

БИОУПРАВЛЯЕМАЯ АЭРОИОНОТЕРАПИЯ

А.В.Червинская

Респираторный центр Клинической больницы №122 им. Л.Г.Соколова

Федерального медико-биологического агентства,

Санкт-Петербург

Аэроионотерапия - лечебное применение аэроионов воздушной среды – легких отрицательно заряженных молекул газов воздуха.

Ионом называется любая молекула или атом, которые приобрели или потеряли электрон. Атом, потерявший электрон, становится (+) ионом; при этом свободный электрон быстро присоединяется к другому нейтральному атому, сообщая ему (-) заряд, и он становится (-) ионом. Таким образом, каждый акт ионизации создает пару противоположно заряженных первичных ионов. Эти первичные ионы крайне малы по размерам и очень нестойки. Они быстро увеличиваются и тяжелеют, когда к ним присоединяется несколько нейтральных газовых молекул (до 15-30), что приводит к образованию легких ионов, молекулярные размеры которых невелики (не превышают 10^{-8} см). Легкие ионы могут быть как (-), так и (+) заряда. В случае, когда легкие газовые ионы оседают на постоянно присутствующих в воздухе ядрах конденсации (пыль, аэрозоли), образуются вторичные ионы, называемые тяжелыми. Это комплексы большого числа молекул с одним элементарным зарядом. Их молекулярные размеры не превышают 10^{-5} см. Среди вторичных ионов условно выделяют группу средних ионов, размеры которых находятся в интервале 10^{-8} - 10^{-5} см. Их образование возможно только при определенных условиях влажности воздуха, когда газовые ионы образуют комплексы с молекулами воды.

Природные АИ образуются в воздухе под влиянием солнечных и космических лучей, а также естественного ионизирующего излучения, обусловленного распространенными в земных породах радиоактивными элементами. В нижних слоях атмосферы основными источниками ионизации являются радиоактивные вещества, в верхних - солнечные и космические лучи. Все остальные источники, такие как дожди, морские прибои, водопады, снежные и пылевые бури более способствуют усилению образования псевдоаэроионов, в частности электроаэрозолей. Ультрафиолет солнца практически не вызывает ионизацию воздуха в приземных слоях атмосферы, грозовые разряды в большей

степени провоцируют выработку озона и азотистых соединений. Естественная концентрация АИ возле земной поверхности в различных регионах планеты составляет 500-4000 ионов в 1 см³ воздуха.

Когда мы говорим, что воздух ионизирован, это значит, что некоторая часть газовых молекул воздуха несет электрический заряд отрицательного или положительного знака. При нормальных условиях в 1 см³ воздуха содержится $2,7 \cdot 10^{19}$ молекул, при этом число легких аэроионов обоих знаков обычно не превышает 1000 – 3000.

Длительный и тем более, хронический дефицит легких ионов в воздухе может приводить к серьезным нарушениям здоровья. Пребывание в помещениях с дефицитом легких отрицательных АИ приводит к ухудшению самочувствия и является причиной частых головных болей, расстройств нервной системы и повышенной утомляемости людей («Sick Building Syndrome»).

Для «оздоровления» воздуха в помещении используется искусственная ионизация. Искусственная аэроионизация применяется для компенсации дефицита легких ионов в производственных, служебных, бытовых помещениях.

Использование ионизированного воздуха в качестве метода физической терапии – аэроионотерапия (АИТ) - было предложено профессором А.Л.Чижевским в 1959 году в СССР [6]. АИТ - метод физической терапии, лечебным фактором которой является униполярно ионизированный воздух - аэроионы (АИ) того или другого знака заряда, получаемые искусственно в большом количестве посредством аэроионизаторов. В настоящее время для лечения применяют в основном легкие отрицательные ионы, действие которых на организм наиболее изучено. В некоторых европейских клиниках применяется терапия ионизированным чистым кислородом.

