

## ВЛИЯНИЕ СПЕЛЕОКЛИМАТОТЕРАПИИ НА ПСИХОЭМОЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ, ГЕНЕТИЧЕСКУЮ СТАБИЛЬНОСТЬ И АКТИВНОСТЬ $\alpha$ -АМИЛАЗЫ РОТОВОЙ ПОЛОСТИ СТУДЕНТОВ

*М.С. Нечаева, О.И. Тюнина, Е.В. Дорохов, А.Ю. Аралова, Ю.О. Потапова*

*ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им. Н.Н. Бурденко»  
Министерства здравоохранения Российской Федерации,  
кафедра нормальной физиологии*

Проведена оценка влияния спелеоклимата на психоэмоциональное состояние, частоты встречаемости буккальных эпителиоцитов с абберациями ядра и уровня активности  $\alpha$ -амилазы в ротовой жидкости студентов. В качестве испытуемых были выбраны студенты второго курса ВГМУ им. Н.Н. Бурденко. Сбор психологических показателей, буккального эпителия для оценки генетической стабильности и ротовой жидкости для оценки активности  $\alpha$ -амилазы осуществлялся в первый, четвертый, восьмой, одиннадцатый день посещения спелеокамеры и спустя четыре дня после проведения курса спелеоклиматотерапии. Психоэмоциональное состояние испытуемых было оценено с помощью опросника SAN и шкалы Ч.Д. Спилбергера и Ю.Л. Ханина. Состояние генетического гомеостаза студентов оценено при помощи микроядерного теста в буккальном эпителии. Уровень активности  $\alpha$ -амилазы анализировали методом твердофазного иммуноферментного анализа (ИФА). Сравнение исследуемых показателей осуществляли с использованием непараметрического критерия Ван-дер-Вардена. Связь динамики активности  $\alpha$ -амилазы с цитологическими показателями выявляли с использованием коэффициента корреляции Спирмена ( $r_s$ ). Полученные результаты свидетельствуют о положительном воздействии спелеоклимата на психологическую и генетическую стабильность человека. У испытуемых с низкой активностью  $\alpha$ -амилазы отмечен более высокий уровень клеток с аномальными ядрами. Выявлена отрицательная корреляция динамики частоты встречаемости аномальных ядер в клетках буккального эпителия с показателями активности  $\alpha$ -амилазы в группе с исходно низкой активностью ( $r_s = -0,8$ ;  $P < 0,05$ ). Спелеоклиматотерапия может быть рекомендована как метод немедикаментозной коррекции последствий влияния стресса на здоровье студентов.

*Ключевые слова:* микроядерный тест, аномалии ядра,  $\alpha$ -амилаза ротовой жидкости, психоэмоциональное состояние, здоровье студентов.

DOI 10.19163/1994-9480-2020-2(74)-139-144

## INFLUENCE OF SPELEOCLIMATOTHERAPY ON THE PSYCHO-EMOTIONAL STATE, GENETIC STABILITY AND ACTIVITY OF $\alpha$ -AMYLASE IN THE ORAL CAVITY OF THE STUDENTS

*M.S. Nechaeva, O. I. Tyunina, E.V. Dorokhov, A.Yu. Aralova, Yu.O. Potapova*

*FSBEI HE «Voronezh state medical University named N. N. Burdenko»  
of Public Health Ministry of the Russian Federation,  
Department of normal physiology*

The goal of investigation was to evaluate the effect of speleoclimate on the psycho-emotional state, the frequency of occurrence of buccal epithelial cells with core aberrations and the level of  $\alpha$ -amylase activity in the oral cavity of students. Second-year students of VSMU named N. N. Burdenko were selected as subjects. The collection of psychological parameters, buccal epithelium, to assess genetic stability, and oral fluid, for evaluation of the activity of  $\alpha$ -amylase was carried out in the first, fourth, eighth, eleventh day visit speleochamber and four days after a course of speleoclimate. The psycho-emotional state of the subjects was assessed using the SAN questionnaire and the scale of C.D. Spielberger and Y.L. Khanin. The state of genetic homeostasis of students was evaluated using a micronucleus test in the buccal epithelium. The level of activity of  $\alpha$ -amylase was carried out by the method of solid-phase enzyme immunoassay. Comparison of the studied indicators was carried out using the nonparametric Van-der-Warden criterion. The relationship between the dynamics of  $\alpha$ -amylase activity and cytological parameters was revealed using the Spearman correlation coefficient ( $r_s$ ). The results obtained indicate a positive effect of speleoclimate on the psychological and genetic stability of a person. Subjects with low  $\alpha$ -amylase activity showed a higher level of cells with abnormal nuclei. A negative correlation was found between the dynamics of the frequency of abnormal nuclei in buccal epithelial cells and the activity of  $\alpha$ -amylase in the group with initially low activity ( $r_s = -0,8$ ;  $P < 0,05$ ). Speleoclimatotherapy can be recommended as a method of non-medicamentation correction of the effects of stress influence on health of students.

