

Ю.Л. Масленникова

Состояние внешнего дыхания, кардиодинамики и состава крови у тренированных и детренированных лиц

Показано, что высокий аэробный потенциал у тренированных лиц обеспечивается высокоспециализированными адаптационными механизмами системы крови и кардиореспираторной системы. При исключении фактора высокой мышечной нагрузки (у детренированных лиц) имеет место снижение специфического компонента жизнеобеспечения, что выражается в потере ранее приобретённых адаптационных приспособлений в работе сердечно-сосудистой системы, в обеспечении функции внешнего дыхания и системы крови. Несмотря на то, что такие важные составляющие, как МПК и ЖЕЛ, в группах тренированных и детренированных лиц значительно не отличались, обнаружены отличия в работе отдельных компонентов ведущих систем жизнеобеспечения.

Ключевые слова: кардиодинамика, функции внешнего дыхания, аэробный потенциал, тренировка, детренированность, форменные элементы крови, гипоксия тканей.

Ju.L. Maslennikova

Condition of External Breath, Cardiodynamics and Blood Structure of Trained and Out-of-Training Persons

It is shown that the high aerobic potential of the trained persons supported by adaptable mechanisms of blood system condition and functioning of cardio-respiratory systems. At exception of the factor of high muscular loading (at out-of-training persons) there is the decrease in a specific component of life-support that is expressed in loss of the acquired adaptations in work of the cardiovascular system, in maintenance of the external breath function and the blood system. In spite of the fact that such important components as MPC and lung vital capacity in groups of trained and out-of-training persons did not differ considerably, differences in work of separate components of leading life-support systems are found out.

Key words: cardiodynamics, functions of external breath, aerobic potential, training, out-of-training, uniform elements of blood, tissue hypoxia.

Введение

Согласно современным представлениям, основным фактором жизнеобеспечения и интегральным показателем при оценке функционального состояния организма остаётся уровень адекватного физическому напряжению потребления кислорода (МПК). Фактором, ограничивающим потребление кислорода при нагрузках, является функциональная неполноценность сердечно-сосудистой, дыхательной систем и системы крови [2,4,7,8,10,12,15]. Адаптация этих систем к специфическим для них факторам гипоксии и гиперкапнии может осуществляться в условиях относительного мышечного покоя и при физических нагрузках.

Мышечная работа приводит к экономизации общих энерготрат организма как в покое, так и в ответ на нагрузку. Наиболее ярко реагирует на нагрузку сердечно-сосудистая система. Тренированность характеризуется увеличением сердеч-

ного выброса, увеличением скорости кровотока, резистентностью сосудистого русла, большей величиной МПК/МТ. Признаками адаптивных изменений в аппарате дыхания принято считать изменения показателей функции внешнего дыхания и дыхательной функции системы крови [3,6,7,9,12,14]. Адаптация дыхания к физическим нагрузкам осуществляется благодаря увеличению легочных объемов, вызывает многократное (в 15-20 раз) увеличение объема легочной вентиляции, глубины дыхания, сопровождается увеличением силы дыхательной мускулатуры. Отчетливо растет мощность дыхательных движений. Скорость движения воздушной струи у спортсменов достигает 7-7,5 л/с на вдохе и 5-6 л/с на выдохе. Кроме того, двигательная активность приводит к повышению диффузионной способности легочной ткани, увеличению кислородной ёмкости крови и интенсивности перехода кисло-

рода из крови в ткани. Наиболее важными показателями эффективности этой функции являются содержание эритроцитов в циркулирующей крови, величина, отражающая кислородную ёмкость крови, и величина кислородного долга [9,11,13,16]. При недостаточной двигательной активности отмечаются перестройки, ведущие в целом к снижению экономичности работы организма, расстройству координации в работе сердечно-сосудистой системы, дыхательных мышц, нарушается ритм дыхания, что приводит к ухудшению легочной вентиляции.

Но, вместе с тем, остаются недостаточно изученными адаптивные изменения в работе этих систем при сниженной двигательной активности. Недостаточно надёжных количественных данных анализа состояния этих систем при прекращении высоких мышечных нагрузок у детренированных лиц.

