

# ОСОБЕННОСТИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ СИСТЕМЫ КРОВООБРАЩЕНИЯ И УСТОЙЧИВОСТИ ОРГАНИЗМА К ГИПОКСИИ У СТУДЕНТОВ-ЛЕГКОАТЛЕТОВ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ СПОРТИВНОЙ СПЕЦИАЛИЗАЦИИ И ПОЛОВОЙ ПРИНАДЛЕЖНОСТИ

*Жилко Н.В.,*

Белорусский государственный университет физической культуры,  
Республика Беларусь

Современный спорт предъявляет все более высокие требования к функциональному статусу организма спортсмена, и особенно в отношении системы кровообращения. Именно состояние сердечно-сосудистой системы является главным звеном физической работоспособности для достижения высоких спортивных результатов.

**Цель исследования** – оценить функциональное состояние системы кровообращения студентов-легкоатлетов в зависимости от направленности тренировочного процесса и половой принадлежности.

**Материалы и методы исследования.** Функциональное состояние системы кровообращения изучалось в начале летнего соревновательного периода по следующим показателям: частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое, диастолическое, пульсовое и среднее артериальное давление (соответственно САД, ДАД, ПД, АД<sub>ср</sub>), общий гемодинамический показатель (ОГП), коэффициент выносливости (КВ) [5]. По результатам пробы с задержкой дыхания на выдохе рассчитывался показатель, характеризующий устойчивость организма к состоянию гипоксии (УГ) [1].

Для этого было обследовано 48 студентов, входивших в состав сборной команды Белорусского государственного университета физической культуры по легкой атлетике (22 мужчины и 26 женщин, средний возраст  $18,58 \pm 1,63$  лет), специализирующихся в беге на короткие, средние и стайерские дистанции. Из числа исследуемых 20 человек имели высокую спортивную квалификацию (МС и КМС), 28 спортсменов – массовые разряды (I–II). Средняя масса тела у легкоатлетов мужчин составила  $73,05 \pm 1,17$  кг, длина тела –  $179,5 \pm 1,92$  см, у женщин соответственно  $54,15 \pm 1,07$  кг и  $166,50 \pm 1,17$  см.

**Результаты и их обсуждение.** Установлено, что между легкоатлетами со скоростно-силовой и аэробной направленностью тренировочного процесса отсутствовали статистически значимые различия по всем показателям сердечно-сосудистой системы, как у мужчин, так и у женщин. Во всех группах исследуемых, независимо от направленности тренировочного процесса, средние значения ЧСС и АД в покое соответствовали норме (таблица 1, 2). Однако индивидуальный анализ обсуждаемых показателей выявил, что у женщин, выполняющих преимущественно скоростно-силовые физические нагрузки, частота встречаемости брадикардии, свидетельствующей об экономичной сердечной деятельности, была в 3 раза выше, чем у студенток, занимающихся бегом аэробной направленности (соответственно 58 % и 14 % случаев). У мужчин, развивающих аэробную выносливость, частота встречаемости брадикардии закономерно была выше на 13 %, чем у представителей скоростно-силовых нагрузок.

Индивидуальный анализ показателей артериального давления выявил, что у женщин в целом, независимо от специфики тренировочного процесса, значительных нарушений не выявлено. Однако у четырех спортсменок (15 %) обнаружено снижение ПД ниже нормы. У мужчин частота встречаемости нарушений со стороны обсуждаемого показателя в 1,8 раза больше и составляет 27 %.

Во всех группах исследуемых, независимо от направленности тренировочного процесса, значения ОГП соответствовали удовлетворительному состоянию гемодинамики, за исключением женщин со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса, у которых выявлено хорошее гемодинамическое состояние (таблица 1).

Таблица 1 – Показатели системы кровообращения у студентов, занимающихся различными беговыми видами легкой атлетики ( $\bar{X} \pm m$ )

Показатели	Направленность тренировочного процесса		Значимость различий (p)
	скоростно-силовая (n=10)	аэробная выносливость (n=12)	
ЧСС, уд/мин	$68,70 \pm 2,17$	$65,00 \pm 2,26$	$>0,05$
САД, мм рт. ст.	$126,00 \pm 3,83$	$120,17 \pm 2,43$	$>0,05$
ДАД, мм рт. ст.	$74,50 \pm 2,42$	$70,83 \pm 2,93$	$>0,05$
ПД, мм рт. ст.	$51,50 \pm 3,34$	$49,33 \pm 4,32$	$>0,05$

