с мальчиками того же возраста. Эти гендерные различия в характере сгибания бедра и колена возникают после 12 лет и увеличиваются с возрастом до 16 лет.

Продолжая подтверждать эту тенденцию, Pappas E, Hagins M, Sheikzadeh A, Nordin M, Rose D. (2007) сообщили, что у женщин был более выраженный динамический вальгус и большие силы вертикальной реакции (измеренные на силовой платформе) в момент контакта с землей после прыжка, что говорит о том, что модели, смягчающие падение после прыжка, менее эффективны у женщин. Авторы указали на это как на важный фактор риска повреждения ПКС.

В исследовании Quatman, Ford, Myer and Hewett (2006) был сделан вывод о том, что большинство кинематических и кинетических различий между женщинами и мужчинами-любителями во время падения прыжков в ситуации до усталости, наблюдались во фронтальной плоскости. Следовательно, в условиях утомления женщины не могут уменьшить величину передних поступательных сил колена так же эффективно, как мужчины, которые уменьшают эти силы за счет большего угла сгибания колена в момент амортизации. Отсутствие адаптации к усталости у женщин предполагает повышенный риск травм колена. Авторы предлагают включить у женщин тренировки на утомление для тренировки этих адаптаций, достигнутых у мужчин, с целью минимизировать влияние передних трансляционных сил на колено.



Kernozek, Torry e Iwasaki (2008) постулируют, что нервно-мышечная усталость вызывает значительные изменения в падении прыжков у женщин по сравнению с мужчинами. В их исследовании оценивали падение от прыжков и нервно-мышечный паттерн этого жеста, как у женщин, так и у мужчин до и после протокола утомления, выполняемого с помощью 60% параллельных приседаний с 1 ПМ (максимальное повторение) до утомления. Самые большие различия, обнаруженные в этом исследовании, заключаются в том, что, хотя обе группы увеличили сгибание бедра при падении после утомления, у мужчин также увеличился пик сгибания в коленях по сравнению с женщинами, которые сохранили их без изменений. С другой стороны, мужчины демонстрируют более высокие пиковые углы варуса, независимо от усталости, в то время как женщины в целом имеют более высокий момент вальгуса. Наконец, женщины демонстрируют большую переднезаднюю трансляционную силу в колене после утомления по сравнению с мужчинами. Эти результаты подтверждают выводы автора.

Поскольку частота травм передней крестообразной связки (ПКС) у молодых спортсменов остается высокой, а у спортсменок гораздо выше частота травм ПКС в командных видах спорта, таких как баскетбол и гандбол, комиссия Медицинская ассоциация МОК (Международный олимпийский комитет) пригласила мультидисциплинарную группу медицинских и научных экспертов в ПКС для:

- 1) проанализировать текущие данные, включая данные о новых реестрах скандинавских травм ПКС;
- 2) критически оценивать исследования механики травм;
- 3) рассмотреть ключевые элементы успеха профилактических программ;
- 4) включать краткое изложение клинического ведения и хирургического вмешательства, а также консервативного лечения;
- 5) определить новые направления исследований.

Эта группа определила, что факторы риска для женщин с травмами ПКС включают:

1. Находиться в предовуляторной фазе менструального цикла (по сравнению с постовуляторной фазой);
2. Уменьшить ширину межмышечковой вырезки на простой рентгенограмме;
3. Наличие увеличения момента вальгуса в колене (межсегментарный момент в сторону вальгуса) при ударе в момент падения после прыжка.

В конце концов они пришли к выводу, что хорошо разработанные программы профилактики травм могут снизить риск ACL у спортсменов, особенно женщин. Эти программы пытаются изменить динамическую нагрузку на бедренно-большеберцовый сустав за счет формирования оптимальных нервно-мышечных и проприоцептивных паттернов или, по крайней мере, коррекции дефектов.



Эти авторы подчеркивают, что правильное приземление и демпфирование после прыжка, а также приемы смены направления являются ключевыми аспектами в разработке этих профилактических программ. Это включает мягкое приземление на переднюю часть стопы и задней частью стопы назад, с участием сгибания колена и бедра, когда приземление на две ноги. (Renstrom et al., 2008).

**Рисунок 4: Пример динамического изменения нижней конечности, которое способствует динамической вальгусной деформации колена.**



Источник: [Изображение с названием dynamic alteration]. (s. f.). Взяты из <http://goo.gl/xPf9kV>

Givoni, Pham, Allen y Proske (2007) сделали отчет о влиянии упражнений на положение колена и его стабильность. Эта работа определила, что у мужчин была лучшая способность к произвольному сокращению мышц, что увеличивало жесткость в сагиттальной плоскости или способность мышц ограничивать передние трансляционные силы большеберцовой кости по сравнению с женщинами. При этом они определили, что у женщин меньше мышечных возможностей для защиты связок коленей, чем у мужчин.

### **Смена направления как фактор риска травм ПКС**

Что касается анализа изменений направления как факторов риска, основное внимание уделяется их биомеханическим характеристикам, особенно нагрузкам или моментам на колено, в соответствии с различными изменениями направления, такими как разрез по направлению к колену. (боковой разрез стопы, где направление смещения направлено к той же стороне, к которой он приближался, через сустав на противоположной ноге; см. рисунок 5) или в сторону противоположной стороны (перекрестный разрез, где выполняется изменение направления поворот на той же опоре со стороны направления движения, см. рисунок 6).

На этом этапе Lloyd (2001) в интересной работе установил, что маневр, который больше всего привел к нагрузке на ПКС, - это изменение направления путем поворота в противоположную сторону от направления изменения.

**Рисунок 5: Пример изменения направления бокового выреза**



Источник: [Изображение под названием Марио Болатти]. (S.f). Получено с <https://goo.gl/iic5z1>.

В этом маневре, чтобы противодействовать силам сгибания, четырехглавые мышцы должны прикладывать большие моменты разгибания, которые приводят к возникновению передней силы на большеберцовой кости, от примерно 45 ° сгибания до полного разгибания. В этом жесте как в момент принятия веса, так и в момент толчка ноги вперед, передние трансляционные силы, создаваемые моментами четырехглавой мышцы, добавляются к большому большеберцовому и вальгусному моменту внутреннего вращения, что создает значительные силы растяжения в ПКС.

Этот факт добавляется к тому факту, что, когда изменения направления оценивались в предварительно запрограммированном состоянии по сравнению с незапрограммированным или внезапным состоянием, вальгусные или варусные силы, то есть поперечный и вращательный моменты в колене, увеличивались при незапрограммированных маневрах.

Таким образом, эта работа предполагает, что следует учитывать обучение и развитие способности менять направление, чтобы снизить частоту неконтактных травм ПКС. Этого можно достичь за счет улучшения положения колена во время смены направления, как в незапланированных, так и в заранее запрограммированных ситуациях, а также за счет времени реакции подколенного сухожилия, чтобы минимизировать поступательные силы, создаваемые движением вперед четырехглавой мышцы бедра.

