

ФИЗИЧЕСКОЕ СОСТОЯНИЕ СПОРТСМЕНОВ ИГРОВЫХ ВИДОВ СПОРТА

Я.Н. Борисевич

Белорусский государственный медицинский университет, Беларусь, aiki_DOC63@tut.by

Введение. В игровых видах спорта, том числе и футболе, выделяют три основных компонента, влияющих на конечный результат матча: физическое состояние, техническую подготовленность и умение футболистов реализовывать тактическую модель поединка [1]. В футболе чередуются периоды умеренной и высокой активности, поэтому от игроков требуются быстрота, сила и вынос-

ливость [2]. В матче 96% рывков на максимальной скорости совершаются на расстояние не более 30 м, а дистанция 49% рывков составляет не более 10 м. По Bangsbo, у высококвалифицированных футболистов время высокоинтенсивных нагрузок составляет около 7 минут, в том числе 19 спринтов продолжительностью в 2 сек и интервалом в 70 сек [3]. Скорость бега футболиста зависит от уровня его физической подготовленности [4, 5]. Игроки, пробегающие тридцатиметровую дистанцию за одно и то же время, могут иметь различные показатели на десятиметровом отрезке. Это зависит от индивидуальных особенностей организма и характера тренировок. Известно, что у профессиональных футболистов время бега на 10 м может находиться в диапазоне 1,79–1,90 с, что, безусловно, сказывается на результате борьбы за мяч в отдельных игровых моментах, в конечном итоге формирующих результат футбольного матча. [6, 7, 8]. Для исследования взрывной силы мышц ног у футболистов оценивается высота вертикального выпрыгивания. У высококвалифицированных футболистов данный показатель может достигать 60,2 см [5, 9]. Высокий уровень развития скоростно-силовых качеств у игроков позволяет им выполнять более высокие прыжки, сильные удары, эффективно осуществлять отбор мяча у соперника и совершать спринтерские рывки [10]. Таким образом, для подготовки профессиональных футболистов необходимо контролировать их физическую подготовленность.

Структура массы тела и, в частности, процент жировой массы, является важным показателем адекватности питания, величины физических нагрузок и физической работоспособности. [10, 11, 12, 13, 14, 15, 16, 17, 18, 19, 20]. Проблема оценки антропометрических показателей, в том числе величины массы тела, ее структуры вызывает много дискуссий, при этом необходимо учитывать амплуа конкретных игроков, а также тактику игры, выбираемую тренером.

Методы. Объектом исследования были 99 футболистов 1995–1996 годов рождения, играющих в чемпионате Беларуси, в том числе выступающих за сборные Беларуси в своих возрастных категориях. Оценивались показатели физического развития: масса тела, длина тела, окружность грудной клетки – на их основе рассчитывались индекс массы тела и индекс Пенье. Также исследовались структура массы тела (величина жировой массы тела) и показатели физической подготовленности (бег на 10 и 30 м, прыжок с места в длину и прыжок с места вверх).

Длина тела определялась при помощи ростомера с точностью до 0,1 см. Масса тела определялась при помощи медицинских напольных весов утром без одежды с точностью до 50 г. Окружность грудной клетки измерялась при помощи сантиметровой ленты. Для оценки антропометрических показателей рассчитывался индекс массы (body mass index), а также индекс Пенье. Индекс массы тела рассчитывался по общепринятой формуле:

$$\text{ИМТ} = \frac{\text{МТ}}{\text{ДТ}^2},$$

где ИМТ – индекс массы тела, кг/м²; МТ – масса тела, кг; ДТ – длина тела, м.

Индекс Пенье рассчитывался по следующей формуле [21]:

$$\text{ИП} = \text{ДТ} - \text{МТ} - \text{ОГК},$$

где ИП – индекс Пенье, баллы; ДТ – длина тела, см; МТ – масса тела, кг; ОГК – окружность грудной клетки в покое, см.

Определение состава тела осуществлялось калиперометрическим методом при помощи калипера Харпендена [22]. Для определения структуры массы тела на правой стороне тела измерялась толщина кожно-жировых складок в следующих точках: под лопаткой (на расстоянии 2 см вниз от угла лопатки диагональная складка под углом в 45° изнутри кнаружи сверху вниз); на задней поверхности плеча (вертикальная складка посередине над трицепсом при расслабленной руке); в подмышечной области (горизонтальная складка на уровне мечевидного отростка грудины на средней подмышечной линии); на животе возле пупка (горизонтальная складка на уровне пупка на расстоянии 2 см от него).

