

ВЛИЯНИЕ ИГРОВОГО ПРОСТРАНСТВА НА ПРОЯВЛЕНИЕ ДВИГАТЕЛЬНОЙ АКТИВНОСТИ В ИГРОВЫХ ВИДАХ СПОРТА НА ПРИМЕРЕ ФУТБОЛА

Е.М. КАЛИНИН,
РФС, г. Москва,
МФТИ, г. Долгопрудный,
Московская обл., Россия;
А.А. ХОМЯКОВА, В.А. КУЗЬМИЧЕВ,
РФС, г. Москва

Аннотация

Известно, что выполнение игровых упражнений на различных площадях и с разным числом игроков характеризуется разными показателями двигательной деятельности. Данная информация необходима тренерам для планирования тренировочного процесса с использованием игровых упражнений. В связи с этим целью исследования является изучение влияния игрового пространства на проявление двигательной активности футболисток высокой квалификации. Для решения поставленной цели в период 2020–2022 гг. были проанализированы упражнения, применяемые в женских сборных командах России. В анализ были включены только специфические игровые упражнения, применяемые в соревновательном микроцикле, классифицированные по размеру площади на малые, средние, большие форматы. Для оценки двигательной деятельности применялась трекинговая система WIMU Pro, регистрирующая показатели ускорений, скорости и торможений. Изучение взаимосвязи игрового пространства с двигательными действиями футболисток позволило установить, что увеличение площади игрового упражнения позволяет игрокам выполнять больший объем бега с высокой скоростью в диапазоне 19–23 км/ч и спринта в диапазоне выше 23 км/ч и одновременно приводит к снижению количества ускорений и торможений средней и высокой интенсивности ($> 2 \text{ м/с}^2$ и $< -2 \text{ м/с}^2$ соответственно) в единицу времени.

Ключевые слова: объем, интенсивность, активность, формат, игра, площадь, футбол.

INFLUENCE OF THE PITCH-SIZE ON PHYSICAL ACTIVITY IN TEAM SPORTS ON THE EXAMPLE OF FOOTBALL

E.M. KALININ,
RFU, Moscow city,
MIPT, Dolgoprudny city,
Moscow region, Russia;
A.A. KHOMYAKOVA, V.A. KUZMICHYOV,
RFU, Moscow city

Abstract

It is known that use of game-based drills with a limit of the space and different number of players involved in specific drills is characterized by various physical activity. This aspect of the game-based drills is fundamental for planning a training program. Therefore, the present study aimed to analyze an influence of pitch-size on physical activity in elite female football players. In period of 2020–2022 all training drills used in National women teams of Russia. Only specific game-based drills used in competitive period was included in our study were collected and analyzed. All drills were classified by pitch-size: small-side games, medium-side games and large-side games. The locomotor activities during training were collected by GPS (WIMU Pro). Accelerations, decelerations and speed were collected and included to our study. The investigation of the relationship between the pitch size and physical activity of female football players shown that increment in pitch size leads to increasing of high-intensity running (19–23 km/h) and sprint ($> 23 \text{ km/h}$) and at the same time reduces a number of acceleration and deceleration ($> 2 \text{ m/s}^2$ and $< -2 \text{ m/s}^2$, respectively) per minute.

Keywords: volume, intensity, activity, format, game, area, football.



Введение

Известно, что выполнение игровых упражнений на различных площадях и с разным числом игроков характеризуется разными показателями двигательной деятельности [1, 2, 5, 6]. В зависимости от размера игрового пространства выделяют форматы игрового упражнения: малые, средние, большие [7]. Игровое упражнение, выполняемое игроком в заданном формате, характеризуется определенным объемом и интенсивностью перемещений [7] и, соответственно, предъявляет определенные требования к энергетическим затратам. Учет параметров двигательной деятельности, характерной для определенного формата игрового упражнения, лежит в основе правильного понимания физиологической направленности нагрузки и позволяет практикующим специалистам эффективнее управлять тренировочным процессом [1]. Поскольку каждый формат упражнения характеризуется определенной интенсивностью бега в различных диапазонах скорости, ускорений и торможений [2], можно предположить, что, даже не имея специального GPS (Global Positioning System) оборудования фиксации двигательной деятельности, тренеры смогут прогнозировать определенные объемы перемещений в зависимости от выбранного формата выполняемых упражнений [10].

Цель исследования: анализ двигательной деятельности в специфических игровых упражнениях в условиях различных игровых пространств в игровых видах спорта на примере футбола.