**Рисунок 6: пример изменения направления crosscut**



Источник: адаптировано из [изменение адреса]. (S.F.). Получено с <http://goo.gl/IXX0kl>

Sell (2006) предполагает, что направление прыжка, а также прогнозируемые и реактивные навыки (непредвиденные или не запрограммированные заранее) существенно влияют на углы суставов, силы вертикальной реакции, моменты колена и передние поступательные силы большеберцовой кости. В этих занятиях женщины демонстрировали разные кинематические, кинетические и электромиографические характеристики. Направленные прыжки значительно повлияли на биомеханику колена, предполагая, что боковые прыжки являются наиболее опасными для колена в стоп-прыжках. Реактивные или незапрограммированные прыжки также были значительно более опасными в этих типах прыжков. Результаты этого исследования показывают, что направление и реактивность прыжков должны быть включены в методики исследования и профилактические программы.

В работе Landry, McKean, Hubley-Kozey, Stanish и Deluzio (2007) была предпринята попытка оценить гендерные различия в кинематике и кинетике, а также нервно-мышечные паттерны нижних конечностей у футболистов-подростков во время выполнения маневров изменения направления не ожидалось. Это исследование проводилось в лаборатории, анализируя изменение направления маневра посредством трехмерного анализа характеристик, упомянутых выше. Наиболее важным выводом этого исследования является то, что у женщин активация близнецов выше, чем у мужчин, где этого дисбаланса в активации близнецов не было. С другой стороны, более высокая активация прямой мышцы бедра также была продемонстрирована на протяжении фазы стойки, и было замечено, что женщины выполняют этот маневр с меньшим сгибанием бедра.

Клиническая значимость этого исследования заключается в том, что у женщин наблюдается увеличение активности икр в сочетании с большей активностью прямой мышцы бедра и меньшим сгибанием бедра, чем у мужчин. Эти факторы связаны с важной ролью в увеличении частоты травм ПКС у женщин по сравнению с мужчинами.

### **3.1.3 Внешние факторы риска**

Наиболее описанные и предлагаемые в литературе внешние факторы риска травмы ПКС - это взаимосвязь между обувью и игровой поверхностью или поверхностью, на которой сконфигурирована опорная база субъекта, занимающегося спортом.

На этом этапе были предложены некоторые исследования, в которых эпидемиология травм передней крестообразной связки анализировалась на разных игровых покрытиях, и не было обнаружено значительных различий в риске травм между традиционной травой и синтетической травой в футболе. С другой стороны, только в одном исследовании изучались характеристики пробок в футболе и частота травм ПКС, и было заявлено, что при использовании более длинных пробок частота была выше (Villwock, Meyer, Powell, Fouty, & Haut, 2009).

Короче говоря, здесь, по-видимому, существует взаимосвязь между коэффициентом трения между обувью и игровой поверхностью и частотой травм ПКС, поэтому ожидается, что все условия и элементы, повышающие этот коэффициент трения, станут во внешнем факторе риска, который при воздействии на спортсменов внутренними факторами увеличивает риск травм ПКС. В принципе, при данной травме эти два момента являются наиболее изученными внешними факторами риска.

### **3.1.4 Модели превентивного подхода к травмам ПКС**



Chappell и Limpisvasti (2008), основываясь на том факте, что измененные стратегии управления моторикой у женщин увеличивают риск неконтактного повреждения ПКС, изучали эффекты и эффективность профилактической программы, основанной на нейромышечных и плиометрических тренировках, в попытке исправить эти шаблоны управления. Для этого исследования все субъекты прошли тренинг по нервно-мышечной стабилизации и стабилизации основного тела; Затем биомеханика колена была проанализирована с помощью трехмерного анализа движений, который выявил кинетику и кинематику техники прыжков до и после тренировки. В этом исследовании было обнаружено, что 6 недель тренировок этого типа приводили к избирательному улучшению показателей спортсменов в технике прыжков, и был сделан вывод, что этот тип превентивных стратегий может быть полезен для снижения частоты травм. LCA.

В качестве вспомогательного средства и анализа направленности силовых тренировок на мышцы, которые влияют на динамику колена в качестве средства профилактики травм ПКС, Herman и др. (2008) опубликовали работу, в которой они установили, что силовых тренировок было недостаточно для снижения частоты травм ПКС. В этой работе 9 недель тренировок с отягощениями не привели к значительным различиям в кинетических и кинематических паттернах в тестах Stop-jumps по сравнению с испытуемыми, которые не выполняли эту тренировку.

Это говорит о том, что в этом отношении могут быть полезны комбинированные вмешательства по координации или нервно-мышечной тренировке с силовой тренировкой антагонистических групп мышц, которые защищают колено и стабилизирующие мышцы таза. По нашим оценкам, силовые тренировки слабых групп мышц следует интегрировать в синергетические упражнения, которые также обеспечивают нервно-мышечную адаптацию для улучшения, как уровней силы, так и кинетических и кинематических паттернов действий, способствующих повреждению ПКС.

Руководством по исправлению измененных кинетических и кинематических паттернов может служить эта простая таблица, предложенная ниже, подготовленная Комитетом Хант-Вэлли в 2005 г., которая показывает, на что будет направлена техническая коррекция, чтобы снизить обнаруженный риск.



**Таблица 1**

<b>Риск</b>	<b>Стратегия</b>	<b>КАК</b>
Вытянутые колени	Согнуть колени	Более высокое демпфирование падения
Расширенные бедра	Согнуть колени	Более высокое демпфирование падения
Вальгус колена	Минимизировать вальгус	Контроль падения
Потеря баланса	Улучшение баланса	Тренировка динамического баланса
Плохие двигательные навыки	Повышение ловкости	Упражнения на навыки

Источнику: Griffin и др., 2006.

Расширяя направленность профилактического обучения ACL, мы могли бы сослаться на Zazulack, Hewett, Reeves, Goldberg & Cholewicki (2007). В их исследовании сообщалось, что проприоцепционная тренировка ядра тела, оцениваемая при активном перемещении туловища, предсказывает риск травм ПКС у женщин, но не у спортсменов-мужчин. Поэтому было высказано предположение, что этот тип тренировки кора позволяет больше стабилизировать центр тела, это сделает стабильным ядро и передача сил на конечности может осуществляться более скоординированным образом, помогая исправить нервно-мышечную тренировку с учетом технических недостатков.

В заключение этого раздела важно выделить работу Mandelbaum et al. (2005), которые изучали эффективность нервно-мышечной и проприоцептивной тренировки в снижении частоты травм ПКС у футболисток. В этом нерандомизированном контролируемом исследовании с важной выборкой (1041 женщина-футболист в группе вмешательства и 1905 женщин в контрольной группе) отслеживалось выполнение этой программы в течение двух лет, и было достигнуто сокращение на 88% в первый раз и 74% во второй год, как показано в таблице. Эти авторы пришли к выводу, что использование нервно-мышечной и проприоцептивной тренировки имеет прямое влияние на снижение частоты травм ПКС у футболисток (таблицы 2 и 3).

**Таблица 2: Заболеваемость и относительный риск поражений ПКС в зависимости от общего воздействия**



	Общее количество экспозиции	Количество травм ПКС	Уровень заболеваемости	Относительный риск
1 год				
обученный	37,476	2	0.05	0.114
Не обучен	68,580	32	0.47	
Общее количество	106056	34		
2 год				
обученный	30,384	4	0.13	0.259
Не обучен	68,868	35	0.51	
Общее количество	99,252	39		
Год 1 и 2 вместе				
обученный	67,860	6	0.09	0.181
Не обучен	137,448	67	0.49	
Общее количество	205,308	73		
Ставка основана на травмах на 1000 часов воздействия				

Источник: собственная адаптация Mandelbaum и др., 2005.



