

научно-практический  
журнал

# Гигиена и Санитария



«ИЗДАТЕЛЬСТВО "МЕДИЦИНА"»

2

2012

- Гигиена окружающей среды и населенных мест
- Гигиена труда
- Гигиена питания
- Гигиена детей и подростков
- Профилактическая токсикология и гигиеническое нормирование



## ГИГИЕНИЧЕСКАЯ ОЦЕНКА УСЛОВИЙ ПРОВЕДЕНИЯ МИНЕРАЛОТЕРАПИИ

ГОУ ВПО Пермская государственная медицинская академия им. акад. Е. А. Вагнера Росздрава

*Физиолого-гигиенические исследования, проведенные в подземных и различных типов наземных сооружениях из природного сильвинита, позволили обосновать режимы их эксплуатации и методы коррекции внутренней среды для повышения эффективности лечения пациентов.*

Ключевые слова: калийный рудник, сильвинит, минералотерапия, гигиенические исследования

L. V. Kirichenko, V. G. Barannikov – HYGIENIC EVALUATION OF MINERAL THERAPY CONDITIONS

Acad. E. A. Vagner Perm State Medical Academy, Russian Agency for Health Care, Perm

*Physiological and hygienic investigations conducted in the underground structures and different types of above-ground ones made of natural sylvinit have provided evidence for the modes of their maintenance and methods for correcting the internal environment to enhance therapeutic effectiveness in patients.*

Key words: potassium mine, sylvinit, mineral therapy, hygienic investigations

В лечебно-профилактических учреждениях широкое распространение получила минералотерапия, основанная на применении лечебных свойств природных солей. Многолетние гигиенические исследования в спелеосолетерапии кафедры коммунальной гигиены и гигиены труда Пермской государственной медицинской академии позволили разработать различные виды соляных сооружений из минерала сильвинита [6, 9] и совместно с клиницистами способы лечения и профилактики заболеваний различного этиопатогенеза [7, 8].

Цель исследований – гигиеническая оценка лечебных факторов внутренней среды новых моделей соляных сильвинитовых устройств для совершенствования их функционирования.

### Материалы и методы

Объекты гигиенического изучения: 18 соляных сильвинитовых палат «Сильвин» (СМП «С») [7]; палата, оборудованная лечебными соляными экранами (ЛСЭ); палата, оснащенная соляными сильвинитовыми устройствами (ССУ) [9].

Микроклимат 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». Всего было выполнено 3499 замеров. Гигиенические исследования основных физических характеристик внутренней среды СМП «С» и палат стационара, оборудованных ЛСЭ и ССУ, проводились в различные сезоны годы и время суток, оценивались фоновые значения показателей и их динамические изменения в процессе сеансов солетерапии [3].

Микробный пейзаж воздуха соляных палат исследовался до начала, в середине и после окончания сеансов солелечения в зимний и весенний периоды года. Определяли общее микробное число, наличие плесневых, дрожжевых грибов и золотистого стафилококка общепринятыми методиками. Уровни микробной обсемененности

воздуха (178 проб) оценивали согласно нормативам существующих санитарных требований для чистых помещений лечебно-профилактических учреждений [10].

При статистической обработке материала использовали методы вариационной статистики. Рассчитывались: средняя арифметическая величина ( $M$ ) и стандартная ошибка среднего значения ( $m$ ). Значимость различий средних арифметических в выборках определяли с использованием  $t$ -критерия Стьюдента. Вычисления производили с использованием стандартных пакетов программ прикладного статистического анализа: Microsoft Excel («Microsoft Corporation», США) и Statistica («StatSoft. Inc.», США). Критический уровень значимости при проверке гипотез  $p = 0,05$ .

### Результаты и обсуждение

На севере Пермского края (Западный Урал) располагается Верхнекамское месторождение калийных солей, представленное минералом сильвинитом. Он состоит из 20–40% хлористого калия, 58–78% хлористого натрия, 0,1–0,9% сернокислого кальция, 0,1–0,2% хлористого магния и 0,01–0,36% воды [4, 11].

