

1. The Epidemiology of injuries in Australian professional rugby union 2014 super rugby competition / T. Whitehouse [et al.] // J Sports Med. – 2016.
2. Kemp, S. England Rugby premiership injury and training audit / S. Kemp, J. Brooks, C. Fuller. – England, 2019.
3. Epidemiology of injuries in English professional rugby union: part 1 match injuries Br / J H M Brooks [et al.] // J Sports Med. – 2005. – Vol. 39. – P. 757–766.
4. Match injury incidence during the Super Rugby tournament is high: a prospective cohort study over five seasons involving 93 641 player-hours / M. P. Schwellnus [et al.] // Br J Sports Med. – 2018. – Vol. 9–10. – P. 245–256.
5. A new concept for isokinetic hamstring: quadriceps muscle strength ratio / P. Aagard [et al.] // American Journal of Sports Medicine. – 1998. – Vol. 26. – P. 231–237.
6. Intrinsic risk factors of non-contact quadriceps and hamstring strains in soccer: a prospective study of 100 professional players / K. Fousekis, E. Tsepis, P. Poulmedis // Br J Sports Med. – 2011. – Vol. 45. – P. 709–714.
7. Heart rate, blood lactate and kinematic data of elite colts (under 19) rugby union players during competition / M. D. Deutsch [et al.] // J Sports Sci. – 1998. – 561 c.
8. Nemeth, G. Hamstring injuries in sprinters. The role of concentric and eccentric hamstring muscle strength and flexibility / G. Nemeth, E. Eriksson // Am J Sports Med. – 1994. – Vol. 22. – P. 262–266.

УДК 615.825:378+616.711–007.55

Насанович Д.Н.

Приходько В.И., канд. мед. наук, доцент

Белорусский государственный университет физической культуры

Республика Беларусь, Минск

**ДОЗИРОВАНИЕ ОБЪЕМА И ИНТЕНСИВНОСТИ НАГРУЗКИ
У СТУДЕНТОВ С ФУНКЦИОНАЛЬНЫМИ НАРУШЕНИЯМИ
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ПРИ РАЗВИТИИ
ОБЩЕЙ ВЫНОСЛИВОСТИ**

Nasanovich D.

Prykhodzka V.

Belarusian State University of Physical Culture

Republic of Belarus, Minsk

**VOLUME AND INTENSITY LOAD DOSING IN STUDENTS
WITH FUNCTIONAL CARDIOVASCULAR DISORDERS
IN GENERAL ENDURANCE DEVELOPMENT**

ABSTRACT. for individual dosing of the load during the development of General endurance, all students are divided into groups depending on the recovery time after the Martine-Kushelevsky test. The first group – individuals with a recovery time of up to 3 minutes, the second-with a recovery time of more than 3 minutes. With this approach of dividing into groups, significant differences were found in most indicators of physical condition. There-

fore, it is proposed to dose aerobic exercise taking into account the adaptive mechanisms of the body, in accordance with which the initial optimal volume (the number of repetitions of five-minute segments of walking) and intensity (the frequency of steps) are set. Certain parameters of the load at the beginning of training sessions allow you to adequately dose it, taking into account the functional state of the students.

KEY WORDS: students; functional impairment; general stamina; physical fitness; dosing of physical activity.

АННОТАЦИЯ. Для индивидуального дозирования нагрузки при развитии общей выносливости все студенты разделены на группы в зависимости от времени восстановления после пробы Мартине – Кушелевского. Первая группа – лица, с временем восстановления до 3 минут, вторая – с временем восстановления выше 3 минут. При таком подходе деления на группы установлены значимые различия по большинству показателей физического состояния. Поэтому предложено дозировать физическую нагрузку аэробного характера с учетом адаптационных механизмов организма, в соответствии с которыми установлены начальный оптимальный объем (число повторений пятиминутных отрезков ходьбы) и интенсивность (частота шагов). Определенные параметры нагрузки в начале тренировочных занятий позволяют адекватно ее дозировать, учитывая функциональное состояние занимающихся.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: студенты; функциональные нарушения; общая выносливость; физическая подготовленность; дозирование физической нагрузки.