Таблица 3

	Кол-во предмет ов	Количество травм ПКС	Итоговая ставка на игрока	Относительный риск
1 год				
обученный	1,041	2	1.9	0.114
Не обучен	1,905	32	16.8	
Общее количество	2,943	34		
2 год				
обученный	844	4	4.74	0.259
Не обучен	1,913	35	18.3	
Общее количество	2,757	39		
Год 1 и 2 вместе				
обученный	1,885	6	3.18	0.1814
Не обучен	3,818	67	17.6	
Общее количество	5,703	73		
Общее снижение травм ПКС за год 1 (16,8-1,9) / 16,8 * 100 = 88%				
Общее снижение травм ПКС за год 2 (18,3-4,74) 18,3 * 100 = 74%				
Рейтинг основан на травмах на 1000 игроков				

Источник: собственная разработка Mandelbaum, 2005.

Эта работа имеет слабые стороны в ее дизайне, такие как, например, использование нерандомизированного дизайна с добровольным набором участников, что может



вызвать смещение из-за мотивационного эффекта, вызванного смещением в выборе шоу. С другой стороны, тот факт, что спортсмены не проходили нервно-мышечную оценку до и после тренировки, возможно, изменил некоторые факторы, что делает неизвестной реальную эффективность этой программы для снижения риска травм из-за бесконтактной передней крестообразной связки. Если оставить в стороне эту критику, эта многообещающая программа заслуживает, по крайней мере, более подробного изучения.

Вопреки тому, что было обнаружено Mandelbaum et al. (2005) и программа Hewett et al. (2005), Пфайффер, Ши, Робертс, Грандстранд и Бонд (2006) разработали перспективное когортное исследование с участием спортсменок средней школы (футбол, волейбол и баскетболист) из 15 школ (112 команд; 1439 игроков) в течение двух сезонов последовательно, разделив их на контрольную группу (862 игрока) и тренировочную группу (577 игроков). Тренировочная группа участвовала в плиометрической тренировочной программе, разработанной для корректировки стратегии прыжкового приземления, которую они выполняли 2 раза в неделю в течение всего сезона, в то время как частота травм ПКС в обеих группах была исследована эпидемиологически в течение этого времени. В этом исследовании было обнаружено, что этот тип тренировки, сфокусированный на технике падения после прыжка и замедления, до смены направления и выполняемый с такой еженедельной частотой, не был эффективным в снижении частоты травм ПКС. у женщин-подростков.

Что касается этой работы, то критика заключается в том, что, вероятно, выбранная программа была применена неправильно, дозировка недостаточна или программа не соответствует. В этом смысле программы, которые сообщили об успехе, сосредоточены на повторной тренировке стратегий контроля нижних конечностей, туловища и верхних конечностей. Цели заключаются в использовании этой тренировки для синергетической повторной тренировки подколенных сухожилий, мышц бедра и областей кора. Или кора тела с целью скоординированной активации перестройки тела во время выполнения этих стратегий движения. Использовать относительно более высокие дозировки (примерно 3 раза в неделю по 60 мин) и, наконец, приглашать сертифицированных тренеров.

Завершая этот раздел, мы можем сказать, что, хотя доказательства не являются полностью окончательными в отношении стратегий, которые могут предотвратить возникновение травм ПКС, конкретные тренировки, которые документально подтвердили относительный успех в этом отношении, - это те, которые пытаются правильно согласовать тела в целом и нижних конечностей в частности, особенно в тех движениях, которые опасны для коленного сустава. Основное внимание уделяется попытке исправить координацию движений и общую стабильность тела при определенных действиях, способствующих травмам.



## Профилактические действия по снижению заболеваемости передней крестообразной связкой (ПКС)

Этот раздел, если хотите, самый запутанный и сложный в попытке установить точные показания для снижения частоты травм ПКС.

Текущий объем знаний способствует получению достаточной информации о внутренних и внешних факторах риска, которые увеличивают риск травм ПКС, и, следовательно, для целенаправленных профилактических вмешательств. Однако не хватает дополнительных исследований, которые выявили бы организованные и эффективные стратегии в этом отношении.

Есть некоторые моменты, которые кажутся по крайней мере ясными. Например, мы можем сделать вывод, что ресурсы Video Screening, используемые для выявления недостатков в наиболее рискованных перемещениях, такие как тест Dropjump Screening Test, предложенный Noyes et al. (2005) и LESS (система оценки ошибок посадки), недавно утвержденная (Padua et al., 2009), полезны, с одной стороны, для выявления субъектов риска, а с другой, по крайней мере, как практические инструменты для оценки и контролировать развитие методов нервно-мышечной коррекции, которые мы используем с нашими спортсменами.

Рисунок 7: Резкий прыжок, используемый в рейтинге ЛЕИС



Источник: [изображение с надписью dropjump]. (С. Ф.). Взятой из <https://goo.gl/xsz6Tt>

- Следует учитывать, что, хотя мы знаем, что также могут быть ошибки или биомеханические нарушения в изменении направления, которые действуют как

внутренние факторы риска, они могут быть выведены из этих инструментов скрининга, поэтому можно сказать, что они специфичны для оценки биомеханические аспекты прыжков, особенно в фазе падения или демпфирования.

- Таким образом, можно сказать, что до сих пор нет простого ресурса поля, позволяющего устанавливать биомеханические дефициты при смене направления, которые в футболе оказываются наиболее рискованными действиями из-за большого объема и вариативности, с которыми они проявляются в развитии соревнований на поле.
- Мы также должны констатировать, что доказательства эффективности профилактических программ пока сильнее у женщин-футболистов (среди других видов спорта с кинематикой и кинетикой подобных действий), чем у мужчин.
- Что касается профилактических вмешательств, то, похоже, определенно наблюдается тенденция к плиометрической тренировке с основным упором на биомеханические модификации техники и стратегии падений во время прыжков и смены направления.
- Пионерскими работами в этом смысле были работы исследовательской группы Hewett et al. (1996) и Mandelbaum et al. (2005). Это последнее исследование, в частности, было сосредоточено на эффективности нервно-мышечных тренировок и тренировок на ловкость в снижении частоты травм ПКС у футболисток.
- Короче говоря, можно сказать, что относительно разработки профилактических программ, направленных на снижение частоты травм ПКС, в настоящее время существует относительный консенсус относительно:
  - Осуществлять стратегии специально для развития и улучшения биомеханических аспектов прыжков и изменения направления.
  - Нейромышечные (NM), плиометрические (PLYO) и ловкие (AGY) тренировки являются наиболее эффективным инструментом в этом отношении, если они проводятся с контролем и коррекцией со стороны тех, кто отвечает за программу (коррекция техники).
  - Стремиться к большей амортизации и понижению центра тяжести в этих техниках, чтобы способствовать защите подколенных сухожилий над ACL (сагиттальная плоскость) и коррекции моментов отведения колена (динамическая вальгусность) (коррекция фронтальной плоскости).



