

ОЦЕНКА КАЧЕСТВА ГОРОДСКОЙ СРЕДЫ

УДК 615.834.03: 616-084

**Е.А. Русанова, В.Г. Баранников,
Л.В. Кириченко, С.В. Дементьев**

Пермская государственная медицинская академия им. акад. Е.А. Вагнера

ПРИМЕНЕНИЕ ПРИРОДНОЙ СИЛЬВИНИТОВОЙ СРЕДЫ ДЛЯ ПРОФИЛАКТИКИ ЗАБОЛЕВАНИЙ НАСЕЛЕНИЯ

Физиолого-гигиенические исследования, проведенные в условиях новой оригинальной соляной микроклиматической камеры, выявили физические факторы, создающие благоприятную внутripалатную среду и оказывающие положительное влияние на функциональное состояние основных систем организма пациентов, проходящих профилактический курс в природной сильвинитовой среде.

Ключевые слова: сильвинит, микроклиматическая камера, физиологические и гигиенические исследования.

Условия жизни населения в мегаполисах часто приводят к росту числа заболеваний различного этиопатогенеза. Среди множества традиционных и немедикаментозных способов комплексного лечебного воздействия на организм человека определенное место занимает нетрадиционный метод, основанный на применении природного сильвинита. Многие годы гигиенисты, горные инженеры изучали естественные свойства калийных солей Верхнекамского месторождения и возможность их использования в практическом здравоохранении, в результате чего была построена спелеолечебница в действующем калийном руднике [1].

На основе исследований, проведенных в подземном стационаре, нами разработаны обладающие всеми основными лечебными факторами спелеолечебницы Верхнекамья наземные сильвинитовые сооружения: соляные микроклиматические палаты, экраны из природного сильвинита и другие устройства для лечения различных заболеваний [2, 3]. Более широкое

применение наземной сильвинитотерапии в стационарах организаций, осуществляющих медицинскую деятельность, сопряжено с определенными экономическими и эксплуатационными трудностями [4, 5]. С учетом данного обстоятельства нами разработана, запатентована и построена менее затратная модель соляной микроклиматической палаты «Сильвин-Универсал» (СМП «С-У»).

Цель исследований – комплексная физиолого-гигиеническая оценка условий внутренней среды экспериментальной сильвинитовой палаты и возможности ее использования для профилактики заболеваний населения.

Поставленная цель достигается путем анализа полученных данных при оценке основных лечебных факторов внутрипалатной среды «Сильвин-Универсал», обоснования их профилактического воздействия на функциональное состояние основных систем организма обследуемых и разработки рекомендаций по использованию соляного сооружения, в том числе в поликлинических условиях.

Объектом исследования явилась соляная микроклиматическая палата «Сильвин-Универсал» (рисунок). Поверхность стен данного сооружения с внутренней стороны покрыта кусочками сильвинита, вместо соляных блоков. Между стен двойной, сборно-разборной оболочки установлен генератор сухого соляного аэрозоля. Палата снабжена деревянными кроватями с сетками из натуральных нитей. Стены, облицованные дробленным сильвинитом, позволяют значительно увеличить площадь реакционной поверхности и способствуют очистке воздуха, обогащению аэроионами, а также соляными аэрозолями, поступающими в зону дыхания пациентов. Общая площадь соляного помещения – 28 м², объем – 125 м³. Палата рассчитана на одновременное нахождение 4 человек [6–8].

Микроклимат устройства изучался с помощью прибора CENTER 311, радиационный фон – прибором РД-1503, аэроионизация воздушной среды – малогабаритным счетчиком аэроионов МАС-01, соляной аэрозоль определялся измерителем массовой концентрации аэрозольных частиц «Аэрокон-П». Гигиенические исследования проводились в различные сезоны года и время суток в динамике сеансов солетерапии. Всего было выполнено 3038 замеров основных лечебных факторов внутрипалатной среды.



Рис. Соляная микроклиматическая палата «Сильвин-Универсал»

В ходе физиологических исследований обследовано 63 человека, из них первую группу (наблюдения) составили 33 пациента с хроническими заболеваниями сердечно-сосудистой и дыхательной систем в стадии ремиссии, проходившие профилактический курс солелечения в СМП «С-У». Во вторую группу (сравнения) входили 30 практически здоровых людей. Все обследуемые подписали добровольное информированное согласие на проведение физиологических исследований. Длительность сеанса составляла 1 час, продолжительность курса – 10 дней.