В калийных рудниках начиная с 1964 г. нами проводились широкомасштабные гигиенические исследования условий труда шахтеров, а в дальнейшем воздействия на организм человека естественных факторов подземных выработок [2]. Выявлено, что специфическими природными особенностями калийных рудников Верхнекамского месторождения являются: массообменные процессы и микроклимат, характеризующийся субнормальной температурой воздуха на протяжении всего года, низкой температурой и высокой теплопроводностью окружающей породы, а также их естественная радиоактивность за счет содержания в сильвините калия-40, радия, тория и других элементов, которые создают повышенный аэроионизационный фон в соляных выработках. Санитарно-химические исследования подтвердили хемосорбционные свойства калийных солей, способствующие процессам очищения рудничного воздуха от вредных веществ. Результаты исследований позволили создать и ввести в эксплуатацию в 1977 г. подземный аллергологический стационар в действующем калийном руднике [11].

При дальнейшем изучении лечебных свойств спелеостационара был определен комплекс естественных

Кириченко Л. В. – доц., канд. мед. наук, сотр. каф. коммунальной гигиены и гигиены труда (lkv-7@yandex.ru); Баранников В. Г. – проф., д-р мед. наук, зав. каф. коммунальной гигиены и гигиены труда (barannikov41@mail.ru)



факторов, оказывающих положительное влияние на пациентов в течение курса минералотерапии. Он включал: стабильный микроклимат; повышенные уровни радиационного фона и легких отрицательных аэроионов, соляного аэрозоля (хлористый калий и натрий); полное отсутствие аллергенов, звуковых, световых и других раздражителей; стабильные концентрации кислорода и углекислого газа.

Исследования функционального состояния организма 128 больных с заболеваниями бронхолегочной системы, проведенные в динамике спелеолечения, выявили значительное улучшение параметров дыхательной функции: возрастание максимальной вентиляции легких, мощности выдоха, увеличение жизненной емкости легких, а также нормализацию реактивности бронхов. Отсутствие в воздухе спелеолечебницы аллергенов способствовало снижению сенсибилизации организма, уменьшению или ликвидации воспаления в бронхолегочном аппарате и улучшению показателей естественного иммунитета. Отдаленные результаты, прослеженные у 478 пациентов спелеолечебницы, свидетельствовали о положительном эффекте у большинства больных, который удерживался на протяжении от 1 года до 3 лет [12].

Спелеостационар в калийном руднике наряду с доказанной эффективностью лечения больных имел определенные недостатки, обусловленные экономическими трудностями, сложностью строительства и эксплуатации сооружения, психологической нагрузкой на больных, оказавшихся в подземных условиях. В связи с этим для обоснования моделирования естественных лечебных факторов спелеолечебницы на поверхности были проведены дальнейшие гигиенические исследования в изолированном пространстве рудника без поступления свежего воздуха. Для проведения эксперимента 17 практически здоровых мужчин в возрасте 18–20 лет были помещены на 6 ч в специальную выработку при объеме воздуха  $12 \text{ м}^3$  на 1 человека. Установлено, что показатели температуры и относительной влажности воздуха за время пребывания людей в замкнутом калийном пространстве не изменялись. Медленно происходило снижение содержания кислорода и увеличение содержания углекислого газа, концентрации антропоксинов и микроорганизмов не превышали предельно допустимых норм. Активные процессы стабилизации и самоочищения подземной среды могут быть объяснены специфическими массообменными и хемосорбционными процессами, происходящими в калийном руднике. Испытуемые не предъявляли никаких жалоб, у них отсутствовали функциональные изменения со стороны сердечно-сосудистой, дыхательной и центральной нервной систем.

