

НАЦИОНАЛЬНАЯ АКАДЕМИЯ НАУК БЕЛАРУСИ
ГОСУДАРСТВЕННОЕ НАУЧНОЕ УЧРЕЖДЕНИЕ
ИНСТИТУТ ФИЗИОЛОГИИ НАН БЕЛАРУСИ

Инв. №

УДК 612.015.3:615.835

№ госрегистрации-20121252

УТВЕРЖДАЮ

Директор Института физиологии НАН Беларуси

член-корреспондент НАН Беларуси

 И. В. Залуцкий


« 28 » июня 2012г.

ОТЧЕТ

О НАУЧНО-ИССЛЕДОВАТЕЛЬСКОЙ РАБОТЕ

**«Исследование показателей основного обмена при применении соляного
аэрозоля, генерируемого Источником морского солевого аэрозоля и
аэроионов «Морской бриз»**

(заключительный)

Договор № ЗХ-2012 от 01 февраля 2012 г.

Научный руководитель проекта
к.м.н., доцент



Э. С. Кашицкий

МИНСК-2012

СПИСОК ИСПОЛНИТЕЛЕЙ

Руководитель темы,
к.м.н., доцент


26.06.2012г.
подпись, дата

Э. С. Кашицкий (введение,
заключение, проведение
процедур)

Исполнители темы
ст. науч. сотр. к.м.н.


26.06.2012г.
подпись, дата

Е. И. Калиновская
(результаты исследований)

мл. научн. сотр


26.06.2012г.
подпись, дата

Н. И. Счастливая (реферат,
материал и методы,
исследование основного
обмена)

нормоконтролер


26.06.2012г.
подпись, дата

В. С. Левковец

РЕФЕРАТ

Отчет написан на 16 стр., содержит рис. 2, табл. 1, 13 литературных источников.

Ключевые слова: основной обмен, солевой аэрозоль, аэроионы.

Объект исследования - солевой аэрозоль и аэроионы, генерируемые Источником морского солевого аэрозоля и аэроионов «Морской бриз».

Цель работы: разработать рекомендации по использованию устройства, разработанного Центром морского микроклимата ООО «Сольфея».

Задачи: исследовать показатели основного обмена при курсовом применении солевого аэрозоля, генерируемого Источником «Морской бриз»;

определить параметры генерируемой источником воздушной среды и разработать рекомендации по использованию этого оздоровительного комплекса.

Основные результаты: в течение всего курса применения изучаемого солевого аэрозоля у животных отмечено достоверное увеличение потребления кислорода, продукции углекислого газа и теплопродукции, что свидетельствует об активации процессов основного обмена. Такой эффект обусловлен стимулирующим действием солевого аэрозоля, основными биологически активными компонентами которого являются морская соль и аэроионы.

Установлено, что наряду с солевым аэрозолем устройство является источником положительных и преимущественно отрицательных аэроионов, наиболее эффективное соотношение которых в воздушной среде наблюдается через три часа работы генератора. **Источник морского солевого аэрозоля и аэроионов «Морской бриз» рекомендуется к проведению дальнейших гигиенических и медицинских испытаний для регистрации в качестве изделия медицинского назначения и использования в оздоровительных и профилактических целях.**

СОДЕРЖАНИЕ

| | |
|---|----|
| ВВЕДЕНИЕ | 5 |
| МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ | 8 |
| РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ | 10 |
| ЗАКЛЮЧЕНИЕ | 14 |
| СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ | 15 |

ВВЕДЕНИЕ

Загрязнение окружающей среды стало негативным символом нашего времени. Человечество, побеждая ряд заболеваний, приобретает новые, о которых наши предки не знали: бронхиальная астма, хронический бронхит, аллергический дерматит, вегетососудистые дисфункции, синдром хронической усталости и др. По данным Всемирной Организации Здравоохранения число людей с так называемыми «болезнями цивилизации» ежегодно увеличивается на 2-3 миллиона человек. Неблагоприятная эпидемиологическая ситуация, в первую очередь, в отношении болезней органов дыхания, побуждает к поискам новых методов лечения, профилактики и оздоровления. Современные медикаментозные средства позволяют быстро справляться с острой патологией, ликвидировать выраженное обострение хронических заболеваний. Однако, часто повторяющаяся, длительная, и тем более, постоянная медикаментозная терапия связана с возможностью развития аллергических, токсических реакций, появлению антибиотикоустойчивых штаммов микроорганизмов, все большему распространению дисбактериозов и других побочных состояний.

