

Махдибади Джавад, Рубчя И.Н., канд. биол. наук, доцент, Жилко Н.В., Аврутин С.Ю.
(Белорусский государственный университет физической культуры)

ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ МЕХАНИЗМОВ ВЕГЕТАТИВНОЙ РЕГУЛЯЦИИ СЕРДЕЧНОЙ ДЕЯТЕЛЬНОСТИ, ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ СТУДЕНТОВ, ЗАНИМАЮЩИХСЯ ОЗДОРОВИТЕЛЬНЫМ БЕГОМ С ИСПОЛЬЗОВАНИЕМ НЕПРЕРЫВНОГО И ИНТЕРВАЛЬНОГО МЕТОДОВ ТРЕНИРОВКИ

Проведенное исследование рассматривает влияние непрерывного и интервального методов занятий оздоровительным бегом на состояние механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности, особенности реакции сердечно-сосудистой системы и показатели физической работоспособности студентов со средним уровнем спортивной подготовленности. Анализ полученных данных позволил выявить увеличение частоты встречаемости нормотонического вегетативного тонуса в покое, повышение физической работоспособности и показателей МПК у студентов, занимающихся оздоровительным бегом при использовании, в большей степени, интервального метода тренировки.

This study examines the effects of continuous and interval wellness run methods on the mechanisms of autonomic regulation of cardiac activity, particular reaction of the cardiovascular system and indicators of physical health of students with an intermediate level of sports training. Analysis of the data revealed an increase in the frequency of occurrence of normotonic tone at rest, increasing of physical performance and maximal oxygen consumption among students involved in wellness running using, to a greater extent, interval training method.

Введение. В настоящее время в оценке функционального состояния организма учащейся молодежи, в определении его резервов, степени адаптации к различным факторам среды, в том числе и к физическим нагрузкам различной направленности и интенсивности, основное внимание уделяется исследованию сердечно-сосудистой системы (ССС).

Известно, что адаптационно-приспособительные процессы в системе кровообращения при занятиях физической культурой во многом определяются индивидуальными особенностями занимающихся (пол, возраст, телосложение, уровень тренированности и физической подготовленности) и могут проявляться в ряде случаев нарушением внутрисистемных связей организма, формированием гипертрофических изменений в сердце, развитием артериальной гипертензии и пр. В связи с этим

большое значение должно уделяться правильному отбору адекватных средств и методов физического воспитания и медико-биологического сопровождения различных видов двигательной активности.

Оздоровительный бег (ОБ) помогает не только развить выносливость, а также способствует повышению уровня физической работоспособности и подготовленности, увеличению функциональных резервов кислородтранспортной и других систем организма. Оценка механизмов вегетативной регуляции деятельности сердца при занятиях оздоровительным бегом имеет немаловажное значение, поскольку исходя из полученных данных, при необходимости можно корректировать тренировочные нагрузки и тем самым способствовать предупреждению состояний переутомления, перетренированности и перенапряжения (срыва адаптации).

Известно также, что ССС с ее многоуровневой регуляцией выступает главным компонентом различных функциональных систем, конечным результатом которых является обеспечение заданного уровня функционирования целостного организма [1–3]. В данном аспекте сердце является эффективным индикатором, способным определять потенциальный уровень приспособляемости вегетативных функций организма, развивающихся под влиянием двигательной активности.

В нашем исследовании анализ variability сердечного ритма помогает оценить механизмы вегетативной регуляции деятельности сердца у студентов, соотношения между симпатическим и парасимпатическим отделами вегетативной нервной системы (ВНС) до и после занятий оздоровительным бегом.

Цель исследования – изучить динамику функционального состояния механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности, особенности реакции сердечно-сосудистой системы, определить уровень физической работоспособности у студентов, занимающихся оздоровительным бегом с использованием непрерывного и интервального методов тренировки.

