

## АДАПТОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ СПЕЛЕОТЕРАПИИ НА ОРГАНИЗМ ЗДОРОВОГО ЧЕЛОВЕКА

АГАДЖАНЫН Н.А., д.м.н., профессор, академик РАМН

Российский Университет Дружбы Народов, кафедра нормальной физиологии, г. Москва, Россия

ДОРОХОВ Е.В., к.м.н., доцент, ЖОГОЛЕВА О.А., аспирант, ГОРБАТЕНКО Н.П., ассистент

Воронежская государственная медицинская академия им. Н.Н.Бурденко,  
кафедра нормальной физиологии, г. Воронеж, Россия

### АННОТАЦИЯ

В статье представлены адаптогенные возможности метода спелеоклиматотерапии. Спелеоклиматотерапия – использование микроклиматических условий пещер в лечебных и профилактических целях. Было исследовано воздействие спелеоклиматических факторов на функциональные резервы сердечно-сосудистой системы условно здоровых лиц (студентов). Полученные результаты свидетельствуют о повышении адаптационных возможностей сердечно-сосудистой системы, в связи с чем метод может быть рекомендован для внедрения в профилактической и восстановительной медицине.

**Ключевые слова:** спелеоклиматотерапия, адаптационный потенциал, индекс напряжения, сердечно-сосудистая система.

### ВВЕДЕНИЕ

Современные экологические, социальные, производственные условия предъявляют повышенные требования к возможностям человеческого организма, что обуславливает повышенный интерес к проблеме адаптации. Адаптация (лат. adaptatio – приспособлять) – выработанное в процессе эволюционного развития приспособление биологической системы к условиям среды обитания [1]. Механизмы адаптации служат функцией выживания человека как вида, вырабатываются в процессе эволюции и обеспечивают возможность существования организма человека в постоянно изменяющихся и усложняющихся условиях внешней среды (Ч. Дарвин, «Происхождение видов путем естественного отбора», 1859). При рассмотрении проблем адаптации принято выделять несколько функциональных уровней: физиологический, психофизиологический, психический, социально-психологический и социальный. Под физиологической адаптацией понимают процесс и результат гомеостатического уравнивания физиологической деятельности организма и изменений, происшедших в окружающей среде. Психофизиологическая адаптация затрагивает механизмы регуляции физиологических основ психической деятельности. Как известно, адаптация позволяет не только переносить значимые для индивида изменения условий среды, но и перестраивать его физиологические функции в соответствии с этими изменениями, что приводит к переходу функционирования организма на качественно новый уровень. Целью настоящего исследования послужило изучение адаптогенных возможностей спелеоклиматотерапии.

### МЕТОДЫ И МАТЕРИАЛЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Спелеоклиматотерапия (СПТ) – (греч. spelaion – пещера, climat – климат, therapie – лечение) – использование специфических микроклиматических усло-

