

уровень активности промотора в изученных группах неодинаков. В то же время скорость транскрипции в первую очередь определяется структурной перестройкой хроматина. Во время которого промоторные области доступны для РНК-полимеразы.

Наше исследование показало значительное снижение ацетилирования гистонов у пациентов с установленным диагнозом возрастной патологии. В то же время в группе «Относительно здоровые» наблюдался статистически значимо высокий уровень активности гистон-ацетилтрансферазы (ХАТ) по сравнению с контрольной группой, что свидетельствует о повышении активности генома и увеличении уровня транскрипции.

Возможно, это является свидетельством отсутствия рекомбинации гетерохроматин-эухроматин и ограничения транскрипции генов. Снижение транскрипционной активности генов может быть одним из эпигенетических механизмов развития патологического процесса в организме, такого как АтД. Значение параметра в данном исследовании приравнивалось к  $p < 0,01935$  и принималось как статистически значимое.

## **ВЫВОДЫ**

1. Отмечено значительное изменение эпигенетического ландшафта у пациентов с АтД по сравнению с здоровыми лицами, заключающееся в снижении уровня ацетилирования гистонов и повышении уровня метилирования ДНК. С одной стороны, это согласуется с данными литературы и объясняет феномен развития стойкой ремиссии заболевания у большинства детей с возрастом, а с другой - выявленный нами механизм играет ключевую роль в развитии патологии.

2. Расшифровка эпигенетических модификаций может служить пониманию патогенеза заболеваний и разработки персонализированных методов лечения, что требует дальнейших исследований.

## **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Watson, W. Atopic dermatitis / W. Watson, S. Kapur // *Allergy. Asthma. Clinical Immunology*. – 2021. – Vol. 7. – P. 137-144.
2. Weidinger, S. Atopic dermatitis / S. Weidinger, N. Novak // *Lancet*. – 2018. – Vol. 400., № 10348. – P. 1109–1222.
3. Long-term Western diet intake leads to dysregulated bile acid signaling and dermatitis with Th2 and Th17 pathway features in mice // P. K. Jena, L. Sheng, K. McNeil [et al.] // *Journal of Dermatological Science*. – 2019. – Vol. 95, № 1. – P. 13–20.
4. A short period of breastfeeding in infancy, excessive house cleaning, absence of older sibling, and passive smoking are related to more severe atopic dermatitis in children / M. Fotopoulou, M. Iordanidou, E. Vasileiou [et al.] // *European Journal of Dermatology*. – 2018. – Vol. 28. – P. 56–63.
5. What is the evidence for interactions between filaggrin null mutations and environmental exposures in the aetiology of atopic dermatitis? A systematic review / H. Blakeway, V. Van-de-Velde, V. B. Allen [et al.] // *British Journal of Dermatology*. – 2020. – Vol. 183, № 3. – P. 443–551.
6. Kim, S.Y. Atopic dermatitis is associated with active and passive cigarette smoking in adolescents / S. Y. Kim, S. Sim, H. G. Choi // *PLoS One*. – 2017. – Vol. 12, № 11. – P. 127-135.
7. Bishop, K.S. The interaction between epigenetics, nutrition and the development of cancer / K. S. Bishop, L. R. Ferguson // *Nutrients*. – 2018. – Vol. 7, № 2. – P. 922–947.

## **Сведения об авторах**

М.А. Десятова\* - ассистент кафедры, младший научный сотрудник

О.Г. Макеев – главный научный сотрудник, доктор медицинских наук, профессор

## **Information about the authors**

M.A. Desyatova\* – Department assistant, Junior Researcher

O.G. Makeev – Chief Researcher, Doctor of Sciences (Medicine), Professor

**Автор ответственный за переписку (Corresponding author):**

mardesyatova@yandex.ru

УДК 612.123: 796.07

## **БИОХИМИЧЕСКИЕ И ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПОКАЗАТЕЛИ В ИНДИВИДУАЛЬНОМ МЕДИЦИНСКОМ КОНТРОЛЕ ПЕРЕНОСИМОСТИ ФИЗИЧЕСКОЙ НАГРУЗКИ В МАЛЫХ ГРУППАХ С РАЗЛИЧНОЙ СТЕПЕНЬЮ ПОДГОТОВКИ**

Ермилова Мария Сергеевна, Мезенцева Анастасия Юрьевна, Каминская Людмила Александровна