Рассмотреть некоторые компоненты состояния функции внешнего дыхания, кардиодинамики и системы крови у тренированных и детренированных лиц стало целью проведённого нами исследования.

Методика

Обследован 51 студент (средний возраст $20,8 \pm 0,1$ лет, рост $168,83 \pm 1,78$ см, МТ - $57,53 \pm 1,65$ кг.) с различным уровнем двигательной активности. Они были распределены в 3 группы: контроль – условно здоровые студенты с обычным уровнем двигательной активности, регулярно посещающие основные занятия физической культурой; группа 1 – группа спортсменов, ежедневно занимающихся спортивной тренировкой скоростно-силовой направленности (борьба греко-римская и самбо); группа 2 – группа детренированных лиц, бывших спортсменов, прекративших регулярные занятия более двух лет назад.

Исследовали функциональные возможности ССС в покое и при стандартной физической нагрузке. Толерантность к физической нагрузке (ТФН) определяли велоэргометрически с использованием субмаксимального нагрузочного теста

со ступенчатым увеличением нагрузки. Физическая работа выполнялась испытуемыми на кардиотесте «Аверон – КТ-02» с микропроцессорным управлением и программным обеспечением тест PWC – 170 (АО «Пульс», г. Челябинск). Величина нагрузки W1 – 80 Вт и W2 – 130Вт. Длительность каждого этапа составляла 4 минуты. Периоды отдыха между этапами нагрузки 5 минут. В ходе велоэргометрической пробы регистрировались и рассчитывались АД, ДП, МПК, МПК/МТ, PWC₁₇₀. Исследование состояния дыхательной системы проводили методом пикфлоуметрии (пневмотахометрии) с помощью универсального пикфлоуметра производства «Эрих Егер» (Германия). Регистрировали ПОС (пиковая объёмная скорость) и должную величину ПОС (%). Спирометрия проводилась на ультразвуковом компактном приборе «FLOWSCREEN» версия 20 («Erich Jaeger», Германия). Измеряли: ЖЕЛ (л), РОВ – резервный объём выдоха (л), ЕВ – ёмкость вдоха (л.), ГД – глубина дыхания по спирограмме, МВЛ – максимальная вентиляция лёгких (л/мин), BF – частота дыхания во время пробы МВЛ.

Содержание форменных элементов крови определяли в результате клинического анализа крови при помощи гематологического анализатора на 9 параметров DANAM HC – 5710 Dallas, Texas с определением WBC, RBC, HGB, HCT, MCV, MCH, MCHC, RDW, гистограммы распределения эритроцитов.

Результаты исследования

Исследование кардиодинамики

Анализ показателей кардиодинамики в покое позволяет заключить, что у лиц группы 1 наблюдается экономизация функции ССС в покое, на что указывают достоверно меньшие величины ЧСС в покое и при нагрузке (на 12% и 15% соответственно) и величина ДП во время нагрузки (на 23 %), в то время как сравнение контрольных величин с данными детренированных лиц достоверных различий не обнаружило (табл. 1).

Таблица 1

Показатели, характеризующие функцию сердечно-сосудистой системы (М±m)

Показатели	Контроль (n=15)	Группа 1 (n=18)	% разл	Группа 2 (n=18)	% разл
ЧСС покой (уд/мин)	$78,75 \pm 3,14$	$69,00 \pm 3,49^*$	-12*	$80,3 \pm 3,18$	-2
ЧСС нагрузка (уд/мин)	$155,00 \pm 6,49$	$131,33 \pm 5,56^*$	-15*	$140,22 \pm 3,89$	-10
ДП покой	$99,75 \pm 23,38$	$82,8 \pm 11,03$	-17	$101,7 \pm 15,88$	2
ДП нагрузка	$243,75 \pm 22,24$	$187,00 \pm 11,71^*$	-23*	$231,11 \pm 13,77$	-5
МПК/МТ (л кг/мин)	$0,068 \pm 0,009$	$0,081 \pm 0,0065$	19	$0,073 \pm 0,008$	7
PWC ₁₇₀ /МТ (кг м /мин)	$18,36 \pm 1,7$	$21,36 \pm 1,4$	16	$21,47 \pm 1,42$	17