Параметры воздействия

С первых дней использования АИ с лечебной целью и по настоящее время вопрос о дозиметрии АИ и параметрах АИТ остается актуальным. Изначально, при расчете терапевтической дозы АИ учитывался показатель концентрации ионов (объемной плотности) в единице объема воздуха помещения, на основании которого с учетом длительности процедуры и объема дыхания рассчитывалось число полученных пациентом АИ – **экспозиционная доза**. При таком расчете рекомендуемая лечебная доза АИ составляет $(1-1,5) \cdot 10^{11}$ [9]. Предполагалось, что человек поглощает столько ионов, сколько их содержится во вдыхаемом объеме

воздуха, при этом игнорируется кожный контакт и не рассматривается индивидуальная восприимчивость к ионам (способность организма к определенному уровню «насыщения» электричеством, передаваемом ему ионами) [2]. Экспозиционная доза не позволяет адекватно оценить количество ионов, которые реально подействовали на человека.

Вместе с тем, учет реально полученной терапевтической дозы АИ представляется весьма важным в свете того, что одним из основных механизмов действия АИ является активация антиоксидантной системы, осуществляемая опосредованно через первоначальную индукцию свободнорадикальных процессов. Это обуславливает дозовую зависимость лечебного эффекта и приоритетную значимость дозы АИ, воспринятой больным за время процедуры. С получением новых знаний о механизмах действия АИ и появлением технических возможностей параметры АИТ опираются на определение индивидуальной дозы АИ, поглощенных тканями пациента. **Поглощенная доза** определяется путем измерения токов, которые протекают через тело человека при взаимодействии его с полем объемного заряда ионов воздуха. **Учет поглощенной дозы АИ является основой для дозированной биоуправляемой АИТ, являющейся современным стандартом АИТ.** Терапевтическая доза с учетом поглощенной дозы составляет 10^{13} - 10^{14} АИ на процедуру. Рекомендуется постепенное увеличение дозы с выходом на её терапевтическую через 2-3 процедуры.

Аппаратура и описание метода

Из множества изобретенных аэроионизаторов самой различной конструкции и разнообразного принципа действия наиболее удобными в эксплуатации являются ионизаторы с использованием высокого напряжения – т.н. коронного разряда.

Преимущества генераторов коронного разряда:

- простота генерирования;
- возможность управления концентрацией генерируемых ионов;
- бесшумность процесса;
- портативность;
- малое потребление электроэнергии;

В основе применения коронного разряда для генерации ионов лежит ионизация нейтральных частиц в сильном электрическом поле, в котором перепад

потенциала становится равным потенциалу ионизации молекулы. Эти условия обычно возникают на остриях электродов, находящихся под высоким напряжением. Уровень напряжения, подаваемый на иглы-электроды, сильно различается в ионизаторах разных фирм-изготовителей. Большинство зарубежных и отечественных ионизаторов работают в диапазоне напряжения на коронирующем электроде 15-40 кВ. Такие высокие уровни напряжения создают светящуюся корону, энергия которой столь высока, что неизбежно провоцирует ионизацию не только молекул кислорода, но и других газов воздуха, а также катализирует химическое взаимодействие элементарных компонентов воздуха с образованием соединений, не свойственных атмосферному воздуху. Это приводит к появлению многочисленных окислов азота, различного рода комплексных ионов, а также озона. Эти вещества весьма токсичны для живых организмов. У лиц, предрасположенных к гиперреактивности бронхов и больных бронхиальной астмой, возникает опасность провоцирования бронхоспазма в ответ на повышение концентрации озона в воздухе. Кроме того, столь высокие потенциалы на электродах создают электростатическое поле высокой напряженности, не безразличное для организма человека, требуют специальной защиты от прикосновения человека, и особенно опасны для детей. Принимая во внимание возможные нежелательные эффекты, связанные с работой аэроионизаторов, для терапевтических целей следует применять только такие приборы, которые являются безопасными для организма человека. Терапевтический ионизатор должен иметь напряжение на электродах, не превышающее 5-7 кВ.

Помещения, в которых устанавливаются терапевтические аэроионизаторы, должно иметь запыленность воздуха в помещении не более $0,1 \text{ мг/м}^3$.

Для АИТ используются ионизаторы: «Элион-132», «Аэроион», «Аэрон М», «АЭТИ-01», «Аэроион-25У», «АИР» и др. Эти аппараты генерируют поток АИ, достигающий $106 \text{ см}^{-3}\cdot\text{мин}^{-1}$. Процедуры проводятся по общей или групповой методике. В первом случае аппарат располагают на расстоянии 50-150 см на уровне лица. При групповом методе больные располагаются в креслах на расстоянии 1 м от ионизатора. Длительность процедур -10-20 минут. Курс лечения- 15-20 процедур. Рассчитывается экспозиционная доза с учетом характеристик прибора.