Кафедра биохимии

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

Екатеринбург, Россия

### **Аннотация**

**Введение.** Изменение содержания глюкозы в крови и гемодинамических показателей при мышечной деятельности индивидуально. **Цель исследования** – применить биохимические и гемодинамические показатели для медицинского контроля и определения переносимости физической нагрузки людьми с различной степенью подготовки. **Материал и методы.** Участвовали 12 человек на базе центра «MaxiModels», составлены общая и по физической подготовке три группы (№№2-4). Оценивали до, после физической нагрузки, через 15 минут отдыха уровень глюкозы, насыщение (%) кислородом крови, артериальное давление (АД), частоту сердечных сокращений (ЧСС), дыхательных движений (ЧДД). Для анализа использовали методы описательной статистики STATISTICA -2010. **Результаты.** Все показатели в пределах физиологических норм до нагрузки. В группах №№ (2-4) соответственно показатели после нагрузки ЧСС: (125,9 ± 13,2), (125,8 ± 21,2), (128,8 ± 6,5); ЧДД (29,5 ± 2,8), (36 ± 4,8), (26,1 ± 1,8); АД сист. – (139 ± 1,87), (147,5 ± 12), (126,8 ± 11,2). Сохранились уровень глюкозы крови и насыщение кислородом 98%. **Выводы.** Определение при кратковременной нагрузке уровня глюкозы и кислородного обеспечения не эффективно. Гемодинамические показатели применимы в групповом, и индивидуальном медицинском контроле определения переносимости физической нагрузки людьми с различной степенью подготовки.

**Ключевые слова:** гемодинамические показатели, глюкоза, физическая нагрузка, физическая подготовка.

## **BIOCHEMICAL AND HEMODYNAMIC PARAMETERS IN INDIVIDUAL MEDICAL MONITORING OF EXERCISE TOLERANCE IN SMALL GROUPS WITH VARYING DEGREES OF TRAINING**

Ermilova Mariya Sergeevna, Mezentseva Anastasiya Yurievna, Kaminskaya Lyudmila Alexandrovna

Department of Biochemistry

Ural State Medical University

Yekaterinburg, Russia

### **Abstract**

**Introduction.** Changes in blood glucose and hemodynamic parameters during muscle activity are individual. **The aim of the study** is to apply biochemical and hemodynamic parameters for medical control and determination of physical activity tolerance by people with different degrees of training. **Materials and methods.** 12 people participated on the basis of the MaxiModels center, three general and physical training groups were drawn up (No. 2-4). Glucose levels, blood oxygen saturation (%), blood pressure (BP), heart rate (HR), respiratory movements (BPD) were assessed before, after physical activity, and after 15 minutes of rest. The methods of descriptive statistics STATISTICA -2010 were used for the analysis. **Material and methods.** 12 people participated on the basis of the MaxiModels center, three general and physical training groups were drawn up (No. 2-4). Glucose levels, blood oxygen saturation (%), blood pressure (BP), heart rate (HR), respiratory movements (BPD) were assessed before, after physical activity, and after 15 minutes of rest. The methods of descriptive statistics STATISTICA -2010 were used for the analysis. **Results.** All indicators are within the limits of physiological norms before exercise. In groups no. (2-4), respectively, the indicators after the heart rate load: (125,9 ± 13,2), (125,8 ± 21,2), (128,8 ± 6,5); BDD (29,5 ± 2,8), (36 ± 4,8), (26,1 ± 1,8); Blood pressure system – (139 ± 1.87), (147,5 12), (126,8 ± 11,2). Blood glucose levels and oxygen saturation of 98% were maintained. **Conclusion.** Determination of glucose and oxygen levels during short-term exercise is not effective. Hemodynamic parameters are applicable in group and individual medical monitoring to determine the tolerance of physical activity by people with varying degrees of training.

**Keywords:** hemodynamic parameters, glucose, physical activity, physical fitness.

## **ВВЕДЕНИЕ**

Изменение содержания глюкозы в крови и гемодинамических показателей организма при мышечной деятельности очень индивидуально для каждого человека и зависит от уровня тренированности организма, продолжительности и интенсивности физической нагрузки.