У тренированных лиц обнаружено достоверное различие с контролем в величине индекса Робинсона при нагрузке. Абсолютные и относительные величины МПК и PWC_{170} в группе 2 отличались от контроля, но различие значимых величин не достигло. Вместе с тем абсолютные величины уровня работоспособности в этой группе соответствуют оценке «выше среднего», толерантность к физическим нагрузкам в этой группе оценивается как высокая, время восстановления меньше в сравнении с контролем (на 31%). Таким образом, можно говорить о значительно большей величине физической работоспособности и аэробного потенциала у спортсменов. Вместе с тем специфика мышечной работы в данном виде спорта (преимущественно скоростно-силовая работа) не приводит к слишком высоким показателям МПК, как это бывает при аэробной работе, что согласуется с имею-

щимися в литературе данными [1,4,7,12,14]. Лица, прекратившие регулярные занятия, в организме которых начались процессы детренированности, значительно не отличались от контроля по уровню физической работоспособности, толерантность к физическим нагрузкам оказалась снижена, индивидуальные реакции на переносимость велоэргометрической нагрузки были нерациональные. У 35% обследованных лиц этой группы отмечена одышка, слабость, зарегистрирован гипертонический тип реакции на нагрузку.

Исследование внешнего дыхания. Результаты анализа параметров функции внешнего дыхания (табл.2) показали, что испытуемые в группах 1 и 2 совершают достоверно меньшее число дыхательных актов в сравнении с лицами контрольной группы. Частота дыхания оказалась реже у лиц 1 и 2 групп на 25% и 43% соответственно.

Таблица 2

Показатели, характеризующие функцию внешнего дыхания по данным спирометрии ($M \pm m$)

Показатели	Контроль (n=15)	Группа 1 (n=18)	% разл	Группа 2 (n=18)	% разл
ЧД (раз/мин)	20,37±1,2	15,33±0,85*	-25*	11,57±0,06*	-43*
ГД (ДО) мл	445,5±34,67	750±38,3*	68*	525±31,0	17
МОД (л/мин)	9,07±1,5	11,25±0,9*	27*	6,07±1,0*	-33*
ЖЕЛ (л)	3,95 ± 0,25	4,31 ± 0,16	9	4,58±0,40	16
ЖЕЛ % (должная)	89,72 ± 8,49	84,94 ± 2,97	-5	93,21 ± 4,03	4
РОВ (л)	1,18 ± 0,2	1,38 ± 0,083	17	1,61 ± 0,18*	36*
РОВ % (должная)	82,65 ± 14,88	83,94 ± 5,41	2	102,31 ± 10,93	24
ЕВ (л)	2,76 ± 0,06	2,93 ± 0,15	6	2,96 ± 0,29	7
ЕВ % (должная)	93,52 ± 9,55	85,43 ± 3,65	-9	89,34 ± 4,11	-5

Анализ глубины дыхания свидетельствовал о том, что этот показатель достоверно выше был в группе 1, в то время как в группе 2 эта величина значимо от контроля не отличалась. Большие различия в группах определены в отношении параметра МОД. Интересно, что в группе 1 он оказался в среднем достоверно выше (на 24%), а в группе 2 – достоверно ниже (на 33%). Если сравнить ЖЕЛ в группах, то значимых отличий в абсолютных и должных величинах не выявлено. Вместе с тем анализ составных компонентов ЖЕЛ показал, что у детренированных лиц большее, в сравнении с другими группами, средняя по группе величина резервного объема выдоха. Таким образом, у лиц 2 группы наблюдаем изме-

нение структуры дыхательного акта с увеличением доли выдоха. Величина резервного объема выдоха (РОВ) достоверно отличалась на 36% только у лиц группы 2.

