doi: 10.17116/kurort2015561-66

Токсические осложнения сероводородной бальнеотерапии в санаторно-курортной практике

Л.С. ХОДАСЕВИЧ

Кубанский государственный медицинский университет, Краснодар, Российская Федерация, 350004; Сочинский государственный университет, Сочи, Российская Федерация, 354000

The toxic complications of hydrogen sulfide-based balneotherapy in the spa and health resort practice

L.S. KHODASEVICH

State budgetary educational institution of higher professional education «Kuban State Medical University», Russian Ministry of Health, Krasnodar, Russian Federation, 350004; Sochi State University, Sochi, Russian Federation, 354000

В обзоре литературы рассмотрены токсические осложнения сероводородной бальнеотерапии, которые по своей сути являются отравлением сероводородом, поскольку степень их тяжести зависит от пути поступления в организм, его концентрации в ванне, продолжительности бальнеопроцедуры. Несмотря на то что в современных условиях они встречаются сравнительно редко, тем не менее, могут представлять опасность для здоровья пациентов, что требует соблюдения требований по их предупреждению.

Ключевые слова: сероводородная бальнеотерапия, бальнеореакция, токсические осложнения, отравление сероводородом, профилактика.

The present literature review was designed to consider the toxic complications of hydrogen sulfide-based balneotherapy encountered in the spa and health resort practice that should actually be regarded as hydrogen sulfide intoxication taking into consideration that their severity depends on the route through which the toxicant enters the body, its concentration in the therapeutic bath, and the overall duration of balneotherapy. Although such complications rarely occur in everyday practice, they may constitute a threat to the patient's health which implies the necessity of adequate measures for their prevention.

Keywords: hydrogen sulfide-based balneotherapy, balneoreaction, toxic complications, poisoning with hydrogen sulfide, prophylaxis.

Сульфидные (сероводородные) минеральные воды привлекали к себе внимание человечества намного раньше, чем какие-либо другие. Этому способствовал, с одной стороны, их специфический запах, с другой — то магическое действие, которое с древних времен приписывали сере и ее соединениям как лечебному средству от многих болезней [1]. Они представляют собой природные воды различных минерализации и ионного состава, содержащие свыше 10 мг/л общего сероводорода. В зависимости от его концентрации различают слабосероводородные воды (10—50 мг/л), средней концентрации (50—100 мг/л), крепкие (100—250 мг/л) и очень крепкие (свыше 250 мг/л) [2].

Первые российские источники сульфидных вод были открыты во времена Петра I, но только в 1833 г. на карте Российской империи появились Сергиевские минеральные воды [1]. Сероводородную бальнеотерапию более 150 лет используют на санаторно-курортном этапе медицинской реабилитации. За это время лечебные свойства сульфидных минеральных вод получили признание медицинской науки и практики, а курорты (Бакирово, Красноусольск, Горячий Ключ, Пятигорск, Талги, Усть-Качка, Хилово, Ключи, Кемери и др.), на которых их применяют в виде общих и местных (ручных и ножных) ванн, орошений, микроклизм, спринцеваний, ингаляций и т.д., востребованы и популярны [3].

В России одни из самых известных источников сульфидных минеральных вод — «Мацеста», что в переводе с убыхского означает «огненная вода».

© Л.С. Ходасевич, 2015

Сведения об авторе:

Ходасевич Леонид Сергеевич — д.м.н., проф. каф. физической культуры и адаптивных технологий СГУ, проф. каф. восстановительной медицины, физиотерапии, мануальной терапии, лечебной физкультуры и спортивной медицины КГМУ, e-mail: nic_kir@mail.ru

Sulfatonic®

В качестве базового курортного фактора их используют на бальнеоклиматическом курорте Сочи, датой рождения которого принято считать 15 сентября 1902 г., когда у естественного очага разгрузки «серных вод» была освоена первая скважина и построена примитивная лечебница [4]. Многолетний опыт изучения природы сульфидных минеральных вод привел к необходимости обобщения накопленных данных, что было сделано В.М. Кукановым, который в 1968 г. опубликовал монографию «Процессы формирования сероводородных вод типа Мацеста» [5].