В последние годы все больше исследователей и врачей стало осознавать целесообразность применения целебных методов, основанных на использовании природных, или физических факторов, направленных на стимуляцию механизмов саногенеза, восстановление компенсаторных резервов организма.

Природные лечебные факторы воздушной среды могут обеспечить «мягкость» и «естественность» воздействия на защитные силы организма при достаточно высокой эффективности. В частности, для лечения заболеваний, и прежде всего болезней органов дыхания сегодня используется спелеотерапия (от греческого слова - пещера).

Спелеотерапия - метод лечения длительным пребыванием в условиях микроклимата карстовых и других пещер, соляных копей, гротов, шахт и т.д. Особенности микроклимата зависят от характера подземных помещений. Характерны постоянство температуры и давления, газового и ионного состава, воздуха, низкая относительная влажность, повышенная ионизация,

преобладание отрицательно заряженных ионов, наличие аэрозолей тех или иных солей, повышенная радиоактивность (в карстовых пещерах), отсутствие бактериальной флоры и аллергенов, несколько повышенное содержание углекислого газа.

В настоящее время в медицинской практике активно используются соляные аэрозоли естественных пещер и галокамер, искусственно воспроизводящих воздушную среду, приближенную к условиям соляных рудников.

С лечебно-профилактическими целями все шире используется аэрозоль поваренной соли (натрия хлорида), который относится к высокодисперсным, поскольку более 80% его частиц имеют размеры менее 5 мкм. Аэрозоли натрия хлорида способны максимально глубоко проникать по дыхательным путям и стимулировать двигательную активность ресничек мерцательного эпителия, изменять его проницаемость до уровня бронхиол. Одновременно за счет восстановления нормальной осмолярности снижается продукция секрета слизистой бронхов, улучшаются его реологические свойства. Происходящее на этом фоне восстановление внутриклеточного рН стимулирует репаративные процессы в бронхиолах. Ионы натрия, проникающие по межклеточным щелям в подслизистую оболочку дыхательных путей, способны деполяризовать мембрану расположенных там рецепторов и вызвать снижение повышенного тонуса бронхов. Все эти саногенетические процессы лежат в основе муколитического и противовоспалительного эффектов галотерапии. На фоне ее проведения у пациентов уменьшается одышка и количество хрипов в легких, улучшаются показатели газообмена и функции внешнего дыхания, общее состояние больных. Выраженное иммуносупрессивное действие определяет широкое использование аэрозолей хлорида натрия при заболеваниях с выраженной аллергической компонентой (бронхиальная астма, атопический дерматит и др.).

Лечебно-профилактическое воздействие на организм ионизированными частицами (аэроионами), несущими на себе положительный или отрицательный заряд, осуществляется с помощью ионизаторов. В обычных природных условиях

также имеется небольшое количество аэроионов, образующихся под влиянием космических или ультрафиолетовых лучей, атмосферных разрядов, радиоактивности почвы и др. При этом отношение числа положительных ионов к числу отрицательных в 1 см³ воздуха (коэффициент униполярности) составляет 1,0-1,5. С лечебной целью используют аппаратуру, генерирующую преимущественно отрицательно заряженные аэроионы, при этом коэффициент униполярности составляет 0,1-0,2.

Под действием аэроионов в тканях образуется постоянный, слабой силы ток, а тело пациента приобретает положительный или отрицательный потенциал по отношению к земле. Это вызывает раздражение рецепторов кожи и интерорецепторов бронхолегочного аппарата, что в свою очередь приводит к ряду нервно-рефлекторных и гуморальных реакций. Большое значение придается образующимся химически активным аэроионам озона и диоксида азота.