Материалы и методы исследования

В период 2020–2022 гг. были проанализированы игровые упражнения, выполняемые в рамках учебно-тренировочного процесса при подготовке к международным турнирам игроками юношеских и молодежных женских сборных команд России в возрасте 16–19 лет. Всего было проанализировано 85 игровых упражнений, выполняемых в основной части тренировочного занятия, в которых приняли участие суммарно 1530 игроков. Форматы игровых упражнений были классифицированы на малые, средние, большие. За основу классификационного признака принято значение игрового пространства в отношении на одного полевого игрока, участвующего в упражнении (м^2 на игрока) (табл. 1).

Таблица 1

Форматы игровых упражнений, классифицированные по значению площади игрового пространства

Параметр	Форматы		
	малые	средние	большие
Площадь игрового пространства (м^2 на полевого игрока)	14–100	101–200	Более 201
Всего упражнений (количество)	14	21	50

Все двигательные действия были классифицированы по диапазонам скорости, характерным для женщин:

объем бега с высокой скоростью: 19–23 км/ч и спринта (м) – выше 23 км/ч [9], а также количество ускорений ($> 2 \text{ м/с}^2$) и торможений ($< -2 \text{ м/с}^2$). Мы объединили средние ($2-3 \text{ м/с}^2$) и высокоинтенсивные ускорения ($> 3 \text{ м/с}^2$), а также торможения для корректного представления данных [3] и последующего их нормирования на единицу времени (м/мин и количество/мин). Регистрация параметров двигательной деятельности осуществлялась посредством трекинговой GPS-системы WIMU Pro, Испания [4]. Достоверность различий определялась с помощью однофакторного дисперсионного анализа, взаимосвязь показателей (r) определяли корреляционным анализом Пирсона в программе Statistica 10.0.

Результаты исследования и их обсуждение

В сборных командах игроки выполняют преимущественно упражнения в формате больших игр и меньше всего в формате малых игр (табл. 1). Средняя продолжительность игровых упражнений в формате средних и больших игр выше по сравнению с форматом малых игр ($p < 0,05$), что приводит к преодолению игроками большей дистанции, бега с высокой скоростью и спринта ($p < 0,05$), тогда как число ускорений ($> 2 \text{ м/с}^2$) и торможений ($< -2 \text{ м/с}^2$) для всех форматов одинаково (табл. 2). Поскольку продолжительность (мин) игровых упражнений выше в формате больших и средних игр, то актуальным является анализ количества действий, совершаемых в единицу времени (м/мин , количество/мин), для корректности сравнения интенсивности двигательных действий. Из таблицы 3 видно, что при увеличении площади игрового упражнения происходит значительное увеличение бега с высокой скоростью и спринта в единицу времени ($p < 0,05$), тогда как количество ускорений и торможений в единицу времени (количество/мин) – снижается ($p < 0,05$). Полученные результаты исследования согласуются с данными литературы [6], где авторы определили, что игровые упражнения малых форматов отличаются большим количеством торможений и ускорений по сравнению со средними и большими форматами.

Данная особенность может быть связана с тем, что при выполнении игровых упражнений в малых форматах важным условием является наличие высоких требований к постоянному перемещению со средней и высокой скоростью с определенными заданиями: число передач, число игроков, участие вратаря и др., что повышает как мотивацию, так и «включенность» футболисток в выполнение упражнений [8].

Изучение взаимосвязи игрового пространства с двигательными действиями футболисток позволило установить, что увеличение площади игрового упражнения позволяет спортсменкам выполнять больший объем бега с высокой скоростью в диапазоне 19–23 км/ч ($r = 0,77$) и спринта в диапазоне выше 23 км/ч ($r = 0,58$). И одновременно приводит к снижению количества ускорений ($r = -0,52$) и торможений ($r = -0,44$) средней и высокой интенсивности (> 2 и $< -2 \text{ м/с}^2$ соответственно) в единицу времени (табл. 4). Выявленные тенденции



свидетельствуют о том, что тренировочные упражнения в различных форматах предъявляют к игрокам различные требования относительно двигательной активности по различным параметрам. Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что тре-

неры, а также специалисты могут использовать данную информацию с целью планирования и прогнозирования тренировочной нагрузки, исходя из поставленных задач, что является шагом к совершенствованию тренировочного процесса.

