

Биомеханика регби

Источник: The Biomechanics of Rugby, by Neil E Bezodis, Ezio Preatoni, Dario Cazzola, Elena Seminati

1. Введение

Биомеханика – это наука, изучающая внутренние и внешние силы и эффекты, производимые этими силами на человеческий организм (Нау, 1985).

Люди, работающие в спорте, не могут прямо «видеть» двигательные (кинетические) величины, такие как силу или крутящий момент, в то время как спортсмены часто ощущают эффекты этих сил, прикладываемых к их телам посредством внешних факторов (гравитация, опора, другие игроки) и проходящих через все тело.

Кинематическое описание движения (перемещение, скорость, ускорение) непосредственно определяется кинетическими величинами и весьма очевидны.

Однако есть ситуации, в которых игроки могут испытывать большие силы без видимого движения.

Например, столб, находящийся в схватке, - это ситуация, когда большие силы действуют на игрока, но они примерно равны тем, что действуют в противоположную сторону, и поэтому не возникает движения в этой квазистатической системе.

В регби представлено множество действий – от статических до высоко динамических. Зачастую способность игрока ускорять или тормозить себя, соперника, мяч, или противостоять подобным действиям со стороны – будет определять результат игрового момента.

Цель данного материала – предоставить общий взгляд на текущие научные исследования, связанные с биомеханикой различных регбийных действий, преимущественно выполненных для регби-15, и обеспечить прикладной информацией тех, кто до этого момента обладал ограниченными знаниями в области биомеханики.

2. Биомеханический анализ регбийной деятельности

В регби множество действий играет важную роль в определении конечного результата. Так, было показано, что среди ряда других показателей, команды, которые делают больше прорывов линии, больше бьют ногой, пропускают меньше захватов и выигрывают больше стандартных положений, имеют большую вероятность победить в международных или внутренних соревнованиях (Bennett et al., 2019, 2021; Coughlan et al., 2019; Ortega et al., 2009; Vaz et al., 2010; Watson et al., 2017).

Очевидно также, что существуют применяемые тренерами технические приемы, которые не захватываются в фокус внимания научной литературы по разным причинам, не в последнюю очередь из-за невозможности точно оценить биомеханику в естественной среде. В этом материале не преследуется цель умалить важность знаний тренеров, а преследуется попытка дополнить эти знания научной доказательной базой, чтобы поддержать и поставить новые задачи для существующих концепций, идей и подходов, а также определить области, в которых наука должна вести поиски в будущем.

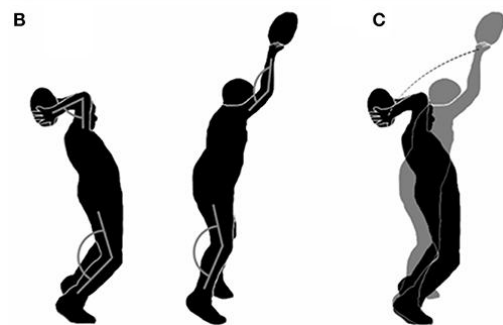
3. Коридор

Успешный коридор требует скоординированных действий многих игроков с разными ролями (бросающий, лифтующий, ловящий), также коридор может использоваться для тактических действий, таких как построение мола.

Как и во многих других действиях, обсуждаемых в данном материале, не существует исключительной техники броска, но существуют определенные технические особенности, связанные с успешным вводом мяча в коридор. Как большинство навыков, связанных с попаданием в цель, точность броска снижается по мере увеличения дистанции от цели.

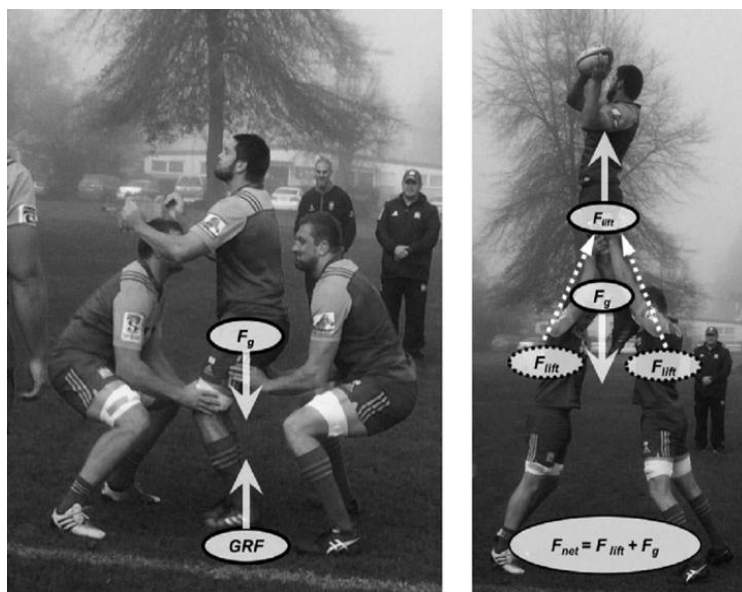
Большие величины скорости обычно достигаются за счет большего заведения рук и замаха, с дальнейшим усиленным разгибанием ног, преимущественно коленных суставов.