вий пещер, горных выработок, шахт в лечебных целях. С целью моделирования микроклимата пещеры в наземных условиях созданы спелеоклиматические камеры. Спелеоклиматическая камера (СКК) – небольшое помещение, пол, стены и потолок которого облицованы сильвинитовой плиткой. Сильвинит – природный минерал палеозойского периода. Специфический микроклимат пещеры включает всю массу физических, химических, биологических и психологических факторов среды, действующих на организм человека. В воздухе СКК содержится [2]: соляной аэрозоль хлоридов натрия, калия и магния (3,7-5,3 мг/м<sup>3</sup>), размеры частиц более 0,3 мкм. Аэрозоли оказывают противовоспалительное и муколитическое действие. Способность спелеообразующих пород к самоочищению обуславливает особую чистоту помещений: содержание антропоксинов по NH<sub>3</sub> около 0,2 кг/м<sup>3</sup>, окисляемость воздуха – не более 0,5 мг O<sub>2</sub>/м<sup>3</sup>, количество микроорганизмов – около 1000 в 1 м<sup>3</sup>. При строительстве сильвинитовых спелеокамер было рассчитано, что при непрерывном нахождении в ней пациентов в течение 8 часов температура воздуха и соляных блоков должна находиться в пределах от 14 до 22°С. Подвижность воздуха – около 0,01 0,1 м/с. Относительная влажность воздуха спелеоклиматической камеры составляет до 70%. Положительный эффект этого параметра связан с тем, что пары насыщают мертвое пространство легких, это приводит к потере воды воспаленной слизистой оболочкой и снижению ее отека, вследствие чего улучшается проходимость дыхательных путей. В СКК обнаружено небольшое повышение содержания углекислого газа (до 1,4%), что стимулирует дыхательный центр и способствует углублению дыхания. Кроме того, в соляных породах рудников присутствуют радиоактивные элементы. Это природный калий, а также естественные радиоактивные изотопы урана, радия, тория, обладающие бета- и гамма-излучением. Анализ радиоактивности образцов сильвинитовой руды, используемых для строительства спелеоклиматических камер показал, что содержание естественных радионуклидов в отобранных пробах и концентрация радона в спелеоклиматической камере не превышают допустимых уровней согласно действующим нормам радиационной безопасности. Доказано, что радиационный фон лечебных пещер не только не оказывает вредного воздействия, но и благоприятно влияет на организм человека, стимулируя неспецифический иммунитет и нормализуя функциональную активность эпителия слизистой оболочки дыхательных путей. Содержание легких электроотрицательных аэроионов составляет 760-960 в 1 см<sup>3</sup>. Электроотрицательные ионы поддерживают и восстанавливают поверхностный заряд клеток эпителия дыхательных путей, способ-

ствуют ускорению и усилению деятельности мерцательного эпителия респираторного тракта, нормализует мукоцилиарный клиренс. Таким образом, СКК имеет относительно стабильный для пациента микроклимат, отличающийся от привычного. Помимо самостоятельного действия каждого из описанных факторов, происходит своеобразное комплексное воздействие на индивид. В настоящее время Г.З. Файнбурггом и Л.А. Вериховой предложена гормезисная концепция воздействия спелеоклиматотерапии на организм человека [2, 3]. Термин «гормезис» (лат. *hormeo* – возбуждаю) (С.М. Зонтман, Д. Эрлих, 1943) был предложен для обозначения диапазона воздействия физических факторов, в котором они оказывают стимулирующее влияние на организм. Согласно теории гормезиса, результат воздействия внешних факторов зависит от интенсивности этого воздействия. В основе гормезисного ответа на раздражитель лежит биологический закон Арндта-Шульца, согласно которому слабые раздражители возбуждают, средние – стимулируют, сильные – тормозят, сверхсильные – парализуют деятельность организма. Человек в своей повседневной деятельности адаптирован к фоновому диапазону воздействия внешних факторов. Повышение интенсивности воздействия какого-либо фактора (или их комплекса) в определенных пределах приводит к включению защитно-приспособительных механизмов и стимуляции жизненных функций, а также к адаптации индивида к новым для него условиям. [3, 4, 5, 6]. Зона гормезиса, несомненно, относится к индивидуальным особенностям организма. Однако генетическая обусловленность закономерностей формирования общего адаптационного синдрома [7] позволяет говорить о существовании общего для биологического вида гормезисного диапазона. Комплекс факторов пещерного микроклимата, таким образом, представляет собой своеобразный физиологический стимул для индивида и приводит к активации его адаптационных возможностей и перестройке регуляции функций организма на качественно новый уровень. Тем не менее следует учитывать тот факт, что зона гормезиса для больного человека уже, чем для здорового. Это явление связано с напряжением механизмов адаптации, сопровождающим патогенез заболевания, в связи с чем дополнительное внешнее воздействие, являющееся стрессорным, может привести к срыву механизмов адаптации и, следовательно, – к ухудшению состояния больного. Именно поэтому спелеоклиматотерапия противопоказана больным в острой стадии заболевания, пациентам с хроническими заболеваниями в стадии декомпенсации, а также больным психическими заболеваниями. Также, по-видимому, именно риском перенапряжения и срыва адаптации объясняется включение беременности в перечень состояний, представляющих собой противопоказания к назначению спелеоклиматотерапии.