- Выполняйте эти программы более одного раза в неделю, чтобы они были эффективными, и в течение как минимум шести недель, как рекомендовано Hewett и др. (2006).
- Стратегии должны включать моноподные действия NM и PLYO, чтобы быть эффективными и переносимыми на коррекции, связанные с механизмом травмы (Brown, Palmieri-Smith and McLean, 2010).
- Влияние динамической нестабильности или плохого контроля кора, особенно при динамических действиях, на изменение биомеханических паттернов нижних конечностей (ММII) также очевидно, с особым влиянием на коллапс и вальгусный коллапс, первоначально вызванный работа Zazulack и др. (2007). Вот почему стратегии профилактики должны включать базовую подготовку (Zazulack и др., 2007).
- Вмешательства значительно более эффективны для женщин, чем для мужчин; но для мужчин с нервно-мышечным дефицитом или выявленными факторами риска они также полезны.
- Предложения Бара (2009) направлены на то, чтобы вмешательства в отношении игроков с факторами риска, особенно выявляемыми с помощью простых проверенных инструментов скрининга (скрининговый тест на прыжок с падением LEES и DJST), более эффективны и действенны, чем те, которые применяются в отношении всего населения. Поэтому было бы интересно сформировать подгруппу вмешательства, например, на основе применения LEES.
- Упомянутые вмешательства следует включать с 12-летнего возраста (LaBella и др., 2011) и уделять особое внимание этим чувствительным этапам развития паттернов и навыков, связанных с техникой прыжков и сменой направления, где модификации будут более эффективными и детерминантами.

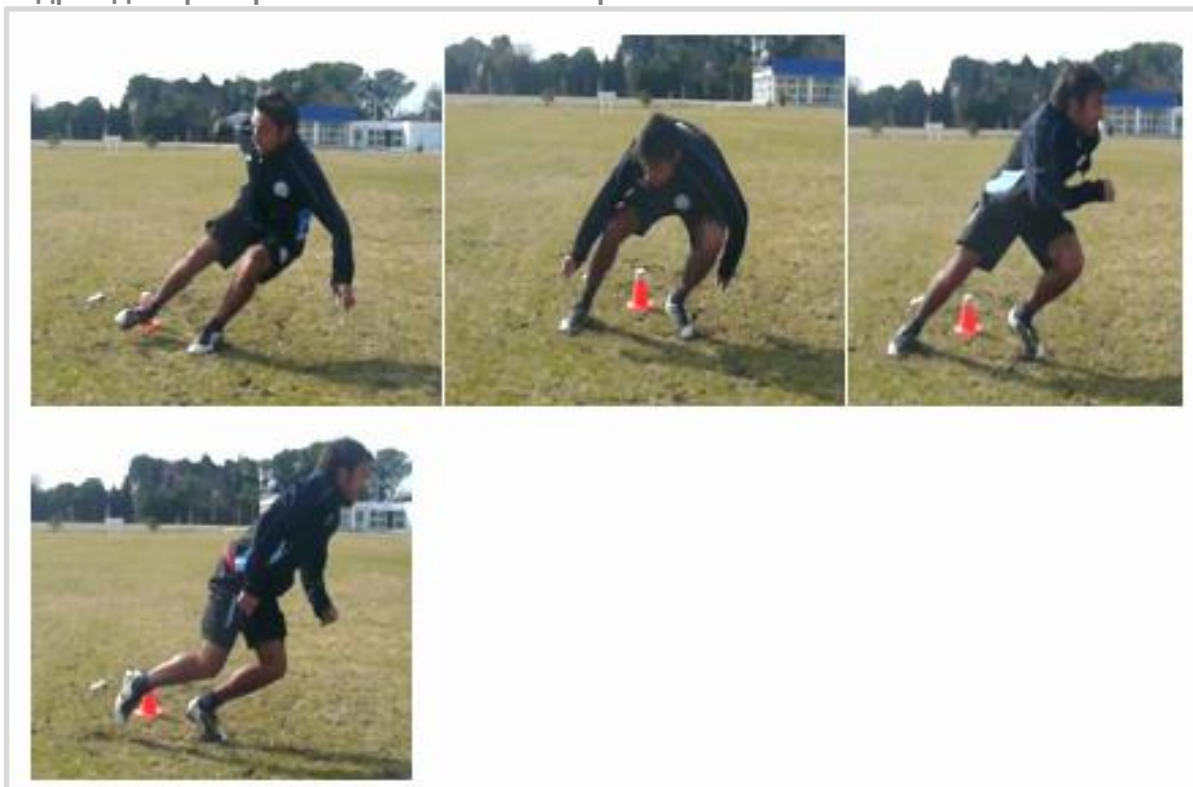
В заключение, мы могли бы организовать эту подгруппу вмешательства на основе результатов LEES в начале сезона, которая определит игроков с биомеханическими факторами риска травмы ПКС. Впоследствии эта подгруппа должна выполнять плиометрические упражнения и упражнения на ловкость иначе, чем в общей группе, не реже двух раз в неделю в течение не менее шести недель под наблюдением и обучением двигательным стратегиям, связанным с техникой приземления в прыжках и изменения направления. Наконец, следует установить мониторинг изменений, достигнутых в течение остальной части сезона.

Вмешательства NM, PLYO и AGY должны включать в себя биподальные и моноподальные прыжки и падения в разных направлениях. Движения с изменением направления в разных углах и направлениях (поперечный и боковой шаг), тренировку



динамической устойчивости и продвижение по центру спуска, гравитация, а также основная тренировка, особенно с переходом к динамическим и с отягощениями упражнениям.

**Рисунок 8: Последовательность из 4 кадров, извлеченных из 30 аналитических кадров для тренировки челночного бега при 100% максимального V**



Источник: Собственный архив, неопубликованный [из захвата или обработки].

## 3.2 Профилактика наиболее частых повреждений суставов по MMSS (травмы плеча)

### 3.2.1 Эпидемиология травм плеча в спорте и наиболее частый механизм травм

Травмы плеча в спорте могут быть травматическими или чрезмерными по своему происхождению, а боль в плече часто встречается в спорте, особенно у тех, у кого много жестов MMSS на голове.

Хотя существует обширная библиография по реабилитации плечевого сустава, методологически точных научных работ (как они существуют для других травм) по эпидемиологии и профилактике травм у спортсменов немного, поэтому литературы по этому вопросу должно быть больше.

В общих чертах, к командным видам спорта, которые имеют наибольшую частоту возникновения боли в плече, которая предполагает некоторое повреждение этого суставного комплекса, относятся: бейсбол, волейбол и гандбол; в то время как индивидуальные виды спорта с наибольшей частотой болей в плече - это теннис или другие виды спорта с ракеткой, а также плавание.

В исследовании Bonza, Fields, Yard и Comstock (2009) травмы плеча были проанализированы у спортсменов средней школы, которые занимались разными видами спорта в течение двух сезонов. Было установлено, что наиболее частые травмы - травматические и контактные (вывихи, травмы, вывих акромиально-ключичного канала в результате падений), и только 10% были вызваны диагнозами чрезмерного использования. В любом случае ограничением этого типа исследования является недооценка травм, вызванных перенапряжением, из-за того, что у многих спортсменов с болью в плече не прекращается участие в играх или тренировках.