Лечебное действие оказывают отрицательные аэроионы: повышают активность мерцательного эпителия трахеи и легочную вентиляцию, увеличивают потребление кислорода и выделение углекислоты, усиливают окислительно-восстановительные процессы в тканях. Под их влиянием происходит увеличение гемоглобина и числа эритроцитов, замедляется СОЭ; артериальное давление понижается, а частота сердечных сокращений замедляется. Терапия отрицательными аэроионами улучшает общее самочувствие, нормализует сон, повышает умственную и физическую работоспособность. В процессе лечения повышается устойчивость к различным неблагоприятным факторам внешней среды, стимулируются защитные силы организма.

Научно-исследовательская работа выполнена в соответствии с договором № ЗХ-2012 от 01 февраля 2012 г. «Исследование показателей основного обмена при применении солевого аэрозоля, генерируемого оздоровительным комплексом «Сольфедя», заключенным с Центром морского микроклимата ООО «Сольфедя». В качестве объекта исследований использовали солевой аэрозоль и аэроионы, генерируемые Источником морского солевого аэрозоля и аэроионов «Морской бриз».

Цель работы: разработать рекомендации по использованию устройства, разработанного Центром морского микроклимата ООО «Сольфедя».

Для реализации указанной цели исследованы показатели основного обмена при курсовом применении воздушной среды с содержанием солевого аэрозоля и аэроионов, генерируемой Источником морского солевого аэрозоля и аэроионов «Морской бриз». Определены параметры воздушной среды (содержание положительных и отрицательных аэроионов) и разработаны рекомендации по использованию генерирующего устройства.

В ходе выполнения настоящей работы оценена эффективность курсового применения морского солевого аэрозоля и аэроионов в физиологических условиях.

Значимость проведенных исследований заключается в том, что применение морских солей и аэрозолей из них являются важными компонентами комплексного лечения пациентов различного профиля, во многом определяющим его эффективность и экономичность. Кроме того, сведения о физиологическом и лечебном действии морских соляных аэрозолей и аэроионов чрезвычайно важны для развития санаторно-курортного дела в Беларуси, поскольку позволяют расширить перечень оказываемых оздоровительных услуг и оптимизировать санаторное оздоровление и лечение.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Исследуемая воздушная среда генерируется Источником морского солевого аэрозоля и аэроионов «Морской бриз», разработанным Центром морского микроклимата ООО «Сольфедя». Он представляет собой изделие, изготовленное из блоков натуральной морской соли, оснащенное внутренней подсветкой и внутренним устройством (вентилятором), стимулирующим циркуляцию воздуха через стенки, выложенные из блоков пористой структуры из морской соли.

Одним из основных жизненных свойств организма является обмен веществ и энергии. Определение интенсивности обмена основано на том, что

источником энергии в организме являются окислительные процессы, при которых потребляется кислород (O_2) и выделяется углекислый газ (CO_2). Чаще всего определяют количество потребленного O_2 и выделенного CO_2 за определенное время.

Объем O_2 - наиболее надежный и воспроизводимый показатель для оценки основного обмена и работоспособности организма. Этот показатель измеряется непосредственно путем регистрации концентрации кислорода в дыхательной смеси. Повышение уровня потребления O_2 косвенно свидетельствует об активации гемодинамики и микроциркуляции, восстановлении межсистемного отношения между функциональными системами организма, усилении афферентации в центральных структурах мозга, и, тем самым, изменении характера регуляторных влияний со стороны центральной и периферической нервной системы, обеспечении системной коррекции гуморального транспорта внутренних органов.

Исследования проведены на 16-х половозрелых беспородных крысах-самцах, средний вес которых составил $205,8 \pm 1,6$ г, к концу эксперимента достиг $238,0 \pm 3,8$ г.