Физиологические функции сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем пациентов изучались в начале, середине и конце курса их пребывания в природной сильвинитовой среде. Для оценки функционального состояния сердечно-сосудистой системы определялись частота сердечных сокращений (ЧСС), систолическое и диастолическое артериальное давление, пульсовое давление, ударный и минутный объемы сердца. Пробы с задержкой дыхания на вдохе (Штанге) и выдохе (Генча), а также частота дыхательных движений (ЧД) применялись для анализа функций дыхательной системы. Состояние центральной нервной системы оценивалось по данным психологического теста «САН» и корректурного теста Анфимова по интенсивности и показателю внимания. Всего было выполнено 1379 исследований функционального состояния основных систем организма обследуемых.

Гигиенические исследования параметров микроклимата СМП «С-У», проведенные в отсутствие пациентов, показали, что средние значения температуры воздуха составили $(20,98 \pm 0,25) ^\circ\text{C}$,

относительной влажности – $(51,5 \pm 0,7) \%$, температуры ограждающих поверхностей – $(17,8 \pm 0,01) ^\circ\text{C}$, что было статистически ниже аналогичных показателей микроклимата во время сеансов солетерапии: $(21,8 \pm 0,19) ^\circ\text{C}$; $(53,6 \pm 0,64) \%$; $(18,5 \pm 0,03) ^\circ\text{C}$ соответственно. В утренние часы уровни температуры и относительной влажности воздуха в пустой палате были ниже по сравнению с дневными часами ($p < 0,05$). Температура ограждающих соляных поверхностей на протяжении всего дня оставалась на одном уровне – $(17,8 \pm 0,01) ^\circ\text{C}$. Во время сеансов температура воздуха и ограждений не претерпевали существенных изменений, а относительная влажность днем достоверно снижалась до $(52,9 \pm 0,31) \%$. При анализе показателей микроклимата в различные сезоны года выявлено, что в теплые месяцы средние значения температуры и относительной влажности воздуха значительно выше, чем в холодное время: $(20,2 \pm 0,04) ^\circ\text{C}$; $(55,3 \pm 0,18) \%$ и $(18,9 \pm 0,09) ^\circ\text{C}$; $(42,1 \pm 0,05) \%$ соответственно. Температура ограждающих поверхностей летом характеризовалась более высокими значениями, чем осенью. Скорость движения воздуха при всех замерах не превышала допустимых уровней и составляла летом $(0,2 \pm 0,01) \text{ м/с}$, зимой $(0,12 \pm 0,02) \text{ м/с}$. Микроклимат соляной палаты в холодное и теплое время года соответствовал оптимальным значениям за счет работы систем отопления и кондиционирования воздуха, способствуя созданию комфортных условий для пациентов.

В составе минерала сильвинита имеется радиоактивный изотоп К-40, обуславливающий наличие естественной радиоактивности в палате [1]. Среднее значение радиационного фона в соляном помещении без пациентов было достоверно выше, чем во время сеансов солетерапии и составляло $(0,14 \pm 0,002) \text{ мкЗв/ч}$, причем наибольшие уровни отмечались во второй половине дня. Данная динамика аналогична естественным колебаниям радиационного фона в течение суток. Статистически значимых различий в показателях радиоактивности в теплые и холодные месяцы года не отмечалось.

Под влиянием ионизирующего излучения происходит образование отрицательных и положительных аэроионов. Благоприятный ионный состав характеризуется умеренно повышенной концентрацией легких аэроионов, особенно с отрицательным знаком. Аэроионизационная составляющая воздушной среды, являющаяся одним из основных показателей ее состоя-

ния, определяет энергетический обмен человека, функции внешнего дыхания, реологические и биохимические свойства крови, показатели системы перекисного окисления липидов [9].

Среднее количество легких отрицательных аэроионов в палате без пациентов составило $(621,03 \pm 10,7)$ ион/см³, а во время сеансов – $(612,2 \pm 6,99)$ ион/см³. Данные показатели были в пределах терапевтически значимых уровней. Анализ содержания отрицательно заряженных ионов в воздухе палаты в присутствии и без пациентов показал, что в утренние часы их значения не претерпевали достоверных изменений, тогда как в дневные часы наименьшие концентрации регистрировались во время сеансов. Количество аэроионов с отрицательным знаком соотносилось с аналогичными изменениями радиационного фона. В летние месяцы число легких отрицательных аэроионов достоверно преобладало по сравнению с холодным временем года, составляя соответственно $(606,3 \pm 2,7)$ и $(467,9 \pm 15,5)$ ион/см³, что связано с влиянием повышенной температуры воздуха на величину ионизации.

