

УДК 796.012;796.332

ББК 75.578

К 59

И.М. Козлов, М.Х. Коджешау

## Оценка особенностей биомеханической структуры движений футболистов

(Рецензирована)

### *Аннотация:*

Данная статья посвящена особенностям биомеханической структуры (связи моторики и психики) специфической деятельности человека в игровых видах спорта (на примере футбола).

### *Ключевые слова:*

Футбол, биомеханическая структура двигательных действий спортсменов, тестирование футболистов, развитие физических качеств, комплексный контроль.

Актуальность данного исследования обусловлена, с одной стороны, тем местом, которое занимает футбол в социальной и индивидуальной жизни человека и, с другой стороны, неудовлетворенностью общественности, особенно специалистов спортивными результатами наших команд на международных и отечественных соревнованиях. Продуктивность научного потенциала для решения практических и методических задач подготовки спортивных резервов в футболе не вызывает сомнений, и наряду с этим отсутствуют стимулы для внедрения результатов разработок в практику учебно-тренировочного процесса, что составляет важную проблему для интеграции науки и практики, для теории и методики спортивной тренировки футболистов (С.Ю. Тюленьков, 1996; В.Н. Платонов, 1997; С.В. Голомазов, Б.Г. Чирва, 2000 и др.).

Одним из факторов, способствующих решению задач на пути прогрессивного развития футбола, могло бы быть совершенствование научно-методического обеспечения учебно-тренировочного процесса. К сожалению, эта сильная в прошлом сторона организации физической культуры и спорта теряет свои позиции, что связано с кризисом спортивной науки и образования в нашей стране. Возрождение и развитие организационной системы решения теоретических и практических задач сможет в определенной степени компенсировать недостатки, связанные с трудностями обеспечения равных условий развития футбола в ведущих

спортивных державах.

Контроль спортивно-технической подготовки является важным условием научно-методического обеспечения учебно-тренировочного процесса в спорте и, в частности в футболе (В.Г. Алабин, 1995; И.Г. Максименко, 1998, 2000 и др.).

Существуют определенные правила и процедуры измерения и оценки биомеханических характеристик двигательной деятельности спортсменов с целью управления учебно-тренировочным процессом (контроль за состоянием учебно-тренировочными нагрузками и техникой спортсмена). Комплексный контроль включает тесты как общего, универсального характера (МПК, ЖЕЛ и др.), так и специальные, например скорость бега футболиста при ведении мяча. В футболе используются и те, и другие тесты, однако их применение не всегда обоснованно с позиций смежных наук, в частности биомеханики, т.е. они не в достаточной мере отражают специфику двигательной деятельности спортсменов.

К движению нашего тела приложимы законы механики, законы поступательного и вращательного движения. Человек отличается от других живых существ огромным разнообразием движений. Вместе с тем любое произвольное движение можно представить как сумму поступательных и вращательных движений, как набор кинематических механизмов, передающих и преобразующих силу и движение. Например, сближение мест прикрепления

мышц к костям при их сокращении (прямолинейное движение) приводит к вращению сочленованных звеньев тела, результатом которого вновь может быть поступательное движение всего тела: ходьба, бег и т.п. О проявлении силы при управлении спортивными движениями можно судить по следующим позициям: когда движение ускоряется, когда тормозится, когда меняется его направление.

С учетом выше изложенного была разработана аппаратная методика для оценки временной структуры двигательных действий футболистов. Ее основу составили микросхемы и контактные датчики, позволившие производить регистрацию временных характеристик движений с точностью до 1 мс. Датчики могут быть установлены на различных участках траектории движения спортсмена, как по прямой, так и с изменением направления. Кроме того, возможно, измерять время реакции при выполнении различных движений: при ударе по мячу, при различных прыжках, при чередовании циклических и ациклических двигательных действий и т.п.

Различные варианты тестирования скоростно-силовых качеств были опробованы на базах футбольных школ «Зенит», «Смена», «Локомотив» и ГУФК им. П.Ф. Лесгафта, а также Шуйского государственного педагогического университета. В эксперименте участвовали дети 9-11 лет и студенты 2-3 курсов, специализация футбол.