Вброс мяча обычно происходит при относительно стабильной верхней части тела независимо от дистанции вброса за счет тщательно повторяемых движений рук, эти движения помогают бросающему контролировать положение тела и ограничивать движение головы.



Большее разгибание ног делает возможным достигать более дальних точек при броске без видимых изменений в угловых скоростях плечевого и локтевого суставов, в особенности у точных вбрасывающих, при этом разгибание в коленных суставах также, по-видимому, играет роль в контроле траектории броска (плоский или завесной бросок).

Относительно мало известно о биомеханике лифта во время розыгрыша коридора. Так, лифтующие поддерживают прыгающего во время прыжка и до момента опускания, они снижают количество внешней силы, которую испытывает прыгающий во время приземления. На простых моделях было показано, что на время достижения пиковой высоты при попытке прыгающего выполнить выпрыгивание будут оказывать влияние точки приложения силы лифтующих и величина приложенной силы всех участников.

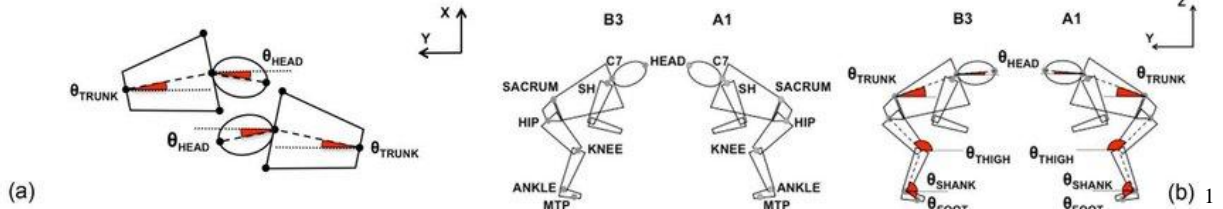
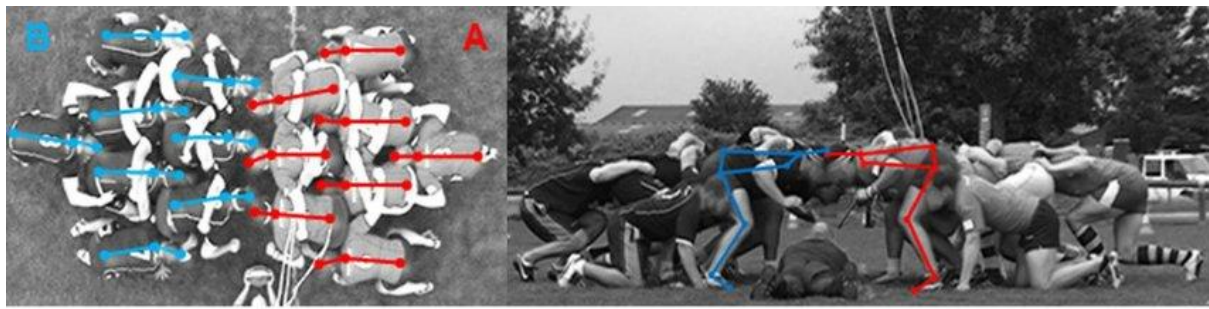


4. Схватка

С точки зрения простой биомеханики схватку можно оценить посредством двух основных параметров измерения: количеством производимой и поддерживаемой силы и способностью поддерживать корректную форму (стабильность) несмотря на прикладываемые силы со стороны соперника. Схватка является чрезвычайно сложной системой, в которой игроки взаимодействуют между собой. Множество кинематических и кинетических факторов оказывает влияние на спортивный результат и травматизм. Из-за технологических ограничений большинство биомеханических исследований выполняется при создании упрощенных сценариев (с участием нескольких игроков, с использованием специализированного тренажера и др.).

Изменения в правилах в 2007 и 2013 годах привели к замене команд при организации входа в схватку с “crouch-touch-pause-engage” на “crouch-bind-set”, что привело к снижению расстояния между первыми линиями приблизительно на 0,13 м (~27%) от первоначального положения, к снижению максимальной сближающей скорости между командами в момент входа приблизительно на 0,41 м/с (~17%), что, в свою очередь, привело к снижению пиковой ударной силы в среднем на 2 кН (~24%), став причиной меньшего количества разрушений схватки и улучшения стабильности.

Изменения в правилах привели к снижению акцента на тактическое доминирование при начальном входе (толчке), что привело к тому, что команды сместили внимание на поддерживаемое давление. Снижение внимания к сильному входу не оказало негативного влияния на способность команд производить силу для продвижения вперед как во время, так и после введения мяча.