Учитывая, что аэроионизаторы коронного разряда имеют фиксированный ток коронирования, а, следовательно, фиксированную интенсивность генерирования

АИ, экспозиционная доза будет зависеть от объема помещения. Чем большую кубатуру имеет помещение, тем меньше будет экспозиционная доза. Кроме того, уровень АИ в помещении постоянно меняется в зависимости от динамики выраженности сопутствующих факторов (температуры, влажности, запыленности воздуха, конфигурации помещения, числа людей, их одежды, наличия других приборов, вентиляционных систем, кондиционеров и др.). В отсутствие мониторинга числа АИ в единице объема воздуха, экспозиционная доза является весьма приблизительной оценкой полученных пациентов АИ.

Существенным недостатком является то обстоятельство, большинство из вышеупомянутых аппаратов имеют высокий потенциал на электроде коронирования, что создает угрозу для осложнений.

Современные требования к методу АИТ были заложены в основу разработки нового устройства для ионотерапии – аппарата «АИДт-Аэровион», с помощью которого можно задавать направленный поток АИ (за счет полевого взаимодействия пациента с ионизатором) определенной плотности и контролировать назначенную дозу АИ (поглощенную дозу). Полученные технические возможности [8] позволили применять АИТ с заданными и контролируемыми параметрами действующего фактора, и реализовать способ дозированной биоуправляемой АИТ. **Биоуправляемая аэроионотерапия - это - лечебное применение легких отрицательных ионов воздуха с возможностью дозирования и контроля параметров.**

«АИДт-Аэровион» создает направленный на пациента поток АИ ($10^{11} - 5 \cdot 10^{12} \text{с}^{-1}$) в заданной дозе (за счет полевого взаимодействия пациента с ионизатором). Блок управления аппарата управляет процессом генерации аэроионов в блоке пациента и подсчитывает полученную им дозу (рис.1). Аппарат автоматически прекращает лечебный сеанс по достижении заданной дозы. Имеется три рабочих поста с возможностью одновременного назначения индивидуальной дозы для трех пациентов (рис.2). Доза аэроионов отрицательного знака, получаемая пациентом и регистрируемая аппаратом, составляет от 10^{13} до 10^{14} элементарных зарядов. Длительность процедур зависит от скорости набора доза АИ пациентом и обычно составляет 5-10 минут (иногда до 15). Курс лечения включает 6-15 ежедневных процедур.

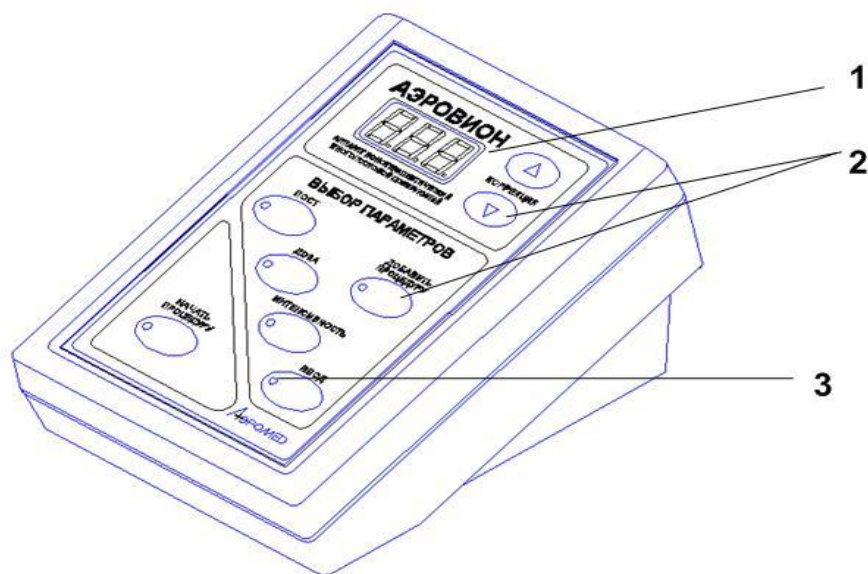


Рис.1. Аппарат для дозируемой аэроионотерапии «АИДт «Аэровион».