Анализ вентиляционных параметров по данным пикфлоуметрии (табл.3) свидетельствовал о том, что достоверных различий абсолютных величин в группах не обнаружено. Тем не менее, должные величины добровольной максимальной вентиляции лёгких ($MVV\%$ - ожидаемая величина относительно возраста, пола и роста испытуемого) в группах 1 и 2 были достоверно меньше в сравнении с контролем на 36% и 40% соответственно. Сравнение пиковой объемной скорости различий в группах не выявило.

Таблица 3

Параметры внешнего дыхания по данным спирометрии и пикфлоуметрии ($M \pm m$)

Параметры	Контроль (n=15)	Группа 1 (n=18)	% разл	Группа 2 (n=18)	% разл
MVV (МВЛ _{л/мин})	95,00 ± 14,05	91,23 ± 8,89	-4	95,8 ± 11,44	1
$MVV\%$	117,83 ± 36,33	75,48 ± 8,17*	-36*	71,28 ± 7,67*	-40*
РФ (ЧД в минуту при нагрузке)	72,5 ± 12,5	69,44 ± 4,33	-4	65,55 ± 7,99	-10
ПОС (пиковая объемная скорость л/мин)	430,00 ± 16,83	411,11±33,34	-4	450,00 ± 40,82	5
ПОС%	92,25 ± 8,22	81,77 ± 2,61	-11	91,44 ± 6,01	-0,8

Анализ содержания форменных элементов в венозной крови испытуемых свидетельствовал о том, что достоверные отличия обнаружены лишь с группой 1. Важно, что в группе тренированных

лиц адаптационные изменения происходят в основном в направлении эритроцитарного звена (табл. 4).

Таблица 4

Средние величины содержания форменных элементов в венозной крови испытуемых ($M \pm m$)

Показатели	Контроль (n=15)	Группа 1 (n=18)	% разл	Группа 2 (n=18)	% разл
RBC	4,2±0,04	4,67±0,086	11	4,67±0,2	11
HGB	133±3,8	152,37±1,63*	15*	146,77±5,14	10
HCT	0,418±0,009	0,449±0,012	7	0,443±0,028	6
MCH	30,98±0,8	33,07±0,45*	7*	31,35±1,00	1
MCHC	315,33±3,81	343,37±7,06*	9*	342,0±25,6	8
КЭК	178,22±3,6	204,18±1,6*	15*	196,67±4,9*	10*
КЭК/МВЛ	1,87±0,9	2,24±0,39	20	2,05±0,4	6

Так, в группе 1, несмотря на то, что общее число эритроцитов и гематокритное число значимо в группах не отличались, достоверно выше оказались средние параметры HGB, MCH, MCHC и RDW (табл.4). Значимых различий с группой 2 по этим параметрам не обнаружено. Расчётные характеристики кислородной ёмкости крови свидетельствовали о том, что КЭК оказалась достоверно выше в группах 1 и 2. Тем не менее, эта величина, отнесённая к МВЛ и МОД, в этих группах достоверно не отличалась от контроля. Однако обращает на себя внимание большой процент различия величины КЭК/МВЛ в группе 1.

Обсуждение результатов исследования

Мы получили, что тренированные лица отличаются от условно здоровых лиц наличием признаков экономизации работы CCC в покое и в ответ на стандартную физическую нагрузку. У детренированных лиц отмечена потеря экономичности адаптационных изменений базовых параметров кардиодинамики в покое, их ответ на стандартную физическую нагрузку оказался нерационален (рис.1). Активация работы мышечной системы при спортивной тренировке приводит к увеличению общей аэробной производительности. Адаптация проявляется в экономизации работы сердечно-сосудистой системы в покое и оптимизации функционального ответа на стандартную физическую нагрузку, что согласуется с уже имеющимися данными [10,11,12,14].

