

УДК 612.1:615.03:796.015.57:612.015.36

**ПРИМЕНЕНИЕ МИЛДРОНАТА В СОЧЕТАНИИ С АЭРОБНЫМИ
НАГРУЗКАМИ В КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ И ФИЗИЧЕСКОЙ
РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЛИЦ С ОСЛАБЛЕННЫМ ЗДОРОВЬЕМ**

Буков Ю. А., Сафронова Н. С.

Среди факторов риска развития сердечно-сосудистых патологий особое место занимает относительная гиподинамия, являющаяся характерным состоянием для большинства людей. Резкое снижение жизненно важных активизирующих влияний двигательной активности на организм человека сопровождается, в первую очередь, ослаблением адаптивных возможностей системы кровообращения, что проявляется ухудшением сократительной способности миокарда, усилением хронотропных влияний и, в этой связи, повышением энергетических трат сердечной мышцы, значительным уменьшением коронарных резервов [3]. На фоне сокращения функциональных возможностей сердца падает толерантность к физическим нагрузкам, что является лимитирующим фактором применения двигательной активности, как основного средства профилактического воздействия, поскольку тренирующий эффект упражнений может проявиться только при условии достаточно высокой их интенсивности, порой не доступной для ослабленных людей.

В этой связи актуальным является поиск подходов, позволяющих добиться тренирующего эффекта двигательной активности без значительного увеличения нагрузки. Одной из таких возможностей является приём милдроната в сочетании с аэробными физическими упражнениями. Основное кардиопротекторное действие милдроната связано с влиянием на обмен жирных кислот и карнитина в миокарде. Специфическая активность милдроната обусловлена его способностью ингибировать карнитинзависимое окисление жирных кислот, снижая содержание карнитина и его метаболически активных фракций в миокарде [4]. Известно, что продукты метаболической активизации жирных кислот оказывают повреждающее действие на плазматические мембраны, снижая энергетическую стабильность миокарда. Предотвращение накопления этих метаболитов может играть существенную роль в обеспечении метаболической защиты миокарда при ишемии [7].

В этой связи имеет практическое значение применение милдроната в условиях физических нагрузок, когда повреждающее действие метаболитов жирных кислот наиболее выражено. Исследования, проведенные Ворониной Л.Н.(1991), показали высокую эффективность приёма милдроната в повышении работоспособности спортсменов высокого класса [2]. Однако совершенно неизученным остаётся вопрос

применения милдроната в сочетании с умеренными физическими нагрузками с целью профилактики и реабилитации.

Исходя из вышеизложенного, целью нашей работы явилось изучение сочетанного влияния аэробных нагрузок умеренной мощности и приёма милдроната на функциональные возможности кардиореспираторной системы лиц с ослабленным здоровьем.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

В исследованиях принимали участие студенты в возрасте 18-20 лет с низким уровнем соматического здоровья, относящиеся к группе риска. Все обследуемые были разделены на две группы по 10 человек в каждой. Первая группа тренировалась в течение 6 недель на велоэргометре 3 раза в неделю по 25 минут. Тренировочный режим выбирался с учетом индивидуальных показаний. Частота сердечных сокращений при этом не превышала 130-140 уд/мин.

Вторая группа тренировалась в таком же режиме как и первая, но дополнительно принимала милдронат по 0,5 г/сут внутрь в течение трёх первых недель тренировочного цикла.

Кардиодинамика изучалась методом тетраполярной реографии с помощью реоплетизмографа РА5-01 с компьютерной обработкой данных. Исследования проводились как в состоянии покоя, так и при выполнении стандартной физической нагрузки мощностью 100 Вт. Фиксировали следующие показатели: частоту сердечных сокращений (РН, уд/мин), ударный объём (УО, мл), ударный индекс (УИ, мл/кг), минутный объём кровообращения (МОК, л/мин). Артериальное давление измеряли методом Короткова. Рассчитывали среднее динамическое давление (СДД, мм рт. ст.), общее периферическое сосудистое сопротивление (ОПСС, $\text{дин}\cdot\text{см}^{-5}\cdot\text{с}^{-1}$) и двойное произведение (ДП, отн.ед.). Газовый состав вдыхаемого ($F_i O_2$, об.%) и выдыхаемого ($F_E O_2$, об.%) воздуха исследовали при помощи газоанализатора по кислороду ПГА-КМ. Процент утилизации кислорода ($\Delta F O_2$) рассчитывали как разницу между $F_i O_2 - F_E O_2$. Интегральный показатель эффективности кардиореспираторной системы (ИПЭ, усл.ед.) оценивали по отношению СДД и величины утилизации кислорода. Уровень аэробных возможностей (МПК/кг, л/мин/кг) определялся при помощи двухступенчатого велоэргометрического теста. Материалы исследования обработаны методом вариационной статистики.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Физические нагрузки аэробной направленности способствовали расширению функциональных возможностей кардиореспираторной системы обследуемых. Однако наиболее выраженный положительный эффект отмечался в группе, где физические тренировки сочетались с приёмом милдроната. В таблице 1 представлены исследуемые показатели кардиореспираторной системы в состоянии покоя в 1 и 2 группе после проведенных воздействий. Фоновый уровень функционального состояния обследуемых был примерно одинаковым. Эрготропное действие физических нагрузок, в сочетании с кардиопротекторным эффектом

