

ЗАВИСИМОСТЬ ВАРИАБЕЛЬНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА, ЦЕНТРАЛЬНОЙ ГЕМОДИНАМИКИ И ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ОТ КВАЛИФИКАЦИИ ФУТБОЛИСТОВ

В статье представлены результаты исследования 73-х футболистов квалификации от II-III-го разряда до мастера спорта Украины. Проведено сравнение данных вегетативного обеспечения спортивной деятельности, центральной гемодинамики, физической работоспособности и индекса функционального состояния у футболистов в зависимости от спортивной квалификации. Поскольку среди большинства изучаемых показателей между футболистами квалификации КМС-I разряд отсутствовали достоверные различия, для корректности интерпретации данных целесообразно в дальнейшем формировать объединенную группу, а именно КМС-I разряд.

Ключевые слова: футболисты, квалификация, вариабельность сердечного ритма, центральная гемодинамика, типы кровообращения, физическая работоспособность, индекс функционального состояния, корреляция периферической крови с изучаемыми показателями.

Анализ научной литературы показывает, что вопросы функциональной готовности спортсменов, занимающихся спортивными играми, включая и футбол, недостаточно изучены. Сложность заключается в том, что в игровых видах спорта оптимальным является согласованность деятельности различных систем организма, количественная характеристика которых возможна только при комплексной диагностике функционального состояния органов и систем: сердечно-сосудистой, дыхательной, нейрогуморальной, зрительных анализаторов и др. [10].

Современный футбол требует от игроков высокой двигательной активности, интенсивной мышечной работы и отличается неравномерностью и аритмичностью физических нагрузок. Интенсивность работы во время игровой деятельности колеблется от умеренной до максимальной, что предъявляет повышенные требования к разносторонней физической и функциональной подготовленности футболистов [2].

Специфические особенности организации учебно-тренировочного процесса в футболе представляют весьма сложный исследовательский объект, поэтому к формированию выводов и рекомендаций необходимо подходить весьма осторожно как в совершенствовании методологии управления, так и в практической реализации ее положений [4].

Высокая сложность соревновательной деятельности футболиста предъявляет большие требования ко всем сторонам подготовленности спортсмена, т.к. действуя в условиях жесткого единоборства, находясь в нестандартных ситуациях при дефиците времени и пространства, футболист должен надежно и эффективно решать постоянно возникающие технические и тактические задачи [3].

В спортивно-медицинской литературе имеются исследования, посвященные использованию анализа сердечно-сосудистой системы для индивидуального контроля физической нагрузки футболистов с разным уровнем биологического развития [9], изучению показателей физической работоспособности [1, 6, 7, 11], центральной гемодинамики [1, 7] и соотношения ти-

пов кровообращения у футболистов [5].

И.И. Шумихиной и соавт. [12] установлено, что юные футболисты с разной исходной степенью активности регуляторных систем имеют различный исходный уровень функциональных возможностей гемодинамической производительности сердца, а значит, и разный уровень приспособительных возможностей организма к физическим нагрузкам. То есть, тип вегетативной регуляции сердечного ритма отражается на количественно-качественных характеристиках и адаптивных возможностях системы кровообращения футболистов.

Цель работы – определить влияние спортивной квалификации футболистов на показатели вариабельности сердечного ритма, центральной гемодинамики, физической работоспособности и данных периферической крови до и после субмаксимального теста PWC_{170} .

Пациенты и методы исследования. В начале подготовительного периода проведено комплексное обследование, включающее определение антропометрических показателей, показателей вариабельности сердечного ритма, центральной гемодинамики, физической работоспособности и индекса функционального состояния (ИФС) у 73-х футболистов, которых для удобства интерпретации полученных данных, разделили по спортивной квалификации на четыре группы. В первую группу вошли 14 спортсменов, имеющих квалификацию мастер спорта Украины (МС), средний возраст $27 \pm 1,36$ лет, стаж занятий футболом – $17 \pm 2,0$ лет. Вторую группу составили футболисты уровня кандидат в мастера спорта (КМС) – 9 человек, средний возраст $20 \pm 0,93$ лет, стаж занятий футболом – $10 \pm 1,33$ лет. Третью – спортсмены I-го разряда – 34 человека, средний возраст $17 \pm 0,19$ лет, стаж занятий – $8 \pm 0,51$ лет. Четвертую – спортсмены квалификации II-III разряд – 16 человек, средний возраст $16 \pm 0,43$ лет, стаж занятий футболом $7 \pm 0,74$ лет.

