

УДК 796.012.424.6:796.07:796.966

УГЛОВЫЕ ПЕРЕМЕЩЕНИЯ В ХОККЕЕ

К.К. БОНДАРЕНКО

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

Аннотация. Оценка характера движений в условиях напряженной игровой деятельности может помочь в моделировании подготовки хоккеистов к условиям выполнения игровых задач в стрессовой ситуации. Целью данной статьи было выяснить характеристики движения хоккеистов во время игры. Эти кинематические данные затем могут быть использованы для улучшения планирования тренировок по хоккею на коньках и, в конечном итоге, для определения критериев эффективности двигательной деятельности.

Ключевые слова: угловые перемещения, ускорение и торможение, движения хоккеистов.

Введение. Игровая деятельность в хоккее изобилует большим количеством перемещений с изменением скорости и направления движений [4]. Их оценка выражается биомеханическими характеристиками, определяющимися кинематическими и динамическими параметрами движения [2]. Во многом это взаимосвязано с характером управления звеньями тела на узкой опоре конька [3]. Эффективность движения с приложением максимальных скоростей, создает напряжения, в первую очередь, в суставах нижних конечностей [5, 7]. Неправильное перемещение звеньев тела относительно друг к другу может привести к травмированию суставов [8]. Удерживать рациональное положение звеньев туловища и ног призваны скелетные мышцы, обеспечивающие не только движение, но

и устойчивость позных положений, характерных для посадки хоккеиста [6, 1]. Чтобы разработать лучшие критерии тренировки и тестирования для хоккеистов, необходимо тщательно изучить характер и типы движений.

Целью исследования было выяснить биомеханические характеристики движения хоккеистов во время игровой деятельности.

Организация и методы исследования. В исследовании приняли участие 22 игрока хоккейной команды «Пинские ястребы» (г. Пинск, Республика Беларусь). Для фиксации действий использовались три видеокамеры со скоростью видеосъемки 30 к/с, установленными на хоккейной арене. Две видеокамеры располагались над ледовой площадкой, одна из которых охватывала левую половину зоны атаки, другая – охватывала правую половину зоны атаки. Третья камера располагалась за воротами и фокусировалась в сторону ворот соперника.

В момент выполнения игрового задания, фиксировались действия трех левых и трех правых защитников, пяти левых и шести правых крайних нападающих, пяти центральных нападающих. В исследовании оценивались действия игроков при выполнении поворотов по дуге, во время вбрасывания на половине соперника или когда шайба пересекала синюю линию при атакующих действиях команды. На форму хоккеистов были нанесены специальные метки для возможности построения проекций длинных звеньев тел спортсменов. Были получены данные боковых скоростей, скоростей передвижения звеньев вперед-назад, результирующих скоростей и смещений, разыгрывались заданные комбинации атаки от своих ворот в зону условного соперника. За контрольное значение брался 12-секундный промежуток времени нахождения игроков в зоне соперника. Видеоанализ осуществлялся в научно-исследовательской лаборатории Гомельского государственного университета имени Ф. Скорины.

Результаты исследования. При выполнении угловых перемещений относительно внешней оси, активную роль играет центробежная сила, изменяющая траекторию движения тела. Чем больше центробежная сила, тем меньше радиус кривизны пути игрока. Компенсирование этой силы обеспечивалось за счет наклона туловища в направлении поворота, что позволяло расположить центр масс спортсмена снаружи и сбоку от основания опоры, определяемого контактом лезвия конька со льдом. Предотвращающее опрокидывание обеспечивалось противодействием гравитации за счет боковых реактивных сил на границе взаимодействия со льдом. Реактивная сила на лезвии конька в этом случае направлялась вверх как равная и противоположная гравитационной силе, и внутрь, к центру вращения, как сила, позволявшая генерировать равный и противоположный гравитационный момент. Это позволяло игроку удерживать баланс.

Движение внешней ноги при повороте обеспечивало давление на внутреннюю кромку лезвия, что характерно при движении вперед. Близкая к центру вращения нога, осуществляла давление внешним краем лезвия на опору в момент скрестного положения ног. Кривизна поворота зависела от степени наклона тела. При наклоне тела хоккеиста в диапазоне $0,89-0,97$ рад, длина дуги движения увеличивалась в среднем на 14-17 см. При радиусе поворота в диапазоне 1,2-2,3 м, величина наклона туловища составляла $43,3 \pm 6,1$ градус. Повороты с малым радиусом кривизны позволяли быстро изменять направление движения для обхода соперника и перехода из защиты в нападение.