Методы и материалы исследования. В исследовании приняли участие студенты первого курса факультета оздоровительной физической культуры и туризма и спортивно-педагогического факультета массовых видов спорта Белорусского государственного университета физической культуры. Студенты не имели спортивной квалификации, поступили в университет без квалификационных книжек. В ходе исследования студенты были разделены на три группы: контрольная группа (КГ, 12 человек), экспериментальная группа 1 (ЭГ1, 10 человек), экспериментальная группа 2 (ЭГ2, 10 человек). В контрольной группе студенты занимались физической культурой в соответствии с программой вуза спортивного профиля, в экспериментальных группах помимо тренировок по программе на занятиях по повышению спортивного мастерства студентам предлагались занятия ОБ. В ЭГ1 использовался метод непрерывной тренировки, на каждом занятии выполнялся бег в течение 45 минут без перерывов, при этом интенсивность бега составляла 70 % от максимальной частоты сердечных сокращений (ЧСС). В ЭГ2 – интервальный метод занятий с такой же интенсивностью. Беговая нагрузка осуществлялась в 5 этапов по 9 минут каждый. Между каждым этапом бега применялись интервалы отдыха (спокойный бег) в течение 4 минут, длительность которого регулировалась снижением ЧСС до 110–120 уд/мин.

Программа занятий ОБ как с использованием непрерывного, так и интервального методов была составлена на 8 недель. Занятия проводились регулярно 3 раза в неделю.

Состояние механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности изучалось методом кардиоинтервалографии. Кардиоинтервалограмма (КИГ) регистрировалась в покое и при выполнении ортостатической пробы.

КИГ регистрировали с использованием программно-аппаратного комплекса «Поли-Спектр» (Россия). По измерениям более 100 кардиоциклов вычислялись следующие показатели:

- мода (Мо), с – наиболее часто встречающаяся продолжительность кардиоцикла;
- амплитуда моды (А Мо), % – число кардиоциклов, соответствующих Мо, выраженное в % от общего количества кардиоциклов массива;
- вариационный размах (ВР), с – разница между максимальным и минимальным значением длительности кардиоциклов в данном массиве кардиоциклов;
- индекс напряжения (ИН), усл. ед. – характеризует степень напряжения центральных механизмов регуляции сердечной деятельности в покое и в процессе адаптации к различным средовым факторам.

Состояние исходного вегетативного тонуса оценивалось в зависимости от величины ИН: <30 – ваготония; 30–90 – нормотония; >90 – симпатикотония [1].

Исследуемые студенты выполняли ортостатическую пробу. Испытуемому предлагали провести 15 мин в горизонтальном положении с приподнятой головой. Затем по команде испытуемый быстро принимал горизонтальное положение и стоял 5 мин без напряжения. Ортостатическая проба позволяет определить состояние симпатического и парасимпатического отделов ВНС. Известно, что при переходе из горизонтального положения в вертикальное уменьшается поступление крови к правым отделам сердца. При этом центральный объем крови снижается приблизительно на 20 %, минутный объем крови – на 1–2,7 л/мин. Как следствие снижается артериальное давление, что является мощным раздражителем рецепторов различных барорефлексогенных зон. При этом в течение первых 15 сердечных сокращений происходит увеличение ЧСС, обусловленное понижением тонуса *n.vagus*, а около 30-го удара вагусный тонус восстанавливается. Спустя 1–2 минуты после перехода в ортостатическое положение происходит выброс катехоламинов и повышается тонус симпатического отдела ВНС, что обуславливает учащение ЧСС и увеличение периферического сопротивления [4, 5].

Описанный эффект регистрировали в виде изменений ИН регуляторных систем. В зависимости от его величины оценивали состояние исходного вегетативного тонуса и вегетативную реактивность.

В ходе исследования определяли индекс напряжения Баевского (ИНБ, усл. ед.). Данный показатель характеризует уровень вегетативной реактивности. Формула для расчета ИНБ (1):

$$\text{ИНБ} = \frac{\text{ИН}_{\text{стоя}}}{\text{ИН}_{\text{лежа}}} \quad (1)$$

Оценка ИНБ представлена в таблице 1.