Для анализа вегетативной регуляции сердечной деятельности использовали математические методы анализа ВСР. Выделяли следующие характеристики: мода (M_0 , с), амплитуда моды (ΔM_0 , %), вариационный размах (D , с). Рассчитывали ряд производных по-

казателей: индекс вегетативного равновесия (АМо/Д, %/с), вегетативный показатель ритма (ВПР, $1/c^2$), показатель адекватности процессов регуляции (ПАПР, %/с), индекс напряжения (ИН, отн. ед.). Анализ и оценка частотных компонентов сердечного ритма проводилась путем исследования спектральных показателей автокорреляционных функций: общая мощность спектра TP (mc^2), мощность в диапазоне очень низких частот VLF (mc^2), мощность в диапазоне низких LF (mc^2) и высоких HF (mc^2) частот, LF и HF в нормализованных единицах (LFn, %, HFn, %), соотношение LF/HF (отн. ед.).

Центральную гемодинамику изучали методом автоматизированной тетраполярной реографии по W. Kubicek и др. (1970) в модификации Ю.Т. Пушкаря с соавт. (1970). Рассчитывали ударный и минутный объемы крови (УО, МОК), ударный и сердечный индексы (УИ, СИ), общее и удельное периферическое сопротивление сосудов (ОПСС, УПС).

Определение физической работоспособности осуществляли по общепринятой методике на велоэргометре с использованием субмаксимального теста PWC₁₇₀ [11] и расчетом относительной величины физической работо-

способности, т.е. PWC_{170/кг}.

Индекс функционального состояния (ИФС) рассчитывали по формуле, предложенной и запатентованной нами [8], где учитывалась относительная величина физической работоспособности, индекс Робинсона в состоянии покоя, после II-ой физической нагрузки на велоэргометре и на 5-ой минуте восстановительного периода. Если ИФС составляет или превышает 12,0 отн. ед., то состояние оценивается как высокое, если находится в пределах 10,0-11,9, то выше среднего, 8,0-9,9 – среднее, 6,0-7,9 – ниже среднего, 5,9 отн.ед. и менее – низкое.

Результаты исследования и их обсуждение. Обследованные футболисты между группами отличались по возрасту и стажу занятий футболом с различной степенью достоверности в отличии от спортсменов квалификации КМС и I разряд, и I разряд – II-III разряд у которых отсутствовали достоверные отличия, при этом, закономерно наибольший стаж был у МС.

Антропометрические величины характеризовались отсутствием достоверных различий со стороны длины тела между футболистами уровня МС и КМС, МС и I разряд, а также между спортсменами квалификации КМС и I разряд (табл. 1).

Таблица 1

Антропометрические показатели футболистов

Показатели	МС	КМС	I разряд	II-III разряд	Достоверность различий					
	1	2	3	4	P 1-2	P 3-4	P 1-4	P 2-3	P 2-4	P 3-4
Длина тела (см)	180,0±1,52	179,0±1,67	179,0±0,93	169,0±2,54	—	—	**	—	***	—
Масса тела (кг)	77,0±1,74	72,0±2,10	69,0±0,89	60,0±2,85	*	**	***	—	***	—

Примечание: * – $p < 0,05$, ** – $p < 0,01$, *** – $p < 0,001$, – $p > 0,05$.

Масса тела была достоверно меньше по мере снижения возраста и квалификации футболистов от уровня МС до II-III разряда, за исключением спортсменов, имеющих квалификацию КМС и I разряд, между которыми отсутствовали достоверные различия.

Сравнение данных вариабельности сердечного ритма у футболистов, различающихся по квалификации, свидетельствует об относительной однородности средних величин временных и частотных показателей. Исключение составил показатель LF, служащий индикатором преимущественно симпатического тонуса, который был достоверно больше у футболистов квалификации МС, КМС и I-го разряда, по сравнению с футболистами II-III-го разряда, соответственно $p < 0,01$, $p < 0,05$, $p < 0,05$.

Частота сердечных сокращений у футболистов уровня МС была достоверно меньше, чем у футболистов I-го разряда (51,0±1,9 против 58,0±1,3 уд/мин, $p < 0,01$) и тем более, чем у спортсменов II-III-го разряда, у которых ЧСС в среднем составила 71,0±3,6 уд/мин ($p < 0,001$).