Наиболее вероятные травмы, которые необходимо предотвратить в этом виде спорта, - это травмы чрезмерного использования, в основном из-за объема жестов сильной механической нагрузки на плечо, которые, как правило, являются жестами над головой или копируются в схему запуска двигателя.

### 3.2.2 Внутренние и внешние факторы риска

Внутренние и внешние факторы риска способствуют возникновению чрезмерных травм плечевого сустава. Взаимодействие этих факторов предполагает, что спортсмен,



который их представляет, подвержен травмам, связанным с перенапряжением, особенно у спортсменов с верхом над головой.

## Внутренние факторы риска

### Возраст

Проблемы чрезмерного употребления увеличиваются с возрастом спортсменов. Например, у питчеров частота травм выше у спортсменов-ветеранов, чем у молодых спортсменов. Вероятно, что время занятий спортом и, следовательно, накопление микротравм плеча в течение карьеры спортсмена могут быть элементами, которые следует учитывать в этом факторе риска.

### Анатомические факторы

Анатомические варианты акромиона могут привести к внутреннему фактору риска, когда субакромиальное пространство сокращено в любом из них, особенно в тех, где акромион имеет форму крючка. Уменьшение субакромиального пространства из-за анатомических факторов может быть особенно опасным для теннисистов, пловцов или питчеров.

### Дефицит внутренней ротации плечевого сустава (GIRD) и контрактура задней капсулы

Задняя капсульная контрактура - частая причина боли в плече. Обычно это проявляется как ограничение внутреннего вращения и боли.

У спортсмена, выполняющего метание над головой, в задней нижней капсуле может развиться контрактура, которая может привести к потере внутреннего вращения. Дефицит внутренней ротации плечевой кости (DRIG) - это потеря внутренней ротации плечевой кости в бросковых плечах (по сравнению с теми, кто не выполняет метание) (Burkhart, Morgan, Kibler, 2003).

Впервые связь между DRIG и дисфункцией плеча была обнаружена у спортсменов-метателей в 1991 году (Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WBB, 2003). В этом исследовании 39 профессиональных бейсбольных питчеров, которые тренировались с общим внутренним вращением менее 25 ° (DRIG) и с потерей внутреннего вращения более 35 °, оценивались в течение спортивного сезона. У 60% питчеров возникли проблемы с плечом, из-за которых они перестали подавать в течение периода исследования (Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WBB, 2003).

Асимметричная капсульная ретракция плеча вызывает вращение головки плечевой кости, что вызывает напряжение в тканях, когда капсула втягивается в результате



предыдущих хирургических вмешательств. Это заставляет голову двигаться в направлении, противоположном направлению втянутой ткани.

Втягивание препятствует нагрузке и смещению головки плечевой кости, заставляя ее перемещаться по суставной впадине в сторону от своего нормального положения. Это явление называется механизмом ограничения капсулы.

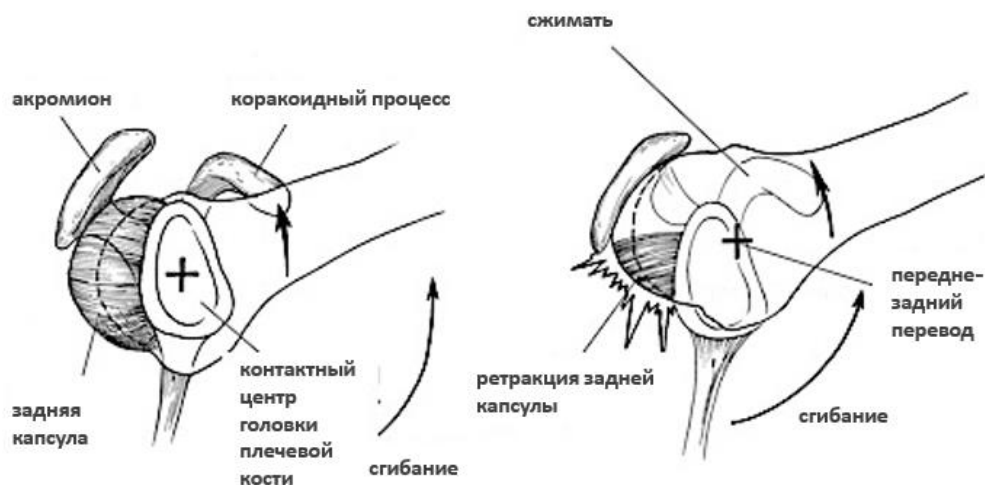
Аналогичным образом, в серии симптоматических травм верхней губы переднезадних (LSAP) типа II у спортсменов-метателей значительный DRIG наблюдался во всех пораженных плечах (среднее значение 33 °, потеря диапазона внутренней ротации от 26 до 58. °) (Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WBB, 2003).

В другом исследовании за теннисистами высокого уровня наблюдали в течение 2 лет; одна группа выполняла ежедневные растяжки задне-нижней капсулы, чтобы минимизировать DRIG, в то время как контрольная группа не выполняла эти растяжки. В течение 2-летнего периода исследования спортсмены, которые занимались растяжкой, увеличили свое внутреннее вращение и общее вращение по сравнению с контрольной группой. Кроме того, группа, занимавшаяся растяжкой, показала 38% - ное снижение проблем с плечом (Burkhart SS, Morgan CD, Kibler WBB, 2003).

Наконец, из 22 питчеров первой лиги, которые выполняли ежедневные упражнения на растяжку вручную в течение сезонов 1997, 1998 и 1999 годов, ни один из них не страдал внутрисуставной болезнью плеча и не прекращал игру в любое время. Им также не потребовалось хирургического вмешательства.

#### **Рисунок 9: Последствия контрактуры задней капсулы**





Источник: адаптировано из Matsen, Lippitt, Sidles and Harryman, 1994, стр. 40. А. Нормальная слабость капсулы позволяет центрировать головку плечевой кости во время подъёма руки. В. Задняя капсульная ретракция может производить передне-верхнее перемещение при сгибании плеча.

### **Дискинезия лопатки как стимулятор субакромиального импинджмента**

Дискинезия лопатки (ЭД) - это изменение положения или нормального движения лопатки во время движений лопаточной чашечки, которое называется ритмом лопатки. Это происходит при нескольких травмах плеча и часто возникает в результате ингибирования или дезорганизации паттернов активации в стабилизирующих мышцах лопатки. ЭД может увеличить функциональный дефицит, связанный с травмой плеча, изменяя роль лопатки в синхронном и гармоничном движении лопатно-плечевой кости в целом (Kibler & McMullen, 2003).

Дискинезия лопатки или отсутствие контроля над нормальным функционированием лопатки при занятиях спортом над головой могут быть важной причиной боли в плече, поскольку они вызывают сокращение субакромиального пространства, изменение необходимых демпфирующих сил в заключительных фазах броска, ущемление различных структур вращательной манжеты, плохое центрирование головки плечевой кости и т. д.

