

УДК [612.172.2:616.891.6]:615.834

## ВОЗМОЖНОСТИ СПЕЛЕОКЛИМАТОТЕРАПИИ В КОРРЕКЦИИ ПОКАЗАТЕЛЕЙ ВАРИАбельНОСТИ СЕРДЕЧНОГО РИТМА У ЗДОРОВЫХ ЛИЦ С РАЗНЫМ УРОВНЕМ ЛИЧНОСТНОЙ ТРЕВОЖНОСТИ

© 2013 г. **Е. В. Дорохов, Н. П. Горбатенко,  
Е. А. Павлова, О. А. Япрынцева**

Воронежская государственная медицинская академия  
имени Н. Н. Бурденко, г. Воронеж

В статье представлены особенности variability сердечного ритма у студентов с разным уровнем личностной тревожности. Показано, что высокий и средний уровень личностной тревожности характерен для большинства обследуемых студентов и сопровождается усилением активности симпатического отдела вегетативной нервной системы. Выявлены различные возможности и стратегии корректирующего влияния спелеоклиматотерапии на показатели вегетативного гомеостаза в зависимости от уровня личностной тревожности. Показано, что умеренный уровень тревожности обеспечивает наибольшую эффективность адаптогенного воздействия спелеоклиматотерапии, а у лиц с высоким уровнем тревожности возможности метода ограничены.

**Ключевые слова:** стресс, личностная тревожность, variability сердечного ритма, спелеоклиматотерапия, здоровье

Обучение в вузе характеризуется рядом особенностей, связанных с профилем вуза, условиями проживания и множеством других антропогенных и климатогеографических факторов, оказывающих комплексное воздействие на функциональное состояние физиологических систем организма человека [2, 4, 6, 12]. Самые разнообразные стрессовые факторы могут вызывать повышение уровня тревожности. В процессе обучения такими факторами являются экзамены и другие формы контроля знаний, рейтинговая система оценки знаний, большой объем изучаемого материала в условиях дефицита времени. Ранее [3] нами было показано, что в течение учебного года у студентов наблюдаются вегетативные и психологические признаки стресса, о чем свидетельствует увеличение показателей variability сердечного ритма, отражающих активность симпатического отдела, и снижение показателей, отражающих активность парасимпатического отдела вегетативной нервной системы (ВНС), а также увеличение показателей личностной тревожности. Повышенная тревожность по принципу положительной обратной связи сопровождается активацией симпатoadренальной системы, что приводит к развитию «порочного круга» с риском развития патологических психофизиологических расстройств.

Разнообразные факторы, вызывающие психофизиологическое напряжение, являются причиной повышения уровня тревожности, что представляет собой начальный этап развития психоэмоциональных неврозов. Эволюционно оптимальный уровень тревожности является необходимым условием существования организма и выполняет защитную функцию, сопоставимую с болью, необходимую для формирования поведенческой активности и запуска адаптационных механизмов. Однако длительная и чрезмерно высокая тревожность приводит к нарушению поведенческих, адаптационных реакций человека и влияет на его познавательную деятельность [5].

Таким образом, проблема психоэмоционального стресса среди студентов в современных условиях образовательного процесса и способы коррекции нарушенного стрессом вегетативного баланса и психоэмоционального состояния является актуальной в настоящее время, что и послужило предпосылкой данного исследования.

Целью настоящего исследования явилось изучение корректирующего воздействия спелеоклиматотерапии на показатели variability сердечного ритма у студентов с различным уровнем личностной тревожности.

### Методы

В исследовании приняли участие 42 здоровых студента Воронежской государственной медицинской академии в возрасте 18–20 лет. Обсле-

дование участников исследования включало в себя оценку личностной тревожности Ч. Д. Спилбергера в модификации Ю. Л. Ханина [10] и показателей вариабельности сердечного ритма. Регистрация изучаемых показателей проводилась с помощью устройства психофизиологического тестирования УПФТ-1/30 — «ПСИХОФИЗИОЛОГ». Все обследуемые студенты прошли курс спелеоклиматотерапии, который согласно методическим рекомендациям [8] составлял десять двухчасовых сеансов во второй половине дня в одно и то же время, студенты размещались в шезлонгах, в положении полулежача.