*Key words:* micronucleus test, core abnormalities,  $\alpha$ -amylase, psycho-emotional state, students' health.

Здоровье обучающихся – одна из наиболее важных проблем современного образования, от решения которой зависит существование не только образовательной системы, но и всего общества.

Студенты постоянно испытывают умственное и психоэмоциональное напряжение, информационный стресс, частые нарушения режима труда, отдыха и питания [1].

В связи с вышесказанным возникает потребность в обеспечении профилактики психоэмоционального напряжения студентов в процессе их обучения. В качестве адаптогенного метода коррекции подобных состояний может служить спелеоклиматотерапия. Это метод лечения и профилактики различных заболеваний, основанный на моделировании микроклимата сильвинитовых пещер в наземных условиях. Помещения, в которых происходит моделирование сильвинитового микроклимата, носят название спелеоклиматических камер. Воздух в таких камерах обладает повышенной ионизацией, которая оказывает лечебное действие на организм человека. В природе такие условия существуют высоко в горах, на море или в естественных пещерах. Было установлено, что в условиях специфического микроклимата происходит не только местное воздействие различных факторов на организм человека, но и общее, комплексное, адаптогенное воздействие на организм человека. В спелеокамере формируется комплекс следующих лечебных факторов: мелкодисперсный соляной аэрозоль; низкое бактериальное загрязнение; отсутствие аллергенов; высокое содержание аэроионов с преобладанием отрицательно заряженных; стабильный температурно-влажностный режим; присутствие некоторых микроэлементов; психоэмоциональное воздействие [3, 8].

В связи с тем, что воздействие спелеоклимата осуществляется главным образом ингаляционно, интересным представляется вопрос о его влиянии на количество клеток с аномалиями ядра буккального эпителия и активность  $\alpha$ -амилазы ротовой жидкости.

Для оценки влияния спелеоклиматотерапии на количество буккальных эпителиоцитов с аномалиями ядра был использован микроядерный тест в буккальном эпителии человека, который нашел широкое применение для выявления влияния антропогенного загрязнения окружающей среды, мутаций генов репарации и детоксикации ксенобиотиков, заболеваний различной этиологии, вредных привычек, профессиональных вредностей на частоту аберрантных клеток в буккальном эпителии человека. Также с помощью данного теста были установлены антимутагенные эффекты биологически активных добавок (витамина Е, А, куркумы, йодтиронины, каротина), солодовых экстрактов [7]. Ранее было показано влияние психоэмоционального состояния человека на частоту клеток с аномалиями ядра в его буккальном эпителии [4, 5, 7]. К преимуществам данного теста можно отнести его неинвазивность, нетравматичность, информативность и возможность проводить прижизненный скрининг обследуемых лиц неограниченное число раз [7].

Фермент  $\alpha$ -амилаза является одним из белков в составе смешанной слюны, составляет

около 10 % всех белков слюны и является кальций-зависимым ферментом [2, 11]. Вышеуказанный фермент продуцируется околоушными и поднижнечелюстными слюнными железами. Рядом авторов было показано изменение активности  $\alpha$ -амилазы слюны, концентрации кортизола и общего белка в слюне в ответ на различные стрессовые воздействия на организм. Синтез белков слюнных желез регулируется циклическим аденозинмонофосфатом, образующимся в результате взаимодействия адреналина с  $\beta$ -адренорецепторами [9, 10, 12].

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Оценка влияния спелеоклимата на психоэмоциональное состояние, частоту встречаемости буккальных эпителиоцитов с аберрациями ядра и уровень активности  $\alpha$ -амилазы ротовой жидкости студентов.