У экспериментальных животных до начала курса (для определения исходного уровня состояния основного обмена), после 5-ти и 10-ти процедур с помощью метода непрямой колориметрии исследовались показатели основного обмена: потребление кислорода (VO_2 , мл/ч), продукция углекислого газа (VCO_2 , мл/ч), теплопродукция (heat- кКал/ч). Указанные параметры регистрировались с помощью системы мониторинга метаболизма ММ-100 (фирмы «Columbus Instr.», USA). Во время эксперимента животных помещали в специальные прозрачные пластиковые камеры, плотно закрытые крышками, через отверстия в которых по воздуховодам идет поток свежего воздуха. Подобные измерения проводили в период наименьшей физической активности, в покое, поэтому регистрацию показателей начинали после того, как животные адаптируются к камере. Затем прибор калибровали и регистрировали показатели основного обмена в течение 5-ти минут в каждой камере поочередно. Для мониторинга

концентрации O_2 в ММ-100 использовали парамагнитный сенсор высокого разрешения. Продукция CO_2 измерялась терморегулируемым инфракрасным анализатором малого радиуса действия. Поток воздуха в камере измерялся термальным массфлуориметром. Все измерения конвертировались в цифровую форму и итоговые значения VO_2 и VCO_2 выводились на дисплей компьютера (а также сохранялись на жестком диске) с помощью программы ММСОММ. Показатели метаболизма, рассчитанные программой ММСОММ, корректировались в соответствии со значениями температуры и атмосферного давления.

При создании кабинетов галотерапии встает проблема контроля показателей среды и в первую очередь определения электрических характеристик аэроионов и коэффициентов, отражающих соотношения между аэроионами разных полярностей и подвижностей. Важнейшей электрической характеристикой аэроионной обстановки является спектральная функция распределения плотности объемного заряда аэроионов по подвижностям - спектр аэроионов.

Измерения концентрации аэроионов в помещении проводились при помощи малогабаритного счетчика аэроионов МАС-01. В данном счетчике предусмотрено два режима работы: режим непрерывных измерений концентраций положительных или отрицательных аэроионов, последовательное измерение концентраций положительных и отрицательных аэроионов с последующим вычислением коэффициента униполярности (отношение количества положительных и отрицательных ионов).

Компьютерная и статистическая обработка полученных данных выполнялась с помощью t -критерия Стьюдента и программы вариационной статистики ANOVA.

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЙ

Изучено влияние воздушной среды, формирующейся при действии разработанного Центром морского микроклимата ООО «Сольфедж» Источника

морского солевого аэрозоля и аэроионов «Морской бриз», на показатели метаболизма в физиологических условиях.

Экспериментальные животные (16 крыс) были разделены на 2 группы по 8 животных в каждой: группа 1 - животные, получавшие процедуры с соляным аэрозолем; группа 2 - контрольные животные, не подвергавшиеся воздействию морского микроклимата. В комнате, где проводился эксперимент, поддерживали постоянную температуру воздуха (21-22°C), относительную влажность (70%), атмосферное давление составляло 736-756 мм.рт.ст. Эффективная воздушная среда в помещении создавалась с помощью источника морского солевого аэрозоля и аэроионов «Морской бриз». Животные первой группы ежедневно в течение 45-ти минут находились в лечебной комнате (курс 10 процедур).

У животных, которым проводились воздушные процедуры (первая группа), после 10-ти дней воздействия солевым аэрозолем наблюдается активация метаболизма (рисунок 1). Об усилении основного обмена у животных этой группы свидетельствуют следующие показатели - на 5-й день потребление O_2 составило $238,0 \pm 9,2$ мл/ч; CO_2 - $234,5 \pm 8,9$ мл/ч; теплопродукция - $1,1 \pm 0,04$ кКал/ч ($p < 0,05$). **После 10-ти процедур увеличение потребления O_2 произошло на 29% - с $179,6 \pm 6,5$ до $253,3 \pm 7,7$ мл/ч, продукция CO_2 возросла на 28,6% - с $180,5 \pm 5,9$ до $252,8 \pm 7,4$ мл/ч, теплопродукция - с $0,94 \pm 0,03$ до $1,2 \pm 0,04$ кКал/ч ($p < 0,05$) по сравнению с начальными данными.**