Таблица 1 – Оценка вегетативной реактивности по индексу напряжения Баевского при проведении ортостатической пробы (Н.А. Белоконов, М.Б. Кубергер, 1987)

ИН в покое, усл.ед.	Вегетативная реактивность		
	нормотоническая	гиперсимпатикотоническая	асимпатикотоническая
<30	1–3	>3	<1
30–60	1–2,5	>2,5	<1
61–90	0,9–1,8	>1,8	<0,9
>90	1,5–0,7	>1,5	<0,7

Особенности функционирования ССС определяли с учетом ЧСС, уд/мин, систолического, диастолического и пульсового артериального давления (соответственно САД, ДАД и ПД, мм рт. ст.).

В ходе эксперимента использовали аэробную степ-тестовую нагрузку продолжительностью 6 мин. Подъемы и спуски с тумбы высотой 40 см выполнялись под метроном в темпе 22 цикла за 1 минуту.

С использованием степ-тестовой нагрузки определяли максимальное потребление кислорода и соответственно показатель МПК – уровень физической работоспособности [4].

Результаты исследования и их обсуждение.

Исследование показателей, полученных методом КИГ, выявило, что в состоянии покоя средние значения ИН у студентов до занятий оздоровительным бегом с использованием непрерывного метода тренировки в ЭГ1 и у представителей КГ соответствовало нормотонии (ИН в пределах 30–90 усл. ед., таблицы 1, 2), у студентов, занимающихся ОБ с использованием интервального метода тренировки в ЭГ2, среднегрупповые показатели ИН соответствовали симпатикотонии (таблицы 1, 2). Следует отметить также, что до занятий ОБ при выполнении ортостатической пробы средние показатели ИН во всех исследуемых группах увеличились относительно исходных данных, зарегистрированных в покое, и составили $69,5 \pm 35,12$, $96,82 \pm 80,34$ и $144,72 \pm 87,20$ усл. ед. соответственно в КГ, ЭГ1 и ЭГ2 (таблица 2).

Таблица 2 – Показатели кардиоинтервалограммы у студентов контрольной и экспериментальных групп до и после занятий оздоровительным бегом с использованием непрерывного и интервального методов тренировки ($\bar{X} \pm m$)

Состояние	Показатели	До занятий ОБ	После занятий ОБ
Контрольная группа, n=12			
Покой	Мо, с	$0,90 \pm 0,08$	$0,94 \pm 0,08$
	A Мо, %	$31,93 \pm 6,8$	$30,05 \pm 7,65$
	BP, с	$0,57 \pm 0,2$	$0,45 \pm 0,07$
	ИН, усл. ед.	$45,75 \pm 30,9$	$37,65 \pm 13,32$
Ортостаз	Мо, с	$0,74 \pm 0,10$	$0,81 \pm 0,10$
	A Мо, %	$34,8 \pm 7,4$	$36,23 \pm 5,66$
	BP, с	$0,39 \pm 0,14$	$0,45 \pm 0,10$
	ИН, усл. ед.	$69,5 \pm 35,12$	$64,58 \pm 20,95$
	ИНБ, усл. ед.	$2,75 \pm 0,63$	$1,83 \pm 0,44$
Экспериментальная группа 1, n=10			
Покой	Мо, с	$0,82 \pm 0,11$	$0,98 \pm 0,13$
	A Мо, %	$27,24 \pm 7,84$	$29,16 \pm 4,1$
	BP, с	$0,38 \pm 0,10$	$0,37 \pm 0,11$
	ИН, усл. ед.	$49,25 \pm 28,16$	$40,23 \pm 24,08$
Ортостаз	Мо, с	$0,67 \pm 0,12$	$0,70 \pm 0,08$
	A Мо, %	$33,92 \pm 9,9$	$36,57 \pm 13,55$
	BP, с	$0,51 \pm 0,24$	$0,46 \pm 0,17$
	ИН, усл. ед.	$96,82 \pm 80,34$	$56,57 \pm 33,76$
	ИНБ, усл. ед.	$2,62 \pm 0,98$	$1,80 \pm 1,17$
Экспериментальная группа 2, n=10			
Покой	Мо, с	$0,78 \pm 0,12$	$0,69 \pm 0,15$
	A Мо, %	$45,40 \pm 12,70$	$44,63 \pm 9,2$
	BP, с	$0,22 \pm 0,06$	$0,60 \pm 0,47$
	ИН, усл. ед.	$126,84 \pm 67,50$	$58,17 \pm 18,70^*$
Ортостаз	Мо, с	$0,70 \pm 0,13$	$0,73 \pm 0,14$
	A Мо, %	$44,7 \pm 9,9$	$42,56 \pm 5,96$
	BP, с	$0,28 \pm 0,06$	$0,57 \pm 0,33$
	ИН, усл. ед.	$144,72 \pm 87,20$	$80,63 \pm 10,24$
	ИНБ, усл. ед.	$0,99 \pm 0,48$	$1,55 \pm 0,42$