Сравнение показателей центральной гемодинамики среди обследованных футболистов показало следующее. Прежде всего следует отметить продолжающуюся тенденцию отсутствия достоверных различий между спортсменами уровня КМС и I разряд. На этот раз среди средних величин центральной гемоди-

намики и физической работоспособности. Подобная особенность в какой-то степени может быть обусловлена отсутствием у них достоверных различий по стажу занятий футболом, а также длины и массы тела.

Средняя величина СИ у футболистов квалификации МС, КМС и I-го разряда практически между собой не отличалась и находилась в пределах величин, соответствующих гипокINETическому ТК. Статистически достоверные различия обнаружены среди спортсменов указанных квалификаций по сравнению с футболистами II-III-го разряда, у которых средние величины СИ соответствовали эукинетическому ТК. Это находит подтверждение и при анализе типов кровообращения. Так, у футболистов уровня МС соотношение среди ТК имело вид: 78,6%:21,4%:0%, соответственно гипо-, эу- и гиперкинетический ТК. У футболистов уровня КМС это соотношение составило, соответственно 77,8%:22,2%:0%. У футболистов I-го разряда и квалификации II-III разряд соотношение ТК соответственно составило: 61,8%:35,3%:2,9% и 25,0%:62,5%:12,5%.

Таким образом, если у футболистов уровня МС, КМС и I разряда преобладает гипокINETический ТК и у первых двух отсутствуют спортсмены с гиперкинетическим ТК, то по мере снижения спортивной квали-

фікації до II-III-го розряду проходить поступенне зменшення числа спортсменів з гіпокінетическим ТК і збільшення з еукінетическим і гіперкінетическим ТК. В дальнєйшем, это приводит к преобладанию у спортсменів II-III розряду еукінетического ТК.

Сравнение средних величин относительной величины физической работоспособности $PWC_{170/кг}$ у футболистов показало следующее. Средняя величина $PWC_{170/кг}$ у футболистов уровня МС и КМС, КМС и I разряд практически не отличалась между собой и составляла, соответственно $20,45 \pm 0,65$ против $19,17 \pm 0,69$ и $19,17 \pm 0,69$ против $18,18 \pm 0,54$ кгм/мин/кг ($p > 0,05$). Достоверные различия $PWC_{170/кг}$ ($p < 0,01$) отмечены среди футболистов уровня МС и I разряда, а также между спортсменами уровня МС и II-III-го разряда ($p < 0,001$), КМС и II-III-го разряда ($p < 0,05$), I разряда и II-III-го разряда ($p < 0,05$).

Средняя величина ИФС, представляющая интегральный показатель, учитывающий физическую работоспособность и время восстановления после субмаксимального теста PWC_{170} имела достоверные различия между футболистами уровня МС и КМС ($8,087 \pm 0,34$ против $6,962 \pm 0,37$ отн.ед., ($p < 0,01$). Закономерные различия ИФС зафиксированы между футболистами уровня МС и I разряда ($p < 0,01$), МС и II-III разряда ($p < 0,001$), КМС и II-III разряда ($p < 0,05$). Как уже было отмечено, отсутствовали достоверные различия ИФС между футболистами квалификации КМС и I разряд, а также между спортсменами I разряда и II-III-го разряда. Согласно предложенной нами градации у футболистов уровня МС оценка индекса функционального состояния – средняя, а у спортсменов квалификации КМС, I разряд и II-III-ий разряды – ниже средней, соответственно, $6,962 \pm 0,37$, $6,723 \pm 0,29$ и $6,059 \pm 0,35$ отн. ед.

Определенный интерес представляют сдвиги происходящие со стороны периферической крови, анализируемые у футболистов до и после велоэргометрической нагрузки. Нами обнаружена достоверная корреляционная связь между величиной $PWC_{170/кг}$ и

средним содержанием гемоглобина в эритроците (МСН), которая составила $r=0,22$ ($p < 0,05$) до субмаксимального теста PWC_{170} и $r=0,65$ ($p < 0,05$) – после него. Полученные данные свидетельствуют о том, что у спортсменов с высоким содержанием гемоглобина в эритроците обнаружены большие цифры относительной величины физической работоспособности.

Выводы. 1. Большинство обследованных футболистов, различающихся по спортивной квалификации имели достоверные различия по возрасту, стажу занятий футболом, длине и массе тела, за исключением спортсменов квалификации КМС и I разряд.

2. Со стороны вегетативного обеспечения спортивной деятельности обследованные футболисты, различающиеся по квалификации не имели достоверных отличий среди средних временных и частотных показателей ВСП.

