

**УДК 796.012:796.07:796.355:616.768 ФАКТОРЫ РИСКА ТРАВМАТИЗМА
ПЕРЕДНЕЙ КРЕСТООБРАЗНОЙ СВЯЗКИ ПРИ ПЕРЕДВИЖЕНИИ
ФЛОРБОЛИСТОВ**

Бондаренко К. К.^{1,2}, Бондаренко А. Е.²

Учреждение образования

**«Гомельский государственный медицинский университет», Учреждение
образования**

**«Гомельский государственный университет имени Франциска Скорины»
г. Гомель, Республика Беларусь**

Введение

При передвижении флорболиста присутствуют жесткие приземления на опору с небольшим сгибанием колена, что создает высокую вертикальную силу реакции опоры, связанную с повышенным риском травмы передней крестообразной связки. Интенсивность передвижений на жесткой опоре при игре во флорбол предполагает создание большой нагрузки на суставы нижних конечностей. Условия игры предполагают наличие позы флорболиста, так называемой «посадки», с напряжением скелетных мышц, обеспечивающих положение звеньев тела спортсмена, сопоставимые с положением позы игрока в хоккее [3].

Характер движения флорболиста имеет взаимосвязь с развитием механизма адаптации скелетных мышц к условиям игровой деятельности. Это предполагает организацию тренировочного процесса спортсменов с учетом функционального состояния скелетных мышц [1]. Организационной основой повышения работоспособности скелетных мышц и овладение оптимальных положений суставов в процессе игровой деятельности является биомеханическая оценка движения. Недостаточное внимание проблеме биомеханики движений игрока может привести к травмам суставов.

Травма передней крестообразной связки является одной из наиболее распространенных и тяжелых травм колена среди спортсменов игровых видов спорта, так как эта связка является одним из главных стабилизаторов коленного сустава. Стабилизация предполагает удержание от смещения голени вперед и внутрь, относительно бедра. Хотя существуют эффективные средства физической культуры по снижению риска травм передней крестообразной связки, частота таких травм, особенно среди молодых спортсменов, постоянно увеличивается [2].

Понимание причин травматизма крестообразных связок является неотъемлемой частью их предотвращения. В нескольких исследованиях была предпринята попытка изучения кинематических движений в коленных суставах, определяемые проприоцепцией положения и характером жесткого взаимодействия с опорой при неправильном положении суставов относительно друг друга [4, 5]. Однако, результаты этих исследований не отражают причины травматизма в биокинематической цепи бедро-голеньстопа, с напряженностью положений в коленном и голеностопном суставах.

Напряжение суставно-связочного аппарата нижних конечностей флорболистов в результате жесткого воздействия вертикальной составляющей сил реакции опоры при неправильном положении ноги в коленном суставе повышает риск травматизма передней крестообразной связки.

Цель

Определение взаимосвязи кинематических положений сагиттальной плоскости бедра, колена и голеностопного сустава и риском возникновения травмы передней крестообразной связки у игроков во флорбол.

Материал и методы исследования

В исследовании анализировались биомеханические параметры сгибания бедра и голеностопного сустава при начальном контакте с опорой, диапазоны движения бедра и голеностопного сустава, а также, пиковые моменты внешнего сгибания колена и бедра.

В течение 2018 г. проводилась видеосъемка движений профессиональных игроков во флорбол чемпионата Италии и игроков любительских команд. Анализ кинематических положений в суставах нижних конечностей проводился по 1007 видеограммам движений на опоре в фазе постановки ноги на опору и принятие положения «посадки», с помощью программного обеспечения «KinoVea». Фаза «посадки» фиксировалась в момент, когда сила реакции опоры, определяемая посредством программного обеспечения «Physical ToolKit», превышала 20 Н.

Результаты исследования и их обсуждение

Положение звеньев тела спортсмена при «посадке» на опоре с меньшим углом сгибанием бедра и большим пиковым моментом сгибания колена во внешнем положении, по нашему мнению, связано с увеличением риска травмы передней крестообразной связки. В то же время, больший угол сгибания в коленном суставе во время «посадки», может привести к более высокому поглощению энергии в скелетных мышцах и меньшей передаче энергии пассивным элементам коленного сустава. Ограниченное движение сагиттальной плоскости также может быть связано с повышенной нагрузкой на фронтальную плоскость биокинематической цепи.