Примечание – * – различия достоверны ($p < 0,05$) при сравнении с исходным состоянием.

Занятия ОБ с использованием непрерывного и интервального методов тренировки у студентов ЭГ1 и ЭГ2 способствовали снижению индекса напряжения в состоянии покоя (на 19 и 54 % соответственно по сравнению с исходным уровнем, таблица 2). Подобная тенденция наблюдалась и в контрольной группе, при этом ИН уменьшался на 19 %. Таким образом, снижение индекса напряжения в состоянии покоя под воздействием систематических занятий ОБ отмечалось во всех исследуемых группах, однако более выражено было в ЭГ2 после использования интервального метода тренировок.

После занятий ОБ при выполнении ортостатической пробы значения ИН уменьшилось на 42 и 45 % соответственно в ЭГ1 и ЭГ2, ($p < 0,05$) по сравнению с исходным уровнем. Таким образом, в покое и ортостазе у студентов экспериментальных групп после занятий ОБ регистрировалось снижение напряжения механизмов вегетативной регуляции сердечной деятельности (таблица 2). Подобная тенденция объясняется изменением вегетативного тонуса в сторону усиления парасимпатических влияний на деятельность CCC.

Индивидуальный анализ показателей КИГ позволил выявить особенности динамики вегетативного тонуса и вегетативной реактивности студентов экспериментальных и контрольной групп до и после занятий ОБ с использованием непрерывного и интервального методов тренировки.

Установлено, что в начале исследования у студентов КГ и ЭГ1 чаще регистрировалась исходная нормотония и ваготония. У представителей ЭГ2 с одинаковой частотой встречались как исходная нормотония, так и исходная симпатикотония (рисунок 1).

После занятий ОБ в ЭГ1 частота встречаемости ваготонии увеличилась. В ЭГ2 у исследуемых студентов картина вегетативного тонуса отличалась, при этом регистрировалось увеличение частоты реакций с нормотонией (увеличение на 23,4 %), некоторое увеличение ваготонии. Спортсменов с повышенным тонусом симпатической нервной системы в ЭГ2 не выявлено (рисунок 1).

Представленные данные свидетельствуют о том, что наиболее оптимальное состояние вегетативного тонуса у исследуемых спортсменов наблюдалось после занятий оздоровительным бегом с использованием интервального метода тренировки.

Изучение динамики вегетативной реактивности студентов показало, что в начале исследования в экспериментальных и контрольной группах регистрировались нормотонический, асимпатикотонический и в меньшей степени гиперсимпатикотонический типы (рисунок 2).

После занятий оздоровительным бегом в вегетативной нервной системе студентов ЭГ1 сложился

следующий тип реактивности: увеличилась по сравнению с первоначальным состоянием встречаемость нормотонического (на 12,3 %), однако не изменилась частота встречаемости асимпатикотонического и гиперсимпатикотонического типов вегетативной реактивности. Занятия ОБ в ЭГ2 привели к выраженному увеличению нормотонического (на 38,9 %) типа вегетативной реактивности (рисунок 2).

Таким образом, наиболее оптимальная вегетативная реактивность у студентов, занимающихся ОБ наблюдалась после занятий с использованием интервального метода тренировки.

Анализ показателей системы кровообращения до занятий ОБ выявил, что средние значения ЧСС, САД и ДАД у студентов исследуемых групп соответствуют их возрастной норме. У представителей ЭГ1 и ЭГ2 систолическое артериальное давление соответствовало верхней границе нормы (таблица 3).

