

УДК 616.12-008.331.1(571.122)

**ВЛИЯНИЕ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ НА ИСПОЛНИТЕЛЬНЫЕ И
РЕГУЛЯТОРНЫЕ ПАРАМЕТРЫ НЕСПЕЦИФИЧЕСКОЙ РЕЗИСТЕНТНОСТИ
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЖИТЕЛЕЙ ХМАО-ЮГРЫ С
ДИАГНОЗОМ АРТЕРИАЛЬНАЯ ГИПЕРТЕНЗИЯ 1 СТЕПЕНИ**

Вохминцев А. П., Соловьева С. В.

*Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России, Тюмень, Россия
E-mail: 646224@mail.ru*

Статья посвящена оценке влияния употребления порошкообразного природного цеолита (клиноптилолит) Холинского месторождения на регуляторные и исполнительные параметры неспецифической резистентности сердечно-сосудистой системы лиц, широкого возрастного диапазона (18–75 лет), проживающих на территории Югры и страдающих артериальной гипертензией 1 степени. Наблюдалась тенденция к снижению исполнительных параметров неспецифической резистентности центральной и периферической гемодинамики, оптимизация выраженности симптомов гипертензии. Наиболее выраженный эффект наблюдался в старших возрастных группах, что мы склонны связывать с особенностями минерального обмена у пожилых людей и его коррекцией цеолитами. Регуляторные параметры неспецифической резистентности системы кровообращения показали стабилизацию приспособительных явлений и активизацию антигипоксических механизмов, что позволяет охарактеризовать природные цеолиты как эффективный модулятор экологического прессинга окружающей среды Югры.

Ключевые слова: неспецифическая резистентность, сердечно-сосудистая система, артериальная гипертензия, природные цеолиты, дискомфортные территории.

ВВЕДЕНИЕ

Неспецифическая резистентность (НР) организма – понятие, давно устоявшееся в медико-биологической литературе. Под ней понимают устойчивость организмов в отношении различных факторов, а ее реализация осуществляется посредством схожих реакций на раздражители различной природы и силы воздействия [1].

Холод, гипоксия, эмоциональный стресс, техногенные загрязнения и ряд других неблагоприятных факторов регулярно сопровождают жителей Крайнего Севера и приравненных к ним территорий. Совокупность этих раздражителей приводит население Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО-Югры) к северному экологически обусловленному стрессу, названному «синдромом полярного напряжения» [2]. Данный синдром является результатом длительного напряжения систем, обеспечивающих НР организма.

Основными участниками процесса адаптации человека на тюменском Севере являются кровообращение, дыхание, кровь [3]. Взаимосвязанное участие крови,

миокарда и кровеносных сосудов определяет генерализованный ответ организма на воздействие эколого-климатических факторов.

Рядом исследователей показано достоверное снижение у северян эффективности восстановительных процессов, отражающихся в первую очередь на состоянии сердечно-сосудистой системы (ССС) [4–7] и приводящих, в конечном итоге, к гипертензивным реакциям, обширно распространенным среди жителей Югры [3, 8–10]. В некоторых возрастных группах число лиц с показателями систолического артериального давления (АДС) выше 130 мм.рт.ст. достигает 32–76 %. А. А. Баранов и В. Н. Катюхин склонны резюмировать, что явление артериальной гипертензии (АГ) на тюменском Севере по своей распространенности превосходит другие территории РФ [8, 11]. При этом высокое артериальное давление (АД) у мужчин преобладает над таковым у женщин и является фактором риска развития ишемической болезни и инфаркта миокарда [8, 11]. Поэтому актуальным остается вопрос профилактических мер для борьбы с АГ на Севере.

К наиболее эффективным и доступным методам оздоровления населения относится применение природных стимуляторов функций организма человека (БАДов). Употребление нутрицевтиков и парафармацевтиков без применения медикаментов помогает: восполнять дефицит микронутриентов; повышать неспецифическую резистентность организма к факторам окружающей среды; безопасно регулировать и поддерживать функции различных органов и систем. Это, по мнению многих авторов, обеспечивает снижение числа заболеваний, приводит к повышению уровня здоровья и, тем самым, продлению жизни человека [12–15].

В настоящее время в производстве биологически активных добавок довольно широко используются природные цеолиты, которые сочетают в себе ионообменные и адсорбирующие свойства, а так же свойства ионных и молекулярных сит, что позволяет использовать их в качестве адаптогенов в целях решения проблем эндоэкологии и экологии человека [16].