1– индикационное табло; 2 – органы управления;
3 – светодиоды индикации

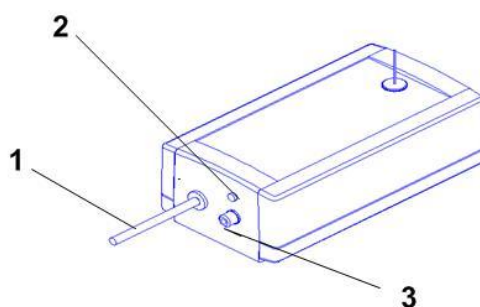


Рис.2. Блок пациента аппарата «АИДт «Аэровион».

1– кабель подключения к блоку управления; 2 – светодиод индикации работы; 3 – розетка для подключения кабеля электрода

Преимуществом этого аппарата является сверхнизкое значение напряженности электростатического поля, не оказывающее вредного влияния на организм человека, и отсутствие продуцирования озона и окислов азота в атмосферу помещения.

Механизмы действия на синдромы и симптомы

Биологическое действие отрицательных АИ на организм представляет собой многофакторный процесс. Согласно теории А.Л. Чижевского [6, 10], АИ – донор электрического заряда в процессах поляризации клетки.

Еще одним физиологическим механизмом действия легких АИ является рефлекторный. Реализация многих эффектов АИ связана с их воздействием на тонус парасимпатической нервной системы. Неоспорима роль кожных рецепторов в проведении ионных зарядов. В частности, продемонстрирован анальгезирующий эффект потока ионов, направленного в кожные зоны, соответствующие проекциям болевых ощущений.

Одним из значимых воздействий отрицательно заряженных ионов является их влияние на уровень серотонина [18, 20]. С этим действием связывается положительное влияние АИ на поведенческие реакции (концентрационную способность, повышение восприятия, уменьшение агрессивности и др.), а также антистрессорное и антидепрессивное действие [15, 18, 20]. Доказано действие отрицательных АИ на состояние системы «перекисное окисление липидов - антирадикальная активность» (ПОЛ-АО). Эта адаптационная реакция сопровождается повышением активности супероксид дисмутазы, усилением окислительного фосфорилирования в митохондриях, понижением уровня молочной кислоты [7, 16]. В экспериментах и клинике обнаружены многочисленные эффекты воздействия АИ на организм. Отрицательные АИ активизируют метаболизм и местную защиту биологических тканей, стабилизируют процессы вегетативной регуляции, благоприятно действует на сердечно-сосудистую, эндокринную систему, желудочно-кишечный тракт, слизистые оболочки дыхательной системы, стимулируя работу мерцательного эпителия и процессы саногенеза [3, 11, 17, 21]. АИ обладают бактерицидным и фунгистатическим действием [19, 22, 23].

Степень проявления физиологического эффекта АИ в значительной степени зависит от индивидуальной чувствительности. Более чувствительны лица, имеющие функциональные нарушения вегето-сосудистого характера, повышенный уровень сенсibilизации к аллергенам, явления интоксикации. Действие ионов проявляется тем отчетливее, чем более нарушено функциональное равновесие организма (гомеостаз). Многоплановое действие АИ на регуляторные и метаболические процессы дает основание считать, что фактически АИ оказывают

адаптогенное действие на центральные и периферические стресс-лимитирующие системы организма.

Научно обоснованные механизмы действия АИТ: антиоксидантное, метаболическое, иммуномодулирующее, антимикробное, вегетокорректирующее, антистрессорное, бронхоспазмолитическое.

Показания и противопоказания

Показания

Сфера применения АИТ весьма широка:

– заболевания сердечно-сосудистой, дыхательной, нервной, эндокринной системы, аллергическая патология (в оздоровительно-реабилитационных программах);

- кожная аллергическая патология;
- кожные трофические нарушения;
- раны;
- болевые синдромы;
- функциональные расстройства психо-эмоциональной сферы;
- нарушения сна;
- депрессии;
- синдром хронической усталости;
- повышение устойчивости к стрессорным воздействиям;
- вегетативные и ирритативные нарушения, связанные с пребыванием в помещениях.