В Сочи для сероводородной бальнеотерапии используют хлоридно-натриевую сульфидную минеральную воду составом (по формуле Курлова М.Г.) [6]:

$$H_2S\ 0{,}392\ Br\ 0{,}065\ I\ 0{,}012\ H_3BO_3\ 0{,}16\ M\ 27{,}8\frac{Cl\ 97}{Na\ 78\ Ca\ 12\ Mg\ 7}\ pH\ 6{,}2\ T\ 35\ ^\circ C$$

За годы применения этих вод при санаторно-курортном лечении больных с различными заболеваниями было дано научное обоснование методологии бальнеотерапии; определены периодичность, кратность, продолжительность, сезонность, совместимость, а также оптимальная концентрация сероводорода при приеме ванн. Поэтому в современных условиях в связи с востребованностью сероводородной бальнеотерапии изучение результатов ее применения, разработка новых лечебных комплексов на основе сульфидной минеральной воды, а также профилактика возможных осложнений по-прежнему актуальны.

В практике сероводородной бальнеотерапии имеют место случаи так называемой плохой переносимости сульфидных ванн, связанной как с бальнеологической реакцией, так и с токсическим воздействием сероводорода на пациента [3]. Большинство исследователей считают, что реакция на бальнеопроцедуру обязательна, физиологически закономерна как проявление приспособления организма к изменившимся условиям среды, к воздействию сложного комплекса химических, термических и механических факторов минеральных вод и лечебных грязей. Эта сложная приспособительная реакция, проявляющаяся рядом физиологических, биохимических, биофизических, иммунологических и иных сдвигов, имеет саногенетическую направленность, лежит в основе терапевтического действия бальнеологических процедур и не требует медикаментозной коррекции [7].

Среди химических веществ, вызывающих острые отравления, сероводород занимает одно из последних мест. Он, как правило, образуется при гниении продуктов растительного и животного происхождения. Токсичные его концентрации возникают в водосточных канавах, дубильных чанах, помойных и навозных ямах, а также в серных рудниках и угольных шахтах; может быть побочным продуктом в металлургии и целлюлозно-бумажном производстве, при бурении, добыче и переработке природного газа с высоким его содержанием [8, 9]. Токсическое воздействие сероводорода первоначально расценивалось рядом авторов как токсико-аллергическая реакция [10, 11], а позднее — как токсическое осложнение бальнеотерапии [12, 13].

Лечебное действие сульфидных вод при наружном применении связано в основном с присутствующим в воде свободным сульфидом водорода, который обладает активными химическими свойствами и оказывает существенное влияние на метаболизм [14, 15]. При этом большая роль отводится гормональным сдвигам, изменениям функции симпатико-адреналовой системы, состоянию иммунологической реактивности. Из воды в организм сульфид водорода проникает через кожу, слизистые оболочки, дыхательные пути. Длительность циркуляции в крови сероводорода весьма невелика, газ очень быстро окисляется в печени и выводится из организма в виде сульфатов [1].

Сероводород увеличивает содержимое сульфгидрильных и бисульфитных групп, активирует глютадион и ферментные системы, повышает энергетический ресурс клеток и тканей, усиливает регенерацию, нормализует процессы возбуждения и торможения в центральной нервной системе. Непосредственное включение сероводорода и его соединений в биохимические реакции, протекающие в тканях, определяет влияние сульфидных вод на состояние обменных процессов, активность сульфгидрильных групп, являющихся составной частью многих ферментов. Терапевтическое действие связывают с проникновением сероводорода и активных продуктов его превращения в микроциркуляторное русло и воздействием их на эндотелий капилляров [16—18].