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В качестве испытуемых были выбраны студенты женского пола второго курса лечебного факультета Воронежского государственного медицинского университета им. Н. Н. Бурденко. Курс спелеоклиматотерапии составил 11 дней. Испытуемые посещали спелеокамеру в течение одного часа во второй половине дня. Сбор психологических показателей, буккального эпителия для оценки генетической стабильности испытуемых и ротовой жидкости для оценки активности  $\alpha$ -амилазы осуществлялся в первый, четвертый, восьмой, одиннадцатый день посещения спелеокамеры и спустя четыре дня после проведения курса спелеоклиматотерапии.

Психоэмоциональное состояние испытуемых было оценено с помощью опросника САН, который позволяет увидеть динамику самочувствия, активности и настроения испытуемых, и шкалы Ч. Д. Спилбергера и Ю. Л. Ханина, позволяющей оценить уровень реактивной и личностной тревожности [6].

Состояние генетического гомеостаза студентов было оценено при помощи микроядерного теста в буккальном эпителии, который широко используется для определения влияния различных факторов на генетическую стабильность организма [7]. Сбор материала и изготовление препаратов осуществлены по описанной ранее методике [7]. Шпателем, смоченным спиртом, делали соскоб со слизистой оболочки обеих щек выше линии смыкания зубов. Мазки высушивали на воздухе, а затем окрашивали водным раствором азур-эозина по Романовскому – Гимзе (1:5) в течение 20 мин при комнатной температуре, после чего накрывали препарат покровными стеклами и убирали излишки красителя фильтровальной бумагой. Для анализа отбирали отдельно

лежащие неповрежденные клетки. Анализ препаратов осуществляли на световом микроскопе при увеличении  $40 \times 1,5 \times 10$ . На каждом препарате просматривали не менее 2000 клеток, среди которых определяли количество клеток с микроядрами, перинуклеарными вакуолями, насечками, протрузиями, двумя ядрами, кариорексисом, кариолизисом и кариопикнозом.

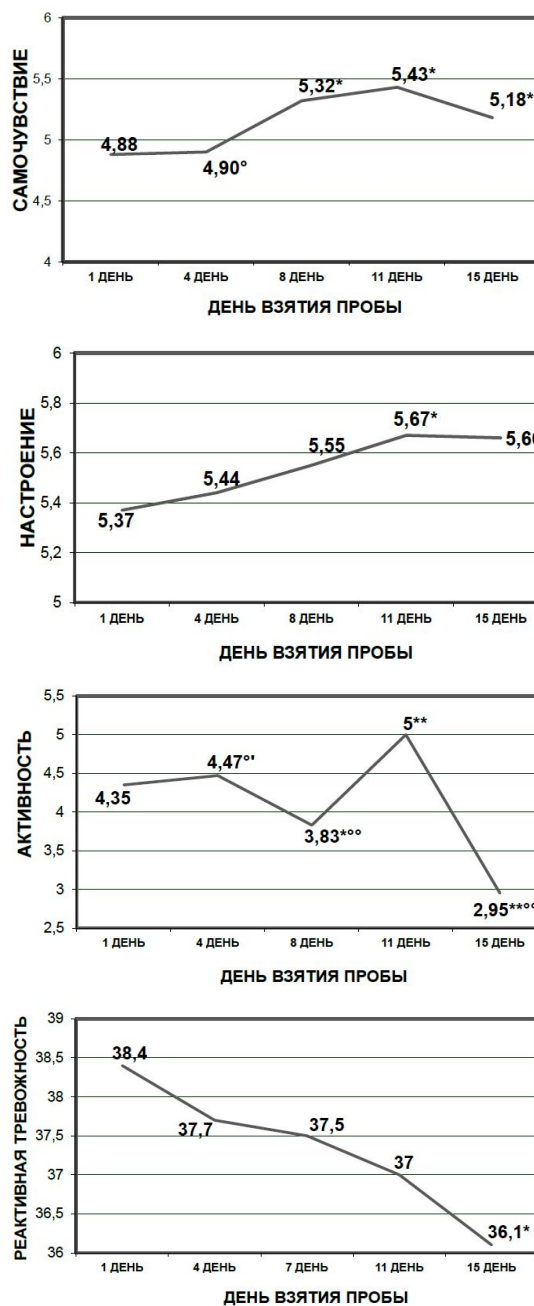
Сбор ротовой жидкости для оценки уровня активности  $\alpha$ -амилазы проводили параллельно. Участнику эксперимента предлагалось прополоскать ротовую полость небольшим количеством воды. Далее в течение 5 минут собирали слюну методом прямого сплевывания в промаркированную центрифужную пробирку объемом 1–2 мл. Для удаления клеток слюнную жидкость, разведенную равным количеством 0,9%-го физиологического раствора, центрифугировали. Содержание  $\alpha$ -амилазы в ротовой жидкости студентов определяли методом твердофазного иммуноферментного анализа с помощью стандартного набора Alpha-Amylase («IBL», Германия). Результаты учитывали спектрофотометрически ( $\lambda = 450$  нм) на вертикальном фотометре «Multiscan FC C» (ThermoFisherScientific, США).

