

УДК 796.015.6 + 612.1

*Д. Р. Лапко,  
курсант 2-го курса факультета милиции  
Могилевского института МВД  
Научный руководитель: В. В. Трифионов,  
доцент кафедры прикладной физической  
и тактико-специальной подготовки  
Могилевского института МВД,  
кандидат биологических наук, доцент*

## **ОСОБЕННОСТИ АДАПТАЦИОННЫХ ВОЗМОЖНОСТЕЙ СПОРТСМЕНОВ К ВЫПОЛНЕНИЮ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК РАЗНОЙ МОЩНОСТИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ТИПА САМОРЕГУЛЯЦИИ КРОВООБРАЩЕНИЯ**

Оценка функциональных возможностей организма спортсмена, в которой значительная роль принадлежит степени адаптации сердечно-сосудистой системы (далее — ССС) к выполнению физических нагрузок (далее — ФН) [1] и другим воздействиям на организм, является актуальной проблемой подготовки высококвалифицированных спортсменов. В настоящее время полностью не изученным вопросом функциональной диагностики является влияние тренировочного процесса различной направленности на систему кровообращения.

В этом аспекте в большинстве тестов с физической нагрузкой, применяемых в спортивной медицине с целью определения адаптационных возможностей кровообращения, используются отдельно взятые показатели, которые не могут характеризовать состояние кровообращения в целом. Так, например, в основе применения теста PWC170 лежит тот факт, что прирост частоты сердечных сокращений (далее — ЧСС) при выполнении ФН прямо пропорционален ее мощности [2]. Здесь необходимо отметить, что по изменению ЧСС можно судить только о регуляции работы сердца, а не об адаптационных возможностях системы кровообращения в целом. Аналогичная ситуация с пробами, в которых для оценки состояния кровообращения регистрируются изменения показателей артериального давления крови (далее — АД). Также в большинстве функциональных проб с применением ФН не учитываются типологические особенности кровообращения. Это особенно важно при оценке влияния физических нагрузок различной направленности.

Вышеизложенные данные свидетельствуют о необходимости применения при оценке функционального состояния системы кровообращения показателя,

который бы позволял оценивать ССС как единое целое с учетом антропометрических и половых особенностей организма. Для такой оценки состояния ССС у спортсменов с различной направленностью учебно-тренировочного процесса хорошо зарекомендовал себя метод определения типа саморегуляции кровообращения (далее — ТСК), который позволяет не только свести в единое целое многие показатели состояния системы кровообращения, но и судить о надежности организма как единого целого [3].

Считаем, что будет актуально рассмотреть связь ТСК с особенностями адаптации системы кровообращения к выполнению ФН различной мощности.

Испытуемые (начинающие спортсмены) выполняли на велоэргометре две ФН, мощность первой нагрузки 50 % от МПК, второй — 75 % от МПК. Интервал отдыха между первой и второй ФН составлял два дня.

Показатели системного кровообращения регистрировались до начала выполнения ФН, на первой, пятой и десятой минутах восстановления. ЧСС, систолический объем крови (далее — СО) и общее периферическое сопротивление сосудов кровотоку (далее — ОПСС) регистрировались при помощи аппаратно-программного комплекса «Рео-Спектр», а АД — при помощи автоматического тонометра. В исследовании принимали участие спортсмены с сосудистым и сердечным ТСК. ТСК определяли по методике, предложенной Н. И. Аринчиным [4]. В основе этой методики лежит сопоставление фактически полученных показателей МОК, АД и состояния тонуса сосудов с их должными величинами с учетом пола, роста, возраста и массы тела.

АД среднее рассчитывается по формуле:

$$АД_{ср} = АД_{д} + 0,42 \times АД_{пульс},$$

где АД<sub>ср</sub> — артериальное давление среднее; АД<sub>д</sub> — артериальное давление диастолическое; АД<sub>пульс</sub> — артериальное давление пульсовое.

Статистическая обработка полученных данных проводилась с использованием программы STATISTICA 6.0.

При подсчете достоверности различий средних значений использовали непараметрический критерий Уилкоксона.

Таблица 1 — Показатели кровообращения, зарегистрированные до выполнения первой и второй ФН у лиц с сосудистым и сердечным ТСК ( $\bar{X} \pm SD$ )

Показатели	Первая ФН (50 % МПК)		Вторая ФН (75 % МПК)	
	Сосудистый ТСК	Сердечный ТСК	Сосудистый ТСК	Сердечный ТСК
АД сист. мм рт. ст.	133,6±17,0	141,8±17,8	134,2±16,9	137,05±16,5
АД диаст. мм рт. ст.	75,2±14,6	75±7,4	70,7±14,8	74,5±10,3
АД ср. мм рт. ст.	99,7±13,4	103±10,8	97,3±14,2	100,8±11,1