Известно, что эндотелий принимает участие в регуляции тонуса сосудов, проницаемости их стенок, контролирует местное состояние гемостаза и участвует в поддержании суспензионной стабильности форменных элементов крови. Эндотелиоциты вырабатывают антитромбогенные вещества (простациклин, антитромбин III, активатор плазминогена и др.), тромбоактиваторы (тромбопластин, фактор Хагемана и др.) и модуляторы изменений просвета сосудов — простагландины ($ПГЕ_1$, $ПГЕ_2$, $ПГF_{2\alpha}$), лейкотриены, кинины, АДФ и аденозин. Эндотелий помимо этого вырабатывает специализированные соединения — вазоактивный эндотелиальный расслабляющий и сокращающий факторы (оксид азота), секреция которых зависит от местного объема микроперфузии и вязкости крови. При этом сосудистая стенка локально осуществляет адаптивные изменения диаметра и проницаемости сосудов в зависимости от свойств крови и межклеточной среды [19].

Sulfatonic®

Покраснение кожи при сероводородной бальнеотерапии — самая яркая реакция, которая привлекает внимание не только врачей, но и самих пациентов. Гиперемия кожи имеет периферическое происхождение, однако появление и интенсивность ее зависят от гемодинамического типа микроциркуляции пациента [18]. Установлена зависимость также между временем появления и исчезновения реакции покраснения кожи от концентрации сероводорода в воде. Так, при содержании в воде сравнительно небольших количеств сероводорода (50, 100, 150 мг/л) указанная реакция проявляется на 2—3-й минуте приема ванны, достигает своего максимума на 4—5-й минуте. При высокой же концентрации сероводорода в воде (250—400 мг/л) покраснение кожи наступает на 20—30-й секунде и достигает максимума на 1—2-й минуте. По окончании процедуры, особенно после ванны с высокой концентрацией сероводорода, реакция покраснения кожи исчезает не сразу, а угасает постепенно по типу затухающей волны и иногда прослеживается до 1,5—2 ч. В ряде случаев расширенные в ванне сосуды кожи сужаются неравномерно и после ванны кожа погруженной в воду части тела приобретает некоторую пятнистость, как бы становится мраморной [15, 16]. Поэтому при одной и той же концентрации сероводорода в воде у разных людей при разном исходном состоянии организма реакция покраснения кожи может иметь различную степень выраженности [15].

Гиперемия кожи наступает только в той области кожных покровов, которая погружена в сульфидную минеральную воду. Вскоре после выхода из ванны пациент, у которого реакция покраснения кожи хорошо выражена, в пограничной зоне (между погруженной и не погруженной в ванну частями тела) появляется светлая (бледная) полоса, так называемая демаркационная линия, в основе образования которой лежит сужение кровеносных сосудов кожи. Изменение окраски кожи обусловлено системной реакцией организма на сероводород, которую связывают с синдромом системной воспалительной реакции, или синдромом системного воспалительного ответа (ССВО) [17, 20].

Развитие органно-системных повреждений при ССВО любой этиологии, прежде всего, рассматривается с неконтролируемым распространением противовоспалительных медиаторов эндогенного происхождения, с последующей активацией под их влиянием макрофагов, нейтрофилов, лимфоцитов и ряда других клеток в органах и тканях, с вторичным выделением аналогичных эндогенных субстанций. Суммарные эффекты, оказываемые медиаторами, и формируют ССВО. Данный синдром может возникнуть в ответ на воздействие сильных различных раздражителей, таких как инфекция, травма, операция, интоксикация и др. В развитии его выделяют три этапа. Первый этап характеризуется локальной продукцией цитокинов в ответ на воздействие сероводорода; второй — сопровождается выбросом малого количества цитокинов в системный кровоток; третий — развитием генерализованного системного воспалительного ответа [20]. Устойчивая вазодилатация третьего этапа ССВО в настоящее время объясняется действием оксида азота, который играет ключевую физиологическую роль в регуляции тонуса сосудов [21]. С лечебной целью при сероводородной бальнеотерапии используют только первый и второй этапы системной воспалительной реакции, возникшей в ответ на воздействие сероводорода и продуктов его превращения на структурные элементы микроциркуляторного русла [20].