Спелеоклиматотерапия — это метод лечения и профилактики заболеваний специфическим микроклиматом в спелеоклиматической камере. Микроклиматом в данном случае называют комплекс физических и химических факторов (температура, влажность, газовый состав и высокая ионизация воздуха, ингаляция высокодисперсного аэрозоля), психологических факторов (соответствующая обстановка проведения процедур, возникающее психологическое ощущение временной изоляции от «агрессивной» внешней среды) и временной элиминации аллергенов, действующих на организм человека. Для обеспечения лечебного микроклимата в спелеоклиматической камере поддерживаются следующие условия: относительная влажность воздуха 40–75 %; скорость движения воздуха порядка 0,01 м/с; температура воздуха и соляных блоков в пределах 16–18 °С. Одним из главных позитивно влияющих факторов является особая чистота помещений, определяющая терапевтические свойства спелеоклиматических камер, с практически полным отсутствием в воздухе аллергенов, включая аллергены микробного происхождения, а также чрезвычайно низкая обсеменённость микроорганизмами, общее микробное число в 1 м<sup>3</sup> воздуха составляет 130–700. Следующей особенностью пещерного микроклимата является наличие в воздухе спелеоклиматической камеры соляного аэрозоля хлоридов натрия, калия и магния (3,7–5,3 мг/м<sup>3</sup>), размеры частиц более 0,3 мкм. Кроме того, в спелеобразующих породах присутствуют естественные радиоактивные вещества — природный калий, изотопы урана, радия, тория, обладающие бета- и гамма-излучением в пределах допустимой нормы. Доказано, что радиационный фон лечебных пещер не только не оказывает вредного воздействия, но и благоприятно влияет на организм человека. Усиливаются защитные функции организма, увеличиваются его адаптационные возможности [1]. Благоприятный эффект действия микроклимата пещер связывают с повышенной ионизацией воздуха. Содержание легких электроотрицательных аэроионов составляет 760–960 в 1 см<sup>3</sup>. По данным некоторых исследований, электроотрицательные ионы вызывают повышение когнитивных способностей у человека, уменьшение агрессивности [11].

Все участники исследования дали письменное информированное согласие на участие в исследовании.

Данное информированное согласие включало цель и методы исследования, противопоказания к участию в эксперименте и ожидаемую пользу воздействия спелеоклимата.

Статистическая обработка данных производилась с помощью программного пакета Kurplot и программной среды R. Сравнение парных выборок было проведено с помощью критерия Вилкоксона; сравнение не связанных выборок осуществлялось с применением критерия Манна — Уитни; для оценки связи между признаками проведен ранговый корреляционный анализ Спирмена. Выборочные значения, представленные в таблицах, имеют следующие обозначения: *M* — среднее, *m* — стандартная ошибка среднего, *r* — коэффициент корреляции, *p* — достигнутый уровень значимости.

### Результаты

Результаты проведенного исследования показали, что среди обследованных студентов наблюдались представители с разным исходным уровнем личностной тревожности, что может определять разные адаптивные возможности студентов. На основании исходных показателей уровня личностной тревожности студенты были разделены на 3 группы: с высоким уровнем личностной тревожности (более 45 баллов) — 21 студент из общего числа обследованных лиц (50 %); со средним уровнем личностной тревожности (31–44 балла) — 17 студентов (40 %); с низким уровнем личностной тревожности (менее 30 баллов) — 4 студента (4 %). Согласно литературным данным, определяющую роль в нейрофизиологических механизмах развития тревожности играют показатели вегетативного гомеостаза [7]. В связи с этим был проведен сравнительный анализ показателей вариабельности сердечного ритма у студентов с разным уровнем личностной тревожности (таблица). В группе студентов с высоким уровнем личностной тревожности наблюдалась исходная симпатотония, о чем свидетельствовали повышенные относительно возрастной нормы показатели амплитуды моды (АМо), мощности волн очень низкой частоты (VLF) и вагосимпатического индекса (LF/HF). В группе со средним уровнем личностной тревожности также наблюдалась активация симпатического отдела ВНС, что выражалось в повышенных показателях АМо и VLF относительно возрастной нормы. Следует отметить, что адаптационные возможности сердечно-сосудистой системы в данной группе были выше, чем соответствующие показатели в группе с высоким уровнем личностной тревожности ( $p = 0,040$ ). В группе с низким уровнем личностной тревожности студенты по показателям вариабельности сердечно-сосудистой системы характеризовались эутонией с высокими показателями общей мощности волн (TP), отражающими адаптационные возможности организма.