Статистическую обработку данных проводили с помощью пакета статистических программ Stadia 7.0. Сравнение психологических показателей, частоту клеток буккального эпителия с аномалиями ядра, активность  $\alpha$ -амилазы ротовой жидкости осуществляли с использованием непараметрического критерия Ван-дер-Вардена. Связь динамики активности  $\alpha$ -амилазы с цитологическими показателями выявляли с использованием коэффициента корреляции Спирмена ( $r_s$ ).

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Посещение спелеокамеры оказало положительное воздействие на психоэмоциональное состояние студентов. Самочувствие студентов имело положительную динамику и достоверно различалось в первый день ( $4,88 \pm 0,21$ ) и одиннадцатый день ( $5,43 \pm 0,19$ ) посещения спелеокамеры, а также спустя 4 дня после курса спелеоклиматотерапии ( $5,18 \pm 0,27$ ) ( $P < 0,05$ ). Активность студентов повысилась на одиннадцатый день посещения спелеокамеры ( $5,00 \pm 0,17$ ) по сравнению с первым днем ( $4,35 \pm 0,16$ ) ( $P < 0,01$ ). Выявлено повышение настроения на одиннадцатый день посещения спелеокамеры ( $5,67 \pm 0,20$ ) по сравнению с исходными данными испытуемых ( $5,37 \pm 0,22$ ) ( $P < 0,05$ ). Отмечено снижение показателей реактивной тревожности как состояния в данный момент времени, характеризующегося субъективно переживаемыми эмоциями: напряжением, беспокойством, озабоченностью, нервозностью [6], на 11-й день посещения спелеокамеры ( $36,96 \pm 1,85$ ) по сравнению с исходными показателями

( $38,39 \pm 1,30$ ) ( $P < 0,05$ ) (рис. 1). Личностная тревожность студентов, которая характеризует устойчивую склонность воспринимать большой круг ситуаций как угрожающие, реагируя состоянием тревоги, составила ( $45,83 \pm 1,73$ ), что интерпретируется по шкале Спилберга – Хаина как умеренная тревожность [6].



\*Различия с психологическим показателем в 1-й день посещения спелеокамеры достоверны ( $P < 0,05$ ), \*\* $P < 0,01$ ; °различия с психологическим показателем на 11-й день посещения спелеокамеры достоверны  $P < 0,05$ , °° $P < 0,001$ ; 'различия с психологическим показателем на 8-й день посещения спелеокамеры достоверны ( $P < 0,01$ ).

Рис. 1. Динамика психоэмоционального состояния студентов во время 11-дневного курса спелеокамеры и спустя четыре дня после него (15-й день)