Кроме неспецифического действия на микроциркуляторное русло при сероводородной бальнеотерапии сероводород обладает специфическим эффектом, поскольку он является сильнейшим восстановителем. Действие его на организм человека характеризуется возникновением параллельных и, особенно, последовательных (цепных) реакций, в формировании которых участвует как он сам, так и продукты его превращений. Среди последних имеются не только сульфатные, но и весьма важные для жизнедеятельности организма сульфгидрильные группы [22, 23]. С другой стороны, сероводород как сильный восстановитель способствует трансформации дисульфитных групп белков и ферментов в сульфгидрильные, вызывая их полимеризацию и изменение реактивной способности. Это сопровождается повышением сократительной способности миокардиоцитов [24], снижением активности пентозного цикла и синтеза липопротеинов низкой плотности [8].

Для питьевого лечения применяют слабосульфидные воды с содержанием свободного сероводорода и тиосульфидов в пределах 10—40 мг/л. Сульфидные воды снижают желудочную секрецию, оказывают слабительное и желчегонное действие. Такие воды имеют свойство воздействовать как антиоксиданты при поражении печени, эффективны при хронических профессиональных отравлениях тяжелыми металлами. Сероводородный ион образовывает нерастворимый комплекс с ионами тяжелых металлов (свинец, ртуть, кадмий, кобальт, никель, медь, олово, цинк), и соли этих металлов могут в значительной степени ослаблять их токсичное действие и оказывать содействие выводу их из организма. Сульфидные минеральные воды оказывают диуретический, холеретический эффекты. Их терапевтическое действие обусловлено наличием не только сульфидов, свободной серы, но и тиосульфатов, которые имеют значение при коррекции иммунного статуса [1].

Широкое использование в санаторно-курортной практике сероводородной бальнеотерапии предполагает профилактику ее осложнений, по-

Sulfatonic®

скольку сероводород обладает токсическим эффектом. Случаи, связанные с таким воздействием сероводорода, возникают при приеме различных сероводородных процедур (ванны, орошения, ингаляции) и встречаются примерно в 1% случаев [25, 26]. В механизмах токсического воздействия сероводорода различают две фазы: первую — рефлексы с синокаротидной зоны (фаза возбуждения), которые проявляются одышкой, гипертензией, эритроцитозом, гипергликемией; и вторую фазу параличей, сопровождающуюся угнетением дыхательного и сосудисто-двигательного центров [10]. Сероводород после проникновения через кожу в кровь быстро обезвреживается в печени и выделяется в виде сульфата через пищеварительный тракт. При ингаляционном пути проникновения он большей частью после окисления и образования комплексов выводится через легкие, кожу и почки [8]. Действие сероводорода наряду с местным раздражением кожных покровов и слизистых оболочек характеризуется комплексным влиянием на обмен веществ, точный механизм которого до настоящего времени выяснен недостаточно. По мнению некоторых исследователей, он (подобно сенильной кислоте) вызывает ингибицию ферментов, содержащих тяжелые металлы и являющихся переносчиками кислорода. При этом тормозится промежуточное образование перекисей и тем самым подавляется синтез гиперальдегид-3-фосфатдегидрогеназы, что влияет на процесс гликолиза [8].

