

Министерство науки и высшего образования Российской Федерации
Федеральное государственное бюджетное образовательное учреждение
высшего образования
«Уральский государственный педагогический университет»
Факультет физической культуры, спорта и безопасности
Кафедра анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности
Лаборатория здорового образа жизни
Уральское отделение физиологического общества им. И. П. Павлова

НАУЧНО-МЕТОДОЛОГИЧЕСКИЕ ОСНОВЫ ФОРМИРОВАНИЯ ФИЗИЧЕСКОГО И ПСИХИЧЕСКОГО ЗДОРОВЬЯ ДЕТЕЙ И МОЛОДЕЖИ

**Материалы VII Всероссийской
научно-практической конференции
с международным участием
21 – 22 ноября 2018 г.
г. Екатеринбург, Россия**

Екатеринбург 2018

УДК 614.2

ББК Р12

Н34

Рекомендовано Ученым советом федерального государственного бюджетного образовательного учреждения высшего образования «Уральский государственный педагогический университет» в качестве *научного* издания (Решение № 113 от 14.11.2018)

РЕДАКЦИОННАЯ КОЛЛЕГИЯ:

Председатель:

С.В. Антонов кандидат педагогических наук, декан факультета физической культуры, спорта и безопасности УрГПУ

Члены коллегии:

С.Н. Малафеева кандидат биологических наук, профессор, заведующий кафедрой анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности

ФФК, СиБ УрГПУ

Е.А. Югова профессор кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности, доктор педагогических наук, доцент

Н.А. Вершинина старший преподаватель кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности, заведующий лабораторией

ЗОЖ ФФК, Си Б УрГПУ

Ответственные редакторы:

Зав. кафедрой анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности УрГПУ, к.б.н., профессор **С.Н. Малафеева**

Профессор кафедры анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности УрГПУ, д.п.н., доцент

Е.А. Югова.

Ответственный за выпуск: Н.А. Вершинина старший преподаватель, кафедра анатомии, физиологии и безопасности жизнедеятельности.

Н34 Научно-методологические основы формирования физического и психического здоровья детей и молодежи [Текст] : материалы VII Всероссийской научно-практической конференции с международным участием, Екатеринбург, 21 – 22 ноября 2018 г. / Урал. гос. пед. ун-т. ; отв. ред. С. Н. Малафеева, Е. А. Югова – Екатеринбург : [б. и.], 2018. – 196 с.

ISBN 978-5-7186-1089-5

В материалах конференции представлены статьи преподавателей, аспирантов и студентов вузов, специалистов занимающихся проблемами физического, психического здоровья детей и молодежи. Рассмотрены вопросы формирования мотивации и здорового образа жизни у детей, подростков и молодежи средствами физической культуры. Имеются работы посвященные вопросам культуры здоровья. Представлены статьи по работе с детьми, имеющих ограниченные возможности физического и психического развития, а также их реабилитации и социализации в образовательных учреждениях.

В ряде статей рассмотрены вопросы о влиянии адаптогенов на психоэмоциональный статус и физическую работоспособность. Имеются публикации, посвященные вегетативным показателям организма для оценки состояния здоровья обучающихся, их изменениям при физических нагрузках.

В ряде работ уделено внимание вопросам тревожности младших подростков и спортсменов юниоров, питания и адекватного отношения к своему организму, как средства профилактики избыточной массы тела и ожирения. Представлены результаты внедрения новых информационно-коммуникативных технологий формирования здоровьесберегающего поведения.

Ответственность за содержание материалов несут авторы публикаций.

УДК 614.2

ББК Р12

ISBN 978-5-7186-1089-5 © ФГБОУ ВО «УрГПУ», 2018

ПОКАЗАТЕЛИ СИСТЕМЫ КРОВИ И ЭНЕРГОТРАТ ОРГАНИЗМА ПОД ВЛИЯНИЕМ ФИЗИЧЕСКИХ НАГРУЗОК

Досин Ю.М., доктор медицинских наук, профессор

Игонина Е.Н., старший преподаватель

Белорусский государственный педагогический университет имени Максима

Танка, Минск

Abstract

BLOOD SYSTEM PARAMETERS AND ENERGY EXPENDITURE OF ORGANISM UNDER PHYSICAL ACTIVITY

Dosin Y.M., Doctor of medicine, professor

Igonina E.N., Senior teacher

Belarusian State Pedagogical University named after Maxim Tank, Minsk

Key words: bicycle ergometry, aerobic physical activity, dynamics, blood cells, power sources.