Студенты – это интеллектуальный, профессиональный и экономический ресурс страны, поэтому укрепление их здоровья является одной из важнейших государственных задач [7, 8]. Для этой категории молодежи характерна высокая эмоциональная и умственная нагрузка, а для студентов физкультурных вузов – еще и физическая, которая может приводить к нарушениям функционального состояния различных физиологических систем. Наиболее распространенным функциональным расстройством среди студентов является вегетососудистая дистония [1]. По данным различных авторов, частота ее встречаемости от 50 до 70,1 % (Е.А. Батова, 2009; Т.И. Волкова, 2009; О.Г. Румба с соавт., 2008) [2; 9]. С точки зрения физического состояния у студентов с функциональными нарушениями сердечно-сосудистой системы (ССС) наблюдается низкий уровень развития общей выносливости, которая является одним из критериев здоровья, тесно взаимосвязана и лимитируется функциональным состоянием кардиореспираторной системы. Поэтому важно ее развивать у лиц с функциональными нарушениями ССС.

Научному обоснованию необходимости развития общей выносливости посвящены многочисленные исследования (К. Купер, 1979; А.П. Матвеев, 1980; В.С. Мартыненко, 2009; В.Н. Платонов, 1992 и др.), которые гласят, что оптимальные по объему и интенсивности физические нагрузки аэробного характера способны улучшать функциональное состояние занимающихся. Поэтому одним из важнейших вопросов при развитии общей выносливости у студентов с функциональными нарушениями ССС является дозирование нагрузки.

В настоящее время существуют различные методики развития общей выносливости у студентов с функциональными нарушениями ССС (С.А. Дробышева, 2004; В.С. Мартыненко, 2009; И.В. Рубцова, 2011; М.Н. Скуратович, 2006), однако они не

всегда решают вопросы индивидуального дозирования физической нагрузки [3; 4; 6; 7]. В связи с этим, поставлена цель исследования: определить объем и интенсивность нагрузки у студентов с функциональными нарушениями сердечно-сосудистой системы при развитии общей выносливости.

Для достижения поставленной цели использовались следующие методы исследования: антропометрический метод (масса тела, длина тела, индекс массы тела (ИМТ); оценка функционального состояния кардиореспираторной системы (проба Мартине – Кушелевского, проба Штанге, проба Штанге после нагрузки), расчет двойного произведения (ДП) после каждого из интервалов нагрузки (ДП=(ЧСС после нагрузки × САД после нагрузки) / 100); поверхностная биполярная электромиография (ЭМГ); тестирование физической подготовленности (общая выносливость – 1500 м девушки, 3000 м юноши; сила – сгибание разгибание рук в упоре лежа (д), подтягивание на высокой перекладине (ю); скоростно-силовые способности – прыжок в длину с места, быстрота – бег 30 м); метод математической статистики.

Исследование проводилось в два этапа:

– первый с 10.09.2016 по 01.09.2017 года в лаборатории функциональной диагностики кафедры лечебной физической культуры и физической культуры дошкольников Белорусского государственного университета физической культуры (БГУФК) и в учебно-исследовательском центре кафедры спортивной инженерии Белорусского национального технического университета. В обследовании приняли участие 15 студентов БГУФК, имеющие функциональные нарушения ССС.

– второй с 04.09.2017 по 28.06.2018 года на базе УО «Белорусский государственный университет физической культуры», в котором приняли участие 100 студентов 17–19 лет с функциональными нарушениями ССС, среди них 61 девушка и 39 юношей.

В опубликованных нами ранее работах выявлен наиболее целесообразный подход к делению студентов на группы при развитии общей выносливости [5]. В соответствии с ним все студенты разделены на группы в зависимости от времени восстановления после пробы Мартине – Кушелевского (экспериментальная группа – 1 (ЭГ-1) – до 3 минут (девушки (д), n=28; юноши (ю), n=19), ЭГ-2 – выше 3 минут (д, n=33; ю, n=20).