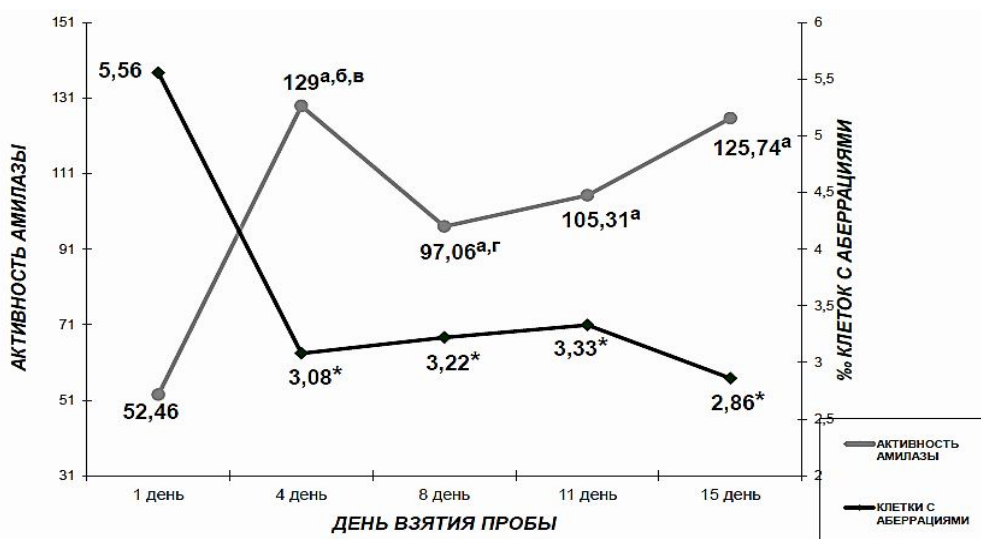
Было показано влияние спелеоклиматотерапии и на генетическую стабильность человека. Количество клеток с аномалиями ядра значительно снизилось на четвертый, ( $3,08 \pm 0,26$ ) ‰, восьмой, ( $3,22 \pm 0,24$ ) ‰, одиннадцатый день, ( $3,33 \pm 0,35$ ) ‰, и спустя четыре дня после курса спелеоклиматотерапии, ( $2,86 \pm 0,28$ ) ‰, по сравнению с исходными значениями в первый день посещения, ( $5,56 \pm 0,84$ ) ‰, (различия достоверны,  $P < 0,01$ ), рис. 2. Снижение частоты встречаемости aberrантных клеток на четвертый день после начала посещения спелеокамеры совпадает с данными о том, что воздействие различных факторов на частоту клеток буккального эпителия можно оценить лишь спустя 3–7 дней, что связано с их созреванием и выходом в поверхностные слои эпителия [7].

Активность  $\alpha$ -амилазы слюны испытуемых, напротив, повысилась в результате посещения спелеокамеры. Так, в первый день посещения активность  $\alpha$ -амилазы составила ( $80,94 \pm 8,37$ ) ед./мл (различия с показателями на одиннадцатый день,  $P < 0,05$ , и спустя 4 дня после посещения достоверны,  $P < 0,001$ ), на четвертый день – ( $79,68 \pm 14,38$ ) ед./мл (различия с показателями на пятнадцатый день, то есть спустя 4 дня, достоверны,  $P < 0,001$ ), восьмой день – ( $93,56 \pm 3,34$ ) ед./мл (различия с показателями на одиннадцатый день,  $P < 0,001$ , и спустя 4 дня после посещения достоверны,  $P < 0,001$ ), одиннадцатый – ( $109,04 \pm 3,96$ ) ед./мл (различия с показателями на пятнадцатый день сбора проб, то есть спустя 4 дня, достоверны,  $P < 0,001$ ), спустя 4 дня после воздействия спелеокамеры – ( $143,87 \pm 7,76$ ) ед./мл.

По исходному уровню  $\alpha$ -амилазы ротовой жидкости исследуемые студентки были разделены на две группы. Активность  $\alpha$ -амилазы слюны первой группы студентов составила в среднем ( $52,46 \pm 3,55$ ) ед./мл. Выявлено, что уже через 4 дня после курса спелеоклиматотерапии наблюдается статистически достоверное увеличение активности исследуемого фермента в 2,5 раза, до значения ( $129,0 \pm 9,17$ ) ед./мл,  $P < 0,001$ . На восьмой день активность  $\alpha$ -амилазы составила ( $97,06 \pm 5,89$ ) ед./мл ( $P < 0,001$ ). На 11-й день активность  $\alpha$ -амилазы повысилась в 2 раза по сравнению с первым днем, ( $105,31 \pm 5,53$ ) ед./мл,  $P < 0,001$ . После курса спелеоклиматотерапии (спустя 4 дня) уровень  $\alpha$ -амилазы оставался также на высоком уровне, ( $125,7 \pm 48,3$ ) ед./мл,  $P < 0,001$ , по сравнению с показателями в 1-й день (рис. 2).

Вторая группа испытуемых изначально имела активность  $\alpha$ -амилазы выше, чем первая [в среднем по группе ( $109,41 \pm 4,50$ ) ед./мл]. После проведения курса спелеоклиматотерапии нами было выявлено статистически достоверное уменьшение активности  $\alpha$ -амилазы через 4 дня до значения ( $30,4 \pm 3,6$ ) ед./мл ( $P < 0,01$ ). Спустя восемь дней уровень активности  $\alpha$ -амилазы составил ( $90,06 \pm 3,11$ ) ‰,  $P < 0,01$ . Однако нами было выявлено увеличение в 1,5 раза анализируемого энзима до значения ( $162,0 \pm 0,54$ ) ед./мл спустя 4 дня после воздействия спелеоклиматотерапии,  $P < 0,01$ .