При проведении данного исследования нас интересовали адаптогенные возможности спелеоклиматотерапии, то есть способность метода влиять на устойчивость организма к стрессу, увеличивать его функциональные резервы и облегчать процесс приспособления к изменяющимся условиям. Количественной мерой указанных возможностей является

адаптационный потенциал, характеризующий способность организма адекватно и надежно реагировать на комплекс неблагоприятных факторов и динамику их параметров, экономно тратя функциональные резервы и не приводя организм к донозологическим и преморбидным состояниям [1]. Одними из его критериев являются индекс напряжения и адаптационный потенциал (Р.М. Баевский) [8], характеризующие функциональные возможности сердечно-сосудистой системы.

В настоящем исследовании принимало участие 52 условно здоровых студента 2 курса Воронежской государственной медицинской академии им. Н.Н. Бурденко в возрасте от 17 до 19 лет, 26 юношей и 26 девушек. В качестве стрессорной модели были использованы информационный стресс и эмоциональное напряжение, связанные с учебным процессом медицинского вуза. Курс спелеоклиматотерапии составил 10 ежедневных двухчасовых сеансов во второй половине дня. Для оценки адаптогенных возможностей спелеоклиматотерапии до курса, на 5 день курса и после курса СПТ у исследуемых были определены индекс напряжения и адаптационный потенциал. Индекс напряжения (SI), или стресс-индекс, представляет собой показатель variability сердечного ритма, который вычисляется по данным гистографического анализа динамического ряда кардиоинтервалов и характеризует суммарную активность симпатического звена вегетативной регуляции [8].

$SI = A_{Mo} / (2 * BP * Mo)$ , где

SI – индекс напряжения;

$A_{Mo}$  – амплитуда моды, процент значений RR-интервального ряда, соответствующих диапазону моды от общего количества значений;

BP – вариационный размах, степень вариативности значений, разность между максимальным и минимальным значением RR-интервала;

$Mo$  – мода, середина диапазона, соответствующего максимуму гистограмм распределения RR-интервального ряда.

Критерии интерпретации показателя индекса напряжения представлены в табл. 1.

Таблица 1.

№	Диапазон значений SI	Интерпретация
1.	Менее 70	Сниженное напряжение регуляторных систем
2.	70-149	Нормальное напряжение регуляторных систем
3.	150-299	Умеренное напряжение регуляторных систем
4.	300-599	Выраженное напряжение регуляторных систем
5.	Более 600	Перенапряжение (деадаптация) регуляторных систем

Адаптационный потенциал (АП) [8] – показатель функциональных возможностей организма к адаптации. Для его оценки определяется уровень артериального давления и частота сердечных сокращений.

$АП = 0,011 * ЧСС + 0,014 * АДс + 0,08 * АДд + 0,014 * V + 0,009 * m - 0,009 * h - 0,27$ ,

где ЧСС – частота сердечных сокращений (уд./мин.);

АДс и АДд – величина систолического и диастолического давления соответственно (mm Hg);

B – возраст (годы);  
 m – масса тела (кг);  
 h – рост (см).

Величина адаптационного потенциала характеризует уровень функционального состояния сердечно-сосудистой системы (табл. 2).

Таблица 2.