### **Внешние факторы риска**

#### **Воздействие нагрузки на плечо**

Основным внешним фактором риска комплексных травм плечевого сустава оказывается подверженность высоким уровням стрессовых воздействий на структуры этого комплекса.

Было показано, что у спортсменов, выполняющих метание или жесты над головой (волейбол, гандбол, метатели и т. Д.), По ходу сезона и накапливаются большие объемы жестов головой, изменения в плечевом плече, особенно вращение внутренняя или внешняя дискинезия или дискинезия лопатки. Этот факт вызывает у этих спортсменов боль в плече (Thomas, Swanik, Swanik & Huxel, 2009).

Также у теннисистов, пловцов или питчеров резкое увеличение объема жестов на плече в разное время сезона или из-за определенных ситуаций может быть связано с повышенным риском боли в плече.

### **3.2.3 Выявление спортсменов группы риска**

В начале сезона в видах спорта, которые постоянно требуют плечевого сустава, необходимо провести оценку функционального состояния этого сустава, чтобы выявить возможные факторы риска, которые в течение сезона могут привести к травмам этого сустава.

Эту оценку следует, по возможности, повторять во время постоянных циклов в течение одного сезона.

При оценке этих спортсменов следует учитывать:

- Проверка подвижности грудного отдела: следует проверить подвижность грудного отдела позвоночника и туловища. Отсутствие подвижности в этой области связано с нарушением функции плечевого комплекса лопатки.
- Оценка положения плеча в состоянии покоя: наблюдение за положением плеча в состоянии покоя может предоставить информацию о структурах, которые склонны втягиваться или втягиваться. Плечо в анте-драйв, р. Например, это может включать в себя втягивание передних мышц плеча и плохое центрирование головки плечевой кости во время вращательных и отводящих движений.
- Оценка задней капсулы: оценка состояния задней капсулы плеча в состоянии покоя, между доминантным и не доминантным членом, может предоставить информацию о состоянии задней капсулы плеча, которая, как указывалось в предыдущих пунктах, является сильным фактор риска для этого совместного комплекса.



- Оценка дискинезии суставов: так же, как и при оценке задней капсулы плеча, проверка ритма лопатки и положения лопатки в покое дает нам информацию о возможных факторах риска, связанных с плохим нервно-мышечным контролем лопатки.
- Оценка ROM плеча: оценка ROM, а также стабильность плечевого сустава может сообщить нам о нестабильности плечевого сустава, которая становится фактором риска для этого сустава.

### 3.2.4 Модель профилактики травм плеча

Принимая во внимание все, что раскрывается в этом блоке, модель подхода к снижению риска травм плеча, особенно у спортсменов с большим количеством моделей бросков, должна включать наиболее важные аспекты выявленных факторов риска.

В видах спорта с высоким воздействием на комплекс плечевого сустава использование программы упражнений, ориентированной на факторы риска, должно включать все элементы хорошо сбалансированной программы (гибкость, сила, стабильность, координация и стабильность кора).

Традиционные программы упражнений для предотвращения травм плеча включают:

- Тренировка устойчивости плечевого сустава: упражнения с закрытой кинетической цепью, которые увеличивают коактивацию антагонистов.

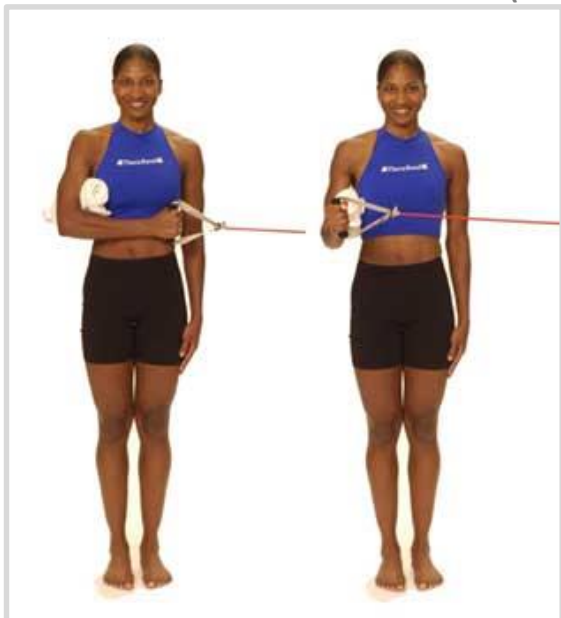
**Рисунок 10: Пример упражнений на активацию лопатки в CCC (Closed Kinematic Chain)**



Источник: [Изображение с названием упражнения на активацию лопатки] (s.f).  
Восстановлено с <http://goo.gl/0Ib1Sn>

**Силовая тренировка вращающей манжеты.**

**Рисунок 11: Примеры упражнений на внешний ротатор плеча в нейтральном положении или положении 0 ° ABD (отведение).**



Источник: [Изображение с примерами упражнений на внешнее вращение плеча в нейтральном положении или при 0 ° ABD (отведение) (S. F.). Извлечено из <http://goo.gl/kClb3s>.

**Рисунок 12: Упражнение на внутреннее вращение**



[Изображение с названием Упражнение на внутреннее вращение]. (s. f.). Получено с <https://goo.gl/WHqjHR>.

- Тренировка устойчивости лопатки: упражнения по активации передней зубчатой мышцы и трапеции.

**Рисунок 13: Пример аналитических и комплексных упражнений для передней зубчатой мышцы и нижних волокон трапеции.**



Источник: Kibler и др., 2008, стр. 1792.

- Тренировка подвижности грудного отдела, особенно разгибания и вращения.

**Рисунок 14: Пример упражнений на подвижность грудного разгибания**



Источник: [Изображение, озаглавленное на примере упражнений на подвижность при расширении грудной клетки]. (с. f.). Взято из <http://goo.gl/jC91gL>

- Тренировка стабильности ядра и остальной кинематической цепи.

- Предотвращение жесткости:  
    задняя капсула;  
ромбоиды;  
дорсальная ширина;  
грудная клетка.

**Рисунок 15: Пример вытягивания задней капсулы**



Источник: Wilk Kevin и др., 2013, стр. 892.

**Рисунок 16: Растяжение малой грудной мышцы**



Источник: [Изображение с названием stretch]. (s. f.). Получено с <http://goo.gl/S7zpkv>



**Рисунок 17: Растяжение широчайшей мышцы спины**



Источник: [Изображение с названием stretch]. (s. f.). Извлечено из <https://goo.gl/v2k93q>

В заключение, важно провести правильную оценку атлетов над головой и спланировать программу для поддержания функции суставного комплекса плеча, особенно в моменты большего увеличения объема или воздействия жестких жестов на этот сустав. Очень важно проводить постоянные тренировки по наиболее важным аспектам нервно-мышечной функции плечевого сустава.

## Ссылки:

**Agel, J., Arendt, E. A., & Bershadsky, B. (2005).** Предыдущая Травма крестообразной связки в Национальной студенческой спортивной ассоциации по баскетболу и футболу 13-летний обзор (переводчик). *Am. J. Sports Med.*, 33 (4): 524-30.

**Arendt, E., & Dick, R. (1995).** Модели травм колена у мужчин и женщин в студенческом баскетболе и футболе: данные NCAA и обзор литературы (переводчик). *Am J Sports Med*, 23 (6), 694–701.