В контрольной группе показатели основного обмена на протяжении всего эксперимента сохранялись на одном уровне: до воздействия уровень O_2 - $180,7 \pm 6,5$; CO_2 - $175,2 \pm 5,9$; теплопродукция - $0,90 \pm 0,03$ кКал/ч ($p < 0,05$). На 5-й день показатели составили: O_2 - $200,8 \pm 5,8$; CO_2 - $189,1 \pm 5,6$; теплопродукция - $0,94 \pm 0,03$ кКал/ч ($p < 0,05$). На 10-й день - O_2 - $206,4 \pm 5,9$; CO_2 - $201,3 \pm 5,6$; теплопродукция - $0,98 \pm 0,03$ кКал/ч ($p < 0,05$) (рисунок 2).

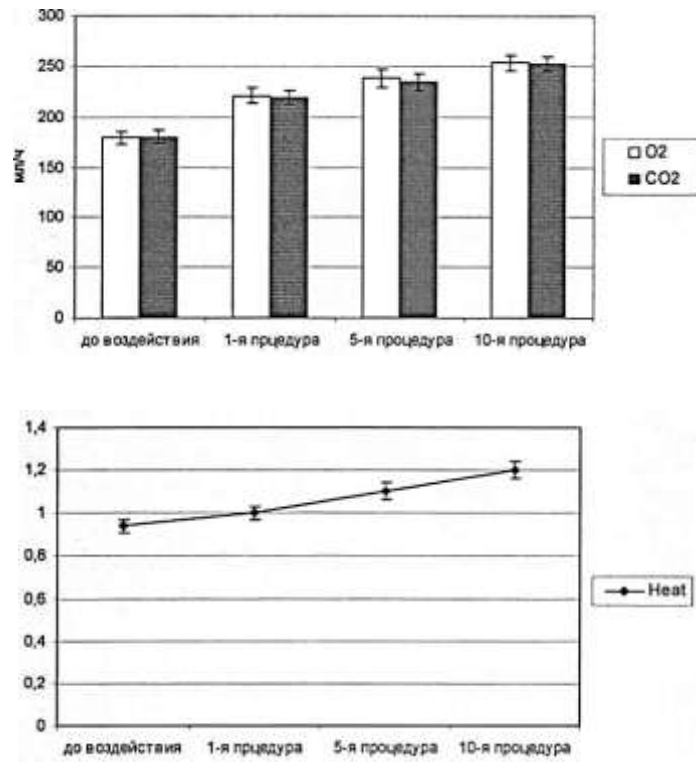


Рисунок 1. Изменение показателей основного обмена при применении соляного аэрозоля