Продолжение таблицы 1

Показатели	Направленность тренировочного процесса		Значимость различий (p)
	скоростно-силовая (n=10)	аэробная выносливость (n=12)	
АД ср, мм рт. ст.	91,67±2,51	87,28±1,89	>0,05
ОГП, усл. ед.	160,37±4,08	152,28±3,06	>0,05
КВ, усл. ед.	13,26±2,47	13,81±3,86	>0,05

Таблица 2 – Показатели системы кровообращения у студенток, занимающихся различными беговыми видами легкой атлетики ( $\bar{X} \pm m$ )

Показатели	Направленность беговой деятельности		Значимость различий (p)
	скоростно-силовая (n=12)	аэробная выносливость (n=14)	
ЧСС, уд/мин	60,75±2,17	64,93±7,50	>0,05
САД, мм рт. ст.	115,42±2,44	116,43±10,08	>0,05
ДАД, мм рт. ст.	69,58±2,61	71,43±5,70	>0,05
ПД, мм рт. ст.	45,83±3,20	45,0±7,84	>0,05
АД ср., мм рт. ст.	84,86±2,06	86,43±6,47	>0,05
ОГП, усл. ед.	145,61±3,58	151,36±12,74	>0,05
КВ, усл. ед.	13,26±2,17	14,43±1,43	>0,05

Адаптация к работе аэробной направленности у женщин вызывает более значительное напряжение показателей сердечной деятельности по сравнению с нагрузками скоростно-силового характера. Так, у 29 % бегуний на средние и длинные дистанции в состоянии покоя наблюдалось неудовлетворительное состояние гемодинамики, что является одним из первых признаков дезадаптации организма, развивающейся под влиянием интенсивных продолжительных физических нагрузок (рисунок 1). В то же время у 50 % представительниц скоростно-силовых видов бега выявлено хорошее состояние гемодинамики.

Среди мужчин отмечается противоположная закономерность. У спортсменов-легкоатлетов не выявлено отличного гемодинамического состояния. Частота встречаемости хорошего состояния ОГП у бегунов на короткие дистанции на 60 % меньше, чем у бегунов на длинные дистанции, а неудовлетворительное состояние гемодинамики в два раза чаще встречалось у бегунов-спринтеров (рисунок 2). Это позволяет утверждать, что адаптация представителей мужского пола к нагрузкам скоростно-силового характера осуществляется за счет большего напряжения механизмов сердечной деятельности по сравнению с женщинами.

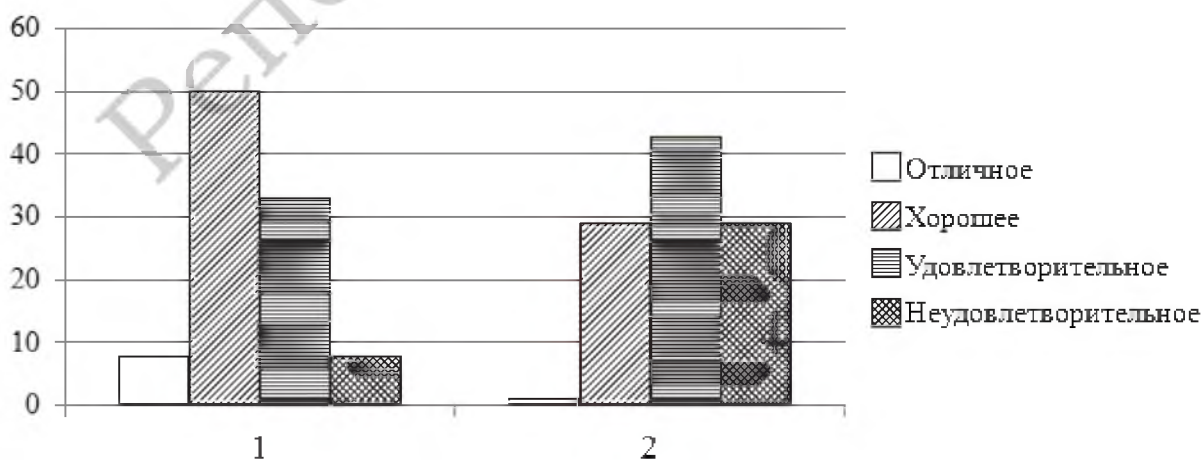


Рисунок 1 – Процентное распределение уровней гемодинамического состояния у легкоатлетов, занимающихся различными беговыми видами легкой атлетики:  
 1 – скоростно-силовая направленность тренировочного процесса;  
 2 – аэробная направленность тренировочного процесса