После занятий оздоровительным бегом у студентов ЭГ1 и ЭГ2 прирост ЧСС после функциональной пробы снизился на 10 и 9 % соответственно. Это указывает на повышение уровня тренированности, сопровождаемое явлением экономизации работы сердечно-сосудистой системы (таблица 3).

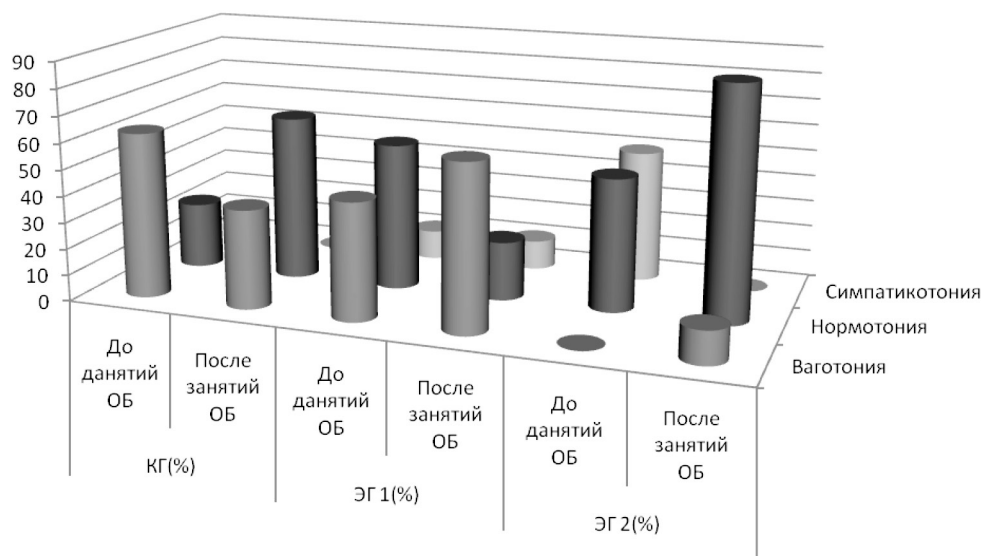


Рисунок 1 – Состояние исходного вегетативного тонуса у студентов до и после занятий оздоровительным бегом с использованием непрерывного и интервального методов тренировки

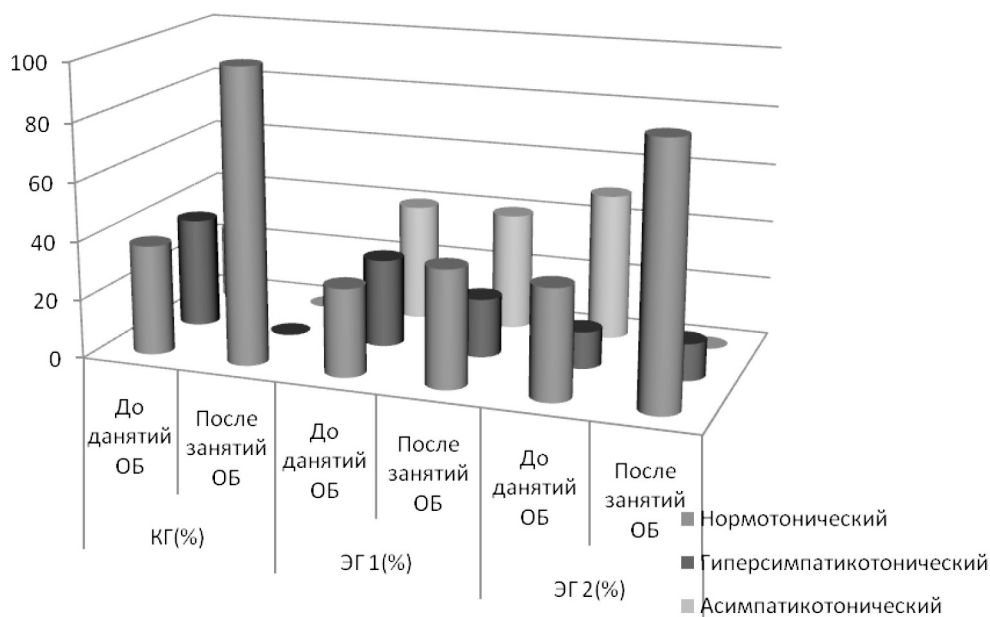


Рисунок 2 – Распределение студентов по типам вегетативной реактивности до и после занятий оздоровительным бегом с использованием непрерывного и интервального методов тренировки