Закономерно возникает вопрос перспектив применения природных цеолитов для коррекции патологических состояний ССС, к которым можно отнести АГ 1 степени.

Таким образом, целью настоящей работы стала оценка показателей регуляторных и исполнительных параметров неспецифической резистентности ССС жителей Югры широкого возрастного диапазона, страдающих АГ 1 степени, после употребления порошкообразного природного цеолита – клиноптилолита.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 153 человека мужского (n=79) и женского (n=74) пола, больные АГ 1 степени в фазе ремиссии более 3-х месяцев, родившиеся, или проживающие на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югра (г. Ханты-Мансийск) более 15 лет.

Основываясь на сезонной динамике показателей артериального давления [17], обследование пациентов проводили в весенние месяцы, когда выраженность симптомов АГ максимальна. Работа выполнена на базах окружной клинической больницы (г. Ханты-Мансийск) и кафедры медицинской и биологической химии Ханты-Мансийской медицинской академии. Диагноз АГ был установлен в

соответствии с Рекомендациями Всероссийского научного Общества кардиологов (2010).

Критерии включения больных в исследование: 1) добровольное согласие на участие в исследовании; 2) ремиссия хронических заболеваний более 3-х месяцев, корректируемая рекомендациями лечащих врачей.

Критерии исключения из исследования: 1) отказ от сотрудничества; 2) острое заболевание и/или хроническое заболевание в фазе обострения, ремиссия менее 3-х месяцев; 3) наличие у больных АГ II-III степени, ишемической болезни сердца, некоронарогенных заболеваний миокарда.

Все испытуемые были разделены на группы, отражающие участие человека в трудовом процессе: 18–21 год – находящиеся на пороге трудовой деятельности, студенты средних специальных и высших учебных заведений; 22–35 лет – молодые специалисты, лица, активно участвующие в трудовом процессе; 35–60 лет – опытные профессионалы; 61 год и более – пенсионеры.

В ходе исследования был использован порошкообразный природный цеолит (клиноптилолит) Холинского месторождения (Якутия) производства ЗАО НПФ «Новь» (г. Новосибирск). Испытуемые употребляли цеолит согласно рекомендациям [18] по 1,25 г порошка 2 раза в день (утром и вечером) за 30 минут до еды, запивая 100 мл воды. Длительность приема составила 30 дней с пятидневным перерывом в середине курса. Параметры неспецифической резистентности кровообращения после употребления цеолита сравнивали с данными, полученными до начала исследования.

Для оценки динамики исполнительных механизмов неспецифической резистентности ССС определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (АДС) и диастолическое (АДД) артериальное давление (АД), измеряли по методу Н. С. Короткова на правой руке, с использованием тонометра и фонендоскопа в положении сидя, в покое. Пульсовое давление (ПД) вычисляли как разность АДС и АДД.

Для оценки динамики регуляторных механизмов рассчитывали индексы и коэффициенты: МОК (минутный объем кровообращения, ДП (двойное произведение) или индекс Робинсона, ВИК (вегетативный индекс Кердо).

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Microsoft Excel. Оценку вели методами вариационной статистики. Определяли среднее значение (M) и стандартную ошибку средней (m). Достоверность различий определяли по t-критерию Стьюдента. Различия считались статистически значимыми при уровне достоверности $p < 0,05$.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Обследование добровольцев демонстрировало картину характерную для жителей севера Западной Сибири с диагнозом АГ 1 степени (табл. 1).

У женщин с возрастом отмечалось снижение ЧСС. Разница между первой и четвертой группами обследованных лиц составила 7,1 удара в минуту ($p < 0,05$). Аналогичные закономерности женской физиологии на Севере были отмечены нами ранее [19], и являются динамическим отражением корректировки механизмов приспособления к эколого-климатическим особенностям региона. У мужчин

тенденция к брадикардии не столь выражена, а ЧСС старшей возрастной группы (61 и старше) был немногим больше, чем у юношей (18–21 год).