Основными противопоказаниями к применению АИТ являются:

- кровотечения или склонность к ним;
- системные заболевания крови;
- резкое общее истощение пациента (кахексия);
- гипертоническая болезнь III стадии;
- резко выраженный атеросклероз сосудов головного мозга;
- заболевания сердечно-сосудистой системы в стадии декомпенсации;
- общее тяжелое состояние больного, лихорадочное состояние (температура тела больного выше 38°С);
- судорожный синдром;

- острые воспалительные заболевания внутренних органов;
- острое нарушение мозгового кровообращения;
- тяжелая бронхиальная астма

Побочные эффекты при правильном подборе дозы практически не наблюдаются.

Эффективность применения

В настоящее время доказана эффективность использования АИТ для профилактики и лечения широкого спектра заболеваний.

Проведение исследований с использованием групп сравнения показало, что включение биоуправляемой АИТ в комплексное лечение больных БА легкой и средней тяжести в фазе нестойкой ремиссии приводит к улучшению клинических симптомов, значительному приросту показателей бронхиальной проходимости, изменению вегетативного и психологического статуса пациентов [5]. У этой категории больных лечение наиболее эффективно при преобладании тонуса парасимпатической нервной системы. Рекомендуемая терапевтическая поглощенная доза $1 \cdot 10^{12}$ - $4 \cdot 10^{13}$ АИ (100-400 условных единиц дозы аппарата «АИДт-Аэровион». Продолжительность курса лечения 6-8 процедур при легкой БА, 8-10 процедур – при БА средней тяжести.

Комплексное лечение больных хроническим обструктивным бронхитом с использованием АИТ оказывает более выраженное нормализующее влияние на показатели ФВД, свободнорадикальной и антирадикальной активности, чем применение только общепринятой медикаментозной терапии, что позволяет рекомендовать более широкое использование отрицательных АИ у данной категории больных [1].

Известно, что больные ХОБЛ часто страдают от депрессивного синдрома. Антидепрессивное и антистрессорное действие АИТ может внести существенный вклад в улучшение качества жизни таких пациентов.

Применение АИТ целесообразно в комплексе восстановительного лечения пациентам с затяжными и рецидивирующими воспалительными процессами дыхательных путей. Противовоспалительное и антимикробное действие АИ способствует ускорению разрешения очагов инфекции. Усиление мукоцилиарного транспорта, активация местных иммунных процессов, антиоксидантное действие

отрицательных АИ обеспечивает положительное влияние на бронхиальную проходимость, обеспечивает уменьшение обструктивных нарушений. Доза АИ $4 \cdot 10^{13}$ - $6 \cdot 10^{13}$.

Применение биоуправляемой АИТ эффективно для профилактики ОРВИ у часто болеющих детей [4, 14]. Биоуправляемая АИТ была применена часто болеющим детям в возрасте от 3 до 7 лет, имеющих хронический тонзиллит, атопический дерматит, бронхиальную астму, дискинезию желчевыводящих путей, функциональные отклонения нервной системы. Поглощенная доза (аппарат «АИДт-Аэровион») – от 10^{13} (100 ед. дозы) - на процедуру с постепенным увеличением до $3 \cdot 10^{13}$ (300 ед.дозы) – $6 \cdot 10^{13}$. Курс лечения в условиях детского дошкольного учреждения 10-12 процедур. АИТ вызывала благоприятную перестройку механизмов вегетативной регуляции за счет снижения как симпатических, так и ваготонических влияний. Анализ динамики иммунологических показателей свидетельствовал о благоприятном воздействии АИ на показатели гуморального, клеточного и местного иммунитета. Через 6 месяцев положительные результаты сохранялись более, чем у половины детей основной группы: число случаев ОРВИ и обострений хронических – уменьшилось в 2 раза, осложненных случаев течения заболевания не отмечалось; через 12 месяцев - число острых заболеваний сократилось в 1,8 раза у 51% детей; число дней, пропущенных по болезни за год снизилось с $41,43 \pm 3,21$ до $32,67 \pm 2,58$. В контрольной группе через год частота ОРЗ регистрировалась в 1,2 раза меньше только у 33,3% больных.