Токсические осложнения при сероводородной бальнеотерапии чаще всего возникают в теплое время года (в 64% случаев) у пациентов из числа организованных отдыхающих в возрасте 30—50 лет (в 71—88%) женского пола (в 62,5—84,3%) [10, 11, 26]. При этом наиболее частой патологией, по поводу которой проводится бальнеотерапия, являются: болезни сердечно-сосудистой системы (49%), заболевания нервной системы (32%), кожные болезни (12%) [10, 11]. Развитие осложнений чаще возникает при использовании бальнеопроцедур в виде общих ванн на 5—6-й и 8—10-й минуте их проведения [10, 11, 16]. Осложнения регистрируются при концентрации сероводорода в ванне 50 мг/л в 9,5% случаев, при концентрации 100—150 мг/л в 47%, при концентрации 250—400 мг/л в 2% случаев [11]. Отмечено нарастание их числа к 5—6-й (в 41,5% случаев) и к 10—11-й ванне (в 32,5%) При приеме первой ванны токсические осложнения отмечены лишь у 13,5% пациентов [10, 11].

По клиническим проявлениям токсические осложнения сероводородной бальнеотерапии могут быть легкой, средней и тяжелой степеней [10, 11]. Осложнения легкой степени тяжести встречаются в 55% случаев. Они проявляются жалобами на небольшую слабость, головокружение, познабливание, умеренную головную боль. При объективном осмотре у пациентов определяется бледность кожных покровов, потливость, тахикардия, изредка брадикардия. Артериальное давление нормальное или повышенное до 160/90 мм рт.ст. у 75% больных, свыше 170/95 мм рт.ст. — у 25% [25, 26]. Осложнения сероводородной бальнеотерапии средней степени тяжести отмечаются в 27,5% случаев [11]. Они характеризуются резкой слабостью, чувством нехватки воздуха, головокружением, ознобом, головной болью, неприятными ощущениями в груди [10]. При обследовании у больных отмечаются повышенное (25%) или пониженное (7%) артериальное давление, тахикардия (48%), брадикардия (3%) [11].

Тяжелые осложнения встречаются в 17,5% случаев [11]. Они проявляются кратковременной потерей сознания или комой, приступами клонических и тонических судорог, бледностью или синюшностью кожных покровов, рвотой, вялой реакцией зрачков или ее отсутствием, низким артериальным давлением (80—90/50 мм рт.ст.), изредка гипертензией (160/90—95 мм рт.ст.), тахикардией, реже брадикардией, угнетением дыхания вплоть до его кратковременной остановки [25]. В периферической крови отмечается лейкоцитоз (12—16,0·10^9/л) со сдвигом лейкоцитарной формулы влево, эозинофилия, лимфопения, эритроцитоз (5,2—5,4·10^{12}/л), повышение протромбинового индекса, ускоренная СОЭ, азотемия, гипергликемия [10, 25]. Температура тела повышается до 37,4—39,0 °С. На ЭКГ регистрируются удлинение интервала *PQ*, уширение *QRS* (не более 0,11 с), снижение вольтажа зубцов и изменение желудочкового комплекса в виде депрессии интервала *ST* и инверсии зубца *T* [25].

Токсические осложнения могут возникнуть при ингаляторном пути проникновения сероводорода в организм. По интенсивности запаха (протухших яиц) нельзя судить о концентрации сероводорода, так как запах воспринимается только при низких концентрациях. Порог восприимчивости запаха индивидуально различен и находится в пределах 0,0000025—0,0008 об.%. При высоких концентрациях сероводорода возможен паралич обонятельных рецепторов [8]. Ингаляция сероводорода в небольших концентрациях (с 0,01 об.%) вначале вызывает только незначительное раздражение слизистых оболочек. В тяжелых случаях появляется конъюнктивит, слезотечение, фотофобия, блефароспазм, ринит. Возможен бронхит со слизистой, иногда кровянистой мокротой. При воздействии в более высоких концентрациях возникают общие проявления, такие как головная боль, головокружение, атаксия, диспноэ (отек легких), тахикардия, гипотензия, судороги, нарушение сознания, остановка дыхания. При концентрации сероводорода в воздухе 0,05 об.% и экспозиции $^1/_2$ часа наступает смерть [8].