Взаимосвязь и реализация физических качеств – силы и быстроты в поступательном и вращательном движениях значительно отличаются друг от друга. Возрастание скорости (ускорение) поступательного движения зависит от увеличения прикладываемой силы, а при вращательном не только от этого, но и от изменения направления движения, даже при постоянной скорости. Бесспорно, футболист должен быстро бегать, но не менее важным качеством, а может быть, и основным, является умение изменять направление движения, особенно при единоборстве, обводке, финтах и т.п. Поэтому специальные тесты должны учитывать эту особенность биомеханической структуры движений футболиста. Для того, чтобы подтвердить справедливость выдвинутых предположений, необходимо обосновать зависимость информативности тестов от полноты оценки общих и

специфических компонентов двигательной деятельности спортсмена. К ним относятся: скорость гладкого бега, бег при изменении направления движения, ведение мяча, удар по мячу. При этом необходимо решить две взаимосвязанные задачи: быстроту выполнения каждого компонента, и взаимосвязь, влияние друг на друга при их чередовании.

Для ответа на поставленные вопросы сравнивались различные подходы к тестированию скоростно-силовых качеств футболистов.

В начале исследования определялись время бега на 30 м с места и время реакции (таблица 1). Началом отсчета послужил стартовый сигнал, началом бега являлся переход из исходного положения (высокий старт) при размыкании контактной платформы, окончание бега регистрировалось посредством контактного датчика.

**Таблица 1**  
**Время бега на 30 м с места (мс)**  
**(Ю.В. Тихомиров, 2006)**

№ п/п	Амплуа спортсмена	Время бега	Время реакции
1	П-в (П)	4185	150
2	А-в (П)	4300	300
3	К-в (З)	4344	403
4	Л-н (З)	4344	182
5	О-н (З)	4399	305
6	М-в (ВР)	4407	238
7	Б-й (ВР)	4421	421
8	П-ч (Н)	4438	306
9	А-в (Н)	4447	250
10	О-в (П)	4500	127
11	М-в (П)	4534	217
12	З-н (П)	4549	171
13	У-в (П)	4559	135
14	П-в (ВР)	4566	155
15	У-в (З)	4568	313
16	М-н (П)	4583	288
17	К-в (П)	4603	213
18	Г-й (П)	4607	127
19	Г-в (П)	4633	238
20	Л-ь (Н)	4642	185
21	Н-н (П)	4648	145

Примечание: результаты спортсменов ранжированы по скорости бега, буквами обозначены амплуа спортсменов (Н-нападающий, П-полузащитник, З-защитник, ВР-вратарь).

Возможности решения первой задачи (тестирование качества быстроты только по скорости бега) недостаточно, ранжированием подготовленности спортсменов по одному показателю. В данном случае средние показатели для нападающих – 4341 мс, для полузащитников – 4552 мс, для защитников – 4437 мс. Если ввести еще один показатель в данном тесте – время реакции на стартовый сигнал, то информативность теста значительно возрастает. На первом месте среди полевых игроков оказываются полузащитники (199 мс); на втором – защитники, на третьем – нападающие.

Метрولوجически обоснованный анализ фактических данных (в данном случае скоростно-силовых качеств) требует использования не только средних данных, но и показателя распределения индивидуальных значений признака, например, коэффициента вариации. Этот показатель для бега составляет 2,8%, а для времени реакции 37,3%. Такая большая разница может быть обусловлена несколькими причинами: бег – циклическое движение, в основе которого лежат, главным образом, врожденные механизмы регуляции, при прочих равных условиях быстро бегать могут люди различного возраста и веса; члены команды высшей лиги – специально отобранные и тренированные люди. Этим можно объяснить относительно низкие значения коэффициентов вариации.

Качественно другие психофизиологические процессы протекают за время реакции на стимул (от стартового сигнала до начала движения). Несмотря на отсутствие внешнего проявления этих процессов, в это время происходит формирование двигательной программы предстоящего движения, оценка внешней обстановки и собственных возможностей его выполнения и принятия решения. Время реакции определяется многими факторами, в том числе врожденными и приобретенными двигательными программами. Двигательная программа зависит от сложности предстоящих движений, от степени и частоты изменения их направления, от величины прилагаемых мышечных усилий, от двигательного опыта. Изменение скорости движения обеспечивается модернизацией используемой моторной программы. Для изменения его направления в соответствии с игровой ситуацией требуется другая программа.

Вторая задача заключалась в определении информативности числовых показателей биомеханической (временной) структуры посредством сравнения бега с мячом с гладким бегом на 30 м. Объект исследования: дети 12 лет. Известно, что для оценки скорости бега при ведении мяча и в качестве индивидуальной оценки эффективности движения используют разницу результатов между гладким бегом и бегом с ведением мяча. Однако следует отметить, что наиболее информативным критерием во втором случае является показатель распределения (рассеивания) признака – коэффициент вариации. Среднее значение гладкого бега 20 мальчиков составляет 5269 мс и с мячом 5635 мс, разница – плюс 5,6%. Вместе с тем коэффициент вариации соответственно составляет 3,3 и 4,7%, т.е. почти в полтора раза больше.