Корреляционный анализ в группе с высоким уровнем личностной тревожности показал наличие

**Изменения показателей вариабельности сердечного ритма при прохождении курса спелеоклиматотерапии (СКТ) у студентов в зависимости от уровня личностной тревожности (ЛТ),  $M \pm m$**

Показатель	Низкий уровень ЛТ		Средний уровень ЛТ		Высокий уровень ЛТ	
	До СКТ	После СКТ	До СКТ	После СКТ	До СКТ	После СКТ
АМо	31,15 ± 3,50	30,91 ± 2,80	40,98 ± 1,64	36,38 ± 1,67*	43,47 ± 1,57	42,11 ± 1,93
ИН	44,90 ± 14,0	46,85 ± 9,40	98,05 ± 8,05	72,02 ± 8,11*	118,00 ± 9,60	100,70 ± 14,60
BP	476,30 ± 107,31	405,25 ± 53,63	305,47 ± 12,27	372,82 ± 22,20*	280,00 ± 11,19	300,93 ± 13,35
TP	7793,71 ± 2245,04	8416,37 ± 1911,63	4617,07 ± 466,38	6442,90 ± 680,46	3994,10 ± 266,70	4073,07 ± 280,26
HF	2965,96 ± 1479,05	2515,99 ± 562,90	1541,10 ± 208,23	2110,20 ± 290,10	833,80 ± 82,90	882,08 ± 87,58
LF	2672,26 ± 795,54	2522,84 ± 722,92	1474,10 ± 162,29	1823,23 ± 195,99	1309,90 ± 104,10	1755,66 ± 162,43*
LF/HF	1,39 ± 0,65	0,99 ± 0,24	1,12 ± 0,10	1,19 ± 0,16	1,80 ± 0,20	2,50 ± 0,20*

Примечание: \* –  $p < 0,05$  по сравнению с исходным состоянием (до СКТ).

выраженной положительной взаимосвязи между величиной личностной тревожности и АМо ( $r = 0,67$ ), индекса напряжения (ИН) ( $r = 0,84$ ) и обратной взаимосвязи между показателями личностной тревожности и TP ( $r = -0,79$ ). В группе с умеренным уровнем личностной тревожности прямые корреляционные взаимосвязи наблюдались между показателями личностной тревожности и ИН ( $r = 0,74$ ), обратные – между показателями личностной тревожности и TP ( $r = -0,75$ ). Взаимосвязь между личностной тревожностью и показателями вариабельности сердечного ритма у студентов с низким уровнем тревожности была незначительной.

Для оценки корригирующих возможностей спелеоклиматотерапии в зависимости от уровня личностной тревожности было проведено сравнение показателей исходного вегетативного гомеостаза и после курса спелеоклиматотерапии. При прохождении курса спелеоклиматотерапии наблюдались разнонаправленные реакции на микроклиматические факторы в зависимости от исходного уровня личностной тревожности. У высокотренированных студентов при прохождении курса спелеоклиматотерапии наблюдалась активация симпатического отдела ВНС, что выражалось в повышении показателей мощности волн низкой частоты (LF) ( $p = 0,020$ ) и LF/HF ( $p = 0,040$ ) (рис. 1).