Таблица 1
Исполнительные и регуляторные параметры неспецифической резистентности органов кровообращения жителей Югры с диагнозом АГ 1 степени в зависимости от возраста ($M \pm m$)

№	Пол	n	Возраст (годы)	ЧСС уд./мин.	АДС мм. рт. ст	АДД мм. рт. ст	ПД мм.рт.ст.	МОК л/мин	ДП у.е.	ВИК у.е.
1.	м	28	18-21	74,1±1,92	121,5±2,02	76,2±2,24*	45,3±2,13	4,34±0,76	90,31±2,53	- 0,73±0,55
2.	ж	31		72,2±1,44	126,4±3,82	81,3±2,12	45,1±0,67*	3,64±0,65*	91,14±0,75	- 12,46±2,45
3.	м	14	22-35	72,03±1,80	129,72±2,46	89,52±2,21	41,82±0,76*	4,39±0,19	91,03±3,10	- 26,10±2,26
4.	ж	10		68,71±1,03	135,93±4,12	85,98±1,94	49,41±1,03	3,83±0,61	93,42±1,21	- 26,90±6,07
5.	м	11	36-60	68,2±2,12	143,2±1,56*	90,97±0,93	51,93±1,38	5,11±0,37*	95,91±3,73	-33,91±2,70
6.	ж	14		66,96±2,08	139,07±3,65	86,31±1,9	52,03±1,17	4,08±0,52	92,87±0,71	-30,03±3,26
7.	м	26	61-75	75,3±3,10*	141,7±1,93	91,9±0,86*	52,63±0,97	4,92±0,21	107,3±2,93*	- 22,42±1,32
8.	ж	19		65,1±0,71*	140,7±3,97	89,5±2,34*	51,12±2,02	3,87±0,23	90,91±1,06	-37,12±2,31

Примечание: * – значимые различия между показателями по возрасту.

Значения АДС И АДД у мужчин и женщин первой возрастной группы (18–21 год) интересны своей близостью к аналогичным значениям их здоровых сверстников [20]. Данное наблюдение еще раз подтверждает явление раннего напряжения сосудистого компонента НР на Севере [10]. Наиболее высокие значения АДС наблюдались у лиц в возрасте от 35 до 75 лет.

Рост показателей артериального давления нашел свое отражение и в значениях пульсового давления. Особое внимание следует обратить на третью и четвертую возрастные группы, где ПД в численном выражении превышает верхнюю границу нормы. Повышение ПД выше 50 мм рт. ст. является неблагоприятным фактором в прогнозировании течений заболеваний ССС [1].

В рамках нашего исследования величины МОК у лиц женского пола были значительно ниже аналогичных показателей женщин первой группы здоровья [20], проживающих на территории Югры. Максимальная отрицательная динамика достигала 45 % ($p < 0,05$) у женщин первой возрастной группы (18–21 год). МОК у мужчин с диагнозом АГ 1 степени напротив демонстрировал достоверный рост по сравнению с практически здоровыми, достигая максимума в четвертой возрастной группе – 16 % ($p < 0,05$). Подобное изменение этого параметра свидетельствует о непрерывно протекающих перестройках приспособительных механизмов [21].

Нами отмечено достоверное ($p < 0,05$) увеличение индекса ДП у мужчин и женщин старше 60 лет. Это указывает на увеличение потребности миокарда в кислороде в этом возрасте.

Один из важнейших регуляторных параметров неспецифической резистентности ССС – ВИК – не выходил за рамки нормы и демонстрировал устойчивую парасимпатикотонию у всех испытуемых.

Таким образом, исполнительные и регуляторные параметры неспецифической резистентности сердечно-сосудистой системы мужчин и женщин с диагнозом АГ 1 степени, проживающих на территории ХМАО, при наличии прогнозируемых симптомов – повышения АДС, АДД, отличаются высокой вариативностью, что позволяет избежать срыва адаптационных механизмов и позволяет осуществлять нормальную жизнедеятельность.

Четкое выполнение рекомендаций лечащих врачей и коррекция образа жизни позволяют жителям ХМАО-Югры с АГ 1 степени успешно функционировать, хотя ряд показателей и индексов имеют высокие значения, что говорит о необходимости терапевтической коррекции, даже при наличии повышения АД в пределах 1 степени [21].

Введение в рацион северян, страдающих АГ 1 степени, природного цеолита, привело к ряду изменений функциональных показателей ССС и, как следствие, расчетных индексов (табл. 2).

Во всех обследованных группах лиц наблюдалось незначительное снижение ЧСС. Максимальное снижение наблюдалось в у мужчин четвертой возрастной группы (61 и старше) и составляло в среднем на 3,8 уд./мин (5 %) меньше ($p < 0,05$), чем до начала приема цеолитов. В некоторых группах достоверность изменений статистически подтвердить не удалось.