Отклонение от вертикали относительно льда в нашем исследовании находилось в диапазоне от 38 до 62 градусов. Слишком большой угол наклона приводил к боковому скольжению лезвия и уменьшению реактивной силы в среднем на 12-18 %, что иногда приводило к падению игрока. При маневрировании, вращение опосредовалось смеще-

нием от центра силой, создаваемой одним лезвием конька, угол взаимодействия которого со льдом был близок к 90 градусам, в то время как лезвие конька противоположной ступни действовало как точка опоры для вращения. В качестве альтернативы, некоторые игроки при изменении направления из линейного перемещения при скольжении создавали большее усилие при врезании одного лезвия конька в поверхность льда, для обеспечения устойчивости положения за счёт использования опорной части конька как точки вращения при перенаправлении импульса движения.

При оценке биомеханических параметров движения в течение 12 секундного отрезка, больше времени в среднем было уделено ускорению (5,76 секунды или 48%), чем замедлению (4,68 секунды или 38%), и всего 1,56 секунды (13 %) проводилось за счет «наката». Различия между игроками нападения и защиты были очень небольшими, хотя правые крайние нападающие тратили больше всего времени на ускорение – 6,59 секунды, тогда как центральные нападающие тратили больше времени на замедление – 5,91 секунды. Центральные нападающие фактически затратили больше времени на замедление, чем на ускорение (5,91 секунд против 5,31 секунд). Улевых защитников было самое большое время движения накатом – 2,36 секунды, в то время как у правых защитников было только 1,03 секунды времени движения «накатом» (табл. 1).

Таблица 1 – Продолжительность фаз ускорения и замедления в движениях хоккеистов (с)

Амплуа игрока	Среднее время ускорения, с	Среднее время замедления, с	Оставшееся время - «накат», с
Левый крайний нападающий, n=5	5,51	4,59	1,90
Правый крайний нападающий, n=6	6,59	3,71	1,70
Центральный нападающий, n=5	5,31	5,91	0,78

Продолжение таблицы 1

Амплуа игрока	Среднее время ускорения, с	Среднее время замедления, с	Оставшееся время - «накат», с
Среднее значение показателя игроков линии атаки, n=16	5,80	4,74	1,46
Левый защитник, n=3	5,61	4,03	2,36
Правый защитник, n=3	5,79	5,18	1,03
Среднее значение показателя игроков линии защиты, n=6	5,70	4,61	1,69
Среднее значение показателя всех игроков, n=22	5,76	4,68	1,56

Количество ускорений для каждой игровой позиции за 12 секунд времени действия, варьировалось от 3,09 до 3,87 со средним значением 3,46. Количество ускорений в небольшой выборке (n = 6) защитников превысило время ускорения нападающих на 0,3 (от 3,47 до 3,87). Среднее значение замедлений (3,23), при этом все значения находятся между 3,0 и 3,52. Разница в количестве замедлений была очень незначительной между игроками нападения и защиты. Среднее общее время замедления составляет 1,86 секунды, при этом время игроков нападения в среднем составляет 2,03 секунды замедления, а игроков защиты – 1,91 секунды замедления. Похоже, что средние фазы ускорения и замедления были вполне сопоставимы и согласованы (табл. 2).

Таблица 2 – Параметры ускорения и замедления хоккеистов]

Амплуа игрока	Среднее количество ускорений	Среднее время ускорения, с	Среднее количество замедлений	Среднее время за замедление, с
Левый крайний нападающий, n=5	3,31	2,15	3,00	2,81
Правый крайний нападающий, n=6	3,37	2,42	3,31	1,27

Продолжение таблицы 2

Амплуа игрока	Среднее количество ускорений	Среднее время ускорения, с	Среднее количество замедлений	Среднее время за замедление, с
Центральный нападающий, n=5	3,09	1,89	3,34	2,01
Среднее значение показателя игроков линии атаки, n=16	3,26	2,15	3,22	2,03
Левый защитник, n=3	3,47	1,87	3,00	1,47
Правый защитник, n=3	3,87	1,71	3,52	1,89
Среднее значение показателя игроков линии защиты, n=6	3,39	2,03	3,23	1,91
Среднее значение показателя всех игроков, n=22	3,46	1,98	3,24	1,86

Общая средняя дистанция, пройденная игроками, составила 54,97 метра, а общее среднее смещение игроков – 11,34 метра. Средняя скорость игрока для всех позиций составляла 4,29 м/с, при этом правый крайние нападающие имели среднюю скорость 4,76 м/с, а у игроков защиты средняя скорость достигала 3,84 м/с.