Таблица 3 – Реакция сердечно-сосудистой системы студентов на шестиминутную степ-тестовую нагрузку до и после занятий оздоровительным бегом с использованием непрерывного и интервального методов тренировки ($\bar{X} \pm m$)

Показатели	Состояние	Обследование	
		до занятий ОБ	после занятий ОБ
Контрольная группа, n=12			
ЧСС, уд/мин	До нагрузки	71,33±7,57	68,36±5,41
	После нагрузки	142,29±20,7	137,0±24,25
САД, мм рт. ст.	До нагрузки	121,67±2,89	120,0±5,77
	После нагрузки	150,0±10,0	140,0±17,32
ДАД, мм рт. ст.	До нагрузки	78,57±7,48	71,67±2,89
	После нагрузки	81,67±2,90	77,14±9,50
ПД, мм рт. ст.	До нагрузки	43,33±2,88	44,42±8,01
	После нагрузки	69,9±16,03	71,67±16,07
Экспериментальная группа 1, n=10			
ЧСС, уд/мин	До нагрузки	73,25±6,0	65,0±5,3
	После нагрузки	138,5±7,5	125,27±9,5
САД, мм рт. ст.	До нагрузки	125,0±8,75	115,72±4,1
	После нагрузки	139,0±7,03	135,0±8,4
ДАД, мм рт. ст.	До нагрузки	83,75±10,0	73,18±5,6
	После нагрузки	69,37±11,8	65,45±6,25
ПД, мм рт. ст.	До нагрузки	41,2±6,5	42,54±5,1
	После нагрузки	70,0±11,25	69,54±7,1
Экспериментальная группа 2, n=10			
ЧСС, уд/мин	До нагрузки	68,25±6,25	66,25±3,7
	После нагрузки	135,25±11,25	124,0±8,5
САД, мм рт. ст.	До нагрузки	128,75±6,25	115,37±4,1
	После нагрузки	158,5±14,0	140,37±5,96
ДАД, мм рт. ст.	До нагрузки	78,75±2,18	75,0±5,0
	После нагрузки	76,8±8,9	66,87±8,1*
ПД, мм рт. ст.	До нагрузки	50,0±7,5	40,37±1,15
	После нагрузки	81,0±18,37	73,5±7,3

Примечание – * – различия достоверны ($p < 0,05$) при сравнении с КГ.

После занятий оздоровительным бегом у студентов ЭГ1 и ЭГ2 прирост ЧСС после выполнения нагрузочного теста (шести минутная работа в умеренном темпе) снизился на 10 и 9 % соответственно. Это указывает на повышение уровня тренированности, сопровождаемое явлением экономизации работы сердечно-сосудистой системы (таблица 3).

Следует отметить, что под влиянием занятий оздоровительным бегом после выполнения нагрузочного теста у студентов ЭГ2 выявлено достоверно значимое ($p < 0,05$) снижение ДАД. Таким образом, после занятий оздоровительным бегом у занимающихся студентов более экономичные реакции на выполнение работы умеренной мощности сохранились в отношении ЧСС, САД и ДАД по сравнению с контрольной группой и с исходным состоянием студентов. На этом фоне после выполнения нагрузочного теста отмечалось некоторое снижение

пульсового давления, что косвенным образом характеризует увеличение сократительной способности миокарда у студентов.

Организм человека, в том числе и занимающегося физической культурой и спортом относится к хорошо организованным, взаимоскоррелированным по своим внутренним параметрам биологическим системам. Надо полагать, что согласованность различных элементов системы кровообращения на различных уровнях ее регуляции может меняться, что будет характеризовать изменения, происходящие в структуре работоспособности под влиянием оздоровительного бега и используемых методик его применения.