Результаты проведенных исследований свидетельствуют о благоприятном влиянии билуправляемой АИТ на функциональное состояние вегетативной нервной, дыхательной систем, о выраженном антиоксидантном, иммунокорректирующем действии, о совершенствовании психологических процессов и физической подготовленности детей. Коррекция функциональных отклонений у детей, часто болеющих острыми респираторными заболеваниями, позволяет снизить частоту и длительность течения ОРВИ, сократить число дней отсутствия ребенка в детском учреждении по болезни, способствует устранению социальной дезадаптации ребенка, снижает риск формирования хронической патологии. Совокупная оценка результатов исследований позволила установить достоверно более высокую терапевтическую эффективность биоуправляемой аэроионотерапии (86,0%) по сравнению с аэроионотерапией без дозиметрического контроля (55,0%), $p < 0,05$ [12].

Представляется важным возможность применения биоуправляемой АИТ у больных с сочетанной легочной и сердечно-сосудистой патологией [13]. Подбор базисной медикаментозной терапии этой категории больных затруднителен, поэтому применение адекватных немедикаментозных методов, в частности, биоуправляемой АИТ, которая по механизмам действия может воздействовать на респираторные и сосудистые синдромы, может существенно повысить качество лечения. АИТ оказывает влияние на биоэлектрическую активность миокарда, периферическую гемодинамику, способствует снижению артериального давления. Для такой категории пациентов важен тщательный подбор дозы АИ с постепенным нарастанием до 10^{13} - $4 \cdot 10^{13}$.

Профилактические курсы дозированной АИТ (поглощенная доза АИ - 10^{13} - $4 \cdot 10^{13}$, 6-8 процедур 2-3 раза в год) целесообразно проводить с гигиенической целью людям, проводящим рабочий день в офисах с кондиционированием воздуха для профилактики или коррекции «синдрома раздраженных дыхательных путей».

Биоуправляемая АИТ хорошо сочетается с подавляющим большинством других физических методов- галотерапией, галоингаляционной терапией, аппаратной аромафитотерапией, различными видами массажа, кинезиотерапией, резистивной тренировкой дыхания, дыхательной вибротерапией и др. При применении электролечения процедуры желательно проводить с перерывом 3-4-часа.

Таким образом, терапевтическая эффективность, хорошая переносимость, доступность и безопасность технологии обосновывают целесообразность применения биоуправляемой аэроионотерапии в различных лечебно-профилактических и реабилитационных учреждениях.

Литература

1. Григорьев С.П., Александров О.В., Кубатина Л.В., Золкина И.В. Аэроионотерапия как метод патогенетического лечения больных хроническим обструктивным бронхитом // Пульмонология. Прил. 2000: Десятый Национальный конгресс по болезням органов дыхания. Сб. резюме. - СПб., 2000.- С. 163.

2. Дударев А.А., Турубаров В.И., Червинская А.В. Новые подходы к дозиметрии аэроионов // Медицина труда и промышленная экология. - 2004. - № 6. - С. 22-27.
3. Кубатина Л.В., Александров О.В., Григорьев С.П. К вопросу о механизмах лечебного действия аэроионотерапии при хроническом обструктивном бронхите // Пульмонология. Приложение. 4-ый Национальный конгресс по болезням органов дыхания: Сб. резюме / Под ред. А.Г.Чучалина. - М., 1994.- Рез. 575.
4. Патент № 2229905 МПК А 61 N 1/44. Способ оздоровления часто болеющих детей / А.Н.Разумов, М.А.Хан, А.В.Червинская, Л.В.Иванова, Е.Н.Сотникова, Е.Л.Вахова /РФ/. ф. 2002121134/14:- Заяв. 08.08.2002; Оpubл. 10.06.2004. Бюлл.№16.
5. Пономаренко Г.Н., Пономарева Е.В., Середа В.П. Биоуправляемая аэроионотерапия – новый метод лечения больных бронхиальной астмой // Вопр. курортологии, физиотерапии и лечеб. физ. культуры. –2003. - №5. – С.17-19.
6. Проблемы ионификации. Труды ЦНИЛИ. Т. 1-4., Коммуна, Воронеж, 1933. №1-4 Под ред. проф. А.Л. Чижевского.
7. Саакян И.Р., Гогвадзе В.Г., Сирота Т.В., Ставровская И.Г., Кондрашова М.Н. Физиологическая активация пероксидации негативными ионами воздуха // Биофизика. -1998. – Т.43. – С.580-587.
8. Свидетельство на полезную модель РФ №20842, ф.2001117901/20. Устройство для ионотерапии и генератор аэроионов. / Б.И. Попов, Н.А. Пенских, А.В.Червинская, Г.Н. Пономаренко, Д.Г. Попов /РФ/.: Заяв. 20.06.2001; Оpubл. 10.12.2001. Бюл.34.
9. Физические методы лечения: Справочник. – Изд.2-е перераб и доп. – СПб.: ВмедА, 2002. -299 с.
10. Чижевский А.Л. Аэроионы и жизнь. Беседы с Циолковским. – М. 1999.
11. Шеина А.Н., Лизунова Н.И., Касимцева Е.В. и др.// Кремлевская медицина. Клинический вестник. – 1999. - № 3. – С. 20-21.
12. Аэроионотерапия в оздоровлении детей: Медицинская технология. - №ФС-2006/111.- М., 2006. - 10 с.