Анализируя физическое состояние исследуемых ЭГ-1 и ЭГ-2 установлено, что по большинству показателей имеются значимые различия: пульсовое давление в покое (у юношей), частота пульса после нагрузки, систолическое (ю) и диастолическое (д) артериальное давление после нагрузки, пульсовое давление после нагрузки (ю), индекс Робинсона после нагрузки (д), время восстановления после нагрузки, индекс соотношения времени задержки дыхания на вдохе к пульсу, зарегистрированных после нагрузки (д), тест, оценивающий уровень общей выносливости и работоспособность. У занимающихся ЭГ-2 по сравнению с представителями ЭГ-1 также отмечается тенденция к большей массе тела и индексу массы тела, более высокой частоте пульса и артериального давления в покое, большему значению индекса Робинсона, меньшему времени задержки дыхания в покое и после нагрузки, более низкому уровню развития быстроты, силы и скоростно-силовых способностей ($p>0,05$) [9].

Полученные результаты указывают на возможность использования показателя времени восстановления после пробы Мартине – Кушелевского для дифференцированного дозирования нагрузки у лиц с функциональными нарушениями сердечно-сосудистой системы.

Далее необходимо определить объем и интенсивность, с которой необходимо начинать тренировочные нагрузки.

Для определения начального оптимального объема работы аэробного характера исследуемые выполняли нагрузку интервальным методом в виде ходьбы длительностью 5 минут. После каждого отрезка ходьбы рассчитывался показатель двойного произведения. Интервал между пятиминутными нагрузками составил 2 минуты. Число отрезков ходьбы определялось динамикой показателя двойного произведения, при его снижении на 20 % и более повтор прекращался. Интенсивность нагрузки вышеуказана: для лиц с временем восстановления после нагрузки пробы Мартинэ – Кушелевского до 3 минут – 100 шаг/мин, для студентов с временем восстановления свыше 3 минут – 90 шаг/мин [2]. Показатели двойного произведения после пятиминутных нагрузок представлены в таблице 1.

Таблица 1 – Показатели двойного произведения после нагрузок у студентов с функциональными нарушениями сердечно-сосудистой системы

Группы		Показатель						
		ДП 1, у.е.	ДП 2, у.е.	ДП 3, у.е.	ДП 4, у.е.	ДП 5, у.е.	ДП 6, у.е.	ДП 7, у.е.
ЭГ-1	д, (n=12)	100,7± 15,0	98,3± 11,4	100,0± 15,7	98,4± 11,3	81,0± 3,0	–	–
	ю, (n=14)	102,0± 23,5	102,9± 17,0	98,2± 16,1	98,0± 16,8	95,8± 15,3	78,3± 13,2	–
ЭГ-2	д, (n=20)	104,1± 37,9	97,1± 20,7	96,3± 19,1	96,3± 17,6	94,3± 14,9	84,4± 13,5	–
	ю, (n=12)	99,7± 25,5	96,5± 21,3	91,4± 24,3	91,3± 25,7	87,3± 17,8	88,1± 16,3	78,4± 10,8

Как видно из таблицы 1, показатель двойного произведения у всех студентов после каждой последующей нагрузки постепенно снижается. В том случае, когда изучаемый показатель снизился на 20 и более процентов, нагрузка прекращалась, так как данное состояние характеризуется недостаточной устойчивостью миокарда к гипоксии. Оптимальным объемом нагрузки является то повторение отрезков ходьбы, которое предшествует значимому снижению показателя двойного произведения. Установлено, что для лиц ЭГ-1 число повторений пятиминутных отрезков ходьбы составило: у девушек – 4, у юношей – 5; для студентов ЭГ-2 – у девушек – 5, у юношей – 6.

С целью выявления начальной оптимальной частоты шагов ходьбы (интенсивности) при развитии общей выносливости обследование производилось по следующей схеме: ЭГ-1 – выполняли четырехразовую нагрузку по 5 минут в виде ходьбы на тредмиле под манометр со скоростью 90, 100, 110, 120 шаг/мин; студенты ЭГ-2 – выполняли четырехразовую нагрузку по 5 минут в виде ходьбы на тредмиле под манометр со скоростью 80, 90, 100, 110 шаг/мин. Между нагрузками был 10-минутный перерыв. В первые и последние 20 секунд 5-минутной ходьбы с каждой вышеуказанной частотой регистрировалась суммарная электромиограмма парных мышц, участвующих в паттерне шага (m. deltoideus, m. obliquus externus abdominis, m. rectus femoris, m. tibialis anterior, m. biceps femoris, m. gastrocnemius medial head) [9]. Одна мышца из обследуемой пары находилась в опорном, другая – в безопорном периодах.