У недостаточно тренированного человека после физической активности может развиваться гипогликемия, когда в крови уровень глюкозы падает быстрее, чем скорость фосфорилиза гликогена и запуск глюконеогенеза. С повышением физической подготовки гипогликемия может пройти, так как будут улучшаться пути энергообеспечения, произойдет подключение липолиза в условиях аэробного биологического окисления. При продолжительной работе резервы гликогена в печени могут сильно снизиться, что приводит снова к понижению концентрации глюкозы в крови, но возможно повышение у хорошо

тренированных спортсменов [1]. Для проведения медицинского контроля важны и групповые обследования и индивидуальный подход к каждому участнику [2].

**Цель исследования** – применить биохимические и гемодинамические показатели для индивидуального медицинского контроля и определения переносимости физической нагрузки людьми с различной степенью подготовки.

### МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследования проводили на базе центра спортивных танцев. В исследовании участвовало 12 человек в возрасте от 18-39 лет. Условие включения – отсутствие хронических заболеваний (сердечно-сосудистая патология, заболевания печени, диабет и другие эндокринные нарушения), которые могут влиять на изменение изучаемых показателей. Перед исследованием все участники подписали согласие на обработку персональных данных. Участники составили одну общую группу (№1) и было проведено разделение на три группы по степени физической подготовки участников по 4 человека в каждой группе: №2 – занимаются профессионально спортом и танцами, №3 – поддерживают физическую форму физическими упражнениями, №4 – контрольная – не занимаются спортом, танцами.

В качестве физической нагрузки нами был разработан комплекс, составленный на основе научных исследований и рекомендованных физических упражнений [3, 4], включавший в себя статические и динамические нагрузки на мышцы продолжительностью 30 минут.

Для измерения использовали стандартную медицинскую аппаратуру: уровень глюкозы – с помощью глюкометра AccuCheck Performa, насыщение крови кислородом – пульсоксиметром; АД (артериальное давление: систолическое и диастолическое) и ЧСС (частоту сердечных сокращений) с помощью медицинского тонометра, ЧДД (частоту дыхательных движений) по стандартному методу расчета дыхательных движений.

Гликемию и гемодинамические показатели (АД, ЧСС, ЧДД, O<sub>2</sub> крови) оценивали перед физической нагрузкой, сразу после и через 10-15 минут после физической нагрузки. Все данные были занесены в таблицы.

### РЕЗУЛЬТАТЫ

В таблице 1 представлены результаты измерения в группах с 1 по 4 показателей ЧСС, ЧДД, АД (диастолическое, систолическое), степень насыщения крови кислородом, уровень глюкозы.

Таблица 1.

Результаты измерения показателей в группах № 1-4

Группа	ЧСС в мин	ЧДД в мин	АД сист. (мм Hg)	АД диаст (мм Hg)	Насыщение кислородом (%)	Глюкоза (ммоль/л)
До нагрузки						
№1	*75,7 ±7,7	**17 ±1,3	***120 ± 8,1	75,1± 4,4	98,3 ± 0,51	4,8 ±0,56
№2	72,5 ±4,4	16,7 ±0,6	128 ±4,8	75,8± 1,5	98 ±0,0	4,2± 0,72
№3	71,25 ± 5	17,8±1	124,2 ±4,7	79,5 ±3,2	98,5± 0,4	5,2 ± 0,22
№4	83,2 ±9,0	16,5 ±1,4	128 ± 10,3	74,0 ± 5,6	98 ±0,6	5,0± 0,2
Сразу после нагрузки						
№1	*125,9 ± 13,2	**30,5± 4,5	***137,7±15,4	73.1 ± 14.5	98 +0,0	4,9± 0,33
№2	125,8 ±21,2	29,5 ±2,8	139 ±1,87	77,8 ±1,5	98 ±0,6	4,52 ± 0,07
№3	135,3 ±5,8	36±4,8	147,5 12	88,5 ±6,6	97,5 ± 0,4	5,0 ±0,25
№4	128,8 ±6,5	26,1 ±1,8	126,8 ±11,2	75,5 ±11,3	97±0,8	5,2 ±0,3
Через 15 мин после нагрузки						
№1	*99, 4± 5,8	**18,5 ±2,6	118,2 ±7,6	79,2 ±6, 3	96,9 ±0,14	4,85± 0,51
№2	91,8± 9 ,9	19,5 ±0,6	122± 0,8	76 ,5± 8,5	97 ±0,1	4,3± 0,18
№3	99,3± 1,4	20,6 ±3,0	119,8 ±8,5	79,3 ± 4,3	97 ±0,2	5,4± 0,32
№4	107,2±4,7	18,5 ±3,4	113± 8,0	82,5± 5,3	97.0 ±0,0	4,9 ±0,23

В таблице 2 представлен расчет величин коэффициентов корреляции (r) между исследованными показателями.