The article presents the results of changes in blood parameters and energy metabolism under conditions of graduated exercises. The research outcome reveals the change in leukocyte formula under muscle activity. This is reflected in the increase of the total number of leukocytes and the increase of hematocrit. Triglycerides play a big role in energy supply during aerobic submaximal physical activity. The study of peripheral blood dynamic pattern helped to calculate the range of normative values of non-trained individuals in the selection of groups for physical activity.

Ключевые слова: велоэргометрия, аэробная физическая активность, динамика, кровяные клетки, источники питания.

В статье приведены результаты изменения показателей системы крови и энергетического обмена организма в условиях дозированной физической нагрузки. Результаты исследования показали, что под влиянием мышечной деятельности происходит изменение лейкоцитарной формулы, это выражается в увеличении общего числа лейкоцитов и повышении гематокрита. В энергетическом обеспечении при аэробных субмаксимальных физических нагрузках особое место занимают триглицериды. Исследование динамики

изменений периферической крови позволило рассчитать диапазон нормативных значений не тренированных лиц при отборе в группы для занятий физической культурой.

Введение. Физические нагрузки вызывают перестройки различных функций организма, особенности и степень изменения зависят от мощности и характера двигательной деятельности. Ответная реакция системы крови на физическую нагрузку проявляется изменениями в составе форменных элементов крови.

При выполнении физических упражнений они характеризуются от незначительных изменений качественного и количественного состава периферической крови и уровня в ней энергетических веществ до резких сдвигов состава клеток и суммарного роста энергозатрат на выполняемую работу [1, с. 344].

Цель исследования - оценка состояния и изменения состава периферической крови и энергетического обмена организма здоровых нетренированных людей в процессе аэробной субмаксимальной физической нагрузки и в восстановительном периоде для разработки нормативных критериев при спортивном отборе и занятиям физической культурой.

Организация и методы исследования. В процессе работы было проведено комплексное обследование практически здоровых нетренированных мужчин в возрасте от 19 до 30 лет. Нагрузочная проба включала непрерывную велоэргометрию (SHILLER ERG-500 s, Германия) по методике Б.П. Преваарского, состоявшую из трех ступеней мощности (50 Вт или 300 кгм/мин, 100 Вт или 600 кгм/мин, 150 Вт или 900 кгм/мин) с продолжительностью выполнения по 3 мин (продолжительное время – 9 мин). Третья ступень являлась пиковой.

Качественный и количественный состав форменных элементов крови определялся натошак при помощи автоматического гематологического анализатора CELL-DYN 3700 (США). Оценивался гематокрит, количество эритроцитов в 1мл крови, а также абсолютное количество лейкоцитов в 1 мл

крови и лейкоцитарная формула. В плазме крови при помощи автоматического анализатора KONELAB 30 (Финляндия) определялось содержание глюкозы, триглицеридов, общего холестерина, липопротеинов очень низкой плотности (ЛПОНП), липопротеинов низкой плотности (ЛПНП) и липопротеинов высокой плотности (ЛПВП).

Подсчет статистической достоверности проводился с учетом медианных значений. Для оценки различий применялись непараметрические методы статистики. Диапазон нормативных значений исследуемых показателей соответствовал $X \pm 1,5\sigma$.

Результаты исследования. Исследование динамики показателей красной крови у испытуемых характеризовались следующими средними показателями.

Таблица 1. Морфологические показатели красной крови испытуемых при физической нагрузке и в получасовой восстановительный период

Показатели крови	До нагрузки	Сразу после нагрузки	Через 30 мин. воспт. периода
гематокрит, %	45,1±2,18	47,2±2,07	45,7±2,2
эритроциты, млн./мм ³	5,24±0,31	5,43±0,19	5,32±0,28

В частности, выполнение нагрузочной велоэргометрической нагрузки у обследуемых лиц сопровождалось однонаправленным увеличением % гематокрита от 45,1±2,18 % до 47,2±2,07 % и практически приближалось к исходному значению 45,7±2,2 % к концу восстановительного периода. Однако данная динамика была недостоверной и находилась в таких же взаимоотношениях, как и содержание эритроцитов крови (5,24±0,31 млн./мм³, 5,43±0,19 млн./мм³ и 5,32±0,28 млн./мм³). Они были обусловлены уменьшением объема плазмы крови в связи с осмотическим перемещением воды из сосудов в мышцы, потерей влаги с испарением [1, с. 471].

Осмомолярность мышечной саркоплазмы и межклеточной жидкости повышается в силу распада мышечного гликогена и накопление в мышцах осмотически активных метаболитов. Кроме того, усиление перфузии капилляров при сокращении мышц повышает в них гидростатическое давление,

относительное количество эритроцитов, увеличивает связывание кислорода в легочных капиллярах для удовлетворения кислородного запроса. С другой стороны, эти же изменения увеличивают вязкость крови, периферическое сопротивление сосудов, т.е. лимитируют выполнение физической нагрузки и снижают физическую работоспособность [2, с. 1119].