3. Экономизация физиологических функций квалифицированных футболистов проявляется брадикардией, преобладанием гипокінетического ТК и отсутствием в группах МС и КМС спортсменов с гиперкінетическим ТК.

4. Величины относительной физической работоспособности и ИФС находятся на достаточно высоком уровне у всех футболистов, что очередной раз подтверждает направленность тренировочного процесса на развитие скоростно-силовых качеств с проявлением высокого уровня общей, скоростной и специальной выносливости.

5. Отсутствие статистически достоверных различий среди большинства изучаемых показателей между футболистами квалификации КМС и I разряда, дает основание в дальнейшем, для корректной интерпретации данных, формировать объединенную группу, а именно I разряд-КМС.

Перспективой исследований является дальнейшее изучение влияния учебно-тренировочного процесса футболистов разной квалификации на ВСП, ЦГ, физическую работоспособность в годичном цикле тренировки.

ЛИТЕРАТУРА

1. Белоцерковский З.Б. Возможности эхокардиографии и перспективы ее использования в спортивной медицине / З.Б. Белоцерковский, В.Л. Карпман // Теория и практика физической культуры. – 1991. – №8. – С. 2–12.
2. Высочин Ю.В. Влияние сократительных и релаксационных характеристик скелетных мышц на физическую работоспособность футболистов / Ю.В. Высочин, Ю.П. Денисенко // Теория и практика физической культуры. – 2004. – №6. – С. 47–49.
3. Высочин Ю.В. Факторы, лимитирующие прогресс спортивных результатов и квалификации футболистов / Ю.В. Высочин, Ю.П. Денисенко // Теория и практика физической культуры. – 2001. – №2. – С. 17–21.
4. Лисенчук Г.А. Направления дальнейшего совершенствования технологии управления в футболе / Г.А. Лисенчук // IX Міжн. наук. конгресс "Олімпійсь-

кий спорт і спорт для всіх": Тези доповідей. – К., 2005. – С.380.

5. Михалюк Е.Л. Типы кровообращения у спортсменов: актуальность их изучения / Е.Л. Михалюк, А.Н. Бражников // Всеукр. міжвузівська наук.-практ. конф. "Медичні проблеми фізичної культури і спорту: досвід, сучасні напрямки та перспективи". – Дніпропетровськ: ДнДМА. – 1999. – ч. 1. – С. 60.

6. Михалюк Е.Л. Центральная гемодинамика и физическая работоспособность у представителей мини-футбола и футбола / Е.Л. Михалюк, В.И. Лозовой, В.А. Дмитряков // VII Межд. научн. конгресс "Современный Олимпийский спорт и спорт для всех". – М. – 2003. – С. 106–107.

7. Михалюк Є.Л. Вивчення фізичної працездатності у спортсменів / Є.Л. Михалюк, А.М. Бражников,

В.І. Лозовий та ін. // Медичні перспективи. – 2001. – Т. VI – № 3. – ч. 1. – С. 99–103.

8. Патент на корисну модель №36013, МПК (2006) А61В5/00. "Спосіб оцінки функціонального стану організму осіб, що займаються фізичною культурою та спортом" / Михалюк Є.Л., Сиволап В.В., Ткаліч І.В. Заявл. u2008 06171. Дата публ. 10.10.2008. Бюл. № 19. Промислова власність с.5.23.

9. Петренко С.І. Визначення адаптації до фізичних навантажень юних футболістів з різним рівнем біологічного розвитку / С.І. Петренко // Слобожанський науково-спортивний вісник. – 2012. – № 5. – С.106–108.

10. Сивохов В.Л. Многокомпонентная оценка

функционального состояния футболистов высокой квалификации / В.Л. Сивохов, Е.Л. Сивохова, Г.И. Булнаева // Теория и практика оздоровления населения России: Материалы II национ. научн.-практ. конф. – Ижевск, 2005. – С. 219–221.

11. Тестирование в спортивной медицине / В.Л. Карпман, З.Б. Белоцерковский, И.А. Гудков. – М.: ФИС. – 1988. – 208 с.

12. Шумихина И.И. Особенности variability сердечного ритма и центральной гемодинамики у юных футболистов / И.И. Шумихина, Н.И. Шлык, Т.В. Красноперова // Теория и практика оздоровления населения России: Материалы II национ. научн.-практ. конф. – Ижевск, 2005. – С. 290–291.

Подано до редакції 18.03.13