После массивной ингаляции (с 1 об.%) наблюдается апоплектиформное течение. Вследствие реф-

Sulfatonic®

лекторного или центрального воздействия на несколько секунд или минут прекращается дыхание. Возможны также легочные, сердечные осложнения, нарушения со стороны ЦНС. Как и при отравлении окисью углерода могут возникнуть поздние расстройства вплоть до слепоты [8].

Особую опасность представляет «самолечение» неорганизованных отдыхающих в естественных пещерных источниках с сульфидной минеральной водой. В течение 1998—1999 гг. в Сочинском бюро судебно-медицинской экспертизы было проведено 3 вскрытия трупов с отравлением сероводородом после такой бальнеотерапии. Пострадавшими были гости курорта (мужчина 50 лет и 2 женщины 48 и 50 лет), которых обнаружили в купальных костюмах около естественных пещерных источников сероводородной минеральной воды «Старая Мацеста» (1) и «Мацестинская пещера» (2). Смерть одной из пострадавших наступила через 9 дней после отравления в реанимационном отделении городской больницы, двух других — около сероводородных источников. У всех умерших были установлены клинико-морфологические признаки ССВО [27].

Для предупреждения токсических осложнений сероводородной бальнеотерапии и отравлений сероводородом рекомендуется проведение следующих мероприятий [13]:

— правильный отбор пациентов с учетом их функционального состояния и индивидуальных особенностей;

— строгое соблюдение правил отпуска сероводородных бальнеопроцедур;

— текущий контроль за состоянием пациента во время проведения бальнеопроцедуры;

— совершенствование бальнеотехники путем улучшения вентиляции кабин;

— предупреждение случаев «самолечения» в естественных сероводородных источниках.

Таким образом, токсические осложнения при сероводородной бальнеотерапии по своей сути являются отравлением сероводородом, поскольку степень их тяжести зависит от пути поступления сероводорода в организм, его концентрации в окружающей среде, продолжительности бальнеопроцедуры. Несмотря на то что в современных условиях они встречаются сравнительно редко, тем не менее, могут представлять опасность для здоровья пациентов, что требует соблюдения требований по их предупреждению.

Конфликт интересов отсутствует.

ЛИТЕРАТУРА

1. Маньшина Н.В. *Курортология для всех. За здоровьем на курорт.* М.: Вече; 2007.
2. Иосифова Е.В. Сульфидные воды основных курортов СССР. Вопросы сульфидной бальнеотерапии: Тез. докл. межкурорт. научн. конф. Сочи; 1973:10-17.
3. Олефиренко В.Т. *Водо-теплолечение.* М.: Медицина; 1970.
4. Пастушенко Ю.Н. *Минеральные воды федерального курорта Сочи.* Сочи: ООО «Бальнеологический курорт «Мацеста» (холдинг) г. Сочи»; 2006.
5. Ходасевич Л.С., Утехина В.П., Рыжков Н.Т. К 100-летию со дня рождения Василия Михайловича Куканова (1904—1978). *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 2004;6:49-50.
6. Джагинян А.И., Ибадова Г.Д., Макарова Н.А. *Комплексная сероводородная бальнео- и лазеротерапия у больных остеоартрозом.* Методические рекомендации. Сочи; 1994.
7. Лузгина Н.Г., Шкурупий В.А., Потапова О.В., Девизорова О.В. Патогенетические особенности бальнеологической реакции у больных атопическим дерматитом при восстановительном лечении природной высокоминерализованной водой. *Российский аллергологический журнал.* 2009;6:18-25.
8. Лудевиг Р., Лос К. *Острые отравления.* М.: Медицина; 1983.
9. Тарасов В.Н., Челнокова Н.В., Тарасова В.А. Возможные факторы риска у рабочих при бурении, добыче и переработке природного газа с высоким содержанием сероводорода. *Успехи современного естествознания.* 2007;10:130-133.
10. Кузнецов В.М., Стеринсон Л.З., Скороход С.Т. Профилактика токсико-аллергических реакций при сульфидной бальнеотерапии. Сульфидная бальнеотерапия в комплексном лечении хронических заболеваний. Сборник научных трудов. Сочи; 1987:139-143.
11. Стернинсон Л.З., Керимов В.М., Ихно Б.Л. Анализ токсико-аллергических реакций при приеме мацестинских процедур. Вопросы сульфидной бальнеотерапии. Тез. докл. межкурорт. научно-практ. конф. Сочи; 1973:118-120.
12. Куртаев О.Ш. *Сероводородная бальнеотерапия в комплексной санаторно-курортной реабилитации больных с заболеваниями сердечно-сосудистой системы:* Автореф. ... д-ра мед. наук. М.; 2005.
13. Куртаев О.Ш., Ходасевич Л.С., Шипанов И.Н., Мищенко В.В., Ходасевич А.Л. Токсические осложнения сероводородной бальнеотерапии. *Профилактика заболеваний и укрепление здоровья (региональный выпуск).* 2003;3:73-76.
14. Боголюбов В.М., Пономаренко Г.Н. *Общая физиотерапия.* М.: Медицина; 1999.
15. Буюклян А.А., Сафонов Н.В. *Мацеста и ее лечебные свойства.* Краснодар: Кн. Изд-во; 1979.
16. Цопиков А.С., Кузнецов В.М. *Использование мацестинских орошении в комплексном лечении больных с послеожоговыми келоидными рубцами (информационно-методическое письмо).* Сочи; 1986.
17. Ибадова Г.Д. *Медицинская реабилитация больных остеоартрозом на курорте Сочи.* Сочи: РИО СГУТиКД; 2005.
18. Куртаев О.Ш., Гречкина З.Ф., Ходасевич Л.С. Влияние сероводородной бальнеотерапии на микроциркуляцию при артериальной гипертензии. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры.* 2004;4:4-7.