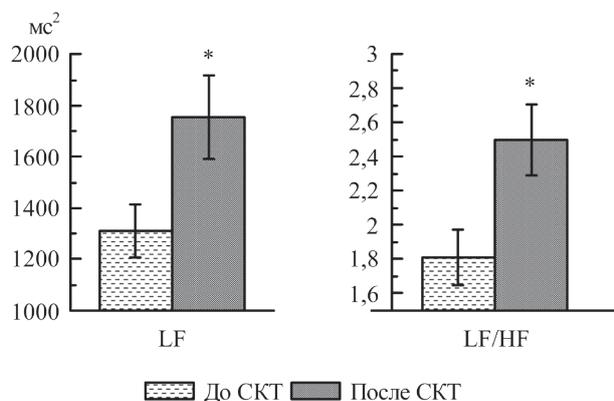


Рис. 1. Динамика показателей вариабельности сердечного ритма при прохождении курса спелеоклиматотерапии (СКТ) у студентов с высоким уровнем личностной тревожности: \* –  $p < 0,05$  по сравнению с исходным состоянием (до СКТ)

Среди студентов с умеренным уровнем тревожности после курса спелеоклиматотерапии наблюдалось снижение активности симпатического отдела ВНС: АМо ( $p = 0,010$ ), ИН ( $p = 0,030$ ), а также повышение активности парасимпатического отдела ВНС: вариационного размаха ( $p = 0,020$ ) (рис. 2).

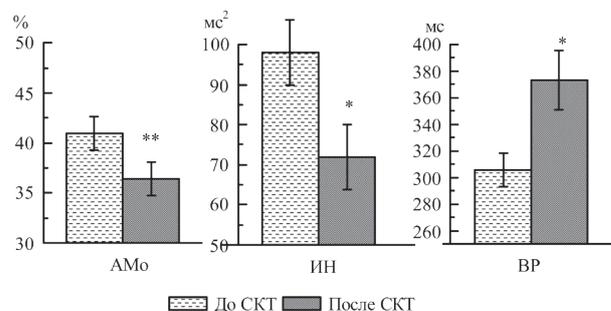


Рис. 2. Динамика показателей вариабельности сердечного ритма при прохождении курса спелеоклиматотерапии (СКТ) у студентов с умеренным уровнем личностной тревожности: \* –  $p < 0,05$  по сравнению с исходным состоянием (до СКТ)

В группе студентов с низким уровнем тревожности статистически значимых изменений показателей вариабельности сердечного ритма при прохождении курса спелеоклиматотерапии не наблюдалось.

### Обсуждение результатов

Проведенные исследования показали, что параметры регуляции сердечного ритма и адаптационные возможности у студентов сопряжены с уровнем личностной тревожности. Повышенный уровень тревожности коррелировал с показателями активности симпатического отдела ВНС: прямыми корреляционными связями наблюдались между показателями личностной тревожности и амплитудой моды, индексом напряжения, мощностью волн очень низкой частоты. Обратные корреляционные связи наблюдались между показателем уровня личностной тревожности и показателем, отражающим адаптивные возможности сердечно-сосудистой системы, таким как общая мощность волн. Данный факт согласуется с литературными данными, согласно которым тревожность не только развивается на фоне активации стресс-реализующих

систем, но и сама способствуют ее активации. Так, известно, что повышенная тревожность сопровождается повышением уровня глюкокортикоидов [9]. Воздействие спелеоклиматотерапии представляет собой следствие долговременной адаптации. Положительный эффект спелеоклиматотерапии возможен только при условии, что функциональные резервы организма не исчерпаны. Особого внимания заслуживает концепция гормезиса. В основе концепции гормезиса лежит физиологический закон «оптимума и пессимума силы раздражителя» по Н. Е. Введенскому. «Зона гормезиса» индивидуальна для каждого человека, ответ организма протекает по типу реакции на физиологический стресс. Он протекает в три стадии: 1-я — анаболическая, 2-я — катаболическая, 3-я — анаболическая с восстановлением исходного состояния, обогащенного новыми резервами, и сопровождается повышением неспецифической резистентности по закону избыточного восстановления [1]. В развитии данной концепции для более детального понимания механизмов воздействия спелеоклиматотерапии в настоящее время нами проводится изучение эндокринных реакций на спелеоклиматические факторы по следующим центральным и периферическим стресс-реализующим системам: адренкортикотропный гормон — кортизол и тиролиберин — тиреотропный гормон — тироксин.