Физическая нагрузка приводит также к достоверному увеличению общего числа лейкоцитов с $6,2 \pm 0,81$ тыс./мм³ до $7,43 \pm 0,91$ тыс./мм³ с уменьшением их до исходного уровня к концу восстановительного периода $5,99 \pm 0,64$ тыс./мм³, об этом свидетельствуют данные в таблице 2. Анализ динамики лейкоцитарной формулы позволяет сделать вывод, что она связана с достоверным увеличением в крови содержания лимфоцитов (от $2,45 \pm 0,49$ тыс./мм³ до $2,92 \pm 0,75$ тыс./мм³) и тенденцией роста количества нейтрофилов (с $3,06 \pm 0,63$ тыс./мм³ до $3,85 \pm 0,7$ тыс./мм³). В абсолютном количестве они составляют наибольшую часть пула лейкоцитов. Появление лейкоцитоза после мышечной деятельности обусловлено сгущением крови, за счет перехода жидкой части плазмы в работающие мышцы.

Таблица 2. Изменение в лейкоцитарной формуле испытуемых при физической нагрузке и в получасовой восстановительный период

Показатели крови	До нагрузки	Сразу после нагрузки	Через 30 мин. восст. периода
лейкоциты общие, тыс./мм ³	$6,2 \pm 0,81$	$7,43 \pm 0,91^*$	$5,99 \pm 0,64$
лимфоциты, тыс./мм ³	$2,45 \pm 0,49$	$2,92 \pm 0,75^*$	$1,87 \pm 0,53$
моноциты, тыс./мм ³	$0,57 \pm 0,08$	$0,57 \pm 0,1$	$0,48 \pm 0,1$
нейтрофилы, тыс./мм ³	$3,06 \pm 0,63$	$3,85 \pm 0,7$	$3,44 \pm 0,55$
эозинофилы, тыс./мм ³	$0,132 \pm 0,07$	$0,132 \pm 0,07$	$0,109 \pm 0,07$
базофилы, тыс./мм ³	$0,058 \pm 0,013$	$0,067 \pm 0,015$	$0,098 \pm 0,013$

* – достоверные различия между показателями до нагрузки и на пике, $p < 0,02$

Обращает внимание перераспределение в периферической крови мононуклеаров и полинуклеаров к концу восстановления, подтверждающееся

их количественным соотношением (0,93 – 0,68 – 0,51), свидетельствующим об уменьшении в кровотоке иммунокомпетентных клеток (лимфоцитов и моноцитов).

Характер выявленных изменений позволяет сделать вывод о сложном характере регуляции числа лейкоцитов крови при физических нагрузках, связанной с изменением их миграционных свойств в результате активации гипофиз–адреналовой системы.

Результаты исследований динамики энергетических субстратов у испытуемых отражены в таблице 3. Как видно из данных, приведенных в таблице, отмечается некоторый прирост концентрации глюкозы сразу после выполненной физической нагрузки ($5,5 \pm 0,41$ ммоль/л по сравнению с состоянием покоя – $5,25 \pm 0,51$ ммоль/л). По истечении тридцатиминутного восстановительного периода показатели глюкозы крови вернулись к исходному уровню ($5,20 \pm 0,42$ ммоль/л).

Таблица 3. Динамика показателей энергетического обмена в условиях физической нагрузки в полчасовой восстановительный период

Исследуемый показатель	До нагрузки	Сразу после нагрузки	Через 30 мин. восст. периода
Глюкоза, ммоль/л	$5,25 \pm 0,51$	$5,5 \pm 0,41$	$5,20 \pm 0,42$
Триглицериды, ммоль/л	$0,91 \pm 0,27$	$1,03 \pm 0,25$	$0,86 \pm 0,25^*$
Холестерол общий, ммоль/л	$4,27 \pm 0,4$	$4,54 \pm 0,41$	$4,18 \pm 0,3^*$
ЛПВП, ммоль/л	$1,15 \pm 0,2$	$1,19 \pm 0,2$	$1,13 \pm 0,23$
ЛПНП ммоль/л	$2,69 \pm 0,44$	$3,01 \pm 0,63$	$2,83 \pm 0,52$
ЛПОНП ммоль/л	$0,43 \pm 0,1$	$0,46 \pm 0,09$	$0,4 \pm 0,1$

* – достоверные различия между показателями при нагрузке и в восстановительный период, $p < 0,02$

Приведенные данные свидетельствуют о важности плазменных ТГ как источников свободных жирных кислот, используемых в качестве субстрата окисления при длительных физических нагрузках наряду с глюкозой. Кроме того, приведенные данные указывают на исходную холестероловую

обеспеченность организма и на общую активность стероидогенеза [3, с. 1021]. В тоже время динамика содержания липопротеинов крови свидетельствуют о их незначительной роли в процессе мышечной работы.