**Bahr, R. (2009).** Никаких травм, но много боли? О методике регистрации симптомов чрезмерного употребления в спорте (Переводчик). *Br J Sports Med*, 43 (13), 966-972.

**Bahr, R. & Krosshaug, T. (2005).** Понимание механизмов травм: ключевой компонент предотвращения травм в спорте (Переводчик). *Br J Sports Med*, 39 39 (6): 324-9.



**Beynnon, B. D., Johnson, R. J., Abate, J. A., Fleming, B. C. & Nichols, C. E.** (2005a). Лечение повреждений передней крестообразной связки, часть 1 (Переводчик). *Am J Sports Med*, 33 (10), 1579-1602.

**Beynnon, B. D., Johnson, R. J., Abate, J. A., Fleming, B. C. & Nichols, C. E.** (2005b). Лечение повреждений передней крестообразной связки, часть 2 (Переводчик). *Am J Sports Med*, 33 (11), 1751-67.

**Yu, B., McClure, S. B., Onate, J. A., Guskiewicz, K. M., Kirkendall, D. T., & Garrett, W. E.** (2005). Влияние возраста и пола на кинематику нижних конечностей юных футболистов в задаче с остановкой-прыжком (переводчик). *Am. J. Sports Med.*, 33 (9): 1356-64.

**Bjordal, J. M., Arnly, F., Hannestad, B., & Strand, T.** (1997). Эпидемиология повреждений передней крестообразной связки в футболе (Переводчик). *Am J Sports Med*, 25 (3), 341-345.

**Bonza, J. E., Fields, S. K., Yard, E. E., & Comstock, R. D.** (2009). Травмы плеча у спортсменов средней школы США в 2005–2006 и 2006–2007 школьных годах (переводчик). *Журнал спортивной подготовки*, 44 (1), 76-83.

**Brown, T. N., Palmieri-Smith, R. M., & McLean, S. G.** (2010). Кинематика колена при приземлении на одной и двух ногах после шести недель нервно-мышечной тренировки (переводчик). *Журнал спортивной подготовки*, 45 (5), 522-541.

**Burkhart, S. S., Morgan, C. D., & Kibler, W. B.** (2000). Травмы плеча у спортсменов с надголовником: еще раз о «мертвой руке» (переводчик). *Clin Sports Med*, 19 (1), 125-158.

**Burkhart, S. S., Morgan, C. D. & Kibler, W. B.** (2003). Травмированное плечо: спектр патологии. I: Патологоанатомия и биомеханика (Переводчик). *Артроскопия*, 19 (4), 404-420.

**Chandrashekar N, Slauterbeck J, Hashemi J.** (2005) Половые различия в антропометрических характеристиках передней крестообразной связки и ее связь с геометрией межмышцелковой выемки: трупное исследование. *Am J Sports Med*. 33 (10): 1492–1498.

**Chappell, J. D., & Limpisvasti, O.** (2008). Effect of a neuromuscular training program on the kinetics and kinematics of jumping tasks (Traductor). *Am J SportsMed*, 36(6), 1081-1086.

**Dedrick, G. S., Sizer, P. S., Merkle, J. N., Hounshell, T. R., Robert-McComb, J. J., Sawyer, S. F., ... & Roger James, C.** (2008). Влияние половых гормонов на паттерны нервно-мышечного контроля во время приземления (переводчик). *J Electromyogr Kinesiol*, 18 (1), 68-78.



**Givoni, N. J., Pham, T., Allen, T. J., & Proske, U.** (2007). Влияние усталости четырехглавой мышцы на подбор положения в колене (переводчик). *J. Physiol*, 584 (Pt 1), 111-119.

**Griffin LY, Albohm MJ, Arendt EA, Bahr R, Beynon BD, Demaio M, Dick RW, Engebretsen L, Garrett WE Jr, Hannafin JA, Hewett TE, Huston LJ, Ireland ML, Johnson RJ, Lephart S, Mandelbaum BR, Mann BJ, Marks PH, Marshall SW, Myklebust G, Noyes FR, Powers C, Shields C Jr, Shultz SJ, Silvers H, Slaughterbeck J, Taylor DC, Teitz CC, Wojtys EM, Yu B.** (2006) Понимание и предотвращение неконтактных травм передней крестообразной связки: обзор встречи Hunt Valley II, январь 2005 г. *Am J Sports Med.*, Сентябрь 34 (9): 1512-32.

**Herman DC, Weinhold PS, Guskiewicz KM, Garrett WE, Yu B, Padua DA.** (2008). Влияние силовых тренировок на биомеханику нижних конечностей спортсменок-любителей во время выполнения задачи стоп-прыжок. *Am J Sports Med.* Апрель; 36 (4): 733-40.

**Hewett, T. E., Ford, K. R., & Myer, G. D.** (2005). Предыдущие травмы крестообразных связок у спортсменок, часть 2, Мета-анализ нейромышечных вмешательств, направленных на предотвращение травм (переводчик). *Am. J. Sports Med.*, 34 (3), 490-498.

**Renstrom, P. и др.** (2008). Бесконтактные травмы ПКС у спортсменок: заявление о текущих концепциях Международного олимпийского комитета.

[Изображение с названием dropjump test]. (s. f.). Получено с [http://4.bp.blogspot.com/-4b5kap718Fk/VJ\\_px4ONV2I/AAAAAAAAATg/axO79xD2Xas/s1600/ugr%C3%A1s.jpg](http://4.bp.blogspot.com/-4b5kap718Fk/VJ_px4ONV2I/AAAAAAAAATg/axO79xD2Xas/s1600/ugr%C3%A1s.jpg).

[Изображение с названием stretch]. (s. f.). Взято из [https://lauralovesfitness.files.wordpress.com/2012/02/dsc\\_37551.jpg](https://lauralovesfitness.files.wordpress.com/2012/02/dsc_37551.jpg)

[Изображение с названием Пример упражнений на активацию лопатки в CCC (Closed Kinematic Chain). (S. F.). Получено с: <http://shoulder-pain-case-report.blogspot.com.ar/>

[Изображение с названием Примеры упражнений для внешних ротаторов плеча в нейтральном положении или 0 ° ABD (отведение) (S. F.). Извлечено из <http://goo.gl/kClb3s>

[Изображение с названием Упражнение на внутреннее вращение]. (s. f.). Получено с <https://goo.gl/WHqjHR>.



[Изображение с названием Пример упражнений на подвижность грудного разгибания]. (s. f.). Получено с <http://goo.gl/iC91gL>

[Изображение с названием малой грудной мышцы]. (s. f.). Извлечено из <https://http://goo.gl/S7zpkv>

**Sampietro, M.** (2005). Изображение с названием Пример изменения направления бокового выреза. Собственный архив, не публиковалось.

**Sampietro, M.** (2008). Изображение с названием Пример изменения направления поперечного распила. Собственный архив, не публиковалось.

**Kernozek, T. W., Torry, M. R., & Iwasaki, M.** (2008). Гендерные различия в механике приземления нижних конечностей, вызванные нервно-мышечным утомлением (Переводчик). *Am J Sports Med*, 36 (3), 554-565.