Для определения содержания жира в теле у мальчиков рекомендуется использовать формулу Слотера (Slaughter et al., 1988) [23]:

$$\% \text{ЖМТ} = 0,735 \times S_2 + 1,0,$$

где ЖМТ – жировая масса тела; S₂ – суммарная толщина складок на трицепсе и под лопаткой, мм.

Проводился также расчет содержания жировой ткани в теле по толщине трех кожно-жировых складок по формуле [24, 25]:

$$\% \text{ ЖМТ} = \frac{S_3 \times (134 \times \text{МТ} + 52,6 \times \text{ДТ}) \times 0,0632}{\text{МТ}} \times 100\%,$$

где S_3 – средняя толщина кожно-жировых складок под лопаткой, в подмышечной области и возле пупка, мм; МТ – масса тела, кг; ДТ – длина тела, см.

Для оценки физической подготовленности юных футболистов и степени развития у них скоростно-силовых качеств изучались результаты ряда функциональных тестов: время бега на 10 м (отражает стартовую скорость), время бега на 30 м (отражает дистанционную скорость), прыжок в длину с места и высота прыжка вверх с места (отражают взрывную силу). Время бега измеряется на беговой дорожке с жестким покрытием, футболисты одеты в спортивную обувь, футболку и трусы. Для точной регистрации используются фотодатчики, подключенные к персональному компьютеру. Данный тест широко применяется в футбольной практике [5, 26, 27, 28].

Для точного измерения высоты вертикального выпрыгивания используется специальная платформа, персональный компьютер и компьютерная программа. Данный тест может быть проведен как в лабораторных, так и полевых условиях, позволяет оценить мощность мышц футболиста [29]. Существует тесная взаимосвязь между высотой вертикального прыжка и показателями общей физической работоспособности [30].

Составление базы данных, анализ и статистическая обработка материала проводились с помощью редактора электронных таблиц Microsoft Office Excel 2007, программного пакета Statistica 6.1 Rus. Для оценки характера распределения использовался критерий Шапиро–Уилка. При этом нормальный характер распределения признака принимали на уровне $p > 0,05$. При этом применялись методы описательной статистики, для показателей имеющих нормальное распределение рассчитывались средние величины, ошибка средней, стандартное отклонение, а для показателей, имеющих распределение отличное от нормального, – медиана, нижний и верхний квартили. Для оценки силы и направления связи между исследованными признаками применялся метод ранговой корреляции Спирмена [31].

Результаты исследования и их обсуждение. При оценке характера распределения исследованных показателей у футболистов установлено, что нормальное распределение имели показатели массы тела, длины тела, индекса массы тела, индекса Пенье, бег на 30 м, прыжок вверх с места; распределение показателей возраста, окружности грудной клетки, содержания жира в теле (по 2 и 3 точкам измерения), бег на 10 м, прыжок в длину с места было отличным от нормального (таблица 1). Значения вышеупомянутых показателей представлены в таблицах 2 и 3.

Таблица 1 – Характер распределения исследованных показателей у футболистов

Показатель	Критерий W Шапиро–Уилка	Критерий р	Характер распределения
возраст	0,961	0,01	отличный от нормального
масса тела	0,987	0,49	нормальный
длина тела	0,992	0,85	нормальный
индекс массы тела	0,986	0,43	нормальный
окружность грудной клетки	0,936	0,00	отличный от нормального
индекс Пенье	0,987	0,53	нормальный
доля жировой массы тела по 3 точкам измерения	0,910	0,00	отличный от нормального
доля жировой массы тела по 2 точкам измерения	0,938	0,00	отличный от нормального
бег 10 м	0,867	0,00	отличный от нормального
бег 30 м	0,992	0,41	нормальный
прыжок в длину с места	0,974	0,01	отличный от нормального
прыжок вверх с места	0,990	0,29	нормальный

Таблица 2 – Значения исследованных показателей, имеющих нормальное распределение

Показатель	Среднее значение (M)	Среднее квадратичное отклонение (δ)	Ошибка среднего значения (m)
масса тела, кг	65,03	7,90	0,83
длина тела, см	177,1	6,9	0,7
индекс массы тела (ИМТ), кг/м ²	20,66	1,73	0,18
индекс Пенье, баллы	23,6	10,24	1,07
бег 30 м, сек	4,56	0,22	0,02
прыжок вверх с места, см	42,9	5,3	0,4

Таблица 3 – Значения исследованных показателей, имеющих распределение отличное от нормального