№	Адаптационный потенциал (баллы)	Характер адаптации	Характеристика функционального состояния
1	Менее 2,1	Удовлетворительная адаптация	Высокие или достаточные функциональные возможности организма
2	2,11 – 3,2	Напряжение механизмов адаптации	Достаточные функциональные возможности, обеспечивающиеся за счёт функциональных резервов
3	3,21 – 4,3	Неудовлетворительная адаптация	Снижение функциональных возможностей организма
4	Более 4,31	Срыв адаптации	Резкое снижение функциональных возможностей организма

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Полученные в ходе исследования данные обработаны методами описательной статистики и представлены ниже. Так, до курса спелеоклиматотерапии величина индекса напряжения, или стресс-индекса, составила  $154,0 \pm 71,0$ , что соответствует умеренному уровню напряжения регуляторных систем. Адаптационный потенциал на этом этапе исследования насчитывал  $2,41 \pm 0,07$ , что характеризуется как напряжение механизмов адаптации. На 5 день исследования индекс напряжения достигал  $181,0 \pm 36,0$ , что также соответствует умеренному уровню напряжения регуляторных систем. Адаптационный потенциал при этом составлял  $2,62 \pm 0,07$ , что характеризуется как напряжение механизмов адаптации. После курса спелеоклиматотерапии индекс напряжения не превышал  $98,0 \pm 44,0$ , что соответствует нормальному уровню напряжения регуляторных систем. Адаптационный потенциал на данном этапе исследования насчитывал  $2,09 \pm 0,09$ , что соответствует удовлетворительному уровню адаптации.

Диаграмма 1.

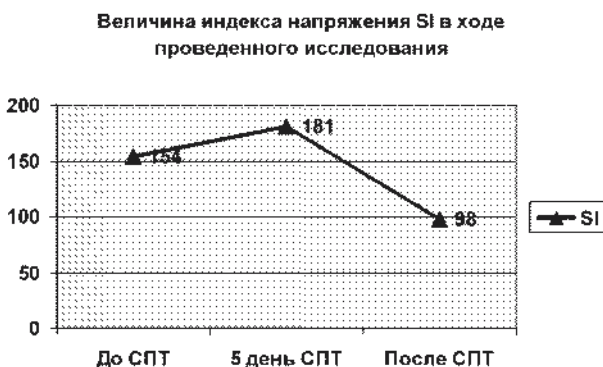
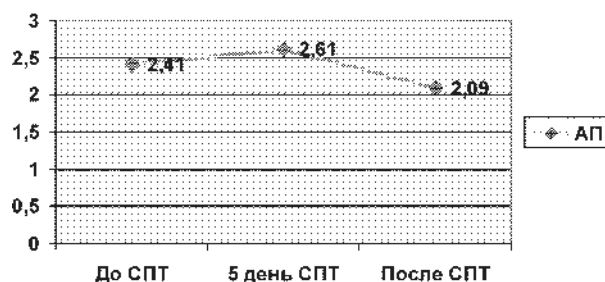


Диаграмма 2.

Величина адаптационного потенциала АП в ходе проведенного исследования



## ОБСУЖДЕНИЕ

При анализе полученных данных было отмечено возрастание индекса напряжения SI на 5 день курса спелеоклиматотерапии по сравнению с исходными данными, а также аналогичная динамика величины адаптационного потенциала (см. диаграммы 1 и 2 соответственно). Указанные особенности динамики показателей индекса напряжения и адаптационного потенциала соответствуют фазным изменениям, отмечающимся в ходе развития общего адаптационного синдрома [7], что позволяет предположить обусловленность изменений показателей функционирования сердечно-сосудистой системы формированием адаптивных изменений в организме исследуемых. Снижение индекса напряжения и положительные изменения адаптационного потенциала после курса спелеоклиматотерапии свидетельствуют о возрастании функциональных резервов сердечно-сосудистой системы под комплексным действием спелеоклиматических факторов, что позволяет говорить об адаптогенных свойствах метода.