Средние значения положительных аэроионов в воздухе палаты с пациентами $(305,2 \pm 10,5)$ ион/см³ и без пациентов $(334,2 \pm 14,1)$ ион/см³ не имели статистически значимых различий. Концентрация легких положительных аэроионов в СМП «С-У» в дневные часы при отсутствии пациентов составила $(317,2 \pm 7,7)$ ион/см³, тогда как в утренние часы этот показатель был ниже – $(295,3 \pm 5,9)$ ион/см³ ($p < 0,05$). Количество ионов с положительным знаком в утренние и дневные часы во время сеансов не претерпевали достоверных изменений. При оценке уровней легких положительных аэроионов в разные сезоны года выявлено, что среднее значение в холодные месяцы было выше и составило $(320,8 \pm 13,4)$ ион/см³, а летом – $(300,99 \pm 4,01)$ ион/см³ ($p < 0,05$).

Коэффициент униполярности, определяемый как отношение положительных к отрицательным аэроионам, при всех замерах был в диапазоне от $0,49 \pm 0,007$ до $0,79 \pm 0,04$ и свидетельствовал о благоприятном состоянии аэроионизационной среды.

Помимо вышеперечисленных факторов, положительным воздействием на организм пациентов также обладает многокомпонентный сухой соляной аэрозоль, состоящий из хлористых солей калия, магния и натрия [1, 10]. Его вдыхание инициирует повышение осмотического градиента, улучшение реологиче-

ских свойств мокроты и параметров функций внешнего дыхания в целом, способствует оптимизации гемодинамики в малом круге кровообращения. В результате снижается повышенное давление в системе легочной артерии, улучшается сократительная способность миокарда [10].

В наших исследованиях среднее значение естественного уровня соляного аэрозоля при отсутствии пациентов составляло $(0,66 \pm 0,02)$ мг/м³, что достоверно выше его содержания во время сеансов в воздухе палаты $(0,57 \pm 0,03)$ мг/м³. В утренние часы концентрация аэрозоля была $(0,68 \pm 0,01)$ мг/м³, к концу дня ее уровень несколько снижался – $(0,53 \pm 0,02)$ мг/м³. Содержание аэрозоля в воздухе палаты в течение года увеличивалось летом до $(0,78 \pm 0,0006)$ мг/м³ и достоверно снижалось осенью до $(0,33 \pm 0,0006)$ мг/м³. Изменения концентраций многокомпонентного соляного аэрозоля зависели и функционирования специального генератора [11].

Физиологические исследования функционального состояния дыхательной системы у пациентов первой группы, проходящих профилактический курс воздействия сильвинитовой среды, показали, что к концу курса лечения у них достоверно снижалась ЧД (с $22,5 \pm 0,9$ до $18,0 \pm 0,7$ в 1 мин), повышалась длительность задержки дыхания на вдохе (с $30,08 \pm 4,4$ до $43,6 \pm 4,9$ сек) и выдохе с $(22,0 \pm 2,2)$ до $(35,6 \pm 4,06)$ с. Со стороны сердечно-сосудистой системы отмечалось уменьшение ЧСС с $(69,8 \pm 2,2)$ до $(63,09 \pm 1,3)$ ударов в минуту ($p < 0,05$). Изменений уровней систолического, диастолического и пульсового давлений не происходило. Показатели ударного и минутного объемов сердца в процессе солелечения не увеличивались. В группе сравнения статистически значимой динамики анализируемых показателей не обнаружено.

Исследовались функции центральной нервной системы в процессе курса солелечения. Интенсивность внимания по окончании терапии увеличивалась с $(189,9 \pm 6,4)$ до $(205,9 \pm 4,2)$ знаков, при этом показатель внимания снижался с $(2,2 \pm 0,08)$ до $(1,36 \pm 0,02)$ ошибок ($p < 0,05$). В группе относительно здоровых лиц наблюдались аналогичные изменения, свидетельствующие о высоком уровне состояния умственной работоспособности пациентов обеих групп на протяжении всего курса пребывания в условиях природной сильвинитовой среды.

Оценка самочувствия, активности и настроения обследуемых показала, что у пациентов группы наблюдения к концу исследований отмечалось достоверное улучшение по категориям «самочувствие» и «активность»: с $(5,4 \pm 0,1)$ до $(5,8 \pm 0,2)$ и с $(5,2 \pm 0,14)$ до $(5,6 \pm 0,2)$ соответственно. Показатели в категории «настроение» сохранялись на высоком уровне. У пациентов группы сравнения по окончании курса воздействия соляной среды регистрировалась статистически достоверная положительная динамика показателей («самочувствие» – с $5,5 \pm 0,28$ до $6,2 \pm 0,07$; «активность» – с $5,7 \pm 0,24$ до $6,3 \pm 0,12$; «настроение» – с $6,2 \pm 0,2$ до $6,9 \pm 0,02$).