Полученные результаты позволили разработать климатическую камеру для солелечения, моделирующую условия подземной спелеолечебницы на поверхности [1]. В дальнейшем она была технически усовершенствована и запатентована как соляная микроклиматическая палата «Сильвин» [6], нашедшая применение в лечебно-профилактических учреждениях России (Москва, Санкт-Петербург, Калининград, Иркутск, Ханты-Мансийск, Пермский край, Башкортостан, Татарстан, Минеральные Воды, Сочи, Анапа и др.) для лечения и реабилитации больных.

Все возрастающее применение минералотерапии требует усиления гигиенического подхода к ее органи-

зации. Коммерциализация данного вида физиотерапии снижает эффективность лечения, а отсутствие достаточного гигиенического контроля при эксплуатации соляных сооружений ухудшает их лечебные свойства и дискредитирует данный метод.

Для обоснования оптимальных режимов эксплуатации соляных микроклиматических палат в лечебно-профилактических учреждениях были проведены исследования основных лечебных факторов внутренней среды СМП «С» без пациентов. Внутрипалатная температура воздуха составляла  $23,3 \pm 0,3^\circ\text{C}$ , относительная влажность –  $59,7 \pm 0,88\%$ , скорость движения воздуха –  $0,12 \pm 0,02 \text{ м/с}$ , концентрация соляного аэрозоля –  $0,8 \pm 0,02 \text{ мг/м}^3$ , уровень радиационного фона –  $0,17 \pm 0,006 \text{ мкЗв/ч}$ , максимальные концентрации легких отрицательных аэроионов –  $1531,5 \pm 101,2 \text{ ион/см}^3$ , легких положительных –  $590 \pm 68,4 \text{ ион/см}^3$ . При оценке показателей аэроионного состава воздуха палаты была выявлена их зависимость от сезона года. Наибольшая концентрация легких отрицательных аэроионов отмечалась в летний период, что соответствовало данным литературы [11]. В течение всего года расчетный коэффициент униполярности был менее 1. Установлено влияние продолжительности эксплуатации соляных палат на показатели аэроионизации и радиационного фона, которые были достоверно выше в сооружениях со сроком эксплуатации от 1 года до 2 лет ( $2500 \pm 257,9 \text{ ед/см}^3$ ;  $0,18 \pm 0,01 \text{ мкЗв/ч}$ ) по сравнению с их уровнем во вновь построенных сооружениях ( $2186,9 \pm 89,7 \text{ ед/см}^3$ ;  $0,15 \pm 0,005 \text{ мкЗв/ч}$ ) и палатах, эксплуатируемых более двух лет ( $1040 \pm 43,6 \text{ ед/см}^3$ ;  $0,13 \pm 0,004 \text{ мкЗв/ч}$ ).

Оценка микробной обсемененности воздушной среды СМП «С» показала наиболее высокую степень ее чистоты в сооружениях со сроком эксплуатации до 1 мес. Несоблюдение гигиенических рекомендаций [3] в процессе функционирования соляных палат приводило к ухудшению самоочищения силивинитовых поверхностей. При использовании СМП «С» более 2 лет на соляных ограждениях обнаруживались плесневые и дрожжевые грибы в концентрациях соответственно  $90 \pm 7,3$  и  $105 \pm 11,5 \text{ КОЕ/м}^3$ . Данное обстоятельство делает необходимым проведение 1 раз в 2 года профилактических работ по регенерации соляных поверхностей потолка, стен и пола.

При лечении пациентов температура и относительная влажность воздуха при 2-часовом сеансе возрастали по сравнению с фоном ( $19,1 \pm 0,27^\circ\text{C}$ ;  $20,3 \pm 1,04\%$ ) и имели достоверные отличия к концу 2-го часа ( $24,5 \pm 0,3^\circ\text{C}$ ;  $27,5 \pm 0,4\%$ ). Максимальные значения радиационного фона отмечались к концу 1-го часа ( $0,15 \cdot 10^3 \pm 0,001 \text{ мкЗв/ч}$ ). Наибольшая концентрация биполярных легких аэроионов регистрировалась после 1-го часа сеанса ( $1553 \pm 11,5 \text{ ион/см}^3$ ;  $1430 \pm 15,4 \text{ ион/см}^3$ ). В начале 2-го часа происходило достоверное снижение легких отрицательных аэроионов до  $1472 \pm 13,6 \text{ ион/см}^3$ , что делает целесообразным проведение сеансов солелечения в течение 60 мин.