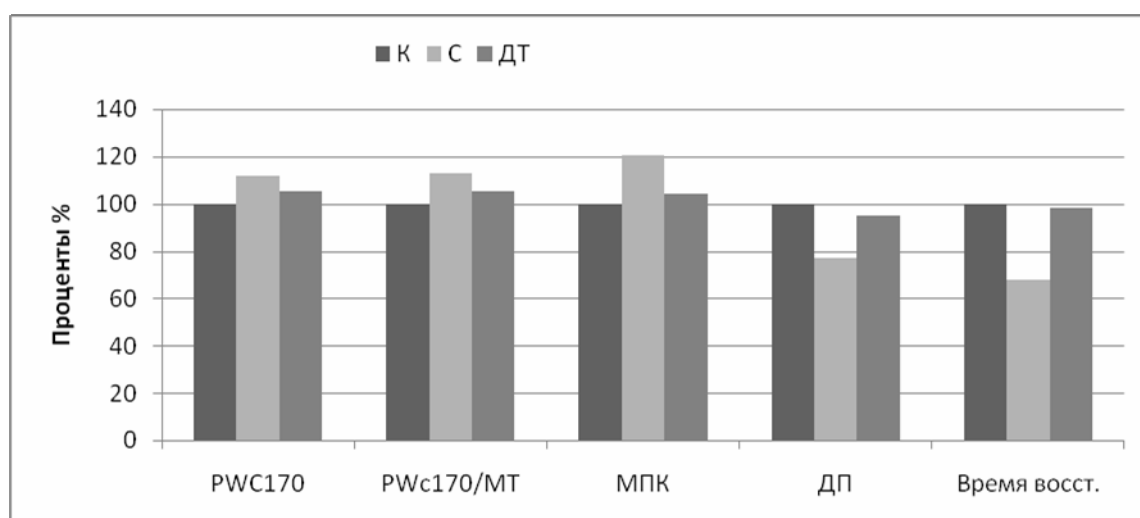


Рис. 1. Некоторые параметры работоспособности в группах испытуемых

Анализ состояния функции внешнего дыхания выявил интересный факт. У условно здоровых лиц обнаружена неэкономичность работы дыхательной системы; это выражалось в высоких (больше нормы) величинах ЧД ($20,37 \pm 1,2$ актов в минуту), что не противоречит данным, полученным в других исследованиях [1,5]. Важным, на наш взгляд, моментом является обнаруженное достоверно меньшее (на 25%) число дыхательных актов за минуту у спортсменов. Такое явление объясняется адаптационными приспособлениями, связанными с экономичностью работы системы дыхания в покое как эффективного резерва в случае предстоящей напряжённой работы. Важно, что снижение частоты дыхания происходит за счёт увеличения её глубины. В сравнении с контролем он достоверно выше у спортсменов на 68%, что энергетически более выгодно.

У детренированных лиц наблюдаем меньшую в сравнении с контролем ЧД (на 43%) без изменения ГД. Такое состояние расценивается как неэкономичное и нерациональное как с точки зрения энергетики, так и со стороны процессов регуляции. Глубина дыхания выше лишь в группе регулярно тренирующихся лиц (на 68%), в группе детренированных лиц глубина дыхания значимо от контроля не отличалась, следовательно, имеет место неэффективность работы аппарата внешнего дыхания. Тот факт, что не выявлено различий в величинах ЖЕЛ, вполне согласуется с существующими представлениями. Показано, что ЖЕЛ наименее вариабельный параметр ФВД [3,6,8,13,16]. Кроме того, этот показатель не входит в число факторов, лимитирующих спортивные достижения. Вместе с тем анализ составных компонентов ЖЕЛ показал, что у детренированных лиц большая, в сравнении с другими группами, средняя по группе величина резервного объёма выдоха. Таким образом, у

детренированных лиц наблюдаем изменение структуры дыхательного акта с увеличением доли выдоха, что может быть результатом компенсаторной реакции, связанной с процессами реадaptации. Возможно, изменение структуры акта дыхания с большим временем выдоха необходимо для полноценного процесса тканевого дыхания, поскольку содержание форменных элементов крови и именно эритроцитарного звена свидетельствует о меньшей ёмкости крови у детренированных лиц в сравнении с тренированными (на 5%) и, следовательно, менее эффективном процессе газообмена в тканях. Меньшая частота дыхательных актов в минуту у лиц группы 2, которая определяется удлинением выдоха, может приводить к гипоксии тканей. Анализ взаимосвязи между некоторыми параметрами работы ССС и дыхательной свидетельствует о признаках экономизации функции у тренированных лиц и нерациональной работе обеих функций у детренированных лиц (рис.2).