Таким образом, гигиенические исследования в экспериментальной соляной микроклиматической палате «Сильвин-Универсал» показали формирование комплекса основных оздоровительных факторов, создающих благоприятные внутрипалатные условия.

Физиологические исследования выявили положительное влияние физических факторов СМП «С-У» на состояние сердечно-сосудистой, дыхательной и нервной систем пациентов, проходящих профилактический курс лечения в природной сильвинитовой среде. В результате разработан комплекс гигиенических требований и рекомендаций для медицинских работников по использованию данного сооружения в поликлинических условиях с целью профилактики заболеваний и реабилитации больных.

Библиографический список

1. Спелеотерапия в калийном руднике / В.Г. Баранников [и др.]. – Екатеринбург: Изд-во УрО РАН, 1996. – 173 с.
2. Климатическая камера: пат. 2002114692 Рос. Федерация: МПК А61 G 10/02 / В.Г. Баранников, С.В. Дементьев, Е.В. Мезенцева, А.С. Ким. – № 2218140; заявл. 05.06.02; опубл. 10.12.03. – Бюл. № 34.
3. Устройство для солелечения дерматологических заболеваний: пат. 2006127161 Рос. Федерация: МПК А61 G 10/02 / Л.В. Кириченко, С.В. Дементьев, В.Г. Баранников, Л.Д. Киреенко. – № 58032; заявл. 26.07.06; опубл. 10.11.06. – Бюл. № 31.
4. Кириченко Л.В., Баранников В.Г. Гигиеническая оценка условий проведения минералотерапии // Гигиена и санитария. – 2012. – № 2. – С. 23–25.
5. Современные устройства для солелечения из природного сильвинита / В.Г. Баранников [и др.]. – Пермь, 2011. – 28 с.

6. Гигиенические особенности индивидуальной соляной сильвинитовой палаты / Е.А. Русанова [и др.] // Материалы II междунар. молодеж. интеллект. ассамблеи. – Чебоксары, 2011. – С. 106–107.

7. Применение сильвинитовых устройств в минералотерапии / Е.А. Русанова [и др.] // Экология и НТП. Урбанистика: VIII Всерос. науч.-практ. конф. студ., асп. и молодых ученых. – Пермь, 2010. – С. 282–284.

8. Индивидуальная соляная сильвинитовая палата для лечения различных нозологических форм заболеваний: пат. 2008116865 Рос. Федерация: МПК А61 G 10/02 / С.В. Дементьев, О.С. Ахматдинов, В.Г. Баранников, Л.В. Кириченко, Л.Д. Киреенко. – № 2372885; заявл. 28.04.08; опубл. 20.11.09. – Бюл. № 32.

9. Черешнев В.А., Баранников В.Г., Кириченко Л.В. Физиологические исследования в спелеотерапии // Вестник уральской медицинской академической науки. – 2010. – № 3 (31). – С. 90–93.

10. Кириченко Л.В., Баранников В.Г. Минералотерапия заболеваний органов дыхания // Сибирский медицинский журнал. – 2012. – № 1. – С. 99–101.

11. Устройство для приготовления и подачи аэрозоля в соляную микроклиматическую палату: пат. 2004133935/22 Рос. Федерация: МПК А61 G 10/02 / В.Г. Баранников, С.В. Дементьев, О.С. Ахматдинов. – № 44500; заявл. 23.11.2004; опубл. 27.03.2005. – Бюл. № 9.

References

1. Barannikov V.G., Krasnoshteyn A.E., Papulov L.M., Tuev A.V., Chereshev V.A. Speleoterapiya v kaliynom rudnike [Speleootherapy in the potassium mine]. Ekaterinburg: UrO RAN, 1996. 173 p.

2. Barannikov V.G. [et al.]. Klimaticheskaya kamera [Climatic chamber]. Patent RF, no. 2218140; 2003.

3. Kirichenko L.V. [et al.]. Ustroystvo dlya solelecheniya dermatologicheskikh bolnyh [Device for the salt therapy of the patients of dermatological pathology]. Patent RF, no. 58032; 2006.

4. Kirichenko L.V., Barannikov V.G. Gigienicheskaya otsenka usloviy provedeniya mineraloterapii [The hygienical evaluation of the conditions of the mineral therapy]. *Gigiena i sanitariya*, 2012, no. 2, pp. 23–25.

5. Barannikov V.G., Kirichenko L.V., Rusanova E.A., Dementiev S.V. Sovremennye ustroystva dlya solelecheniya iz prirodnogo silvinita [Modern devices of natural silvinitite for the salt therapy]. Perm, 2011. 28 p.