Для коррекции параметров лечебной среды СМП «С» использовался атмосферный воздух, прошедший кондиционирование и соляной фильтр, заполненный дробленным силивинитом. Экспериментально были установлены оптимальные режимы работы системы вентиляции [5].

Размещение и эксплуатация соляных микроклиматических палат в лечебно-профилактических учреж-



дениях сопряжено с определенными техническими и экономическими трудностями. В связи с этим нами разработаны и внедрены более простые и малозатратные формы сооружений для минералотерапии, представляющие собой прикроватные соляные экраны и специальные сильвинитовые устройства [9].

Оценка влияния ЛСЭ на внутреннюю среду помещений выявила, что показатели температуры воздуха, относительной влажности и скорости движения воздуха находились в пределах гигиенических требований [10] и в течение суток практически не изменялись.

Средние значения радиационного фона в вечернее время были достоверно ниже ( $0,12 \pm 0,001$  мкЗв/ч), чем в утренние ( $0,15 \pm 0,002$  мкЗв/ч) и дневные ( $0,14 \pm 0,004$  мкЗв/ч) часы. Аналогичная динамика отмечалась и в показателях аэроионизационного фона. Утром средняя концентрация легких отрицательных аэроионов в воздухе палат, оборудованных ЛСЭ, составляла  $1402,5 \pm 78,4$  ед/см<sup>3</sup>, что было достоверно выше их содержания в дневные и вечерние часы ( $825,8 \pm 33,6$  и  $745,0 \pm 19,5$  ед/см<sup>3</sup> соответственно). Содержание легких положительных аэроионов также достоверно снижалось с  $1200,0 \pm 33,7$  ед/см<sup>3</sup> (утро) до  $524,0 \pm 75,6$  ед/см<sup>3</sup> (день) и  $156,7 \pm 17,6$  ед/см<sup>3</sup> (вечер). Коэффициент униполярности на протяжении суток был ниже 1 и находился в пределах от  $0,21 \pm 0,01$  (утро) до  $0,64 \pm 0,02$  (вечер). Динамика радиационных и аэроионизационных показателей была аналогична данным литературы о протекании природных геофизических процессов в минерале сильвините [4].

Наибольшая концентрация соляного аэрозоля в воздухе палат с ЛСЭ отмечалась в диапазоне частиц размером 2–4 мк и составляла  $0,10 \pm 0,01$  мг/м<sup>3</sup>, в то время как в обычных палатах стационара преобладали частицы диаметром 5–10 мк концентрации  $5,8 \pm 0,2$  мг/м<sup>3</sup>.

ССУ представляет собой прикроватную стеновую панель из сильвинитовых плиток с наибольшей реакционной поверхностью в зоне дыхания пациента. Оно снабжено соляным воздухопроводом, заполненным дробленым сильвинитом и оборудованным побудителем движения воздуха [9].

Анализ микроклимата показал, что температура и относительная влажность воздуха в палатах, оборудованных ССУ, оставались стабильными на протяжении суток и составляли  $25 \pm 0,04^\circ\text{C}$  и  $46,5 \pm 0,9\%$  соответственно. Максимальные значения радиационного фона регистрировались утром ( $0,15 \pm 0,003$  мкЗв/ч), минимальные – днем ( $0,12 \pm 0,004$  мкЗв/ч). Наибольшая концентрация легких отрицательных ионов также отмечалась в утреннее время –  $602,3 \pm 28,4$  ед/см<sup>3</sup> и снижалась к вечеру до  $540,0 \pm 20,5$  ед/см<sup>3</sup>. Концентрация легких положительных аэроионов составляла днем  $365,0 \pm 15,6$  ед/см<sup>3</sup>, вечером уменьшалась в 2 раза и находилась в пределах  $156,7 \pm 17,6$  ед/см<sup>3</sup>. Коэффициент униполярности на протяжении всех суток был менее 1 ( $0,38 \pm 0,04$  – утро,  $0,7 \pm 0,02$  – день,  $0,29 \pm 0,01$  – вечер).