Таблица 2

Объем двигательных действий в специфических игровых упражнениях в условиях различных игровых пространств футболисток

Параметр	Форматы		
	малые	средние	большие
	X ± σ		
Длительность (мин : с)	07 : 35 ± 03 : 41	11 : 02 ± 04 : 04*	11:58 ± 03 : 06*
Общая дистанция (м)	615 ± 371	964 ± 298*	1145 ± 289*
Бег с высокой скоростью 19–23 км/ч (м)	4,2 ± 6,2	14,9 ± 9,6	30,3 ± 14,3* ^{&}
Спринт > 23 км/ч (м)	0,7 ± 1,4	2,2 ± 3,2	5,6 ± 4,6* ^{&}
Ускорения > 2 м/с ² (количество)	18 ± 8,7	21 ± 7,4	20 ± 6,8
Торможения < -2 м/с ² (количество)	20 ± 9,1	23 ± 9,3	23 ± 6,9

Примечание для таблиц 2 и 3:

Различия достоверны при $p < 0,05$.

* – больше, чем малые форматы; & – больше, чем средние форматы; \$ – больше, чем большие форматы.

Таблица 3

Интенсивность двигательных действий в специфических игровых упражнениях в условиях различных игровых форматов футболисток

Параметры	Форматы		
	малые	средние	большие
	X ± σ		
Бег с высокой скоростью 19–23 км/ч (м/мин)	0,5 ± 0,7	1,4 ± 0,8*	2,5 ± 1,1* ^{&}
Спринт > 23 км/ч (м/мин)	0,1 ± 0,2	0,3 ± 0,6	0,5 ± 0,4*
Ускорения > 2 м/с ² (количество/мин)	2,5 ± 0,6 ^{&\$}	1,9 ± 0,6	1,7 ± 0,4
Торможения < -2 м/с ² (количество/мин)	2,7 ± 0,8 ^{\$}	2,1 ± 0,7	2,0 ± 0,5

Данная особенность может быть связана с тем, что при выполнении игровых упражнений в малых форматах важным условием является наличие высоких требований к постоянному перемещению со средней и высокой скоростью с определенными заданиями: число передач, число игроков, участие вратаря и др., что повышает как мотивацию, так и «включенность» футболисток в выполнение упражнений [8].

Изучение взаимосвязи игрового пространства с двигательными действиями футболисток позволило установить, что увеличение площади игрового упражнения позволяет спортсменкам выполнять больший объем бега с высокой скоростью в диапазоне 19–23 км/ч ($r = 0,77$) и спринта в диапазоне выше 23 км/ч ($r = 0,58$). И одно-

временно приводит к снижению количества ускорений ($r = -0,52$) и торможений ($r = -0,44$) средней и высокой интенсивности (> 2 и < -2 м/с² соответственно) в единицу времени (табл. 4). Выявленные тенденции свидетельствуют о том, что тренировочные упражнения в различных форматах предъявляют к игрокам различные требования относительно двигательной активности по различным параметрам. Практическая значимость результатов исследования заключается в том, что тренеры, а также специалисты могут использовать данную информацию с целью планирования и прогнозирования тренировочной нагрузки, исходя из поставленных задач, что является шагом к совершенствованию тренировочного процесса.

Таблица 4

Взаимосвязь игрового пространства с двигательными действиями футболисток в специфических игровых упражнениях

Параметр	Бег 19–23 км/ч		Спринт > 23 км/ч		Ускорения > 2 м/с ²		Торможения < -2 м/с ²	
	м	м/мин	м	м/мин	Кол-во	Кол-во/мин	Кол-во	Кол-во/мин
Площадь игрового пространства (м ²)	0,77	0,73	0,58	0,42	0,10	-0,52	0,16	-0,44



Заключение

Результаты проведенного исследования позволили изучить влияние игрового пространства на проявление двигательной активности футболисток высокой квалификации. Объем и интенсивность перемещения,

демонстрируемые спортсменками в игровых упражнениях, детерминированы не только их физическими возможностями, но и внешним фактором – площадью игрового пространства, являющейся одним из ключевых параметров игровых упражнений.