Полученные результаты согласуются литературными данными, что повышение концентрации глюкозы крови на пике нагрузки, обусловленное ее продукцией в печени несколько превышает уровень глюкозы, утилизируемой мышечной тканью [1, с. 467]. Это свидетельствует о том, что выполняемая физическая работа носит аэробный субмаксимальный характер, а ее выполнение обеспечивается также за счет липидов, наиболее емких в энергетическом плане веществ. Данный вывод подтверждает отрицательная динамика триглицеридов и холестерина, содержание которых, достоверно снижалось к концу восстановительного периода ($0,86 \pm 0,25$ ммоль/л и $4,18 \pm 0,3$ ммоль/л). Таким образом, скорость образования ТГ и холестерина по всей видимости, выше таковой их периферической утилизации работающими мышцами, которая во многом обеспечивается тканевой липопротеинлипазой.

В рамках настоящего исследования нами разработан диапазон нормативных значений исследованных показателей на пике нагрузки и в восстановительный период у нетренированных людей, которые могут быть использованы в практических целях в качестве контроля.

Таблица 4. Нормативы значений показателей системы крови для нетренированных людей

Система крови		
гематокрит, %	44,1-50,3	42,4-49,0
эритроциты, млн/мм ³	5,14-5,69	4,9-5,74
лейкоциты общ., тыс/мм ³	6,065-8,79	5,03-5,78
лимфоциты, тыс/мм ³	1,795-4,045	1,075-2,665
моноциты, тыс/мм ³	0,42-0,72	0,33-0,63
нейтрофилы, тыс/мм ³	2,80-4,9	2,615-4,265
эозинофилы, тыс/мм ³	0,027-0,237	0,004-0,214
базофилы, тыс/мм ³	0,045-0,089	0,0785-0,0117

Таблица 5. Нормативы значений показателей энергетического обмена для нетренированных людей

Показатели энергетического обмена		
глюкоза, ммоль/л	4,885-6,115	4,57-5,83
триглицериды, ммоль/л	0,655-1,405	0,495-1,225
холестерол, ммоль/л	3,935-5,155	3,73-4,63
ЛПВП, ммоль/л	0,89-1,49	0,785-1,475
ЛПНП, ммоль/л	2,065-3,955	2,05-3,61
ЛПОНП, ммоль/л	0,325-0,595	0,25-0,55

- - восстановительный период не был завершен

Заключение. Аэробные субмаксимальные физические нагрузки сопровождаются изменениями показателей системы крови, выражающимися в увеличении гематокрита и, как следствие содержания эритроцитов, лейкоцитов крови в связи с уменьшением объема плазмы, оттоком жидкости в мышечные клетки. Изменения показателей лейкоцитарной формулы обусловлены активацией гипофиз-адреналовой системы, изменяющей миграционные процессы иммунокомпетентных клеток (лимфоцитов, моноцитов, нейтрофилов). Имеющие место сдвиги показателей триглицеридов крови свидетельствует о главенствующей роли этого субстрата в энергетическом обеспечении данного типа нагрузок, в тоже время увеличение уровня холестерина и его последующее снижение позволяет предположить его роль в обеспечении пластических процессов. Так, под влиянием физической нагрузки происходят изменения в периферической крови человека, и степень выраженности зависит от интенсивности и мощности нагрузки.

Приведенный диапазон нормативных значений исследованных показателей на пике нагрузки и в восстановительном периоде может быть использован в качестве примерных ориентиров при выполнении аэробных субмаксимальных физических нагрузок нетренированными лицами (отбор в группы для занятий физической культурой).

Литература

1. Биохимия мышечной деятельности / Н.И. Волков [и др.]. – Киев: Олимпийская литература, 2000 – 502 с.

2. Изменения крови при адаптации к физическим нагрузкам большого объема / А.М. Ефименко [и др.] // Физиология человека. – 1980. – Т.6, № 6. – С. 1117–1123.

3. Изменения содержания холестерина в плазме крови под влиянием физической нагрузки у молодых лиц / В.П. Башмаков [и др.] // Физиология человека. – 1980. – Т.6, № 6. – С. 1020–1022.

4. Солодков, А.С. Физиология спорта: учеб. пособие / А.С. Солодков, Е.Б. Сологуб. – СПб: СПбГАФК им. П. Ф. Лесгафта, 1999. – 231 с.

5. Glucose metabolism during leg exercise in man / J. Wahren [et al.] // J. Clin. Invest. – 1991. – Vol. 50. – P. 2715–2725.

РЕПОЗИТОРИЙ БГПУ