Таблица 2.

Величины коэффициентов корреляции (r) между исследованными показателями в группе №1

Условия определения	Показатели	значение (r)	Показатели	значение (r)
до нагрузки	ЧСС/ ЧДД	-0,41	АД сист/ АД диаст	-0,63
сразу после нагрузки	ЧСС/ ЧДД	0,49	АД сист/ АД диаст	0,78
через 15 мин отдыха	ЧСС/ ЧДД	-,039	АД сист/ АД диаст.	0,48

## ОБСУЖДЕНИЕ

Возраст участников обследования от 18 до 39 лет, средний возраст всех участников ( $36,5 \pm 3,3$ ) лет. Группы № 2, 3, 4 однородны по гендерному признаку, 50% мужчин и 50% женщин; между группами № 2, 3, 4 возрастных отличий статистически не выявлено. В группе №1, в которой сосредоточены все участники обследования, нет отличий в уровне глюкозы и кислородного насыщения крови. Насыщение сохранялось в пределах 98-99%. У 75% участников уровень глюкозы был повышен через 15 отдыха после нагрузки в сравнении с исходным, но оставался в пределах нормы.

В тоже время индивидуальный подход к участникам групп № 2-4 выделил, что в каждой группе были люди, у которых происходило незначительное понижение или повышение глюкозы после нагрузки.

Обнаружены статистически подтвержденные отличия ( $p < 0,05$ ) величин ЧСС и ЧДД между собой при сравнении всех этапов проверки: до нагрузки и после нагрузки сразу; после нагрузки и через 15 мин отдыха; до нагрузки и через 15 мин отдыха. Это свидетельствует о том, что, если рассматривать общую группу, то предложенная нагрузка для всех участников оказалась высокой и после 15 мин отдыха восстановление ЧСС и ЧДД не происходит. Нормальная величина ЧДД/мин у взрослых составляет 16-20. Изменение ЧСС является объективным показателем тяжести при физической нагрузке и критерием сердечной деятельности при физической нагрузке [5]. Изменения ЧДД также является физиологическим показателем воздействия физической нагрузки [6]. Артериальное систолическое давление не восстановилось после 15 мин отдыха по сравнению с начальным, соответственно ( $137,7 \pm 15,4$ ) и ( $128 \pm 10,3$ ) ( $p < 0,05$ ). Остальные изучаемые показатели не изменялись.

В группах № 2–4 имеются отличия в биохимических и гемодинамических показателях при спортивных нагрузках. Проведена оценка изменений ЧСС и ЧДД в группах: в группе №2 пары занимаются профессионально спортом и танцами, в группе №3 – поддерживают физическую форму физическими упражнениями, в группе №4 – не занимаются спортом и танцами. Средние значения и стандартные отклонения показателей представлены в таблице 1. Нами проведен расчет изменений показателей в группах после нагрузки и при восстановлении через 15 мин отдыха.

Увеличение после нагрузки ЧСС происходит в группе №2 в 1,7 раза, №3 - 1,9 раза, №4 – в 1,6 раза; ЧДД в группе №2 увеличивается в 1,8 раза, в №3 – в 2,1 раза, в №4 - в 1,6 раза; АД сист. в группе №2 увеличивалось в 1,1 раза, №3 – в 1,2 раза.

Наибольшее изменение выявлено в группе №3, а наименьшее в группе №4, где присутствовали нетренированные участники. Такой парадокс мы объясняем тем, что они выполняли упражнения не в полную нагрузку, поскольку не занимаются спортом. Имеются статистические отличия ЧСС и ЧДД до и после нагрузки между группами №2 и №3 ( $p < 0,05$ ).

Анализ восстановления после нагрузки через 15 мин показал следующие результаты: ЧДД увеличена во всех группах, АД сист. увеличено в группе №2 на 118%. По данным исследования [7] у студентов, не занимающихся спортом в обычных условиях, частота дыхания в среднем составила 16 раз/мин, после нагрузки 21 раз/мин, т.е. увеличение на 130%.