**Kibler, B. W., & McMullen, J.** (2003). Дискинезия лопатки и ее связь с болью в плече (Переводчик). *J Am AcadOrthopSurg*, 11 (2), 142-151.

**Kibler Ben W., Sciascia Aaron D. Uhl Timothy L. Tambay Nishin, and Cunningham, Thomas.** (2008) Электромиографический анализ специальных упражнений для контроля лопатки на ранних этапах реабилитации плеча. *Американский журнал спортивной медицины*, 36 (9) 1789-1798 гг.

**LaBella CR, Huxford MR, Grissom J, Kim KY, Peng J, Christoffel KK.** (2011) Влияние нервно-мышечной разминки на травмы у спортсменов-футболистов и баскетболисток в городских государственных средних школах: кластерное рандомизированное контролируемое исследование. *Arch Pediatr Adolesc Med*. Ноябрь; 165 (11): 1033-40. DOI: 10.1001 / archpediatrics.2011.168.

**Landry, S. C., McKean, K. A., Hubley-Kozey, C. L., Stanish, W. D., & Deluzio, K. J.** (2007). Нервно-мышечные и биомеханические различия нижних конечностей существуют между элитными футболистами-подростками мужского и женского пола во время непредвиденного бокового маневра (переводчик). *Am J SportsMed*, 35 (11): 1888-900.

**Lloyd DG, Buchanan TS, Besier TF** (2005). Нервно-мышечная биомеханика моделирование, чтобы понять нагрузку на связки колена. *Медико-спортивные упражнения* .; 37 (11): 1939-1947

**Lloyd DG.** Обоснование программ тренировок по уменьшению передней крестообразной связки травмы связок в австралийском футболе. *J Orthop Sports Phys Ther*.



2001; 31 (11): 645-654.

**Mandelbaum B. R., Silvers, H. J., Watanabe, D. S., Knarr, J. F., Thomas, S. D., Griffin, L. Y. & Garrett W. Jr.** (2005). Эффективность программы нервно-мышечной и проприоцептивной тренировки в предотвращении травм передней крестообразной связки у спортсменок (переводчик). *Am J Sports Med*, 33 (7): 1003-10.

**Myer Gregory D, Ford Kevin R, Divine Jon G, Wall Eric J, Kahanov Leamor, and Hewett Timothy E.** (2009) Продольная оценка факторов риска неконтактной травмы передней крестообразной связки во время созревания у спортсменки: отчет о болезни. *J Athl Train*; 44 (1): 101–109

**Meeuwisse W.** (1994) Оценка причинно-следственной связи спортивной травмы: многофакторная модель. *Clin J Sport Med*. 4 (3): 166–70

**Murata, M.** (1996). Кривая скорости роста в детстве и юности (Переводчик). *Акушерско-гинекологическая терапия*, 72 (4), 401-406.

**Mihata LC, Beutler AI, Boden BP.** (2006). Сравнение частоты предшествующих травм крестообразных связок у игроков студенческого лакросса, футбола и баскетбола: последствия для предыдущего механизма крестообразных связок и профилактики. *Am J Sports Med*. Июнь; 34 (6): 899-904.

**Noyes, F. R., Barber-Westin, S. D., Fleckenstein, C., Walsh, C. & West, J.** (2005). Скрининговый тест с падением-прыжком: разница в контроле нижних конечностей в зависимости от пола и влияние нервно-мышечной тренировки у спортсменок (переводчик). *Am J Sports Med*, 33 (2), 197-207.

**Padua, D. A., Marshall, S. W., Boling, M. C., Thigpen, C. A., Garrett, W. E. Jr, & Beutler, A.** (2009). Система оценки ошибок при приземлении (LESS) является достоверным и надежным инструментом клинической оценки биомеханики прыжкового приземления. Исследование JUMP-ACL (переводчик). *Am J Sports Med*, 37 (10), 1996-2002.

**Pfeiffer, R.P., Shea, K. H., Roberts, D., Grandstrand, S., & Bond, L.** (2006). Недостаточное влияние программы профилактики травм связок колена на частоту бесконтактных повреждений передней крестообразной связки (переводчик). *J Bone Joint Surgery*, 88 (8), 1769-1774.

**Pappas E, Hagins M, Sheikhzadeh A, Nordin M, Rose D.** (2007) Биомеханические различия между односторонними и двусторонними приземлениями с прыжка: гендерные различия. *Clin J Sport Med*. 17 (4): 263-268.



**Prentice, W. E.** (2001). *Методы реабилитации в спортивной медицине (2-е издание)*. Барселона: Пайдотрибо.

**Quatman, C. E., Ford, K. R., Myer, G. D., & Hewett, T. E.** (2006). Половое созревание приводит к различиям в силе приземления и выполнении вертикальных прыжков: продольное исследование (переводчик). *Am J Sports Med*, 34 (5), 806-813.

**Renstrom, P., Ljungqvist, A., Arendt, E., Beynnon, B., Fukubayashi, T., Garrett, W., & Engebretse, L.** (2008). Бесконтактные травмы ПКС у спортсменок: заявление о текущих концепциях Международного олимпийского комитета (переводчик). *Br J Sports Med*, 42 (6), 394-412.

**Sell, T. C.** (2011). Изучение, сопоставление и сравнение статических и динамических показателей устойчивости позы у здорового, физически активного взрослого человека (Переводчик). *Физическая терапия в спорте*, 13 (2), 80-86.

**Sell TC, Ferris CM, Abt JP, Tsai YS, Myers JB, Fu FH, Lephart SM.** (2006) Влияние направления и реакции на нервно-мышечные и биомеханические характеристики колена при выполнении задач, имитирующих механизм бесконтактного повреждения передней крестообразной связки. *Am J Sports Med*; 34 (1): 43-54.

**Shimokochi, Y., & Shultz, S. J.** (2008). Механизмы бесконтактного повреждения передней крестообразной связки (Переводчик). *Дж. Атл Трейн*, 43 (4), 396-408. DOI: 10.4085 / 1062-6050-43.4.396

**Thomas, S. J., Swanik, K. A., Swanik, C., & Huxel, K. C.** (2009). Вращение плечевого сустава и адаптация положения лопатки после одиночного женского спортивного сезона в старшей школе (переводчик). *Журнал спортивной подготовки*, 44 (3), 230-237.

**Villwock, M. R., Meyer, E. G., Powell, J. W., Fouty, A. J., & Haut, R. C.** (2009). Поверхность футбольного поля и дизайн обуви влияют на тягу при вращении (переводчик). *Am J Sports Med*, 37 (3), 518-525.

**Zazulak, B. T., Hewett, T. E., Reeves, N. P., Goldberg, B., & Cholewicki, J.** (2007). Влияние основной проприоцепции на травму колена: проспективное биомеханико-эпидемиологическое исследование (переводчик). *Am J Sports Med*, 35 (3), 368-73.

**Wilk Kevin E, Hooks Todd R., Macrina Leonard C.** (2013) Модифицированная растяжка спящего и модифицированная растяжка через плечо для увеличения диапазона движений внутреннего вращения плеча у спортсмена, выполняющего метание над головой. *Журнал ортопедии и спортивной физиотерапии*. 43 (12) 891-894