При решении третьей задачи определялась целесообразность квантования, устанавливалась длина последовательных отрезков, на которые разделяется вся дистанция в качестве теста. Целесообразность этой процедуры заключалась в том, что скорость бега на начальном участке в большей мере будет обусловлена силой спортсмена, а на последующих отрезках – его быстротой. В эксперименте приняли участие 20 юных футболистов 12 лет. Когда отрезки, на которые разделялась дистанция, составляли 2 метра, то разница времени их преодоления (средние значения) составляла между первым и вторым 476 мс, а между вторым и третьим 19 мс; а когда 5 метров, то соответственно – 815 и 16 мс. Следовательно, разница времени преодоления 1-го и 2-го отрезков дистанции при их длине 2-5 метров достаточное условие для определения соотношения силовых и скоростных качеств при оценке биомеханической структуры движений. Незначительная разница (16-19 мс) времени преодоления 2-го и 3-го отрезков дистанции свидетельствует о целесообразности и достаточности сравнения скорости бега на двух первых.

Четвертая задача – оценка бега с изменением направления движения. Дистанция разделена на три отрезка. Направление бега меняется после первого и второго отрезков на 45°. Уже на первом отрезке (3м) по сравнению с гладким бегом резко падает скорость: увеличивается время его преодоления на 56 мс.

Задача пятая. Цель – определить, как меняется скорость бега перед ударом по мячу. В исследовании участвовали 9 студентов 2-3 курсов (специализация футбол). Скорость бега спортсмена, нацеленного на удар по мячу, падает: время преодоления трехметрового отрезка увеличивается в группе в среднем на 73 мс.

Шестая задача заключалась в определении влияния самого важного фактора (удара по мячу в цель) на временную структуру движений футболиста. Сравнение данных латентного и моторного времени реакции при «свободном» ударе по мячу и при ударе по мячу в цель, подтверждает приведенное в начале статьи положения о том, что латентное время реакции характеризует формирование, построение нервной модели и оценки возможностей ее реализации. Латентное время реакции возрастает при увеличении количества мышечных групп, обеспечивающих движение (Например: движение нажатия пальцем на кнопку, бег со старта и т.д.). Еще больше увеличивается это время, когда повышается требование к точности движения (удар в цель). Подтверждается и высказанное предположение о значении показателей вариативности признаков в качестве критериев подготовленности спортсменов.

Положительные особенности предлагаемой оценки технической и физической подготовленности футболистов заключаются в следующем:

– возможна оценка не только физических качеств человека (быстроты, силы, выносливости), но и психических (двигательной программы, установки и т.п.).

– технические: высокая точность регистрации интервала времени до 1 мс, быстрая подготовка аппаратуры к работе, возможность использования в полевых условиях.

– педагогические: применение не только как инструмента для регистрации биомеханических характеристик, но и как технического средства обучения по механизму биологической обратной связи на различных этапах подготовки: при наборе в спортивные школы, при обосновании тренировочных средств и методов, при биомеханическом контроле технической и физической подготовки от новичков до спортсменов высокого класса.

#### Примечания:

1. Алабин, В.Г. Комплексный контроль в спорте / В.Г. Алабин // Теория и практика физической культуры. – 1995. – № 3. – С. 43-46.
2. Голомазов, С.В. Футбол. Теоретические основы и методика контроля технического мастерства / С.В. Голомазов, Б.Г. Чирва. – М., 2000.
3. Максименко, И.Г. Контроль за уровнем развития быстроты и скоростно-силовых качеств у футболистов различной квалификации / Максименко И.Г. – Харьков, 1998. – С.23-24.
4. Максименко, И.Г. Планирование и контроль тренировочного процесса в спортивных играх / И.Г. Максименко. – Луганск: Знание, 2000. – 276с.
5. Платонов, В.Н. Общая теория подготовки спортсменов в олимпийском спорте: учеб. для студентов ВУЗов физ. воспитания и спорта / В.Н. Платонов. – Киев.: Олимпийская литература, 1997. – 583 с.
6. Тюленьков, С.Ю. Теоретико-методические аспекты управления подготовкой высококвалифицированных футболистов: автореф. дис. ... д-ра пед. наук / С.Ю. Тюленьков; ВНИИФК. – М., 1996. – 44 с.
7. Тихомиров, Ю.В. Биомеханический контроль физической и технической подготовленности футболистов разной квалификации: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Ю.В. Тихомиров. – М., 2006. – 22 с.