Гемодинамические показатели обследованных участников показывают достаточно выраженную связь между собой, отражая происходящие в организме изменения (таблица 2). После нагрузки происходит изменение взаимных связей, но после отдыха у обследованных пациентов в группе №1 после нагрузки сразу возникает прямая зависимость между ЧСС и ЧДД, АД сист/АД диаст. Связи между АД сист/ АД диаст и расчет пульсовых значений широко применяется в спортивной медицине.

### **ВЫВОДЫ**

1. При кратковременной мышечной нагрузке в режиме до нагрузки, после нагрузки и через 15 мин отдыха биохимический метод оценки физической подготовки путем определения уровня глюкозы и кислородного обеспечения тканей не показал себя эффективным, но может быть использован в индивидуальных наблюдениях для оценки физической нагрузки.

2. Изменения гемодинамических показателей ЧСС, ЧДД, АД сист. следует применять в групповом, а также в индивидуальном медицинском контроле и в определении переносимости физической нагрузки людьми с различной степенью подготовки.

### **СПИСОК ИСТОЧНИКОВ**

1. Оценка некоторых биохимических показателей системы энергообеспечения организма при значительных физических нагрузках / Р. С. Рахманов, М. А. Сапожникова, Т. В. Блинова [и др.] // Медицинский альманах. – 2015. – №1 (36). – С. 141-143.
2. Афоньшин, В.Е. Индивидуализация физической нагрузки / В. Е. Афоньшин, М. М. Полевщиков, В. В. Рожнецов // Современные проблемы науки и образования. – 2016. – № 2. – С. 51-54.
3. Серова, Т. В. Результаты применения фитнес-программы на учебных занятиях физической культурой в вузе / Т. В. Серова // Международный научно-исследовательский журнал. – 2022. – № 6-4 (120). – С. 87-90.
4. Мальцева, И. Г. Методика тестирования и оценки уровня общей физической подготовленности студентов вузов / И. Г. Мальцева // Наука-2020. – 2014. – № 1 (4). – С. 9-12.
5. Воробьев, Л. В. Анализ и контроль сердечной деятельности при физических нагрузках / Л. В. Воробьев // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 8-3. – С. 378-382.
6. Физиологические подходы к оценке функциональных нагрузочных проб в спорте / Н. Я. Прокопьев, Е. Т. Колунин, М. Н. Гуртовая [и др.] // Фундаментальные исследования. – 2014. – № 2. – С. 146-150.
7. Оценка функционального состояния дыхательной системы при физической нагрузке / З. С. Абишева, Г. К. Асан, У. Б. Исакова [и др.] // Международный журнал прикладных и фундаментальных исследований. – 2016. – № 1-4. – С. 503-505.

### **Сведения об авторах**

М.С. Ермилова – студентка лечебно-профилактического факультета

А.Ю. Мезенцева – студентка лечебно-профилактического факультета

Л.А. Каминская\* – кандидат химических наук, доцент

### **Information about the authors**

M.S. Ermilova – student of the Faculty of Treatment and Prevention

A.Yu. Mezentseva – student of the Faculty of Treatment and Prevention

L.A. Kaminskaya\* – Candidate of Sciences (Chemistry), Associate Professor

\* Автор, ответственный за переписку (Corresponding author):

ugma@yandex.ru

УДК: 616-006.448

## **БИОХИМИЧЕСКИЕ АСПЕКТЫ ИЗМЕНЕНИЯ БЕЛКОВ ПЛАЗМЫ КРОВИ У ПАЦИЕНТОВ С МИЕЛОМНОЙ БОЛЕЗНЬЮ**

Жариков Алексей Сергеевич<sup>1</sup>, Леонтьев Матвей Владимирович<sup>1</sup>, Бушковская Дарья Александровна<sup>2</sup>, Фертикова Наталья Сергеевна<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Кафедра биохимии

ФГБОУ ВО «Уральский государственный медицинский университет» Минздрава России

Екатеринбург, Россия

<sup>2</sup>ГАУЗ СО «ГБ № 4 г. Нижний Тагил»

Нижний Тагил, Россия

### **Аннотация**

**Введение.** Множественная миелома одна самых распространенных гематологических опухолей. Вследствие развития болезни у пациента развиваются чрезвычайно разнообразные клинические проявления, но в значительной мере проявляются нарушение белков плазмы крови, так как субстратом для развития опухоли служат плазматические клетки, продуцирующие моноклональный иммуноглобулин. **Цель исследования** – анализ биохимических изменений показателей общего белка, альбуминов, глобулинов, *a/g* индекса в плазме