Важные адаптационные изменения обнаружены в системе крови. Несмотря на то, что ёмкость крови у детренированных лиц достоверно больше с контролем, она меньше, чем у регулярно тренирующихся лиц, и связаны процессы реадaptации в данном случае, в первую очередь, с изменением самого эритроцита – становится меньше величина общего гемоглобина, средняя концентрация его в эритроците, изменяется объём эритроцита. Все эти изменения могут свидетельствовать о меньшей эффективности процесса тканевого дыхания у детренированных лиц, вследствие чего компенсаторно изменяется структура дыхательного акта с удлинением выдоха, возможно, это говорит о некотором затруднении именно утилизации углекислоты из тканей организма, что может быть признаком наличия гипоксии тканей у лиц группы 2.

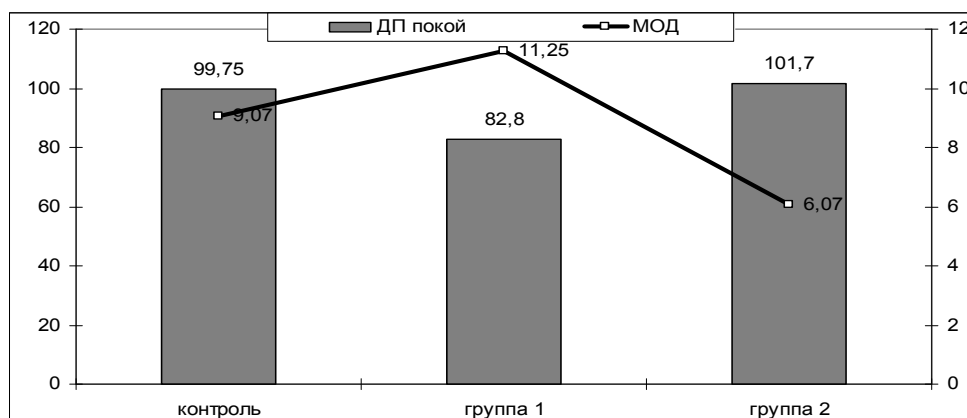


Рис. 2. Взаимосвязь некоторых параметров кардиодинамики и внешнего дыхания

Интересно, что отношение КЁК к МВЛ оказалось у тренированных лиц больше в сравнении с контролем на 20%, хотя достоверность не дос-

тигла значимых величин, это свидетельствует об оптимизации регуляции между двумя процессами: внешнего дыхания и газообмена в тканях.

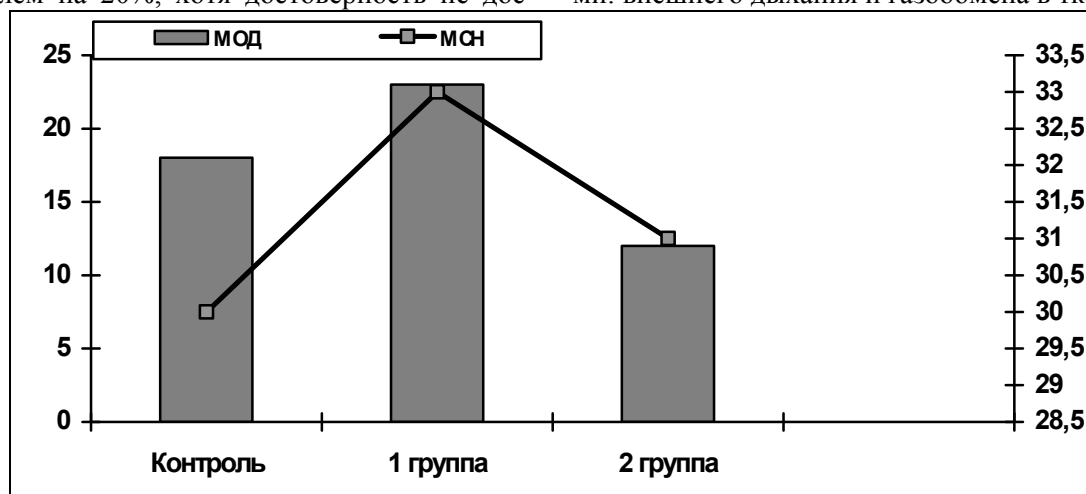


Рис. 3. Соотношение между средними величинами МОД и МСН в группах

Характер взаимозависимости между величинами МОД-МСН и ГД-МСV, представленный на рис.3 и рис.4, также свидетельствует об оптими-

зации взаимодействия двух систем у более тренированных лиц.