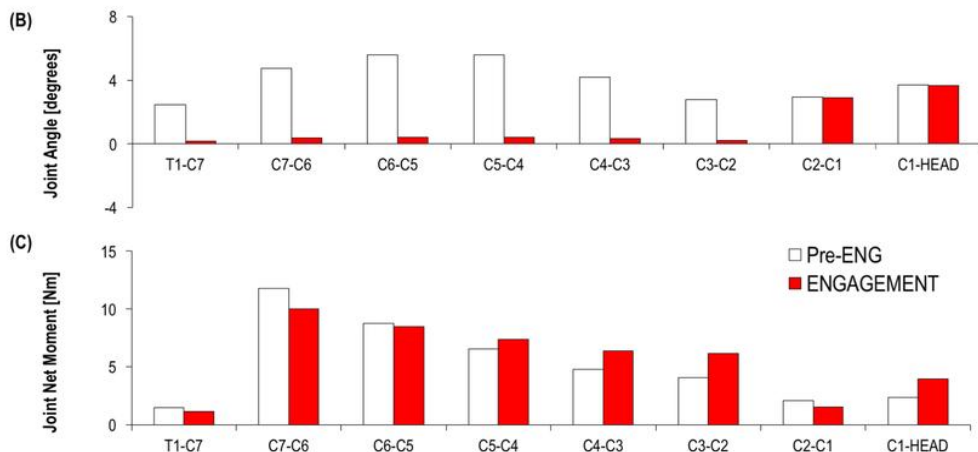
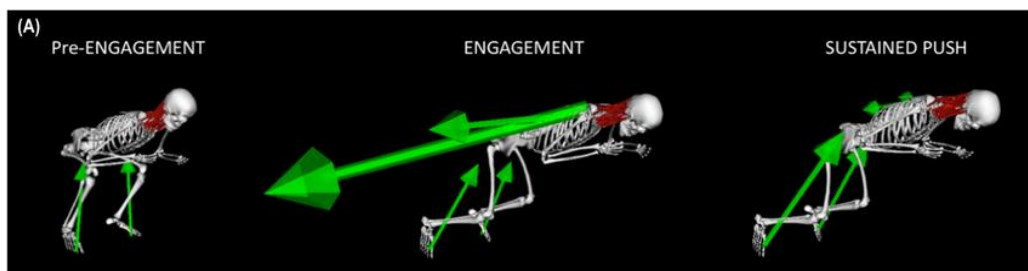
Более высокие стандарты игры ведут и к большему проявлению силы при поддерживаемом давлении во время работы на скрам-тренажере, однако эта тенденция менее очевидна при выполнении живых схваток из-за ограниченности измеряемых параметров.

По-видимому, можно говорить об увеличении контактной фазы (среднее значение в 2013 году составляло 7,5 с., а в 2016 году – 10,8 с.), что может усилить проблемы, связанные с готовностью мышц и усталостью.

Исследовали активацию мышц шеи и корпуса при работе как в скрам-тренажере, так и во время живых схваток: живые схватки вызывали большую реакцию активации мышц во время фазы устойчивого давления, что, вероятно, связано с более нестабильными условиями.

Во время работы в скрам-тренажере легче происходит синхронизация и включение мышц ног, чем во время живых схваток: профессиональные игроки демонстрируют лучшие способности быстрее рекрутировать и синхронизировать работу мышц, чем менее квалифицированные игроки.

Во время выполнения команд “crouch-bind-set” мышцы шеи и верхней части туловища более активированы, чем во время выполнения команд “crouch-touch-pause-engage”, что, возможно, позволяет лучше подготовить область позвоночника к получению нагрузки во время входа из-за предварительной активации перед входом. Эти данные свидетельствуют о том, что для лучшей подготовки мышц спины и шеи к игровым ситуациям следует включать живые схватки.



¹ Источник: https://www.researchgate.net/figure/The-camera-views-side-and-top-view-of-a-typical-experimental-set-up-and_fig3_259981172

Сообщаются противоречивые результаты о влиянии эффекта утомленности на технику и результат выполнения схваток.

Некоторые авторы обнаружили очевидные доказательства того, что выполнение большого количества схваток или имитация игровых усилий оказывают существенное влияние на работоспособность игроков.

Другие исследования, напротив, показывают, что повторные схватки вызывают большее утомление мышц-разгибателей коленного сустава (снижение мышечной активации около 21%) и снижение работоспособности (снижение приблизительно на 23% в эффективности давления), чем любые другие задания, такие как молы и спринты.

Многие авторы пытаются определить, какие факторы являются наиболее важными для улучшения общей эффективности игры в схватке. Игроки первой и второй линий вносят основной вклад, вырабатывая до 80% от общего усилия, а координация между игроками, по-видимому, является основным фактором для достижения результата, который перевешивает индивидуальные способности развивать силу изолированно от группы.

До изменения правил входа общая масса тела была одним из важных факторов, определяющих пиковые силы сжатия. Сейчас для способности поддерживать давление этот фактор имеет умеренное значение – кажется, что техника играет большую роль.

В нескольких исследованиях было проанализировано, как положение тела связано с производимой силой. Было обнаружено, что более широкая постановка ног (стопы параллельно), более низкое расположение спины и высоты расположения тазовых костей, прямая спина и более разогнутое положение ног в тазобедренных и коленных суставах связаны с большим развитием усилия.

При сравнении команд “crouch-bind-set” с предыдущими “crouch-touch-pause-engage”, у столбов, в фазе организации позиции, предшествующей связыванию с соперником, плечи располагаются выше бедер, меньший диапазон движения в тазобедренном суставе, меньшее движение плечевых суставов в вертикальном направлении и большая стабильность во время входа в контакт с соперником, при этом нет различий в фазе постоянного давления.