Окончание таблицы 1

Показатели	Первая ФН (50 % МПК)		Вторая ФН (75 % МПК)	
	Сосудистый ТСК	Сердечный ТСК	Сосудистый ТСК	Сердечный ТСК
ЧСС уд./мин	76,1±9,98	78,5±18,8	75±10,1	78±17,2
СО мл	71,5±14,5	75,7±6,9	76,8±12,6	73,8±10,5
МОК л/мин	5,38±1,01	5,9±1,4	5,8±1,2	5,7±1,2
ОПСС дин×сек <sup>-1</sup> ×см <sup>-5</sup>	1545,6±461,6	1441,4±262,5	1439,8±521,4	1469,6±333,9

Как видно из таблицы 1, до начала выполнения первой и второй ФН (50 % от МПК и 75 % от МПК) показатели кровообращения у лиц с сердечным ТСК достоверно не отличались от соответствующих показателей, зарегистрированных у испытуемых с сосудистым ТСК. Данное обстоятельство дает основание считать, что различия в адаптации кровообращения к ФН разной мощности у лиц с сердечным и сосудистым ТСК будут обусловлены типологическими особенностями их кровообращения.

Таблица 2 — Показатели кровообращения, зарегистрированные после выполнения первой ФН у лиц с сосудистым и сердечным ТСК ( $\bar{X} \pm SD$ )

Показатели	Сосудистый ТСК		Сердечный ТСК	
	до ФН	1-я мин после ФН	до ФН	1-я мин после ФН
АД сист. мм рт. ст.	133,6±17,04	157,4±11,4*	141,8±17,8	160,7±20,3*
АД диаст. мм рт. ст.	75,2±14,6	76,3±9,4	75±7,4	80,8±9,1*
АД ср. мм рт. ст.	99,7±13,4	110,2±7,7*	103±10,8	114,3±10,6*
ЧСС уд./мин	76,1±9,98	115,9±25*	78,5±18,8	119,2±27,6*
СО мл	71,5±14,5	82,08±11,2*	75,7±6,9	78,9±11,5*
МОК л/мин	5,38±1,01	9,49±2,12*	5,9±1,4	9,3±2,2*
ОПСС дин×сек <sup>-1</sup> ×см <sup>-5</sup>	1545,6±461,6	978,4±262,07*	1441,4±262,5	1036,3±242,9*

Примечание. \* — отмечены значения показателей, достоверно ( $P < 0,05$ ) отличающиеся от своих величин, зарегистрированных до выполнения ФН.

Выполнение первой ФН вызвало значительные изменения показателей кровообращения у испытуемых с сердечным ТСК. Так, по сравнению с исходным состоянием, АД систолическое возросло на 13,3 %, АД диастолическое — на 7,7 % от исходного, а АД среднее увеличилось на 10,9 %. Возрастание АД среднего произошло в большей степени за счет прироста АД систолического и в

меньшей степени — АД диастолического. Это обстоятельство указывает на преобладающую роль сердечного компонента в увеличении АД среднего.

Ведущая роль сердечного компонента не только в приросте АД среднего, но и в вегетативном обеспечении выполнения ФН подтверждается также тем фактом, что на первой минуте восстановления изменения показателей работы сердца были выражены в большей степени, чем изменение ОПСС. Так, по сравнению с исходным уровнем, на первой минуте восстановления МОК превышал свое исходное значение на 57,6 %, а ОПСС снизилось только на 28,1 %. При этом необходимо отметить, что возрастание МОК обусловлено в большей степени за счет возрастания ЧСС (на 51,8 %,  $P < 0,05$ ) и в меньшей степени за счет повышения СО (на 4,2 %).

Повышение ЧСС после выполнения первой ФН у лиц с сердечным ТСК указывает на возрастание у них активности симпатического отдела вегетативной нервной системы, так как известно, что ЧСС отражает результат влияния симпатического и парасимпатического отделов вегетативной нервной системы не только на работу сердца, но и на весь организм.

У лиц с сосудистым ТСК выполнение ФН, так же как и у спортсменов с сердечным ТСК, вызывало увеличение АД среднего на первой минуте восстановления на 10,5 %, АД систолического — на 17,8 %, ЧСС — на 52,3 %, СО увеличилось на 14,8 %, МОК — на 76,4 % и ОПСС снизилось на 36,7 %.

Как видно из анализа динамики показателей системного кровообращения, у лиц с сосудистым ТСК вегетативное обеспечение ФН осуществлялось так же, как и у лиц с сердечным ТСК, в основном за счет сердечного компонента. При этом важно отметить, что реакция на ФН мощностью 50 % от МПК у спортсменов с сосудистым ТСК была более рациональной, чем у представителей с сердечным ТСК. В пользу данного заключения свидетельствует соотношение вклада ЧСС и СО в увеличение МОК. Так, у лиц с сосудистым ТСК оно было соответственно равно 52,3 % и 14,8 %, а у спортсменов с сердечным ТСК — 51,8 % и 4,2 %. Общеизвестно, что у лиц с более высокой адаптацией кровообращения к выполнению ФН увеличение МОК происходит в большей степени за счет прироста СО и в меньшей степени за счет ЧСС.