Выявлена отрицательная корреляция динамики частоты встречаемости аномальных ядер в клетках буккального эпителия с показателями активности  $\alpha$ -амилазы в группе с исходно низкой активностью ( $r_s = -0,8$ ;  $P < 0,05$ ) (рис. 2).



\*Различия с количеством клеток с аномалиями ядра в 1-й день посещения спелеокамеры достоверны ( $P < 0,05$ );

<sup>а</sup>различия с активностью  $\alpha$ -амилазы в 1-й день посещения спелеокамеры достоверны ( $P < 0,01$ );

<sup>б</sup>различия с активностью  $\alpha$ -амилазы на 8-й день посещения спелеокамеры достоверны ( $P < 0,05$ );

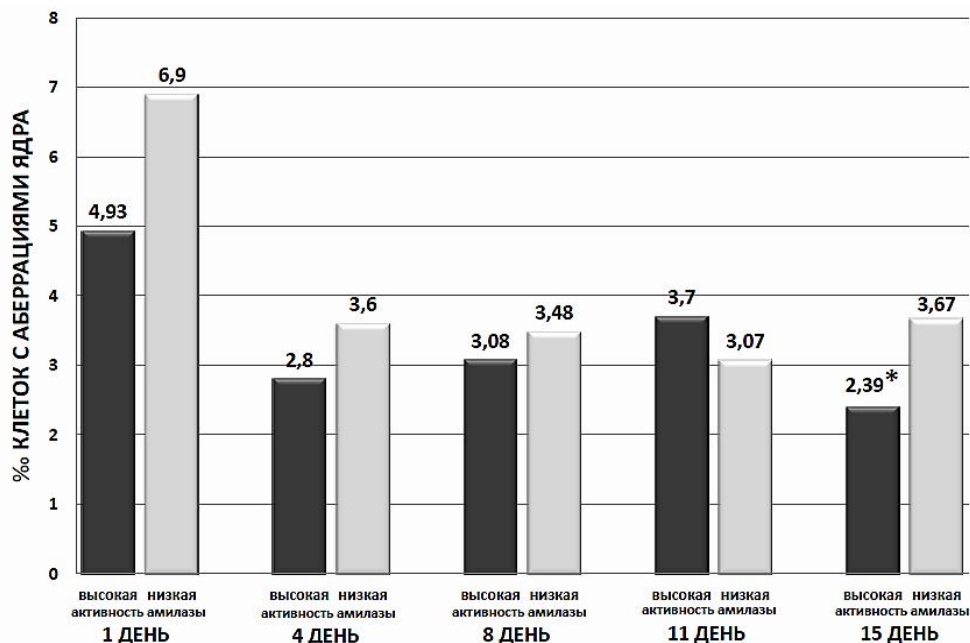
<sup>в</sup>различия с активностью  $\alpha$ -амилазы в 11-й день посещения спелеокамеры достоверны ( $P < 0,01$ );

<sup>г</sup>различия с активностью  $\alpha$ -амилазы спустя 4 дня после курса спелеоклиматотерапии (15-й день) достоверны ( $P < 0,05$ ).

Рис. 2. Динамика изменения показателей цитогенетической стабильности и активности  $\alpha$ -амилазы при посещении спелеокамеры и спустя 4 дня после курса спелеоклиматотерапии (15-й день)

У испытуемых с низкой активностью  $\alpha$ -амилазы частота встречаемости клеток с аномальными ядрами была выше, чем у испытуемых с высоким уровнем активности  $\alpha$ -амилазы. Так, спустя 4 дня после курса спелеоклиматотерапии

(15-й день) у испытуемых с низкой активностью  $\alpha$ -амилазы отмечено более высокое количество клеток с аберрациями ядра, ( $3,67 \pm 0,45$ )%, чем у испытуемых с высокой активностью  $\alpha$ -амилазы, ( $2,39 \pm 0,30$ )%, различия достоверны  $P < 0,01$  (рис. 3).



\*Различие с частотой встречаемости клеток с аномалиями ядра у испытуемых с низким уровнем активности амилазы достоверно ( $P < 0,05$ ).