Кажется, что ротация позвоночника у хукера снижается при выполнении схваток на искусственном поле. Также предполагается, что схватки на искусственном поле более стабильны, чем на натуральном.

Если говорить в целом, то в разных исследованиях показана разная техника выполнения схваток, в текущий момент недостаточно данных относительно техники выполнения входа и взаимодействия между игроками во время живых схваток.

5. Захваты/контакты

Изучались различные сценарии, с целью выяснить основные типы совершаемых захватов во время игры, включая передние (доминирующие) и боковые, с различными углами столкновения, а также выполнение захвата доминирующим и не доминирующим плечом.

В некоторых исследованиях применяли подушки (щиты), чтобы скопировать движение игрока с мячом, в других же исследованиях выполняли захват 1 в 1.

Потенциальный риск получить травму связан с расположением головы захватывающего с неправильной стороны, так было обнаружено существенное снижение в разгибании шеи (от 28 до 13 градусов, где 0 – это нейтральное положение) и усиление ротации (до 80%).

Также было обнаружено, что при захвате недоминирующим плечом шея сгибалась более чем на 20%, чем в ситуации захвата доминирующим плечом, независимо от условий выполнения захвата – бокового или подавляющего. Это подчеркивает важность контроля положения головы при захвате недоминирующей стороной.

Учитывая роль захвата в механизме получения сотрясения мозга, детальный анализ механики движения головы во время захвата вызвал большой интерес.

Однако исследование механики движения вызывает известные сложности, и пока существует только одна компьютерная модель, которая может рассматриваться как потенциальный метод.

Несколько исследовательских групп разработали капу со встроенным акселерометром. King et al. (2015) обратили внимание на 20,687 ударов головы с силой, превышающей 10G, во взрослом любительском регби на протяжении сезона. Большинство из этих ударов были классифицированы как удары незначительной тяжести (<66G и <4600 рад/с²).

На основе 10 матчей одной профессиональной команды Waldron et al. (2021) выявили, что угловые ускорения были существенно выше во втором тайме, что может найти применение в тактике проведения замен и изменения правил.

В лабораторных исследованиях, проведенных Seminati et al. (2017), сообщалось, что нагрузка при боковом захвате доминирующим плечом вела к меньшим пиковым ускорениям головы (диапазон 5-20G) и угловым скоростям (диапазон 8-28 рад/с) выполняющего захват.

Для лучшего понимания биомеханики и рисков повреждений при выполнении захватов необходимы дальнейшие исследования.

Захват в регби связан с высоким уровнем риска смещения головки плечевой кости в суставе. Tanabe et al., используя захват плечом как объект исследования, определил увеличение отведения плеча (~25%) и снижение наружной ротации (~40%) как источник потенциального риска во время захватов, выполняемых руками и головой вперед. Поскольку эти данные были получены во время видеорегистрации при выполнении «живых» захватов в ситуации 1-в-1, необходимы компьютерные модели, способные выявлять, каким образом специфические структуры внутри плечевого сустава могут быть травмированы во время контактных ситуаций.

Как и в случае с исследованием схваток, прямое измерение параметров захвата представляет известные сложности ввиду динамичности и разнообразности ситуаций.

Первые попытки оценить силу удара во время выполнения захвата предпринял Milburn (1995). Он оценил среднее значение силы во время захвата, равное более чем в 5 кН², основываясь на замедлении игрока с мячом. Hendricks et al. (2012) использовал схожий подход и обнаружил, что нападающие,двигающиеся с мячом, обладали большим моментом³, чем защитники (563±226 кг*м/с против 438±135 кг*м/с). Более прямое исследование (Pain et al., 2008) силы захвата с использованием сенсоров, расположенных в области плеч, показало диапазон от 0,81 до 1,25 кН. Usman et al. (2011) использовали сенсоры на статической подушке, имитирующей игрока с мячом, сила удара составила от 1,63 до 1,93 кН.

При использовании сенсоров и ускорителя на подушке, имитирующей игрока с мячом, и двигающегося со скоростями, схожими с игровыми сценариями (~3 м/с, Hendricks et al., 2012), Seminati et al. (2017b) сообщили о более высоких средних пиковых силах удара, равных 3,40±0,86 кН.

Seminati et al. (2017c) разработали лабораторный эксперимент, который позволяет приближенно к реальным условиям воспроизвести момент захвата в движении, оценивая контакт с игроком доминирующим и недоминирующим плечом в различных направлениях (перед собой, диагональное и латеральное движение).

Так, передний захват доминирующим плечом сгенерировал силу удара 5,3±1,0 кН, которая на 15% больше, чем захват, выполненный недоминирующим плечом. Было обнаружено, что сила удара снижалась при захватах от переднего к диагональному (-3%) и латеральному (-10%).

Настоящие данные предполагают, что внешняя нагрузка, которая возникает во время захвата, с высокой долей вероятности достаточна, чтобы рассматриваться как фактор травматизации плечевого сустава и шейного отдела позвоночника.