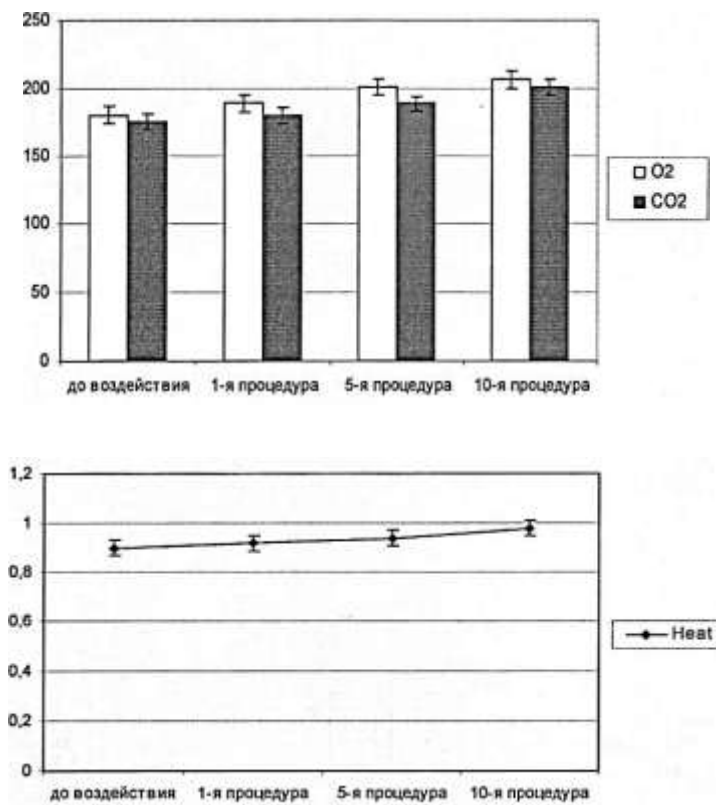


Рисунок 2. Изменение показателей основного обмена у контрольных ЖИВОТНЫХ

В течение всего курса применения изучаемого аэрозоля у животных отмечено достоверное увеличение потребления кислорода, продукции углекислого газа и теплопродукции, что свидетельствует об активации процессов основного обмена. Такой эффект обусловлен стимулирующим действием солевого аэрозоля, основными биологически активными компонентами которого являются морская соль и аэроионы.

Измерение концентрации как положительных, так и отрицательных аэроионов и вычисление коэффициента униполярности производилось в специально выделенной экспериментальной комнате площадью 13 м², где в течение эксперимента сохранялась температура воздуха 19-21°С, относительная влажность 78-80%, атмосферное давление составляло 730-736 мм рт. ст.

Динамика коэффициента униполярности источника морского солевого аэрозоля и аэроионов в течение десяти дней наблюдения приведена в таблице 1.

Таблица 1 - Коэффициент униполярности за период наблюдения

| День | $P_{\text{атм}}$, мм рт.ст. | Влажность, % | T , °С | Y_0 | Y_1 | Y_3 | Y_6 |
|------|------------------------------|--------------|----------|-------|-------|-------|-------|
| 1 | 733 | 80 | 20 | 3,53 | 3,00 | 1,19 | 1,14 |
| 2 | 736 | 80 | 21 | 4,12 | 3,13 | 1,44 | 1,51 |
| 3 | 732 | 78 | 21 | 5,41 | 3,58 | 1,37 | 1,44 |
| 4 | 731 | 80 | 21 | 4,90 | 2,80 | 1,17 | 1,30 |
| 5 | 736 | 80 | 21 | 4,24 | 3,51 | 1,21 | 1,18 |
| 6 | 733 | 80 | 19 | 3,87 | 2,93 | 1,15 | 1,23 |
| 7 | 730 | 80 | 20 | 4,15 | 3,21 | 1,23 | 1,25 |
| 8 | 735 | 80 | 21 | 4,53 | 3,33 | 1,40 | 1,34 |
| 9 | 733 | 79 | 21 | 4,98 | 3,47 | 1,15 | 1,17 |
| 10 | 733 | 80 | 21 | 4,22 | 3,16 | 1,28 | 1,24 |

Примечание: $P_{\text{атм}}$ - атмосферное давление воздуха в помещении; T - температура воздуха в помещении; Y_0 , Y_1 , Y_3 , Y_6 - коэффициент униполярности до включения установки и спустя один, три, шесть часов после ее включения.

Среднее значение соотношения положительных и отрицательных ионов до включения источника составляло $4,39 \pm 0,18$; через три часа работы - $1,26 \pm 0,03$; через шесть часов сохранялось на том же уровне - $1,28 \pm 0,04$.

По полученным в результате эксперимента данным можно сделать вывод о том, что наиболее эффективное соотношение положительных и отрицательных аэроионов в воздушной среде наблюдается через три часа после включения генератора. Спустя один час имеется незначительное уменьшение коэффициента униполярности, что подразумевает насыщение воздуха отрицательными аэроионами. Через шесть часов коэффициент униполярности изменяется незначительно, оставаясь в пределах эффективных значений.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Проведено исследование показателей основного обмена при 10-ти дневном курсовом применении морского солевого аэрозоля, генерируемого передвижным источником «Морской бриз».