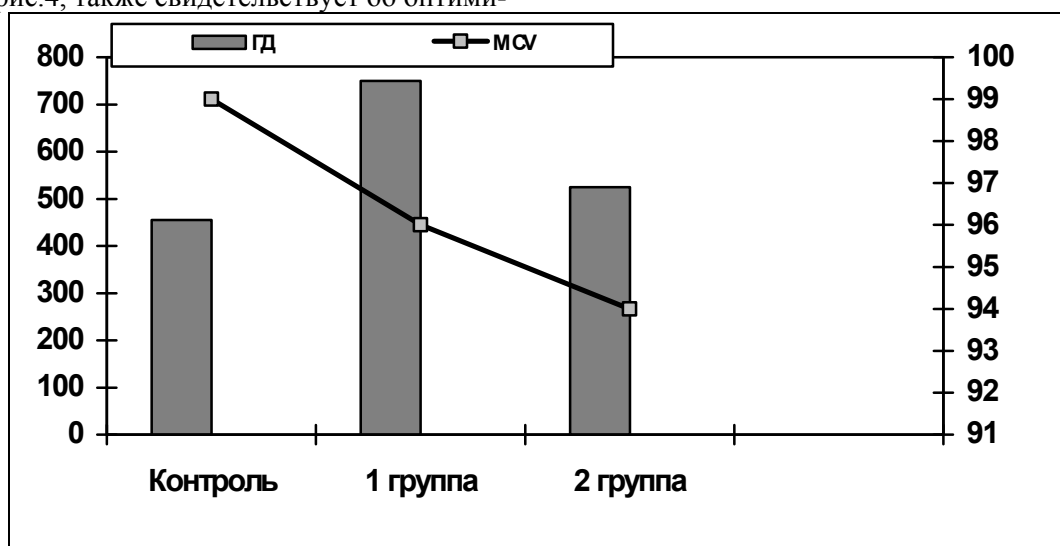


Рис.4. Соотношение между средними величинами ГД и МСV в группах

Заключение

Несмотря на то, что такие важные составляющие, как МПК и ЖЕЛ, в группах тренированных и детренированных лиц значительно не отличались, обнаружены отличия в работе отдельных компонентов ведущих систем жизнеобеспечения. Так, например, тренированные лица проявляют признаки экономизации работы ССС, особенно в ответ на стандартную нагрузку. У них зарегистрированы меньшая частота, большая глубина дыхания и объём, большая у них и ёмкость крови, эффективнее работа эритроцитарного компонента тканевого дыхания.

У детренированных лиц реакция на нагрузку нерациональна, снижена эффективность работы эритроцитарного компонента тканевого дыхания, общая ёмкость крови, изменена структура дыхательного акта, налицо компенсаторные механизмы, свидетельствующие о гипоксии тканей.

Оценивая работу вышерассмотренных систем организма, следует отметить, что налицо более

эффективная их работа и регуляция у тренированных лиц, приводящая к общей экономизации и большей производительности в минуту, особенно в условиях физической нагрузки, и менее эффективная их работа у детренированных лиц.

Направленность адаптивных изменений в ответ на двигательную активность в системе дыхания, кровообращения и крови в самом общем виде может быть сведена к поиску наиболее совершенных форм регуляции при изменении напряжённости мышечной работы, которые проявляются в высокой экономичности их работы в покое и предельной мобилизации ресурсов энергообеспечения при физических нагрузках большого объёма и интенсивности. Процессы адаптации к регулярным мышечным нагрузкам сопровождаются оптимизацией работы ССС в покое и в ответ на стандартную нагрузку. Процессы реадaptации при прекращении воздействия возмущающего фактора (регулярных мышечных нагрузок) сопровождаются потерей ранее приобретённых адаптационных приспособлений.