Тем не менее, нужны исследования на компьютерных моделях и животных, чтобы оценить травмирующую нагрузку и внутренние силы, развиваемые мышцами во время приложения силы к интересующим частям тела (плечевому суставу, черепу). С точки зрения профилактики

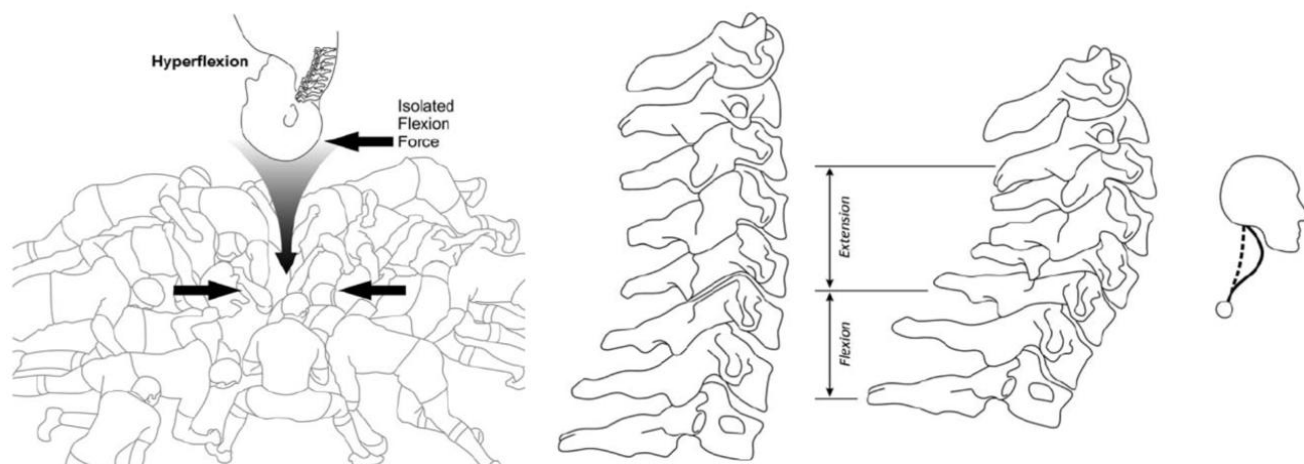
² Килоньютон (кН): 1 ньютон (1 Н) равен силе, сообщающей телу массой один килограмм ускорение 9,80665 м/с²;

³ Моментом обычно называют характеристику такого воздействия на рассматриваемую точку (или твёрдое тело, ось), которое осуществляется не непосредственно, не напрямую, а в той или иной мере через передаточное звено.

травматизма, кажется, что силы, возникающие во время бокового захвата, ниже, также существует значительное различие в том, каким плечом выполняется захват – доминирующим или недоминирующим, эти факторы могут быть интересны как для специалистов, так и для людей, влияющих на изменение правил.

Seminati et al. (2017a), используя устройства для оценки антропометрии и компьютерные модели, оценили эффект от положения головы на нагрузку на позвоночник. Было обнаружено, что общие приложенные силы на шейный отдел главным образом были выше в положении «голова опущена», чем при нейтральном положении головы (~13%) и в положении «голова направлена вверх» (~17%). Шейный отдел позвоночника также испытывает большее состояние давления и смещающих сил во время положения «голова опущена вниз».

Предварительные неопубликованные данные подтверждают результаты эксперимента Seminati et al. (2017a), в которых сгибание шеи во время контакта создает большой эффект внутренней нагрузки, - так компрессионная нагрузка увеличивается от 1 до 3 кН по ходу того, как угол сгибания в шейном отделе позвоночника смещается от 30° разгибания до 30° сгибания.



Эти данные являются дополнительным аргументом в поддержку техники захвата с головой, направленной вверх, с целью снизить нагрузку на шейный отдел позвоночника. Silvestros et al. (2022) показали предварительные данные, предполагающие, что основным механизмом травматизации шеи может быть ее прогибание из-за раннего возникновения высокой компрессии, а не из-за гиперсгибания шеи⁴.