Средняя пиковая скорость перемещения игроков составила 4,98 м/с для игроков нападения и 4,81 м/с для игроков защиты. Центральные нападающие показали среднюю пиковую скорость всего 4,37 м/с по сравнению с 5,71 м/с у левых крайних нападающих. Средняя высокая скорость для двадцати двух игроков составляла 4,99 м/с.

Выводы. Понимание механизма движений при перемещении на лезвии конька в хоккее способствует достижению эффективности не только двигательной деятельности игрока, но и результативности всей игровой деятельности. Это зависит от того, как быстро хоккеист может изменять направление движения. Вместе с тем, правильность траекторий движения конька и создание адекватных усилий давления на опору по-

зволит не только улучшить двигательные возможности игрока, но и будет способствовать снижению травматизма.

Несмотря на малую выборку исследования, можно сделать вывод, что хоккеисты часто меняют скорость и достигают заметных ускорений и торможений за короткий период времени. Хоккеисты способны развивать относительно высокие скорости движения на коньках во время игры. Основываясь на этих данных, необходима разработка тренировочных упражнений и тестов для хоккеистов, имеющих высокую интенсивность и короткую продолжительность с быстрой и частой сменой направления.

Литература

1. Бондаренко Е. К., Бондаренко А. Е. Повышение риска травматизма нижних конечностей в зависимости от кинематических характеристик движения во флорболе // Игровые виды спорта : актуальные вопросы теории и практики : сб. науч. ст. 2-ой Межд. науч.-пр. конф., посв. пам. ректора ВГИФК Владимира Ивановича Сысоева. ВГИФК. 2019. С. 303–307.

2. Бондаренко К. К., Новик Г. В., Бондаренко А. Е. Влияние биомеханических параметров движения на посадку хоккеиста // Проблемы здоровья и экологии. 2020. № 65(3). С. 90–94.

3. Бондаренко К. К. Кинематические параметры положения коленного сустава при скольжении на лезвии конька // Современные технологии физического воспитания и спорта в практике деятельности физкультурно-спортивных организаций : сб. науч. тр. Всерос. н.-пр. конф. и Всерос. конк. науч. работ в области ФК, С и безоп. жизнедеят. / Под общ. ред. доц. А.А. Шахова. Елец : ФГБОУ ВО «Елецкий ГУ им. И.А. Бунина», 2019. С. 231–234.

4. Бондаренко К. К. Биомеханические характеристики движений в коленных суставах хоккеистов // II Европейские игры – 2019 : психолого-педагогические и медико-биологические аспекты подготовки спортсменов : матер. Межд. науч.-практ. конф., Минск, 4–5 апр. 2019 г. : в 4 ч. / Белорус. гос. ун-т физ. культуры; редкол. : С. Б. Репкин (гл. ред.), Т. А. Морозевич-Шилюк (зам. гл. ред.) [и др.]. Минск : БГУФК, 2019. Ч. 2. С. 39–42.

5. Бондаренко К. К., Бондаренко А. Е., Кобец Е. А. Изменение функционального состояния скелетных мышц под воздействием напряженной нагрузочной деятельности // Наука і освіта. 2010. № 6. С. 35–40.

6. Donnelly C. J., Lloyd D. G., Elliott B. C., Reinbolt J. A. Optimizing whole-body kinematics to minimize valgus knee loading during sidestepping: implications for ACL injury risk // Journal of biomechanics. 2012. № 45(149). С. 1–7.

7. Lynn S., Noffal G. J. Frontal plane moments in golf : Effect of target side foot position at address // Journal of Sport Science and Medicine. 2010. № 9. С. 275–281.

8. Smith M., Weir G., Donnelly C. J., Alderson J. Do field hockey players require a sport-specific biomechanical assessment to classin their anterior cruciate ligament injury risk? // International conference on Biomechanics in sport. (Tsukubo, Japan, Juli 18-22 2016). С. 335–338.