В нашем исследовании студенты по результатам выполнения 6-минутной степ-тестовой нагрузки, определяющей уровень максимального потребления кислорода, до занятий ОБ показали значительный разброс значений аэробной выносливости. Так, среднее значение МПК абсолютного и относительного у исследуемых составило 3,21±1,14 л/мин, 48,16±10,92 мл/мин/кг; 3,30±0,27 л/мин, 49,14±3,19 мл/мин/кг; 4,20±0,67 л/мин, 55,61±8,85 мл/мин/кг в КГ, ЭГ1 и ЭГ2 соответственно (таблица 4).

Величина МПК_{абс.} у студентов после ОБ достоверно ($p < 0,05$) увеличилась по отношению к исходным данным и по сравнению с величинами МПК_{абс.} у представителей контрольной группы. Подобная тенденция выявлена и для значений МПК_{отн.} (таблица 4).

Установлено, что после занятий ОБ у всех студентов экспериментальных групп уровень физической работоспособности значительно увеличился.

Таблица 4 – Динамика показателей абсолютного и относительного максимального потребления кислорода у студентов до и после занятий оздоровительным бегом с использованием непрерывного и интервального методов тренировки ($\bar{X} \pm m$)

Показатели	До занятий ОБ	После занятий ОБ
Контрольная группа, n=12		
МПК _{абс.} , л/мин	3,21±1,14	3,78±0,71
МПК _{отн.} , мл/мин/кг	48,16±10,92	51,49±11,5
Экспериментальная группа 1, n=10		
МПК _{абс.} , л/мин	3,30±0,27	4,10±0,54*
МПК _{отн.} , мл/мин/кг	49,14±3,19	59,81±7,48*
Экспериментальная группа 2, n=10		
МПК _{абс.} , л/мин	4,20±0,67	4,78±0,56*,**
МПК _{отн.} , мл/мин/кг	55,61±8,85	62,92±6,37*,**

Примечание – * – различия достоверны ($p < 0,05$) при сравнении с исходным состоянием; ** – различия достоверны ($p < 0,05$) при сравнении с КГ.

Индивидуальный анализ уровня физической работоспособности в соответствии со значениями МПК_{отн.} показал, что после занятий ОБ в ЭГ1 и ЭГ2 частота встречаемости высокого и очень высокого уровня работоспособности возросла, тогда как в контрольной группе подобной динамики не выявлено (рисунок 3).

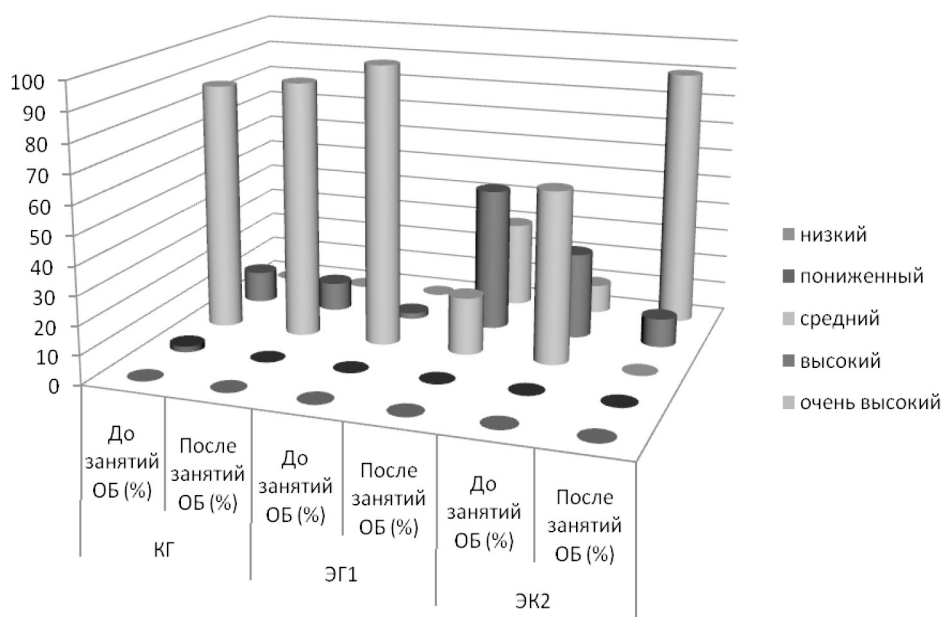


Рисунок 3 – Распределение студентов до и после занятий оздоровительным бегом с использованием непрерывного и интервального методов тренировки по уровням физической работоспособности