У студентов с высоким уровнем тревожности после курса спелеоклиматотерапии сохранялся повышенный уровень активности симпатического отдела ВНС, что, вероятно, связано с недостаточностью адаптационных возможностей организма для корректирующего воздействия спелеоклиматотерапии, при этом микроклиматические факторы спелеокамеры действуют по механизму пессимума силы раздражителя. Наиболее эффективное корректирующее действие спелеоклиматотерапии наблюдалось в группе с умеренным уровнем тревожности, которое сопровождалось снижением избыточной активности стресс-реализующих систем в процессе адаптации к микроклимату спелеокамеры — феномен «перекрестной адаптации».

Таким образом, полученные данные говорят о том, что особенности реагирования организма студентов на стресс и адаптационные возможности определяются физиологическими реакциями организма с участием нервной системы. Преобладание активности симпатического отдела ВНС свойственно высокотреховым лицам, тогда как низкотреховые характеризуются преобладанием парасимпатического отдела ВНС. Особенности психоэмоционального состояния обуславливают возможные способы и методы профилактики и лечения последствий стресса с определенным использованием адаптогенных факторов. Таким фактором может быть спелеоклиматотерапия как метод немедикаментозной

коррекции функциональных изменений, связанных с воздействием психоэмоционального стресса, за счет стимуляции компенсаторно-приспособительных механизмов и повышения резервных возможностей организма.

#### Список литературы

1. *Верихова Л. А.* Спелеотерапия в России. Пермь, 2000. 270 с.
2. *Гудков А. Б., Попова О. Н., Лукманова Н. Б.* Эколого-физиологическая характеристика климатических факторов Севера. Обзор литературы // *Экология человека*. 2012. № 1. С. 12–17.
3. *Дорохов Е. В., Горбатенко Н. П., Яковлев В. Н., Ярпынцева О. А.* Системный анализ variability сердечного ритма у студентов в условиях информационного стресса и корректирующие возможности спелеоклиматотерапии // *Вестник новых медицинских технологий*. 2012. Т. 14, № 2. С. 129–132.
4. *Здоровье студентов : монография / кол. авторов ; под ред. Н. А. Агаджаняна.* М. : Изд-во РУДН, 1997. 199 с.
5. *Нехорошкова А. Н., Грибанов А. В.* Особенности зрительно-моторных реакций детей 8–11 лет с высоким уровнем тревожности // *Экология человека*. 2011. № 5. С. 43–48
6. *Палкина О. А., Гудков А. Б., Шаренкова Л. А.* Динамика показателей деятельности сердечно-сосудистой системы студентов в течение пятилетнего обучения в вузе // *Экология человека*. 2007. № 2. С. 22–25.
7. *Ревина Н. Е.* Variability сердечного ритма как вегетативный показатель конфликт-индуцированного поведения человека при эмоциональных нагрузках // *Физиология человека*. 2006. Т. 32, № 2. С. 67–71.
8. *Рычкова А. М.* Лечение в спелеоклиматической камере из натуральных калийно-магниевых солей верхнекамского месторождения : метод. рекомендации // *Лечение в спелеоклиматической камере «Палеозойский грот»*. М. : АСВОМЕД ; ООО «Медафарм Сити», 2005. С. 18–37.
9. *Симаненков В. И.* Психосоматические расстройства в практике терапевта : руководство для врачей. СПб. : СпецЛит, 2008. 335 с.
10. *Ханин Ю. Л.* Краткое руководство к применению шкалы реактивной и личностной тревожности Ч. Д. Спилберга. Л. : ЛНИИТЕК, 1976. 40 с.
11. *Хатиашвили Н. М.* Клинико-экспериментальное обоснование применения спелеотерапии при нейрорегуляторной дистонии : метод. рекомендации. Тбилиси, 1987. 7 с.
12. *Шаренкова Л. А., Гудков А. Б., Голубева В. М.* Состояние сердечно-сосудистой системы студентов технического вуза в процессе обучения на первом и втором курсах // *Экология человека*. 2002. № 3. С. 17–19.