Анализировали показатели средней амплитуды и средней частоты интегрированной электромиограммы (таблица 2).

Таблица 2 – Параметры суммарной ЭМГ при разных нагрузках у студентов с функциональными нарушениями сердечно-сосудистой системы

Группа	Темп	Показатели ЭМГ							
		Средняя амплитуда, мкВ				Средняя частота, Гц			
		Начало нагрузки	Конец нагрузки	Начало нагрузки	Конец нагрузки	Напр.	Рассл.	Напр.	Рассл.
ЭГ-1, n=8	90 шаг/мин	228,7 ±667,3	191,3 ±511,3	421,7 ±1019,2	263,8 ±721,5	15,4 ±8,7	20,8 ±14,3	19,2 ±12,7	21,5 ±11,2
	100 шаг/мин	332,3 ±658,7	195,0 ±411,1	463,9 ±831,3	239,2 ±399,1	24,5 ±15,8	26,8 ±15,0	22,3 ±16,1	24,0 ±18,9
	110 шаг/мин	227,8 ±410,9	171,7 ±394,5	359,5 ±729,9	357,3 ±729,3	25,7 ±20,1	24,3 ±16,7	21,4 ±13,0	21,3 ±13,7
	120 шаг/мин	171,0 ±372,0	119,5 ±302,3	290,5 ±596,6	228,7 ±562,6	27,6 ±26,0	25,2 ±17,7	20,6 ±12,1	21,2 ±10,6
ЭГ-2, n=7	80 шаг/мин	49,7 ±40,1	36,1 ±21,7	49,2 ±42,8	31,9 ±18,8	25,0 ±21,8	24,6 ±27,9	23,1 ±19,0	22,9 ±19,1
	90 шаг/мин	386,1 ±994,7	339,6 ±921,7	492,9 ±1116,0	462,3 ±1059,2	22,0 ±16,3	21,0 ±18,1	20,8 ±15,6	20,7 ±16,8
	100 шаг/мин	369,0 ±957,3	240,7 ±687,2	533,8 ±1236,9	361,2 ±934,0	24,3 ±16,6	21,3 ±17,2	19,8 ±13,8	21,3 ±13,8
	110 шаг/мин	356,7 ±824,1	260,9 ±670,9	740,0 ±1301,9	516,4 ±1001,7	26,3 ±12,2	24,6 ±14,6	19,2 ±12,3	20,0 ±11,0

Как видно из таблицы 2, у лиц ЭГ-1 значения средней амплитуды в конце первой и второй нагрузок в момент напряжения возрастает адекватно увеличению частоты шагов, а в момент расслабления – снижается. В конце третьей нагрузки, при частоте ходьбы 110 шаг/мин, наблюдаются практически равные значения средней амплитуды в опорном и безопорном периодах, что свидетельствует о недостаточном расслаблении мышц в безопорном периоде шага и сигнализирует об их утомлении. Показатель средней частоты ЭМГ, измеряемый в конце нагрузки, у студентов этой группы снижается при ходьбе с интенсивностью 110 и 120 шаг/мин, что также указывает на утомление мышц [10].

У обследуемых ЭГ-2 при ходьбе с частотой 80 шаг/мин наблюдаются низкие значения средней амплитуды ЭМГ, что свидетельствует о малой нагрузке. Далее с повышением частоты шагов (90 шаг/мин) она увеличивается в конце нагрузки. Однако, при 100 и 110 шаг/мин данный показатель повышается чрезмерно. Средняя частота ЭМГ, измеряемая в конце нагрузки, у студентов ЭГ-2 значительно снижается во время третьего и четвертого отрезков ходьбы (100 и 110 шаг/мин), что характеризует мышечное утомление [10].

Относительный прирост показателей средних величин амплитуды и частоты ЭМГ к концу каждой 5-минутной нагрузки у студентов с функциональными нарушениями сердечно-сосудистой системы представлен на рисунках 1, 2.