Клинико-физиологические исследования выявили высокую эффективность применения новых, внедренных типов ССУ в лечении аллергозов, ишемиче-

ской болезни сердца в послеоперационном периоде, а также осложненной беременности, сопровождающихся нарушением маточно-плацентарного кровообращения [7, 8, 12].

Таким образом, исследования лечебных факторов различных моделей соляных сильвинитовых сооружений показали, что гигиенические параметры внутренней среды палат стационара, оборудованных ЛСЭ или ССУ, максимально приближены к уровню физических факторов наземных соляных микроклиматических палат «Сильвин», что позволяет формировать активную лечебную среду за счет оптимизации радиационного фона, аэроионизации, аэрозольного состава и микробного пейзажа. Все это свидетельствует о перспективности минералотерапии и диктует необходимость более широкого использования данного немедикаментозного метода лечения.

## Литература

1. А. с. 3503835 СССР. Климатическая камера / В. Г. Баранников, А. В. Туев, А. Е. Красноштейн и др. № 1068126; Заявлено 22.10.82; Оpubл. 23.01.84. Бюл. № 3.
2. Баранников В. Г. // Сборник научных трудов. – Пермь, 1997. – С.151–154.
3. Баранников В. Г. Санитарно-гигиенические требования к соляным комплексам и соляным микроклиматическим палатам: Метод. рекомендации. – М., 2003.
4. Исавич А. Г. // Комплексное освоение недр Западного Урала: Материалы науч. сессии Пермского горного института УрОРАН. – Пермь, 1998. – С. 50–53.
5. Кириченко Л. В. Гигиеническое обоснование режимов эксплуатации соляных сильвинитовых микроклиматических палат и совершенствование методов их коррекции: Дис. ... канд. мед. наук. – Пермь, 2007.
6. Пат. 2002114692 Рос. Федерация. Соляная микроклиматическая палата «Сильвин» / В. Г. Баранников, С. В. Дементьев. № 2218140; Заявлено 05.06.02; Оpubл. 10.12.03. Бюл. № 34.
7. Пат. 2008101714 Рос. Федерация. Способ лечения атопических дерматитов / В. Д. Елькин, В. Г. Баранников, С. В. Дементьев и др. № 2363440; Заявлено 16.01.08; Оpubл. 10.08.09. Бюл. № 22.
8. Пат. 2009138954/14 Рос. Федерация. Способ лечения плацентарной недостаточности у женщин с осложненным течением беременности / В. Г. Баранников, Е. А. Сандакова, Л. В. Кириченко и др. № 2410131; Заявлено 21.10.2009; Оpubл. 27.01.2011. Бюл. № 3.
9. Пат. 2006127161 Рос. Федерация. Устройство для солелечения дерматологических заболеваний / Л. В. Кириченко, С. В. Дементьев, В. Г. Баранников и др. № 58032; Заявлено 26.07.06; Оpubл. 10.11.06. Бюл. № 31.
10. СанПиН 2.1.3.2630–10. Санитарно-эпидемиологические требования к организациям, осуществляющим медицинскую деятельность. – М., 2010.
11. Спелеотерапия в калийном руднике / Баранников В. Г., Черешнев В. А., Красноштейн А. Е. и др. – Екатеринбург, 1996.
12. Черешнев В. А., Баранников В. Г., Кириченко Л. В. и др. // Вестн. Уральск. мед. акад. науки. – 2010. – № 3 (31). – С. 90–93.

Поступила 04.07.11