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

«Правильнее говорить не о здоровье вообще, а об удовлетворительной приспособляемости к конкретным условиям жизни. Естественно, что широкий диапазон адаптации, даже к экстремальным условиям, – показатель стойкого гомеостаза и резервов физиологических систем» (Василенко В.Х. Нозология – М.: Медицина. – 1985. – С.154). Биологический смысл адаптации состоит в установлении и поддержании гомеостаза. В клинической медицине для определения границ между здоровьем и болезнью ведущее значение придается сохранению гомеостаза. Приспособление к изменяющимся условиям среды, или процесс адаптации организма, тесно связано с перестройкой ряда показателей гомеостаза, то есть уровней функционирования систем и органов. Различия в адаптационных возможностях организма определяют, способен ли он сохранить гомеостазис в изменяющихся условиях. Таким образом, высокие адаптационные возможности, или адаптационный потенциал, свидетельствуют о здоровье. [8, 9]. Актуальность применения в профилактической и восстановительной медицине лечебных воздействий, повышающих адаптивность индивида, не вызывает сомнений. Описанные выше адаптогенные свойства спелеоклиматотерапии, наряду с высокой эффективностью, а также безопасностью метода, позволяют рекомендовать его для широкого применения в практической медицине как

метода, значительно повышающего адаптационные резервы организма человека, а следовательно, обладающего оздоравливающим воздействием.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. Экология человека и профилактическая медицина: мегатеаурис. – Большой словарь-справочник / И.Б. Ушаков, П.С. Турзин, Н.А. Агаджанян и др. – М. – Воронеж: ИПФ «Воронеж», 2001. – С.16-19.
2. Верихова Л.А. Спелеотерапия в России. – Пермь, 2000. – 168 с.
3. Файнбург Г.З. Введение в аэровалеологию: воздушная среда и здоровье человека. – Изд. 2-е, испр. и доп. – Пермь: Перм. гос. техн. ун-т., 2005. – 104 с.
4. Андреев С.В., Зеленицкая В.С. Концепция гормезиса в проблеме стимулирующего действия малых доз физических факторов. // Вопросы курортологии. – 1989. – № 6. – С.68-75.
5. Яворски З. Гормезис: благоприятные эффекты изучения// 3. Яворски Медицинская радиология и радиационная безопасность. – 1997. - № 2. – С.11-17.
6. Власов В.В. Реакция организма на внешние воздействия. Общие закономерности развития и методические проблемы исследования. – Иркутск. – 1994. – 343 с.;
7. Селье Г. Очерки об адаптационном синдроме. – М.: Медгиз, 1960.
8. Баевский Р.М. Прогнозирование состояний на грани нормы и патологии. – М.: Медицина, 1979. – 298 с.
9. Баевский Р.М. Концепция физиологической нормы и критерии здоровья.// Российский физиологический журнал им. И.М. Сеченова. – 2003. - № 4. – с.473-487.

#### РЕЗЮМЕ

Исследование посвящено изучению адаптогенных возможностей спелеоклиматотерапии на основании анализа показателей адаптационного потенциала индивида. В исследовании участвовало 52 студента ВГМА в возрасте 17-19 лет, находящихся в условиях информационных и эмоциональных перегрузок, связанных с учебным процессом медицинского вуза. В ходе исследования определяли уровень индекса напряжения и функционального адаптационного потенциала. Полученные данные свидетельствуют о повышении функциональных резервов сердечно-сосудистой системы после курса спелеоклиматотерапии, что характеризует метод как адаптогенный и позволяет рекомендовать его для применения в профилактической и восстановительной медицине.

#### ABSTRACT

The paper deals with adaptogenic capability of a speleotherapy on the base of adaptogenic potential indices analysis. 52 medical students in the age of 17-19 years were enrolled in the trial. All students were under the mental and emotional overstrain, related to the study process in the medical institute. The study parameters included stress-index and functional adaptogenic potential. The obtained data demonstrated the enhancing functional reserves of cardiovascular system after the speleotherapy course. The findings indicated adaptogenic activity of speleotherapy, therefore speleotherapy should be widely adopted in the field of profylactic and rehabilitation medicine.