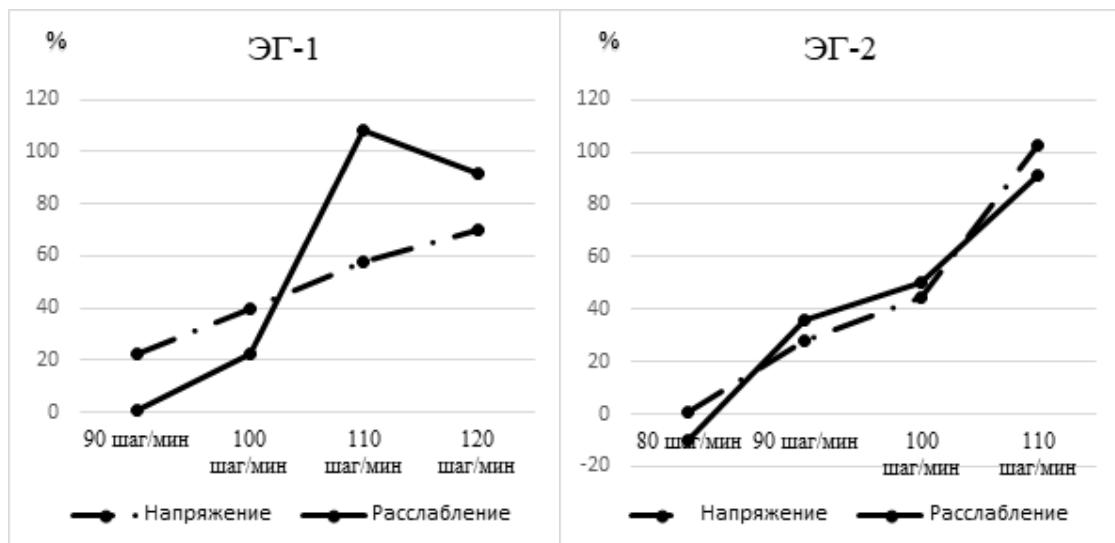


Рисунок 1 – Относительный прирост показателей средних величин амплитуды ЭМГ к концу каждой 5-минутной нагрузки у студентов с функциональными нарушениями сердечно-сосудистой системы

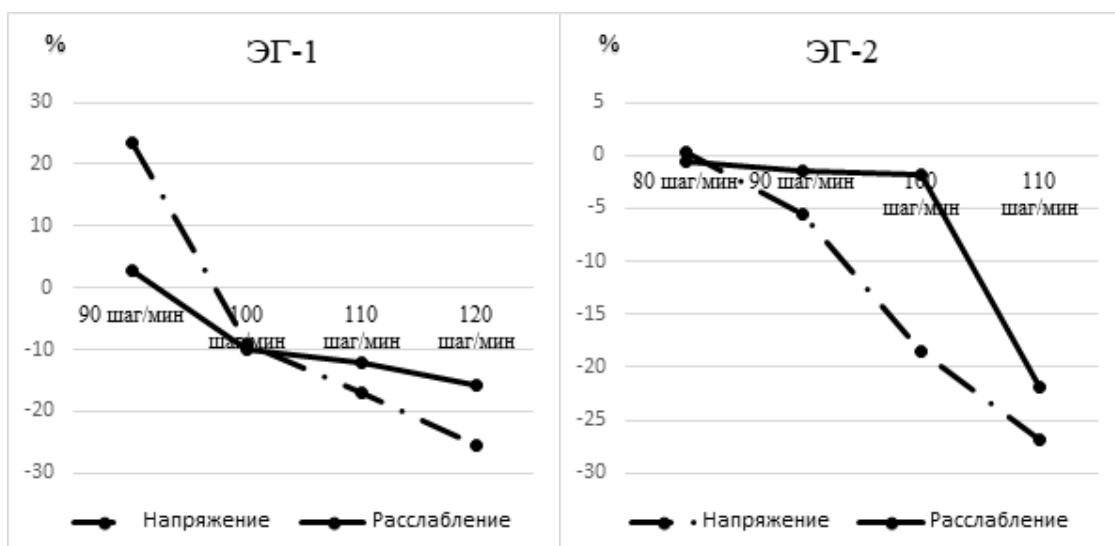


Рисунок 2 – Относительный прирост показателей средних величин частоты ЭМГ к концу каждой 5-минутной нагрузки у студентов с функциональными нарушениями сердечно-сосудистой системы