Рис. 3. Частота встречаемости буккальных эпителиоцитов с аномалиями ядра у групп испытуемых с высокой и низкой активностью амилазы при посещении спелеокамеры и спустя 4 дня после курса спелеоклиматотерапии (15-й день)

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о положительном воздействии спелеоклимата на психологическую и генетическую стабильность человека, что характеризовалось уменьшением реактивной тревожности, повышением самочувствия, активности, настроения и параллельным снижением частоты встречаемости буккальных эпителиоцитов с аберрациями ядра. Выявленное увеличение секреции  $\alpha$ -амилазы слюнными железами может быть опосредовано изменением концентрации 3',5'-цАМФ под действием катехоламинов, уровень которых возрастает благодаря их выделению в кровь мозговым слоем надпочечников в результате действия стрессовых факторов, что в свою очередь приводит к увеличению активности симпатической нервной системы. Повышенный уровень  $\alpha$ -амилазы может указывать на активность симпатического отдела вегетативной нервной системы, что в свою очередь способно свидетельствовать о недостаточности адаптационных возможностей организма для корригирующего воздействия спелеоклиматотерапии.

Таким образом, спелеоклиматотерапия может быть рекомендована как метод немедикаментозной

коррекции последствий влияния стресса на здоровье студентов.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Глыбочко П.В., Есауленко И.Э., Попов В.И., Петрова Т.Н. Здоровье студентов медицинских вузов России: проблемы и пути их решения // Сеченовский вестник. – 2017. – № 2 (28). – С. 4–11.
2. Григорьев И.В., Уланова Е.А., Артамонов И.Д. Белковый состав смешанной слюны человека: механизмы психофизиологической регуляции // Вестник РАМН. – 2004. – № 7. – С. 36–47.
3. Есауленко И.Э., Дорохов Е.В., Горбатенко Н.П. и др. Эффективность спелеоклиматотерапии у студентов в состоянии хронического стресса // Экология человека. – 2015. – № 7. – С. 50–57.
4. Калаев В.Н., Нечаева М.С. изучение частоты клеток с аномалиями ядра в буккальном эпителии спортсменов в зависимости от места, занятого на спортивном соревновании // Гигиена и санитария. – 2016. – № 95 (10). – С. 992–997.
5. Калаев В.Н., Нечаева М.С., Корнеева О.С., Черников Д.А. Влияние полиморфизма генов серотонинового транспортера и моноаминоксидазы а на психоэмоциональную и кардиологическую стабильность спортсменов // Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2015. – № 101 (11). – С. 1309–1323.

6. Карелин А.А. Психологические тесты. – М.: ВЛАДОС, 1999. – 312 с.

7. Нечаева М.С. Аномалии ядра в клетках буккального эпителия спортсменов-единоборцев с разным уровнем агрессивности, опосредованном генами серотонинергической системы: автореф. дис. ... канд. биол. наук. – Астрахань, 2016. – 24 с.

8. Нечаева М.С., Тюнина О.И., Дорохов Е.В. и др. Влияние спелеоклиматотерапии на кариологический статус и уровень свободно-радикального окисления ротовой полости человека // Материалы XXIII съезда Физиологического общества имени И.П. Павлова. 18–22 сентября 2017. – Воронеж, 2017. – С. 1437–1439.

9. Kivlighan K.T., Granger D.A. Salivary alpha-amylase response to competition: relation to gender, previous experience, and attitudes // Psychoneuroendocrinology. – 2006. – No. 31 (6). – P. 703–714.

10. Koibuchi E., Suzuki Y. Exercise upregulates salivary amylase in humans (Review) // ExpTher Med. – 2014. – No. 7 (4). – P. 773–777.

11. Lac G. Saliva assays in clinical and research biology // PatholBiol (Paris). – 2001. – No. 49 (8). – P. 660–667.

12. Tabak L. A. A revolution in biomedical assessment: the development of salivary diagnostics // Dent. Educ. – 2001. – No. 65 (12). – P. 1335–1339.

#### REFERENCES

1. Glybochko P.V., Esaulenko I.E., Popov V.I., Petrova T.N. Zdorov'e studentov medicinskih vuzov Rossii: problemy i puti ih resheniya [Health of students of medical universities of Russia: problems and ways of their solution]. *Sechenovskij vestnik* [Bulletin of Sechenov], 2017, no. 2 (28), pp. 4–11. (In Russ.; abstr. in Engl.).