**ПРИМЕНЕНИЕ МИЛДРОНАТА В СОЧЕТАНИИ С АЭРОБНЫМИ НАГРУЗКАМИ
В КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ
И ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЛИЦ С ОСЛАБЛЕННЫМ ЗДОРОВЬЕМ**

милдроната, проявлялось в увеличении ударного объема сердца у студентов 2 группы, по сравнению с 1, более чем на 10,0 мл, ($p < 0,05$), снижением частоты сердечных сокращений с $76,2 \pm 1,7$ до $69,1 \pm 2,1$ уд/мин, ($p < 0,05$), уменьшением метаболических трат миокарда: индекс двойного произведения снизился с $87,5 \pm 1,9$ до $80,0 \pm 2,0$ усл.ед. ($p < 0,05$). При этом показатели объемной скорости кровотока практически не отличались в обеих группах.

Таблица 1. Показатели кардиореспираторной системы обследуемых 1 и 2 группы в состоянии покоя после проведенных воздействий

Обследуемые	Исследуемые показатели							
	РН, уд/мин	УО, мл	МОК, л/мин	ОПСС, $\text{дин} \cdot \text{см}^{-5} \cdot \text{с}^{-1}$	ДП, отн.ед	УИ, мл/кг	ΔFeO_2 , об.%	ИПЭ, усл.ед.
1 группа (n=10)	$76,2 \pm 1,7$	$70,8 \pm 2,9$	$5,39 \pm 0,26$	1474 ± 74	$87,5 \pm 1,9$	$40,7 \pm 1,7$	$3,21 \pm 0,19$	$30,8 \pm 2,3$
2 группа (n=10)	$69,1 \pm 2,1$	$81,3 \pm 3,5$	$5,61 \pm 0,31$	1324 ± 82	$80,0 \pm 2,0$	$48,7 \pm 1,8$	$4,11 \pm 0,25$	$23,8 \pm 1,4$
P	<0,05	<0,05	>0,05	>0,05	<0,05	<0,05	<0,05	<0,05

Однако конечный результат деятельности системы кровообращения у студентов 1 и 2 групп достигался различной долей участия компонентов, обеспечивающих величину МОК. Приём милдроната способствовал усилению инотропизма миокарда и экономизации его деятельности, тогда как у студентов 1 группы в большей степени проявлялся хронотропный эффект в формировании адекватной величины МОК. Очевидно, милдронат повышал сократительную способность сердечной мышцы за счёт ингибирования карнитинзависимого окисления жирных кислот, снижая содержание карнитина и его метаболически активных фракций в миокарде [4, 5]. Кроме того, повышение уровня компонентов адениловой системы и их сумма, в результате приёма милдроната [6] и расширение энергетического потенциала кардиомиоцитов обеспечило увеличение систолического выброса за счёт использования базального резервного объема левого желудочка. При этом наблюдалось компенсаторное снижение частотных характеристик деятельности сердца. Коэффициент эффективности кардиореспираторной системы снижался, что свидетельствовало об уменьшении метаболических трат основных эффекторов, регулирующих кислородный режим организма. Рост эффективности всей системы энергообеспечения сопровождался увеличением процентной величины утилизации кислорода у студентов, принимавших милдронат. Возможно, милдронат оказывая влияние на легочный кровоток [6], усиливал перфузию альвеол легких, способствуя перераспределению вентиляционно-перфузионного отношения.

С целью дальнейшего изучения эффективности применения милдроната в сочетании с физическими нагрузками, нами был проведен сравнительный анализ реакций кардиореспираторной системы обследуемых при выполнении стандартной физической нагрузки, мощностью 100 Вт. Полученные результаты представлены в таблице 2.

Таблица 2. Показатели кардиореспираторной системы обследуемых 1 и 2 группы при выполнении дозированной физической нагрузки после проведенных воздействий

Обследуемые	Исследуемые показатели							
	РН, уд/мин	УО, мл	МОК, л/мин	ОПСС, дин·см ⁻⁵ ·с ⁻¹	ДП, отн.ед	УИ, мл/кг	ΔFeO ₂ , об.%	ИПЭ, усл.ед.
1 группа (n=10)	114,5±4,6	105,5±6,2	11,93±0,49	668±28	152,0±5,9	60,7±3,6	4,98±0,22	20,2±1,1
2 группа (n=10)	106,3±3,6	111,8±6,4	11,62±0,55	650±35	147,1±6,2	66,7±3,1	5,33±0,18	17,5±0,5
P	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	>0,05	<0,05