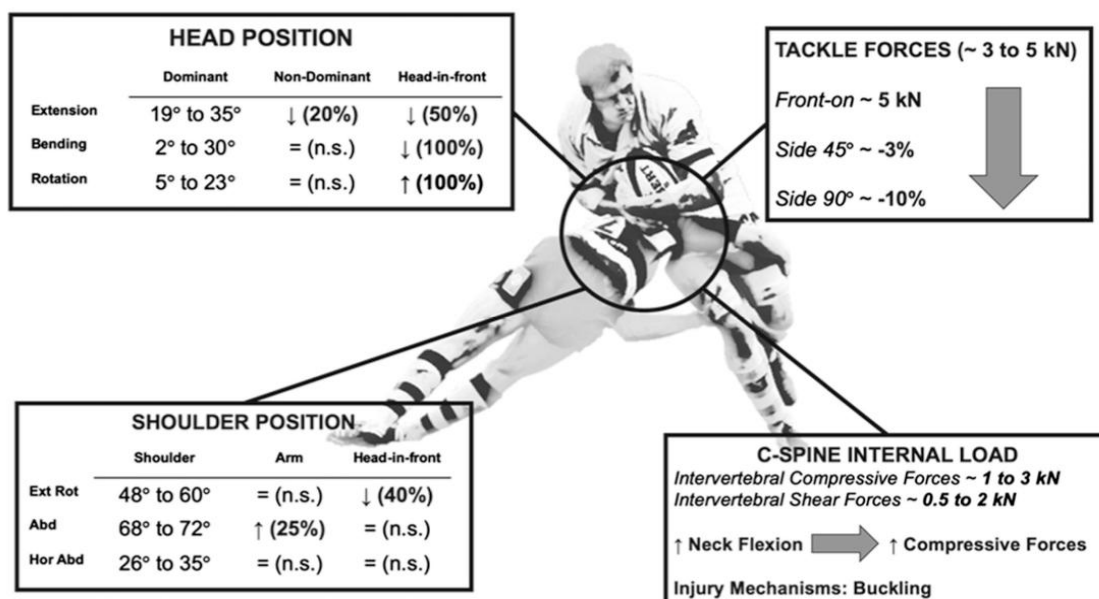


Рисунок 1 – Краткое описание различий в основных биомеханических характеристиках захватов разных типов. Конкретные исследования, положенные в основу этой сводки, смотрите в разделе 5. «n.s.» означает «несущественно».

⁴ https://www.researchgate.net/publication/221874485_Mechanisms_of_cervical_spine_injury_in_Rugby_Union_A_systematic_review_of_the_literature

В этой области необходима дальнейшая работа, чтобы помочь в разработке мер вмешательства или внесения изменений в правила игры, поскольку, например, снижение высоты захвата для минимизации случаев сотрясения мозга может потенциально увеличить риск катастрофических травм шеи, если захват будет выполнен в неподходящей позиции.

6. Удары по мячу

Удары в игре зачастую используются для начального ввода мяча в игру, во время открытой игры и для набора очков. Чаще всего используют удар с рук (~30% всех выполненных ударов в английском высшем дивизионе), длинные удары используются для отыгрыша территории, за ними следуют удары из-под рака (box kick), удары с отскока (drop kick) для введения мяча в игру и удары с земли (каждый 15-20%), другие формы ударов (короткие свечки, удары ногой с целью выполнить передачу, удары на ход, дроп-голы и др.) используются значительно реже.

Общее количество ударов и их форма сильно зависят от позиции. Так, 74,5% всех выполненных ударов полузащитниками схватки приходится на удары из-под схватки (box kick), а удары, выполненные задней линией, в 50-60% случаев являются длинными ударами, направленными на отыгрывание территории.

Почти все исследования биомеханики приходятся на удар с земли (с подставки), вероятно, это связано с важностью этого элемента для набора игровых очков, поскольку 45% результативных действий в международных матчах приходится именно на удары с земли (с подставки) (Quarrie & Hopkins, 2015).

6.1. Удар с земли

В этом разделе представлены общие положения о биомеханических особенностях, связанных с успешным выполнением удара по мячу (рис. 2). Учитывая то, что данные получены на основе группового анализа данного действия, в этом случае специалистам, прежде чем давать рекомендации потенциальным бьющим, следует учитывать индивидуальные особенности игрока (силовые способности, антропометрию, историю травм, состояние утомления). Также следует учитывать и контекст, способный оказать влияние на общий результат удара по мячу, что также следует учитывать при подготовке тренировочной программы.

Контекст может влиять на вероятность успешного удара по воротам (дистанция до ворот, угол, условия среды, болельщики, предыдущий результат ударов, время до конца матча, текущий счет в матче).

Важна проксимально-дистальная последовательность движений в **суставах бьющей ноги**. **Коленный сустав**, выходящий из положения сгибания в верхней части замаха, вносит вклад в обеспечение удара энергией. **Тазобедренный сустав** помогает развивать скорость стопе, но чрезмерное движение бедра с движением корпуса может снижать точность.

Рука с противоположной от бьющей стороны начинает отводиться в сторону от туловища, чтобы обеспечить противовес моменту движения бьющей ноги, выполняющей замах по направлению к мячу. Это движение рук помогает бьющему достигать и поддерживать точность исполнения удара, в особенности при ударах на дальние расстояния.

Продольное **вращение корпуса** связано с увеличением дистанции удара, но если это вращение слабо согласовано с вращением таза, - это может негативно сказаться на точности удара.

Ретракция таза со стороны бьющей ноги, вероятно, за счет **углового сближения**, обеспечивает **продольное вращение таза** и вносит свой вклад в развитие скорости удара ногой.

Ориентация мяча при установке определяется **личными предпочтениями**.

Более точные бьющие располагают **опорную ногу** немного дальше от мяча, что, возможно, способствует замаху бьющей ноги.

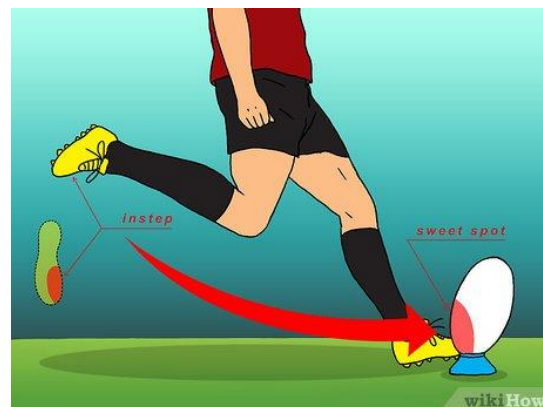


Рисунок 2 - Биомеханические особенности, связанные с успешным выполнением удара по мячу

У каждого бьющего своя специфическая последовательность действий перед ударом, включая расположение мяча на подставке. Ориентация мяча при его установке варьируется в широких диапазонах: кто-то устанавливает его почти вертикально, а у некоторых угол наклона вперед от вертикали достигает более 55°.