13. Реабилитация кардиологических больных/Под ред. К.В.Лядова, В.Н. Преображенского. - М.: ГЭОТАР-Медиа, 2005. – 208 с.
14. Хан М.А., Бобровницкий И.П., Червинская А.В., Сотникова Е.Н., Вахова Е.Л. Аэроионотерапия в профилактике острых респираторных заболеваний у детей // Вопр. курортологии, физиотерапии и лечеб. физ. культуры.- 2006. - №6. - С. 19-21.
15. Fornof K.T., Gilbert G.O. Stress and physiological, behavioral and performance patterns of children under varied air ion levels // Int..J.of Biometeorol.-1988.-Vol.32. –P.260-270.
16. Iwama H., Ohmizo H., Furuta S., Ohmori S. et al. Inspired superoxide anions attenuate blood lactate concentrations in postoperative patients // Crit. Care. Med.- 2002.- Vol.30. –P. 1246-1249.
17. Ju K., Kubo T. Power spectral analysis of autonomic nervous activity in spontaneously hypertensive rats // Biomed. Sci. Instrum. – 1997.- Vol. 33. – P.338-343.
18. Krueger A.P., Reed E.J. Biological impact of small air ions // Science.- 1976.- Vol.193. –P.1209-1213.
19. Marin V., Moretti G., Rasso M. Effects of ionization of the air on some bacterial strains // Ann. Ig.- 1989.-Vol.1. – P.1491-1500.
20. Nakane H., Asami O., Yamada Y., Ohira H. Effect of negative air ions on computer operation, anxiety and salivary chromogranin A-like immunoreactivity // Int. J. Psychophysiol.- 2002.- Vol.46. – P.85.
21. Ryushi T., Kita I., Sakurai T., Yasumatsu M. et al. The effect of exposure to negative air ions on the recovery of physiological responses after moderate endurance exercise // Int. J. Biometeorol.- 1998.- Vol. 41. P.132-136.
22. Seo K.H., Mitchell B.W., Holt P.S., Gast R.K. Bactericidal effects of negative air ions on airborne and surface Salmonella enteritidis from an artificially generated aerosol // J. Food Prot. – 2001. – Vol. 64. –P. 113-116.
23. Shargawi J.M., Theaker E.D., Drucker D.B., MacFarlane T. et al. Sensitivity of Candida albicans to negative air ion streams // J. Appl. Microbiol. – 1999.-Vol. 87.- P.889-897.

РЕФЕРАТ

В научном обзоре представлен метод биоуправляемой аэроионотерапии, являющийся современной медицинской технологией применения отрицательных аэроионов воздуха. Приводятся данные о преимуществах технологии, разработанной с учетом поглощенной дозы аэроионов. Рассмотрены патофизиологические основы лечебного действия метода. Приведены данные о клинической эффективности и обоснование использования метода для восстановительного лечения больных с бронхолегочной патологией, в качестве метода первичной и вторичной профилактики болезней органов дыхания, а также у лиц с сопутствующей сердечно-сосудистой патологией.

Ключевые слова: биоуправляемая аэроионотерапия, аэроионизаторы, аэроионы, восстановительное лечение.