Большинство исследуемых показателей кардиореспираторной системы у студентов 1 и 2 группы статистически не различались, кроме ИПЭ, который снизился на 13,4%, ($p < 0,05$) во 2й группе обследуемых по сравнению с 1. Очевидно милдронат способствовал перестройке механизмов регуляции кислородного режима организма при физической нагрузке, что сопровождалось снижением энергетических трат по обеспечению приспособительного эффекта. Рост эффективности кардиореспираторной системы в этом случае являлся основным фактором расширения аэробных способностей организма студентов, принимавших милдронат. Показатели аэробной производительности (МПК/кг) у них выросли более, чем на 22,0%, по отношению к фоновым параметрам. В 1 группе студентов это увеличение составило 18,0%.

Представляет интерес выявление уровней взаимодействия между параметром энергетических возможностей (МПК/кг) и гемодинамическими показателями. Уровни и количество достоверных связей позволяет судить о степени «включения» компонентов системы кровообращения в обеспечение энергетического потенциала организма. Как показали фоновые исследования, при выполнении нагрузки 100 Вт, число достоверных связей между рассматриваемыми параметрами составило 7 в обеих группах обследуемых. Под влиянием аэробных тренировок число таких связей снизилось до 3, а приём милдроната в сочетании с физическими нагрузками способствовал уменьшению этого числа до 2. Следовательно, повышение энергетического потенциала организма сопровождался сокращением количества структурных единиц системы кровообращения и снижением их влияния на энергетическое обеспечение мышечной деятельности умеренной интенсивности. Значительное уменьшение числа корреляционных связей можно связать с экономизирующим эффектом физических тренировок. На фоне приёма милдроната этот феномен проявился ещё в большей степени, способствуя достижению максимально возможного функционального оптимума при выполнении работы умеренной мощности [1].

Таким образом, проведенные исследования позволяют рекомендовать применение милдроната в сочетании с аэробными нагрузками с целью повышения

**ПРИМЕНЕНИЕ МИЛДРОНАТА В СОЧЕТАНИИ С АЭРОБНЫМИ НАГРУЗКАМИ
В КОРРЕКЦИИ ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ КАРДИОРЕСПИРАТОРНОЙ СИСТЕМЫ
И ФИЗИЧЕСКОЙ РАБОТОСПОСОБНОСТИ ЛИЦ С ОСЛАБЛЕННЫМ ЗДОРОВЬЕМ**

физической работоспособности и расширения функциональных возможностей кардиореспираторной системы лиц с ослабленным здоровьем.

ВЫВОДЫ

1. Аэробные физические тренировки, сочетающиеся с приёмом милдроната, способствуют усилению экономизирующего эффекта, проявляющегося оптимизацией функционального состояния сердечно-сосудистой системы в состоянии покоя и при выполнении нагрузок умеренной мощности.

2. Под влиянием 6-недельного тренировочного цикла и приёма милдроната перестройка механизмов регуляции кислородного режима организма сопровождалась снижением энергозатрат при выполнении стандартной физической нагрузки. Рост эффективности энергообеспечивающих систем является основным фактором расширения аэробных возможностей обследуемых. Относительный показатель МПК увеличился у них на 22,0% ($p < 0,01$) по сравнению с фоновыми данными.

Список литературы

1. Анохин П.К. Узловые вопросы теории функциональной системы. – М.: Наука. 1980. – 195 с.
2. Воронина Л. Н. Коррекция биоэнергетических процессов препаратом антигипоксического и антиоксидантного действия – милдронатом – в тренировке гребцов // Мат-лы 2й Всесоюзной конф., (Гродно. 24-27 сентября 1991 г.) Ч. II. – Гродно. 1991. – С. 257-258
3. Заболевания сердца и реабилитация. / Под ред. М. Л. Поллака, Д. Х. Шмидта. – Киев: Олимпийская литература. 2000. – 406 с.
4. Симхович Б. З., Бриде Я. Д., Озола Р. А. И др. Влияние милдроната на нарушения сократительной функции сердца крыс, вызываемые избытком свободных жирных кислот и ишемией // Фармакология и токсикология. – 1990. – №5 – С. 27-28.
5. Симхович Б. З., Мейрена Д. В., Хаги Х. Б. И др. Влияние милдроната на карнитинзависимый и карнитиннезависимый кетогенез у крыс // Фармакология и токсикология. – 1991. – №4 – С. 41-45.
6. Темная Е. В. Клинико-экспериментальное обоснование сочетанного применения милдроната и альфа-токоферола у больных инфарктом миокарда на этапе санаторной реабилитации. Автореферат дис. ... канд. Мед. Наук. – Киев. 1990. – 16 с.
7. Davey-Smith Y. Low blood cholesterol and non-atherosclerotic disease mortality: where do we stand? // Europ. Heart J. – 1997. – 18. – P. 6-9.

Поступила в редакцию 01.10.2003 г.