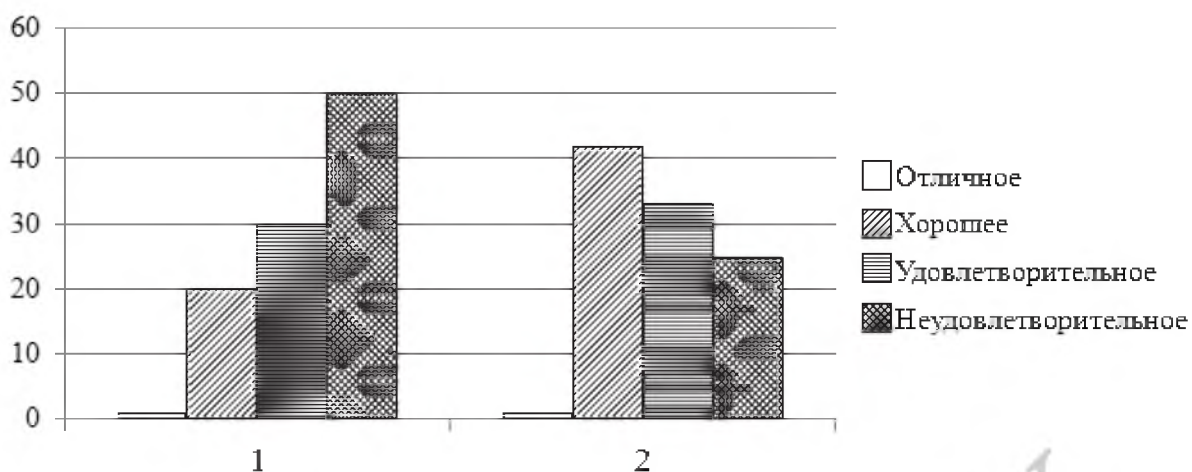


Рисунок 2 – Процентное распределение уровней гемодинамического состояния у легкоатлетов, занимающихся различными беговыми видами легкой атлетики:  
 1 – скоростно-силовая направленность тренировочного процесса;  
 2 – аэробная направленность тренировочного процесса

Анализ данного показателя в зависимости от пола выявил значимые различия по неудовлетворительному состоянию гемодинамики: у мужчин в два раза больше, чем у женщин (рисунок 3).

Напряжение в деятельности ССС подтверждается величиной КВ во всех группах исследуемых, не зависимо от направленности тренировочного процесса и пола, которая указывала на усиление деятельности сердца спортсменов в покое (таблица 3).

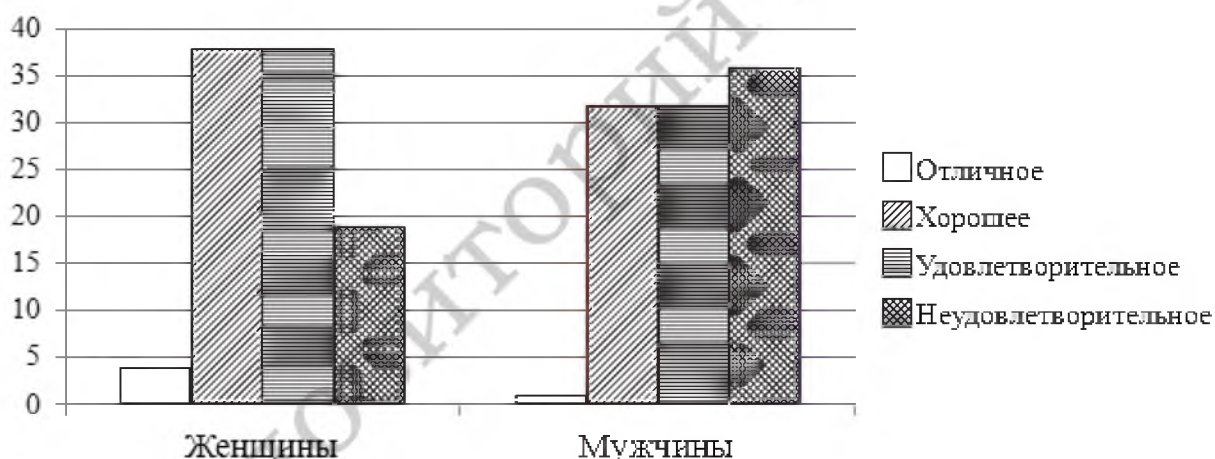


Рисунок 3 – Процентное распределение уровней гемодинамического состояния у студентов, занимающихся беговыми видами легкой атлетики, в зависимости от пола