Соотношение вклада ЧСС и СО в повышение МОК после выполнения ФН мощностью 50 % от МПК у лиц с сосудистым ТСК было равно 3,5:1, а у лиц с сердечным ТСК — 12,3:1.

Такие соотношения СО и ЧСС и вышеизложенные данные позволяют сделать вывод о том, что лица с сосудистым ТСК более адаптированы к выполнению ФН мощностью 50 % от МПК, чем лица с сердечным ТСК.

Показатели кровообращения, зарегистрированные после выполнения второй ФН у лиц с сосудистым и сердечным ТСК, представлены в таблице 3.

Таблица 3 — Показатели кровообращения, зарегистрированные после выполнения второй ФН у лиц с сосудистым и сердечным ТСК ( $\bar{X} \pm SD$ )

Показатели	Сосудистый ТСК		Сердечный ТСК	
	до ФН	1-я мин после ФН	до ФН	1-я мин после ФН
АД сист. мм рт. ст.	134,2±16,9	158±17,2*	137,1±16,5	163,4±26,1*
АД диаст. мм рт. ст.	70,7±14,8	72,5±9	74,5±10,3	76,4±14,6
АД ср. мм рт. ст.	97,3±14,2	108,4±11,3*	100,8±11,09	112,9±15,2*
ЧСС уд./мин	75±10,09	135,1±15,5*	78±17,2	146,1±22,6*
СО мл	76,8±12,6	86,7±8,2*	73,8±10,5	85±18,5*
МОК л/мин	5,8±1,2	11,6±1,3*	5,7±1,2	12,3±3*
ОПСС дин×сек <sup>-1</sup> ×см <sup>-5</sup>	1439,8±521,4	754,6±125,3*	1469,6±333,9	1681,4±767,1

Примечание. \* — отмечены значения показателей, достоверно ( $P < 0,05$ ) отличающиеся от своих величин, зарегистрированных до выполнения ФН.

Выполнение второй ФН у лиц с сердечным ТСК вызывало изменения всех показателей работы сердца, АД систолического — на 19,2 % и АД среднего — на 12 %. ОПСС и АД диастолическое не изменились.

У лиц с сосудистым ТСК после выполнения второй ФН возросли показатели АД: АД среднее — на 12 %; АД систолическое — на 17,7 %; при этом АД диастолическое поддерживалось на стабильном уровне.

Вторая ФН вызывала возрастание показателей работы сердца как у лиц с сердечным ТСК, так и с сосудистым ТСК. У спортсменов с сердечным ТСК МОК увеличился на 115,8 %, ЧСС — на 87,3 %, СО — на 15,2 %, а у лиц с сосудистым ТСК ЧСС увеличилась на 80,1 %, СО — на 12,9 %, а МОК — на 100 %. При этом соотношение вклада ЧСС и СО в повышение МОК после выполнения ФН мощностью 75 % от МПК у лиц с сосудистым ТСК было равно 6,2: 1, а у лиц с сердечным ТСК — 5,7:1. Такое соотношение вклада ЧСС и СО в повышение МОК свидетельствует о том, что у лиц с сердечным ТСК ССС более адаптирована к выполнению ФН субмаксимальной мощности, чем у спортсменов с сосудистым ТСК.

Таким образом, ТСК отличаются друг от друга не только количественно, но и качественно. Это свидетельствует о том, что лица с разными ТСК обладают разными адаптационными возможностями к выполнению ФН различной мощности и имеют различные пути адаптации кровообращения к выполнению этих ФН.

Так, в частности, нашими исследованиями показано, что лица с сердечным ТСК в большей степени адаптированы к выполнению ФН субмаксимальной

мощности и в меньшей степени — к нагрузкам большой мощности, в то время как лица с сосудистым ТСК более приспособлены к нагрузкам большой мощности и менее адаптированы к ФН мощностью 75 % от МПК.

Очевидно, что направленность тренировочного процесса определенным образом связана с ТСК.

1. Комплексная оценка функционального состояния спортсменов восточных боевых единоборств в период предсоревновательной подготовки / Л. В. Сорокина [и др.] // Вестн. спортивной науки. 2012. № 3. С. 65–70. [Вернуться к статье](#)

2. Карпман В. Л., Белоцерковский З. Б., Гудков И. А. Тестирование в спортивной медицине. М. : Физкультура и спорт, 1988. 208 с. [Вернуться к статье](#)

3. Аринчин Н. И., Кулаго Г. В. Гипертоническая болезнь как нарушение саморегуляции кровообращения. Минск : Наука и техника, 1969. 104 с. [Вернуться к статье](#)

4. Аринчин Н. И. Комплексное изучение сердечно-сосудистой системы. Минск, 1961. 220 с. [Вернуться к статье](#)