Показатель	Медиана (Me)	Нижний квартиль (Q ₂₅)	Верхний квартиль (Q ₇₅)
возраст, лет	16,05	15,55	16,46
окружность грудной клетки в покое, см	89,0	85,0	92,0
доля жировой массы тела по 3 точкам измерения, %	6,92	5,75	7,97
доля жировой массы тела по 2 точкам измерения, %	7,47	6,43	8,83
бег 10 м, сек	2,02	1,94	2,44
прыжок в длину с места, см	225,0	214,0	235,0

По величине показателей массы и длины тела обследованных футболистов установлено, что они имеют среднее гармоничное физическое развитие. Значения индекса массы тела соответствовали норме. Округлость грудной клетки у обследованных футболистов находилась в пределах нормы [32]. Процент жировой массы тела у обследованных футболистов соответствовал физиологической норме для шестнадцатилетних футболистов – $8,46 \pm 1,26\%$ [28].

Статистически значимые (на уровне $p < 0,05$) величины коэффициента ранговой корреляции Спирмена r между антропометрическими показателями, структурой массы тела и показателями физической подготовленности обследованных футболистов представлены в таблице 4. Также было установлено наличие сильной положительной связи по содержанию жировой массы тела футболистов, определенной по 2 и 3 точкам измерения ($r = 0,85$, $p < 0,05$).

Таблица 4 – Значения коэффициентов Спирмена r для антропометрических показателей, структуры массы тела и физической подготовленности*

Показатели	Показатели физической подготовленности			
	бег 10 м	бег 30 м	прыжок в длину	прыжок вверх
возраст	-0,35	-0,24	0,51	0,19
индекс Пенье	-	-	-	-0,25
содержание жира по 2 точкам измерения	-	0,20	-	-0,37
бег 10 м			-0,25	-0,23
бег 30 м			-0,72	-0,31
прыжок в длину	-0,25	-0,72		0,73
прыжок вверх	-0,23	-0,31	0,73	

* – все указанные в таблице значения коэффициента Спирмена r статистически значимы на уровне $p < 0,05$

Из таблицы 4 видно, что фактор возраста у юных футболистов имеет отрицательное влияние средней силы на стартовую скорость и скорость; а также положительное влияние средней силы на длину и высоту прыжка с места, характеризующих силу мышц ног.

Содержание жировой ткани в пределах физиологической нормы в теле футболистов имеют отрицательную корреляционную связь средней силы с высотой прыжка и слабую положительную связь со скоростью футболистов.

Стартовая скорость (бег на 10 м) имеет слабую отрицательную связь с высотой и длиной прыжка. Скорость (бег на 30 м) имеет отрицательную связь средней силы с высотой и длиной прыжка.

Установлено наличие средней силы положительной связи между длиной и высотой прыжка. Данный факт может быть использован тренерами в процессе контроля физической подготовленности своих спортсменов.

Выводы. В результате исследования у юных футболистов установлено достоверное влияние факторов возраста и структуры массы тела на показатели физической подготовленности, характеризующие развитие скоростных и силовых качеств.

Практический опыт показывает, что для быстрого и точного определения структуры массы тела у значительного числа обследуемых спортсменов во время тренировочных занятий при наличии калипера может быть использована формула Слотера, при этом отсутствует необходимость использования ростомера и медицинских весов и дополнительных расчетов.

Во время учебно–тренировочных сборов, когда необходимые для измерения высоты прыжка платформа и персональный компьютер с программным обеспечением отсутствуют, для оценки развития силовых качеств у юных футболистов можно оценивать длину прыжка с места.

Факт наличия отрицательной связи между скоростью бега и результатами прыжков в длину и вверх требует дополнительных исследований.

Литература:

1. Hoff J., Helgerud J. Football (soccer). New developments in physical training research. // Trondheim: NTNU; 2002.
2. Drinking and water balance during exercise and heat acclimation / Greenleaf J.E. [et al.] // Journal of Applied Physiology. – 1983. – №54 (2). – P.414–419.
3. Bangsbo, J. The physiology of soccer – with special reference to intense intermitten exercise / J. Bangsbo // Acta physiologica Scandinavica. – 1994. – P. 151, suppl. 619.
4. Helgerud J., Engen L. C. Wisloff U., et al. Aerobic endurance training improves soccer performance. Med Sci Sports Exerc 2001 Nov;33 (11): 1925–31 – 26.
5. Wisloff U., Castagna C., Helgeiud J. et al. Maximal squat strength is strongly correlated to sprint performance in elite soccer players. Br J Sports Med 2004 Jun; 38 (3): 285–8; – 61.
6. Brewer J., Davis J.A. A physiological comparison of English professional and semi–professional soccer players. J Sports Sci 1992; 10: 146–7.
7. Cometti G., Maffiuletti N.A., Potisson M. et al. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. Int J Sports Med 2001 Jan; 22 (1): 45–51.
8. Kollath E., Quade K. Measurement of sprinting speed of professional and amateur soccer players. In: Reilly T, Clarys J, Stibbe A, editors. Science and football II. London: E&FN Spon, 1993: 31–6.
9. Wisloff U., Helgerud J., Hoff J. Strength and endurance of elite soccer players. Med Sci Sports Exerc 1998 Mar; 30 (3): 462–7.
10. Stolen T., Chamari K., Castagna C. et al. Physiology of soccer // Sports Med 2005; 35 (6): 501–536.
11. Дорохов Р.Н., Рыбчинская Л.П. Телосложение спортсмена : Метод. пособие. – Смоленск, 1977. – 85 с.
12. Broad E.M., Burke L.M., Cox G.R., Heeley P., Riley M. Body weight changes and voluntary fluid intakes during training and competition sessions in team sports // Int J Sport Nutr. 1996 Sep;6(3):307–20.
13. Burke L.M., Gollan R.A., Read R.S. Seasonal changes in body composition in Australian Rules footballers // British Journal of Sports Medicine; 1986 20, 69–71.
14. Davies J.A., Brewer J., Atkin D. Preseasonal physiological characteristics of English first and second division soccer players // Journal of Sports Sciences 1992; 10, 541–547.
15. Gualdi Russo E., Gruppioni G., Guerresi P., Belcastro M.G., Marchesini V. Skinfolds and body composition of sports participants // J Sports Med Phys Fitness. 1992 Sep; 32(3):303–13.
16. McIntyre M.C. A comparison of the physiological profiles of elite Gaelic footballers, hurlers, and soccer players. Br J Sports Med. 2005 Jul; 39(7):437–9.
17. Siders W.A., Bolonchuk W.W., Lukaski, H.C. Effects of participation in a collegiate sport season on body composition. Journal of Sports; 1991
18. Medicine and Physical Fitness 31, 571–576.
19. Takada K., Sugita S., Ikeuchi R. et al. Body composition measurement by electrical bio–impedance method to establish the effect of daily physical training in adolescents // Med Prog Technol. 1993–94; 19(4):187–92.
20. Reilly T., Bangsbo J., Franks A. Anthropometric and physiological predispositions for elite soccer. J Sports Sci 2000 Sep; 18 (9): 669–83.
21. Макарова Г.А., Спортивная медицина : Учебник. – М.: Советский спорт, 2003. – 480 с.

22. Мартиросов Э.Г., Николаев Д.В., Руднев С.Г. Технология и методы определения состава тела человека. – М.: Наука, 2006. – 248 с.
23. Slaughter M.H., Lohman T.G., Boileau., et al. Skinfold equations for estimation of body fitness in children and youth // Hum. Biol. 1988. V. 60, №5. P. 709–723.
24. Кошелев Н.Ф., Михайлов В.П. Гигиена питания войск. – Л., 1988. – 224 с.
25. Методические рекомендации по оценке состояния питания детей и подростков в учебно–воспитательных учреждениях / МЗ РБ; Сост. Х.Х. Лавинский, Н.Л. Бацукова, И. И. Кедрова. – Мн., 1997. – 43 с.
26. Chamari K., Nachana Y., Ahmed Y.B. et al. Field and laboratory testing in young elite soccer players.
27. Cometti G., Maffiuletti N.A. Potisson M., et al. Isokinetic strength and anaerobic power of elite, subelite and amateur French soccer players. *Int J Sports Med* 2001 Jan; 22 (1): 45–51.
28. Комплексный контроль подготовленности футболистов : метод. рекомендации / Рымашевский Г.А. [и др.] ; под общ. ред. Г.А. Рымашевского. – Минск, 2006. – 87 с.
29. Nowacki P.E., Cai D.Y., Buhl C., et al. Biological performance of German soccer players (professional and junior) tested by special ergometry and treadmill methods. In: Reilly T, Lees A, Davids K, et al., editors. *Science and football*. London: E&FN Spon. 1988: 145–57 –25.
30. Arnason A, Sigurdsson SB, Gudmundsson A, et al. Physical fitness, injuries, and team performance in soccer. *Med Sci Sports Exerc* 2004 Feb; 36 (2): 278–85 15.
31. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. – М.: Медиасфера, 2002. – 312 с.
32. Ляликов, С.А. Таблицы оценки физического развития детей Беларуси / С.А. Ляликов, С.Д. Орехов.– Гродно, 2000. – 63 с.