Таблица 3 – Показатели системы кровообращения у студентов, занимающихся беговыми видами легкой атлетики, в зависимости от пола ( $\bar{X} \pm m$ )

Показатели	Мужчины (n=22)	Женщины (n=26)	Значимость различий (p)
ЧСС, уд/мин	66,85±2,17	62,84±7,50	>0,05
САД, мм рт. ст.	123,00±2,44	116,00±10,08	>0,05
ДАД, мм рт. ст.	72,66±5,70	70,51±5,70	>0,05
ПД, мм рт. ст.	50,42±6,47	45,42±7,84	>0,05
АД ср., мм рт. ст.	89,48±3,58	85,65±0,84	>0,05
ОГП, усл. ед.	156,32±8,74	148,49±12,54	>0,05
КВ, усл. ед.	13,54±2,17	13,85±1,89	>0,05

Мы изучали устойчивость организма спортсменов к состоянию гипоксии. По величине УГ между легкоатлетами обеих групп отсутствовали значимые различия. Установлено, что среднее значение УГ во всех группах исследуемых находилось ниже нормы (таблица 4).

Таблица 4 – Показатели устойчивости организма к гипоксии у студентов, занимающихся различными беговыми видами легкой атлетики ( $\bar{X} \pm m$ )

Показатели	Направленность тренировочного процесса		Значимость различий (p)
	скоростно-силовая (n=10)	аэробная выносливость (n=12)	
Время задержки дыхания на выдохе, с	36,50±4,61	38,92±2,48	>0,05
ЧСС за 30 с после задержки дыхания, уд/мин	32,30±0,77	29,25±1,40	>0,05
УГ, усл. ед.	0,99±0,12	0,78±0,06	>0,05

Индивидуальный анализ обсуждаемого показателя выявил, что спортсмены, специализирующиеся в беговых видах легкой атлетики, требующих проявления выносливости, намного легче приспособивались к состоянию гипоксии, чем представители со скоростно-силовой беговой нагрузкой. Подобная тенденция отражает рост функциональных возможностей кардиореспираторной системы у представителей бега на длинные дистанции. Установлено, что между легкоатлетками со скоростно-силовой и аэробной направленностью тренировочного процесса отсутствовали статистически значимые различия по всем показателям, характеризующим устойчивость организма к гипоксии (таблица 5).

Таблица 5 – Показатели устойчивости организма к гипоксии у студенток, занимающихся различными беговыми видами легкой атлетики ( $\bar{X} \pm m$ )

Показатели	Направленность тренировочного процесса		Значимость различий (p)
	скоростно-силовая (n=12)	аэробная выносливость (n=14)	
Время задержки дыхания на выдохе, с	37,92±3,91	39,71±17,07	>0,05
ЧСС за 30 с после задержки дыхания, уд/мин	33,33±1,47	32,50±3,84	>0,05
УГ, усл. ед.	0,96±0,09	0,94±0,36	>0,05

Сравнительный анализ показателя устойчивости организма к гипоксии у студентов-легкоатлетов в зависимости от пола не выявил статистически значимых различий между мужчинами и женщинами (таблица 6). Однако величина показателя УГ у легкоатлеток на 8 % меньше, чем у мужчин, так как известно, что организм женщин менее эффективно приспособивается к условиям гипоксии.

Таблица 6 – Показатели устойчивости организма к гипоксии у студентов, занимающихся беговыми видами легкой атлетики, в зависимости от пола ( $\bar{X} \pm m$ )

Показатели	Мужчины (n=22)	Женщины (n=26)	Значимость различий (p)
Время задержки дыхания на выдохе, с	37,71±3,91	38,82±2,45	>0,05
ЧСС за 30 с после задержки дыхания, уд/мин	30,78±3,84	32,75±4,02	>0,05
УГ, усл. ед.	0,89±0,36	0,95±1,25	>0,05

Таким образом, у легкоатлетов, специализирующихся в различных беговых видах легкой атлетики, требующих проявления аэробной выносливости, выявлено оптимальное гемодинамическое состояние организма к летнему соревновательному периоду, по сравнению с бегунами со скоростно-силовой направленностью тренировочного процесса, что указывает на правильное построение спортивнх занятий.

Устойчивость организма к гипоксии к началу летнего соревновательного периода у мужчин была более высокой по сравнению с женщинами, что отражает рост функциональных возможностей кардиореспираторной системы легкоатлетов.