6. Rusanova E.A., Sidorova D.A., Barannikov V.G., Kirichenko L.V. Gigienicheskie osobennosti individualnoy solyanoy silvinitovoy palaty [The hygienic features of the individual salt chamber]. *Materialy II mezhdunarodnoy molodezhnoy intellektualnoy assamblei*. Cheboksary, 2011, pp. 106–107.

7. Rusanova E.A., Kichigina E.V., Kirichenko L.V., Barannikov V.G. Primenenie silvinitovykh ustroystv v mineraloterapii [The application of the silvinitite devices in the mineral therapy]. *Materialy VIII Vserossiyskoy nauchno-prakticheskoy konferentsii studentov, aspirantov i molodykh uchennykh*

“Jekologiya i nauchno-tehnicheskij progress. Urbanistika”. Perm, 2010, pp. 282–284.

8. Dementiev S.V. [et al.]. Individualnaya solyanaya silvinitovaya palata dlya lecheniya razlichnyh nozologicheskikh form zabolevaniy [Individual salt chamber of the silvinite for the treatment of different nosologic pathology]. Patent RF, no. 2372885; 2009.

9. Chereshnev V.A., Barannikov V.G., Kirichenko L.V. Fisiologigigienicheskie issledovaniya v speleoterapii [Physio-hygienical research in the speleotherapy]. *Vestnik uralskoy meditsinskoj akademicheskoy nauki*, 2010, no. 3 (31), pp. 90–93.

10. Kirichenko L.V., Barannikov V.G. Mineraloterapiya zabolevaniy organov dyhaniya [Mineral therapy of the pathology of respiratory system]. *Sibirskiy meditsinskiy zhurnal*, 2012, no. 1, pp. 99–101.

11. Barannikov V.G. [et al.]. Ustroystvo dlya prigotovleniya i podachi ajerozolya v solyanuyu mikroklimaticheskuyu palatu [Device for preparation and submission of aerosol into the salt microclimatic chamber]. Patent RF, no. 44500; 2005.

Получено 22.05.2013

**E. Rusanova, V. Barannikov,
L. Kirichenko, S. Dementiev**

NATURAL SYLVINITE ENVIRONMENT IN PREVENTION OF POPULATION DISEASES

Physiological and hygienic investigations, conducted in new original saline microclimatic chamber, identified physical agents that creates favorable inner environment. It made a positive effect on functional condition of patients basic organism systems during preventive course in natural sylvinite environment.

Keywords: silvinit, microclimatic chamber, physiological and hygienic investigations.

Русанова Елизавета Андреевна (Пермь, Россия) – ассистент кафедры коммунальной гигиены и гигиены труда, Пермская государственная медицинская академия (614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 28, e-mail: Lisaveta08@mail.ru).

Баранников Владимир Григорьевич (Пермь, Россия) – д-р мед. наук, проф., заведующий кафедрой коммунальной гигиены и гигиены труда, Пермская государственная медицинская академия (614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 28, e-mail: barannikov41@mail.ru).

Кириченко Лариса Викторовна (Пермь, Россия) – д-р мед. наук, доцент кафедры коммунальной гигиены и гигиены труда, Пермская государственная медицинская академия (614990, г. Пермь, ул. Петропавловская, 28, e-mail: lkv-7@yandex.ru).

Дементьев Сергей Васильевич (Чайковский, Россия) – директор внедренческой производственной компании «Лечебный климат» (617763, г. Чайковский, 3, а/я 1191, e-mail: 22090@climat.ru).

Rusanova Elizaveta (Perm, Russia) – assistant of the department of communal hygiene and occupational hygiene, State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education, Perm State Academy of Medicine (614000, Perm, Petropavlovskaya street, 28, e-mail: Lisaveta08@mail.ru).

Barannikov Vladimir (Perm, Russia) – the head of the department of communal hygiene and occupational hygiene, State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education, Perm State Academy of Medicine (614000, Perm, Petropavlovskaya street, 28, e-mail: barannikov41@mail.ru).

Kirichenko Larisa (Perm, Russia) – the docent of the department of communal hygiene and occupational hygiene, State Budgetary Educational Institution of Higher Professional Education, Perm State Academy of Medicine (614000, Perm, Petropavlovskaya street, 28, e-mail: lkv-7@yandex.ru).

Dementiev Sergei (Chaykovskiy, Russia) – the head of the scientific and manufacturing company “Lechebny climat” (617763, Chaykovskiy, 3, e-mail: 22090@climat.ru).