При проведении исследования, нами был выявлен оптимальный диапазон сгибания коленного сустава в момент начального контакта с опорой. Отклонение от этого оптимального диапазона в момент постановки на опору приводит к пиковому напряжению четырехглавой мышцы бедра, что значительно увеличивает риск травмы передней крестообразной связки.

В момент постановки на опору возникают силы мышечной тяги, действующие на связку надколенника. Смещение голени относительно бедра в переднем направлении может создавать усилие, достигающее 35–40 % от общей силы тяги, создаваемой скелетной мышцей в суставе.

Наиболее адекватный диапазон угловых движений в коленном суставе при постановке на опору составляет 100–115°. При данном диапазоне движения, сила тяги, передаваемая на связку, снижается в среднем на 20 %.

При угловых параметрах коленного сустава более 115° увеличивается сила тяги, сдвигающая голень вперед по отношению к бедру. При меньших показателях сгибания коленного сустава (< 100°), горизонтальная сила тяги сдвигает голень назад.

В течение проведенных исследований из 1007 видеограмм начального контакта с опорой было зафиксировано 76 критических положения в коленном суставе, из которых 20 привели к травме передней крестообразной связки разной степени тяжести, что составило 26,3 %. ***Выводы***

Результаты исследования показали, что недостаточное сгибание и чрезмерное сгибание-разгибание бедра в коленном суставе в пиковые моменты напряжения постановки на опору, связаны с повышенным риском травмы передней крестообразной связки у флорболистов. Игроки, которые приземлились с меньшим, либо большим углом

сгибанием бедра в коленном суставе относительно оптимального диапазона имели повышенный риск травмы передней крестообразной связки по сравнению с игроками, угол коленного сустава которых в момент касания опоры соответствовал должному. Это доказывает, что движение в сагиттальной плоскости бедра и колена оказывают влияние на риск травмы передней крестообразной связки.

Чрезмерное движение бедра во фронтальной плоскости или поперечной плоскости способствует вальгусному движению коленного сустава и, соответственно, к высокой нагрузке на колено. Движение коленного сустава внутрь, в следствие блоковидной формы коленного сустава, повышают действие поперечных сил, возникающих в отношении бедра и голени, что увеличивает риск травматизма передней крестообразной связки.

ЛИТЕРАТУРА

1. *Бобарико, Р. И.* Подготовка вратарей в хоккее на льду с учетом анализа функционального состояния скелетных мышц / Р. И. Бобарико, К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко // Актуальные проблемы в области физической культуры и спорта: Матер. Всерос. науч.-практ. конф. с междунар. участием, посвященной 85-летию ФГБУ СПбНИИФК (27–28 сент. 2018 г.): в 2 т. — СПб.: ФГБУ СПбНИИФК, 2018. — Т. 1. — С. 10–13.
2. *Болотов, Д. А.* Травмы коленного сустава в баскетболе и других видах спорта. «Колено прыгуна» / Д. А. Болотов, Д. В. Матвеев // Мануальный терапевт. — 2010. — № 4. — С. 59–69.
3. *Бондаренко, К. К.* Кинематические параметры положения коленного сустава при скольжении на лезвии конька / К. К. Бондаренко // Современные технологии физического воспитания и спорта в практике деятельности физкультурно-спортивных организаций: сб. науч. тр. Всерос. науч.-практ. конф. и Всерос. конкурса науч. работ в области физической культуры, спорта и безопасности жизнедеятельности, 26 апреля 2019 г. / под общ. ред. доц. А. А. Шахова. — Елец: ФГБОУ ВО «Елецкий государственный университет им. И. А. Бунина», 2019. — С. 231–234.
4. *Бондаренко, К. К.* Определение проприоцептивности суставных положений нижних конечностей хоккеистов / К. К. Бондаренко, Р. И. Бобарико // Современные проблемы физической культуры, спорта и молодежи: матер. V региональной науч. конф. молодых ученых / под ред. А. Ф. Сыроватской. — М., 2019. — С. 65–68.
5. *Бондаренко, К. К.* Рациональность передвижений хоккеистов в зависимости от проприоцепции коленных суставов / К. К. Бондаренко, А. Е. Бондаренко // Инновационные технологии в спорте и физическом воспитании подрастающего поколения: матер. IX Всерос. науч.-практ. конф. — М.: Первый том, 2019. — С. 501–504.