В американском футболе известно с давних пор, что высота расположения мяча и его ориентация могут оказать влияние на механику удара по нему (Marshall, 1958; Pfeifer et al., 2018), но в регби это еще предстоит детально исследовать.

Взаимодействие ноги и мяча определяет его полет. Исследования, изучавшие удар с рук мяча для австралийского футбола, подчеркивают важность таких факторов, как жесткость голеностопного сустава и нацеленность на попадание ногой в «оптимальную точку» (sweet spot)⁵ мяча.



Чтобы получить желаемую механику нижних конечностей и стопы при взаимодействии с мячом, бьющий проходит через сложную серию движений, которые задействуют все тело.

Бьющий подходит к мячу приблизительно под углом 45° (Bezodis et al., 2018). Если подход к мячу отличается от бьющего к бьющему, то окончательная постановка стопы происходит на линии мяча или немного за ним.

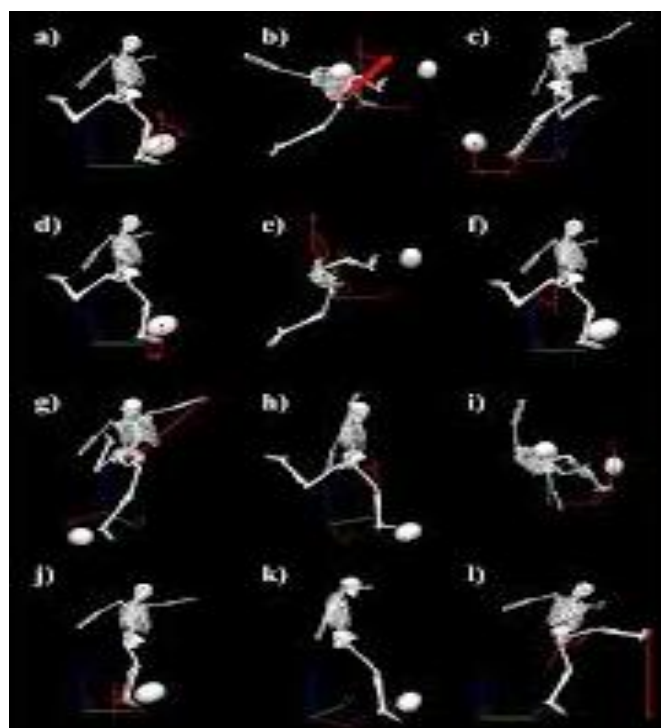
Более точные бьющие располагают опорную ногу немного дальше от мяча, это может обеспечить более оптимальное положение для замаха ноги, которой будет произведен удар⁶.

Как и в большинстве действий, связанных с ударами, нога, производящая удар, выполняет последовательные ротационные действия от проксимального до дистального отделов⁷.

С более успешным ударом связано большее сгибание ноги в коленном суставе в верхней точке замаха, а следующее за этим разгибание в коленном суставе является важным элементом для формирования высокой скорости перемещения стопы и далее скорости полета мяча.

Разгибатели бедра важны для развития скорости бьющей ноги, в особенности на раннем этапе движения, но чрезмерная опора на эти мышцы может снижать точность удара.

Продольное вращение таза – важный составной элемент движения, который влияет на развиваемую скорость ноги и мяча, а также облегчает подход к мячу под определенным углом.



Более сложная роль у грудного отдела. Грудной отдел может помочь увеличить дистанцию удара, вероятно, за счет производимого растяжения мышц туловища, но также и может негативно влиять на точность удара.

Для точности удара на дальние расстояния, по-видимому, важно сохранять верхнюю часть туловища относительно «открытой» по отношению к тазу во время замаха. Однако для точного

⁵ <https://www.rugbycoachweekly.net/rugby-drills-and-skills/kicking-catching/sweet-spot-kicking>

⁶ <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1080/17461391.2018.1519039>

⁷ Проксимальный (от лат. *proximus* — «ближайший») - термин в анатомии, указывающий на расположение органа или его части ближе к центру тела или к срединной (медианной) его плоскости; противоположен термину «дистальный».

удара на более короткое расстояние, возможно, если не используется большее вращение таза, предпочтительно ограничивать вращение корпуса, сохраняя больший наклон корпуса в сторону цели.

Важную роль в точности удара играет противоположная бьющей ноге рука, выступающая противовесом моменту движения и повышающая точность, в особенности при ударе на дальние расстояния.