Анализируя относительный прирост показателей средних величин амплитуды и частоты ЭМГ к концу каждой 5-минутной нагрузки установлено, что для студентов обеих групп средняя амплитуда возрастает адекватно увеличению частоты шагов на протяжении первых двух нагрузок, далее наблюдается чрезмерное напряжение мышц, находящихся в безопорном (ЭГ-1) и опорном (ЭГ-2) периодах. Средняя частота ЭМГ у всех студентов начинает снижаться в конце второй нагрузки (100 и 90 шаг/мин), что свидетельствует о проявлении начальных признаков утомления. Далее, при повышении интенсивности ходьбы у студентов ЭГ-1 и ЭГ-2 (110–120 и 100–110 шаг/мин, соответственно) утомление нарастает. Согласно физиологической закономерности восстановительных процессов – фазности, отражающей изменения уровня

работоспособности, наиболее эффективной нагрузкой является та, после которой наступает сверхвосстановление, т. е. фаза повышенной работоспособности. Однако, суперкомпенсация возможна лишь при достаточной, но не чрезмерной по величине нагрузке. Поэтому, для лиц двух групп наибольший тренировочный эффект окажет нагрузка номер два (ЭГ-1 – 100 шаг/мин, ЭГ-2 – 90 шаг/мин).

Исходя из вышеизложенного, исследование позволило установить:

1) для индивидуального дозирования нагрузки при развитии общей выносливости целесообразно делить студентов с функциональными нарушениями ССС на группы в соответствии с временем восстановления после пробы Мартине – Кушелевского. 1-я группа – лица с временем восстановления до 3 минут, 2-я – студенты с временем восстановления выше 3 минут.

2) начальный оптимальный объем и интенсивность нагрузки при развитии общей выносливости:

– у лиц с временем восстановления после нагрузки пробы Мартине – Кушелевского до 3 минут число повторений пятиминутных отрезков ходьбы (объем) для девушек – 4, для юношей – 5, частота шагов за 1 минуту (интенсивность) – 100;

– у студентов с временем восстановления выше 3 минут число повторений для девушек – 5, для юношей – 6, частота шагов за 1 минуту – 90.

1. Беляева, Л. М. Функциональные заболевания сердечно-сосудистой системы у детей / Л. М. Беляева, Е. К. Хрусталева. – Минск: Амалфея, 2000. – 208 с.

2. Дробышева, С. А. Методика повышения двигательных возможностей студентов специального отделения с вегетососудистой дистонией: автореф. дис. ... канд. пед. наук / С. А. Дробышева. – М., 2004. – 23 с.

3. Кузнецова, Л. Н. Методика повышения физической подготовленности студентов на основе комплексного использования средств и методов развития общей выносливости: автореф. дис. ... канд. пед. наук / Л. Н. Кузнецова. – Волгоград, 2013. – 20 с.

4. Мартыненко, В. С. Методика развития общей выносливости у студентов вузов средствами легкоатлетического бега: автореф. дис. ... канд. пед. наук / В. С. Мартыненко. – Волгоград, 2009. – 24 с.

5. Насанович, Д. Н. Дозирование интенсивности аэробной нагрузки у студентов с функциональными нарушениями сердечно-сосудистой системы / Д. Н. Насанович, В. И. Приходько // Известия тульского государственного университета. – 2020. – Вып. 9. – С. 37–44.

6. Пулина, В. В. Физическое воспитание студентов специального медицинского отделения в вузе: учеб.-метод. пособие / В. В. Пулина; Владим. гос. ун-т им. А. Г. и Н. Г. Столетовых. – Владимир: Изд-во ВлГУ, 2014. – 79 с.

7. Методика физического воспитания при функциональных нарушениях сердечно-сосудистой системы: учеб.-метод. пособие для вузов / И. В. Рубцова [и др.]. – Воронеж, 2011. – 22 с.

8. Савко, Э. И. Преоритет здоровья в физическом воспитании студентов: учеб.-метод. пособие для студентов БГУ / Э. И. Савко. – Минск: БГУ, 2010. – 100 с.

9. Солодков, А. С. Адаптационные возможности человека / А. С. Солодков // Физиология человека. – 1982. – Т. 8. – № 3. – С. 445–449.