Повышение уровня физической работоспособности как интегрального показателя функционирования организма происходит за счет сложных специфических морфофункциональных перестроек, происходящих в основном в кардиореспираторной системе. Некоторое усовершенствование организма занимающихся ОБ, стабилизация его на более высоком уровне дееспособности и экономичности работы непременно связана с повышением резервных возможностей и изменением структурно-функционального статуса исследуемых студентов.

Заключение. Представленные данные свидетельствуют о том, что адаптацию к физическим нагрузкам следует рассматривать как динамический процесс, в основе которого лежит формирование новой программы реагирования. При этом способность адаптироваться к условиям тренировочной деятельности зависят не только от имеющихся конституциональных резервов, но и от адекватности и экономичности регуляторных механизмов.

Систематические занятия ОБ улучшают функциональное состояние механизмов вегетативной регуляции системы кровообращения у студентов со средним уровнем спортивной подготовленности. Это проявляется в увеличении частоты встречаемости нормотонии в покое у студентов после занятий оздоровительным бегом, что более выражено у занимающихся с использованием интервального метода тренировки.

Занятия оздоровительным бегом с использованием непрерывного и интервального методов тренировки повышают физическую работоспособность и значения МПК занимающихся, при этом в группе с ис-

пользованием интервального метода тренировки показатели соответствуют в основном высокому и очень высокому уровню физической работоспособности.

ЛИТЕРАТУРА

1. Богатов, А.А. Связь индекса напряженности регуляторных систем и других показателей сердечного ритма со специальной работоспособностью лыжников-гонщиков / А.А. Богатов // Теория и практика физической культуры. – 2003. – № 1. – С. 54–55.
2. Волков, И.П. К определению работоспособности, выносливости, тренированности и их значимости в оценке подготовленности спортсменов / И.П. Волков // Проблемы спорта высших достижений и подготовки спортивного резерва: материалы Междунар. науч.-практ. конф., Минск, 23–24 дек. 1997 г. / М-во спорта и туризма Респ. Беларусь, Науч.-исслед. ин-т физ. культуры и спорта Респ. Беларусь, Академия физ. воспитания и спорта Респ. Беларусь; редкол.: А.В. Григоров (гл. ред.) [и др.]. – Минск, 1998. – С. 244–247.
3. Волков, И.П. Координация двигательных и вегетативных функций в спортивной деятельности / И.П. Волков // Физическая культура, спорт, туризм – в новых условиях развития стран СНГ: материалы Междунар. науч. конгр., Минск, 23–25 июня 1999 г.: в 2 ч. / М-во спорта и туризма Респ. Беларусь, Междунар. конфедерация спорт. организаций, Науч.-исслед. ин-т физ. культуры Респ. Беларусь; под ред. Б.Н. Рогатина [и др.]. – Минск, 1999. – Ч. 2. – С. 338–341.
4. Здоровье: попул. энцикл. / редкол.: Е.Я. Безносиков [и др.]. – Минск: БСЭ, 1990. – 670 с.
5. Спортивная медицина: учебник / Г.А. Макарова [и др.]; под общ. ред. Г.А. Макаровой. – М.: Советский спорт, 2003. – 480 с.
6. Граевская, Н.Д. Влияние спорта на сердечно-сосудистую систему / Н.Д. Граевская. – М.: Медицина, 1975. – 279 с.
7. Голубчиков, А.М. Ритм и частота сердечных сокращений у спортсменов различной квалификации и специализации / А.М. Голубчиков // Теория и практика физической культуры и спорта. – 1987. – № 1. – С. 43–44.
8. Давиденко, Д.Н. Спортивная работоспособность, физиологические основы утомления и восстановительных процессов: метод. рекомендации / Д.Н. Давиденко, В.А. Пасичниченко; Белорус. гос. технол. ун-т. – Минск: БГТУ, 2000. – 20 с.

11.12.2013