6.2. Удары по мячу с рук

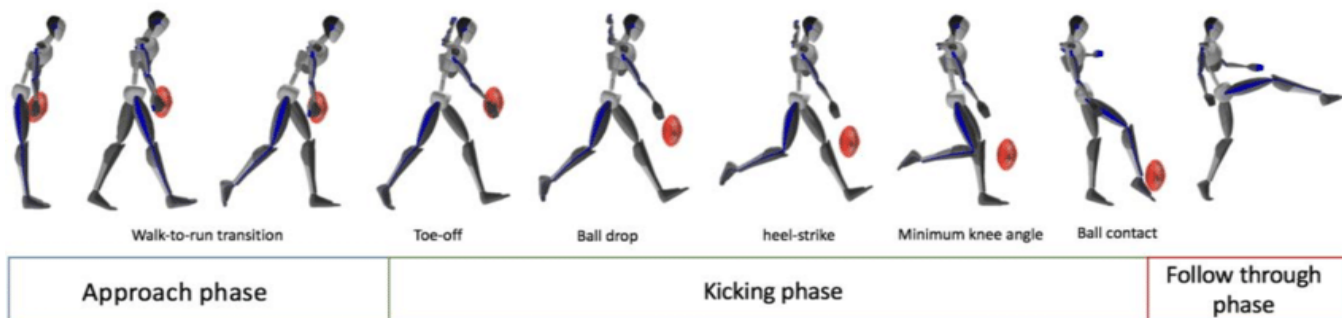
Несмотря на то, что удары с рук не ведут к прямому набору очков в отличие от ударов с земли, они могут выступать как основной индикатор успеха.

Так же как и в случае с ударом с земли, скорость разгибания в коленном суставе и сгибание в тазобедренном важны для придания мячу ускорения. Исследования, выполненные на материале австралийского футбола, нашли, что более длинный финальный шаг, более разогнутая опорная нога, большая пиковая сила реакции опоры и более короткое время контакта с землей связаны с более высокой скоростью как бьющей ноги, так и мяча, а более прямое движение связано с точностью удара.



Когда игроки вынуждены бить по мячу недоминирующей ногой, сниженные угловые скорости в коленном суставе и диапазон движения в тазу могут объяснять причины более коротких ударов.

Так, если тренеры планируют развивать у своих игроков удары с рук недоминирующей ногой, то им следует ставить акцент на технику отпускания мяча из рук, поскольку, как было показано в исследованиях, положение мяча при отпускании его из рук и его положение относительно опорной ноги являются основным фактором для дистанционного удара (Ball, 2008).



7. Передачи мяча

Успешная передача с двух рук является основой для успешной атакующей игры. Передача с неудобной руки во время движения среди любителей чаще выполняется вперед из-за более укороченного движения при передаче и меньшего поворота головы в сторону цели, что в конечном итоге приводит к тому, что мяч освобождается из рук раньше, чем произойдет достаточный поворот корпуса.

Пас с неудобной руки обычно достигает около 90% дистанции, на которую игрок может отдать передачу удобной рукой. Ключевой особенностью передачи с вращением во время бега является

наклон с последующим разгибанием тела перед тем, как мяч освободится из рук, особенно когда требуется отдать передачу на более длинную дистанцию.

Это действие достигается за счет отведения передней ноги и движением в направлении к цели с последующим сгибанием в коленном суставе и корпусе, а затем разгибанием всех этих суставов и движением тела в сторону совершения передачи. Этот «сброс тела» связан с большей скоростью движения мяча и большей точностью передачи, но при использовании этих действий удлиняется время на его исполнение.

Таким образом, тренировка техники передачи требует учета различных сценариев (например, быстрая передача мяча против длинной и/или точной).

Также следует учитывать различный дизайн шероховатой поверхности мяча и концентрацию влаги, которые могут влиять на трение мяча в руках при выполнении передачи и её точность.

Специальная тренировка крученого паса, как часть нормального тренировочного режима, дважды в неделю на протяжении 8 недель может приводить к усилению скорости вращения и максимальной дистанции передачи у молодых игроков (Hooper et al., 2008). Предполагается, что целенаправленные тренировки на передачу мяча могут использоваться для совершенствования этих аспектов передачи.

Так в исследовании Hooper et al., 2008 не сообщалось о симметричности результатов, относительное увеличение дистанции паса наблюдалось больше с одной, чем с другой руки, предполагается, что такие тренировки могут помочь сгладить различия в передаче между доминирующей и недоминирующей (неудобной) рукой. Использование тяжелого мяча (3,5*нормальный вес мяча) в течение 8 недель не привело к дальнейшему увеличению скорости передачи и дистанции.

8. Движение с мячом, рывки и уходы в сторону

Спринты по прямой с мячом в руках, а также бег с изменением направления движения немного медленнее, чем без мяча, как у любителей-мужчин, так и у женщин.

Спринт с мячом в одной руке обычно быстрее, чем при беге с мячом в двух руках.

У игроков международного уровня и опытных любителей снижение скорости бега с мячом менее выражено, полагают, что это может быть тренируемым навыком.

Спринтерские тренировки без мяча в течение 8 недель являются более продуктивными для эффективности бега с мячом, чем спринты с мячом. Предполагается, что бег с мячом является техническим навыком, который требует специальных тренировок, или приходит с опытом.

В конечном итоге эффект наличия мяча в руках на скорость различается между игроками, поэтому тренерам следует индивидуально оценивать, требуются ли технические вмешательства для тех игроков в команде, чей спринт очевидно замедляется, когда присутствует мяч в руках.