2. Grigor'ev I.V., Ulanova E.A., Artamonov I.D. Belkovyj sostav smeshannoj slyuny cheloveka: mekhanizmy psihofiziologicheskoy regulyacii [Protein composition of human mixed saliva: mechanisms of psychophysiological regulation]. *Vestnik RAMN* [Bulletin of the RAMS], 2004, no. 7, pp. 36–47. (In Russ.; abstr. in Engl.).

3. Esaulenko I.E., Dorohov E.V., Gorbatenko N.P., et al. Effektivnost' speleoklimatoterapii u studentov v sostoyanii hronicheskogo stressa [The effectiveness of speleoclimate students in a state of chronic stress]. *Jekologija cheloveka* [Ecology of human], 2015, no. 7, pp. 50–57. (In Russ.; abstr. in Engl.).

4. Kalaev V.N., Nechaeva M.S. Izuchenie chastoty kletok s anomalijami yadra v bukkal'nom epiteliu sportsmenov v zavisimosti ot mesta, zanyatogo na sportivnom

sorevnovanii [Study of the frequency of cells with core abnormalities in the buccal epithelium of athletes, depending on the place occupied at a sports competition]. *Gigiena i sanitarija* [Hygiene and sanitation], 2016, no. 95 (10), pp. 992–997. (In Russ.; abstr. in Engl.).

5. Kalaev V.N., Nechaeva M.S., Korneeva O.S., Cherenkov D.A. Vliyanie polimorfizma genov serotoninovogo transportera i monoaminoksidazy a na psihoemotional'nuyu i kariologicheskuyu stabil'nost' sportsmenov [Influence of polymorphism of genes of serotonin transporter and monoamine oxidase a on psychoemotional and karyological stability of athletes]. *Rossijskij fiziologicheskij zhurnal im. I.M. Sechenova* [Russian periodical of physiology of I. M. Sechenov], 2015, no. 101 (11), pp. 1309–1323. (In Russ.; abstr. in Engl.).

6. Karelin A.A. Psihologicheskie testy [Psychological test]. Moscow, 1999. 312 p. (In Russ.; abstr. in Engl.).

7. Nechaeva M.S. Anomalii yadra v kletkah bukkal'nogo epiteliya sportsmenov-edinoborcev s raznym urovnem agressivnosti, oposredovannom genami serotoninergicheskoy sistemy: avtoref. dis. ... kand. biol. nauk [Nuclear abnormalities in buccal epithelial cells of martial artists with different levels of aggressiveness mediated by serotonergic system genes: abstract of the dissertation ... candidate of biological sciences]. Astrakhan, 2016. 24 p. (In Russ.; abstr. in Engl.).

8. Nechaeva M.S., Tyunina O.I., Dorohov E.V., et al. Vliyanie speleoklimatoterapii na kariologicheskij status i uroven' svobodno-radikal'nogo okisleniya rotovoj polosti cheloveka [Influence of speleoclimatotherapy on the karyological status and level of free radical oxidation of the human oral cavity]. *Materialy XXIII s'ezda Fiziologicheskogo obshchestva imeni I.P. Pavlova* [Materials of the XXIII Congress named I.P. Pavlov Physiological society]. 2017 september 18–22. Voronezh, 2017, pp. 1437–1439. (In Russ.; abstr. in Engl.).

9. Kivlighan K.T., Granger D.A. Salivary alpha-amylase response to competition: relation to gender, previous experience, and attitudes. *Psychoneuroendocrinology*, 2006, no. 31 (6), pp. 703–714.

10. Koibuchi E., Suzuki Y. Exercise upregulates salivary amylase in humans (Review). *ExpTher Med.*, 2014, no. 7 (4), pp. 773–777.

11. Lac G. Saliva assays in clinical and research biology. *PatholBiol (Paris)*, 2001, no. 49 (8), pp. 660–667.

12. Tabak L. A. A revolution in biomedical assessment: the development of salivary diagnostics. *Dent. Educ.*, 2001, no. 65 (12), pp. 1335–1339.

#### Контактная информация

**Дорохов Евгений Владимирович** – к. м. н., доцент, зав. кафедрой нормальной физиологии, Воронежский государственный медицинский университет имени Н.Н. Бурденко, e-mail: dorofov@mail.ru