#### References

1. Verikhova L. A. *Speleoterapiya v Rossii* [Speleotherapy in Russia], Perm, 2000, 270 p. [in Russian]
2. Gudkov A. B., Popova O. N., Lukmanova N. B. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2012, no. 1, pp. 12–17. [in Russian]
3. Dorokhov E. V., Gorbatenko N. P., Yakovlev V. N., Yarpynseva O. A. *Vestnik novykh meditsinskikh tekhnologiy* [Bulletin of New Medical Technologies]. 2012, vol. 14, no. 2, pp. 129–132. [in Russian]

4. *Zdorov'e studentov* [Students' Health]. Ed. N. A. Agadzhanyan. Moscow, 1997, 199 p. [in Russian]
5. Nekhoroshkova A. N., Griбанov A. V. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2011, no. 5, pp. 43-48. [in Russian]
6. Palkina O. A., Gudkov A. B., Sharenkova L. A. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2007, no. 2, pp. 22-25. [in Russian]
7. Revina N. E. *Fiziologiya cheloveka* [Human Physiology]. 2006, vol. 32, no. 2, pp. 67-71. [in Russian]
8. Rychkova A. M. *Lechenie v sil'vinitovoi speleoklimaticheskoi kamere «Paleozoiskii grot»* [Treatment in sylvinite speleoclimatic chamber "Paleozoic grotto"]. Moscow, 2005, pp. 18-37. [in Russian]
9. Simanenkov V. I. *Psikhosomaticheskie rasstroistva v praktike terapevta. Rukovodstvo dlya vrachei* [Psychosomatic disorders in the practice of the therapist. Guide for Physicians]. Saint Petersburg, 2008, 335 p. [in Russian]
10. Khanin Yu. L. *Kratkoe rukovodstvo k primeneniyu shkaly reaktivnoi i lichnostnoi trevozhnosti Ch. D. Spielbergera* [A Brief Guide to the application of the scale of reactive and personal anxiety Charles D. Spielberger]. Leningrad, 1976, 40 p. [in Russian]
11. Khatiashvili N. M. *Kliniko-eksperimental'noe obosnovanie primeneniya speleoterapii pri neirotsirkulyatornoi distonii. Metod. rekomendatsii* [Clinical and experimental justification for the use of Speleotherapy in case of neurocirculatory dystonia. Method. recommendations]. Tbilisi, 1987, 7 p. [in Russian]
12. Sharenkova L. A., Gudkov A. B., Golubeva V. M. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology]. 2002, no. 3, pp. 17-19. [in Russian]

**OPPORTUNITIES OF SPELEOCLIMATOTHERAPY  
IN CORRECTION OF HEART RATE VARIABILITY  
PARAMETERS IN HEALTHY SUBJECTS  
WITH DIFFERENT LEVELS OF TRAIT ANXIETY**

**E. V. Dorohov, N. P. Gorbatenko,  
E. A. Pavlova, O. A. Yapryntseva**

*Voronezh State Medical Academy, Voronezh, Russia*

The article presents the characteristics of heart rate variability among students with different levels of trait anxiety. It is shown that high and medium level of trait anxiety is typical for the majority of the students and is accompanied by increased activity of the sympathetic division of the ANS. Variety of opportunities and strategies of corrective influence of speleoclimatotherapy on the performance of vegetative homeostasis is revealed according to the level of trait anxiety. It is shown that a moderate level of anxiety provides the most efficient adaptive effect of speleoclimatotherapy; and method capacity is limited in individuals with high level of anxiety.

**Keywords:** stress, trait anxiety, heart rate variability, speleoclimatotherapy, health

**Контактная информация:**

*Дорохов Евгений Владимирович* — кандидат медицинских наук, доцент кафедры нормальной физиологии ГБОУ ВПО «Воронежская государственная медицинская академия имени Н. Н. Бурденко» Министерства здравоохранения Российской Федерации

Адрес: 394000 г. Воронеж, ул. Студенческая, д. 10

Тел. (8102) 40-82-46

E-mail: dorofov@mail.ru