Sulfatonic®

19. *Руководство по общей патологии человека*. Под ред. Хитрова Н.К., Саркисова Д.С., Пальцева М.А. М.: Медицина; 1999.
20. Бобровницкий И.П., Ходасевич Л.С., Ибадова Г.Д., Куртаев О.Ш. Механизм действия сероводородной бальнеотерапии в свете представлений о синдроме системного воспалительного ответа. *Вопросы курортологии, физиотерапии и лечебной физической культуры*. 2005;3:47-52.
21. Whittle BJ. Nitric oxide in physiology and pathology. *Histochem J*. 1995;27(10):727-737.
22. Пащенко В.П. *Влияние сероводорода и метилмеркаптана на активность аденозинтрифосфатазы органов и крови животных:* Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Ярославль; 1968.
23. Пащенко В.П. *Влияние физиологических, экстремальных и патологических состояний организма на рост тканей при культивировании:* Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. Архангельск; 1994.
24. Чувиров Г.Н., Тимашова И.Я., Швецова М.И. Влияние сероводородных ванн на развитие и течение адреналиновой миокардиодистрофии у животных. Сб. научных трудов «Сульфидная бальнеотерапия в комплексном лечении хронических заболеваний». Сочи; 1987:24-35.
25. Азнаурьян М.С. Некоторые данные о клинике токсического действия сероводорода мацестинских ванн. Вопросы сульфидной бальнеотерапии. Тез. докл. межкурорт. научно-практ. конф. Сочи; 1973:120-122.
26. Голубов А.Ф., Керимов В.М., Козлова А.А. К вопросу о плохой переносимости мацестинских сульфидных бальнеопроцедур. Вопросы сульфидной бальнеотерапии. Тез. докл. межкурорт. научно-практ. конф. Сочи; 1973:123-125.
27. Ходасевич Л.С., Куртаев О.Ш., Маслаков И.В., И.Н. Шипанов, Золотарев В.Е., Ходасевич А.Л., Мищенко В.В. Отравление сероводородом при бальнеотерапии без медицинского контроля. *Судебно-медицинская экспертиза*. 2004;3:41-43.

Поступила 26.03.2015

Sulfatonic®