Устройство представляет собой изделие, изготовленное из блоков из натуральной морской соли, оснащенное внутренней подсветкой и внутренним устройством (вентилятором), стимулирующим циркуляцию воздуха через стенки, выложенные из блоков пористой структуры из морской соли.

В течение всего курса применения изучаемого солевого аэрозоля у животных отмечено достоверное увеличение потребления кислорода, продукции углекислого газа и теплопродукции, что свидетельствует об активации процессов основного обмена. Такой эффект обусловлен стимулирующим действием солевого аэрозоля, основными биологически активными компонентами которого являются морская соль и аэроионы.

Установлено, что наряду с солевым аэрозолем устройство является источником положительных и преимущественно отрицательных аэроионов, наиболее эффективное соотношение которых в воздушной среде наблюдается через 3 часа работы генератора.

Проведенные исследования позволили выявить особенности действия ионизированной воздушной среды на основной обмен в физиологических условиях. **Разработанное Центром морского микроклимата ООО «Сольфея» устройство обеспечивает стабильный микроклимат с высоким содержанием отрицательных аэроионов, что позволяет рекомендовать его к использованию с профилактической целью в оздоровительных учреждениях и домашних условиях.**

Источник морского солевого аэрозоля и аэроионов рекомендуется к проведению дальнейших гигиенических и медицинских испытаний для регистрации в качестве изделия медицинского назначения.

СПИСОК ИСПОЛЬЗОВАННЫХ ИСТОЧНИКОВ

1. Богданович А.С. Спелеотерапия на базе калийного рудника Республики Беларусь // Международ. симпозиум по спелеотерапии: Тез. докл. Солотвино. - 1993.
2. Боголюбов В.М. Физиотерапия и курортология. Книга I / Под. ред. В.М.Боголюбова. М.: издательство БИНОМ, 2009. - 312 с.
3. Гаврилик И.С., Калиновская Е.И., Кашицкий Э.С., Счастливая Н.И. Исследование показателей основного обмена при курсовом применении морского соляного аэрозоля / Минск: изд. центр БГУ, 2012. - 172 с.
4. Дорохов Е.В., Жоголева О.А. Спелеоклиматотерапия как адаптогенная технология восстановления медицины // Физиотерапевт. - 2010. - № 8.
5. Коничев А.В., Коничев С.А., Богданович А.С. ВУ 1146 С 1 1996. 06. 14. Республика Беларусь. Климатическая камера.
6. Лукомский И.В., Сикорская И.С., Улащик В.С. Физиотерапия. Лечебная физкультура. Массаж. / Под ред. В.С. Улащика. Минск: Выш. шк., 2010.-С. 212-217.
7. Мещеряков А.Ю., Федотов Ю.А. Задачи контроля и метрологии аэроионной обстановки на объектах со средой обитания – электронная

- http://www.mks.ru/library/conf/biomedpribor/2000/sec09_20.html

8. Пономаренко Г.Н. Физические методы лечения: справочник. - СПб.: ВМедА, 2002. - 299с.

9. Разумов А.Н., Владимирский Е.В., Файнбург Г.З. и др Влияние конструктивных особенностей спелеоклиматических камер и условий их эксплуатации на параметры лечебной среды . // Курортные ведомости. - 2005. - №4(31).

10. СанПиН №11-71Б 2002 «Санитарные правила и нормы к проектированию и эксплуатации галокамер и спелеоклиматических камер медицинского назначения».

11. Счетчики аэроионов малогабаритные МАС-01. Руководство по эксплуатации. БВЭК.510000.001 РЭ.

12. Улащик В.С., Лукомский И.В. Общая физиотерапия. - Минск: Интерпрессервис; Книжный Дом, 2003. - 512 с.

13. Файнбург Г.З., Шаров М.Г, Папулов Л.М и др. «Живой воздух» спелеоклиматических стационаров и проблемы его воссоздания в наземных комплексах. // Вопр. физич. спелеологии: Межведомств. сб. М., 1994.