Литература

1. Годик, М.А. Физическая подготовка футболистов / М.А. Годик. – М.: Terra-спорт: Олимпия Пресс, 2006. – 271 с.
2. Кузьмичев, В.А. Оценка показателей двигательной деятельности и частоты сердечных сокращений футболисток высокой квалификации в игровых упражнениях различного формата / В.А. Кузьмичев, А.В. Лексаков, Е.М. Калинин, В.В. Паников // Физическая культура: воспитание, образование, тренировка: Детский тренер: журнал в журнале. – 2021. – № 5. – С. 74–76.
3. Akenhead, R. Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play / R. Akenhead, P.R. Hayes, K. G. Thompson, et al. // Journal of science and medicine in sport. – 2013. – Vol. 16. – Pp. 556–561.
4. Bastida-Castillo, A. Comparing accuracy between global positioning systems and ultra-wideband-based position tracking systems used for tactical analyses in soccer / A. Bastida-Castillo, C.D. Gomez-Carmona, E. Sanchez, et al. // European journal of sport science. – 2019. – Vol. 19. – Pp. 1157–1165.
5. Brandes, M. Physical responses of different small-sided game formats in elite youth soccer players / M. Brandes, A. Heitmann, L. Müller // Journal of Strength and Conditioning Research. – 2012. – Vol. 26. – Pp. 1353–1360.
6. Gaudino, P. Estimated metabolic and mechanical demands during different small-sided games in elite soccer players / P. Gaudino, G. Alberti, F. Iaia // Human Movement Science. – 2014. – Vol. 36. – Pp. 123–133.
7. Owen, A.L. Physical and technical comparisons between various-sided games within professional soccer / A.L. Owen, D.P. Wong, D. Paul, et al. // International journal of sports medicine. – 2014. – Vol. 35. – Pp. 286–282.
8. Rampinini, E. Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games / E. Rampinini, F.M. Impellizzeri, C. Castagna, et al. // Journal of Sports Sciences. – 2007. – Vol. 25. – Pp. 660–666.
9. Scott, D. Physical characteristics and match performances in women's international versus domestic-level football players: a 2-year, league-wide study / D. Scott, J. Haigh, R. Lovell // Science and medicine in football. – 2020. – Vol. 4. – Pp. 211–215.
10. Hill-Haas, S.V. Physiology of small-sided games training in football. / S.V. Hill-Haas, B. Dawson, M.F. Impellizzeri, et al. // Sports medicine. – 2011. – Vol. 41. – Pp. 199–220.

References

1. Godik, M.A. (2006), *Physical training of football players*, Moscow: Terra-sport, Olympia Press, 271 p.
2. Kuzmichyov, V.A., Leksakov, A.V., Kalinin, E.M. and Panikov, V.V. (2021), Assessment of motor activity indicators and heart rate of elite football players in game exercises of various formats, *Fizicheskaya kul'tura: vospitanie, obrazovanie, trenirovka: Detskiy trener: zhurnal v zhurnale*, no. 5, pp. 74–76.
3. Akenhead, R., Hayes, P.R., Thompson, K.G., et al. (2013), Diminutions of acceleration and deceleration output during professional football match play, *Journal of science and medicine in sport*, vol. 16, pp. 556–561.
4. Bastida-Castillo, A., Gomez-Carmona, C.D., Sanchez, E., et al. (2019), Comparing accuracy between global positioning systems and ultra-wideband-based position tracking systems used for tactical analyses in soccer, *European journal of sport science*, vol. 19, pp. 1157–1165.
5. Brandes, M., Heitmann, A. and Müller, L. (2012), Physical responses of different small-sided game formats in elite youth soccer players, *Journal of Strength and Conditioning Research*, vol. 26, pp. 1353–1360.
6. Gaudino, P., Alberti, F. and Iaia, G. (2014), Estimated metabolic and mechanical demands during different small-sided games in elite soccer players, *Human Movement Science*, vol. 36, pp. 123–133.
7. Owen, A.L., Wong, D.P., Paul, D., et al. (2014), Physical and technical comparisons between various-sided games within professional soccer, *International journal of sports medicine*, vol. 35, pp. 286–282.
8. Rampinini, E., Impellizzeri, F.M., Castagna, C., et al. (2007), Factors influencing physiological responses to small-sided soccer games, *Journal of Sports Sciences*, vol. 25, pp. 660–666.
9. Scott, D., Haigh, J. and Lovell, R. (2020), Physical characteristics and match performances in women's international versus domestic-level football players: a 2-year, league-wide study, *Science and medicine in football*, vol. 4, pp. 211–215.
10. Hill-Haas, S.V., Dawson, B., Impellizzeri, M.F., et al. (2011), Physiology of small-sided games training in football, *Sports medicine*, vol. 41, pp. 199–220.