Библиографический список

1. Автандилов, А. Г. Прогностическая ценность велоэргометрической пробы в динамике артериальной гипертензии у подростков [Текст] / А.Г.Автандилов, А.Г. Асатурян // Российский кардиологический журнал. – 2004. – №3. – С. 68-70.
2. Апанасенко, Г. Л. Здоровье спортсмена: критерии оценки и прогнозирования [Текст] / Г. Л. Апанасенко, Ю. С. Чистяков // Теория и практика ФК. – 2006. – № 1. – С.19 – 22.
3. Герасимов, И.Г. Индивидуальные реакции ССС в ответ на физическое воздействие [Текст] /И.Г. Герасимов, И.А.Зайцев, Т.А.Тедеева // Физиология человека. – 1997. – Т. 23. – № 3. – С. 53 – 57.
4. Геселевич, В.А. Актуальные вопросы спортивной медицины [Текст]: Избранные труды / В.А. Геселевич /сост. Г.А.Макарова. – М.: Советский спорт, 2004. – 232 с.
5. Еналдиева Р.В. О механизмах долговременной адаптации кардиореспираторной системы у подростков при сколиотической болезни [Текст]./ Р.В.Еналдиева, А.Г.Автандилов // Российский кардиологический журнал. – 2005. – №2 – С. 51-54.
6. Ишекова, И.И. Особенности центральной гемодинамики женщин с различной массой тела, проживающих на европейском севере [Текст] /И.И.Ишекова, П.И.Сидоров, А.Г.Соловьёв // Физиология человека. – 2004. – Т.30. – №4. – С. 93-97.

7. Карпман, В. Л. Динамика кровообращения у спортсменов [Текст] / В. Л. Карпман, Б. Г. Любина. – М.: ФиС, 1982. – 135 с.

8. Корниенко, И.А., Сонькин, В.Д., Воробьёв, В.Ф. Эргометрическое тестирование работоспособности [Текст]: сб. научных трудов ВНИИФК / И.А.Корниенко, В.Д.Сонькин, В.Ф.Воробьёв // Моделирование и комплексное тестирование в оздоровительной физической культуре. – М.:ВНИИФК, 1991. – С.68.

9. Мищенко, В. С. Изменение физиологической реактивности системы дыхания как мера адаптации к напряжённой мышечной тренировке на выносливость в спорте [Текст] / В. С. Мищенко // Адаптация спортсменов к тренировочным и соревновательным нагрузкам. – Киев, 1984. – С.78-85.

10. Платонов, В. И. Адаптация в спорте [Текст] /В. И. Платонов. – Киев: Здоровье, 1988. – 296 с.

11. Симонова, Т. Г. Изменение спирометрических показателей при локальном обогреве кожи предплечья и кисти [Текст] / Т. Г. Симонова, Т. В. Козырева // Физиология человека. – 2003. – Т. 29. – № 6. – С.97 – 100.

12. Солодков, А. С. Адаптация в спорте: состояние, проблемы, перспективы [Текст] / А. С. Солодков // Физиология человека. – 2000. – Т. 26. – № 6. – С.87 – 93.

13. Уэст, Дж. Физиология дыхания. Основы [Текст]: пер. с англ./Дж. Уэст – М.: Мир, 1988.
14. Фомин, Н.А. Адаптация: общебиологические и психофизиологические основы [Текст]: монография / Н.А.Фомин – М.: ТиПФК, 2003. – 383 с.
15. Taylor, C. P. Structural and functional limits to oxidative metabolism: insight from scaling [Текст] / C.P. Taylor // Ann. Rev. Physiol. – 1987. – 49. – P. 135-146.
16. Taylor, E.W. Central control of the cardiovascular and respiratory systems and their interaction in vertebrates [Текст] / E.W.Taylor, D. Jordan, G.H. Coote // Physiol. Rev., 1999. – v.79. - № 3. – P.855.