Показатели артериального давления на фоне употребления природных цеолитов оказались ниже, чем до начала исследования. Учитывая достаточно широкий интервал ошибки средней, в некоторых возрастных группах этот результат не выходит за рамки погрешности, но общая тенденция к понижению прослеживается во всех возрастных группах обследованных лиц. Наиболее значительное понижение АД обнаружено у мужчин и женщин четвертой возрастной группы (61 и старше). У мужчин АДС составляло в среднем 5,6 % ($p < 0,05$), а АДД – 9,15 % ($p < 0,05$), у женщин – 4 % ($p < 0,05$) и 8,75 % ($p < 0,05$) соответственно. Обращает на себя внимание большее снижение диастолического давления по сравнению с систолическим.

Снижение ЧСС и показателей артериального давления отразилось на регуляторных параметрах неспецифической резистентности ССС. Снижение ПД зафиксировано во всех возрастных группах мужчин, что является благоприятным фактором. У женщин достоверное снижение этого показателя зафиксировано только во второй возрастной группе (22–35 лет).

Максимальный достоверный прирост ПД, в сравнении с измерениями до начала приема цеолитов, зафиксирован в первой возрастной группе у женщин – 12 % ($p < 0,05$), что мы связываем с более заметным снижением АДД по сравнению с АДС. Более быстрое изгнание крови из сердца, вызванное повышением сократительной способности миокарда, может в некоторой степени увеличить ПД [22].

ДП – индекс Робинсона – параметр, характеризующий систолическую функцию миокарда, по окончании курсового приема цеолита снижался во всех группах обследованных лиц, что отражает увеличение максимальных аэробных возможностей организма. Наиболее ярко это изменение было выражено в четвертой возрастной группе добровольцев (61 и старше).

К благоприятным эффектам можно с уверенностью отнести увеличение МОК. Наблюдаемый прирост этого параметра на фоне месячного курса употребления природного цеолита демонстрирует адаптацию сердечной мышцы.

Таблица 2
Исполнительные и регуляторные параметры неспецифической резистентности органов кровообращения жителей Югры с диагнозом АГ 1 степени после употребления цеолитов (M±m)

№	Пол	n	Возраст (годы)	ЧСС уд./мин.	АДС мм. рт. ст.	АДД мм. рт. ст.	ПД мм.рт.ст.	МОК л/мин	ДП у.е.	ВИК у.е.
1.	м	28	18-21	72,4±2,43	120,3±1,03	75,3±0,74 #	45,0±0,94 #	4,63±0,98	87,10±1,07 #	-4,01±1,62 #
2.	ж	31		70,8±1,64	127,6±2,12 *#	76,1±2,87 #	51,5±2,34* #	3,92±0,80	90,34±1,83 #	-7,49±2,31 #
3.	м	14	22-35	71,6±2,44	127,30±3,07	86,11±1,73 #	41,27±2,26 #	4,71±1,26	91,23±1,32 #	-19,81±2,26 #
4.	ж	10		67,27±0,83	131,94±3,87	84,13±3,61 #	46,84±2,11 #	3,95±1,03	88,37±4,75 #	-24,78±2,31 *#
5.	м	11	36-60	66,9±1,81 #	138,7±1,66 #	88,64±2,24	49,93±1,13 #	4,92±3,12 #	93,14±0,83 #	-32,71±3,43 *#
6.	ж	14		65,3±1,27	136,21±2,77	83,03±2,62	53,28±1,83	4,27±1,60	89,13±0,94	-27,79±3,04 #
7.	м	26	61-75	71,5±3,26 #	134,2±3,08 *#	84,2±2,09 *#	50,0±2,23 #	4,96±1,13	95,95±3,54 *#	-17,76±2,52 *#
8.	ж	19		62,7±2,81* #	134,9±2,78 *#	82,3±1,93 #	52,6±2,32* #	4,03±0,61	84,58±2,46	-31,26±2,36 #

Примечание: * – значимые различия между показателями по возрасту
Достоверность # – $p < 0,05$ изменения достоверны относительно начала исследования

ВИК не показал качественных изменений. Как и до начала исследования, у всех испытуемых наблюдалась устойчивая парасимпатикотония, что свидетельствует о сохранении тонуса парасимпатической нервной системы на фоне употребления натурального цеолита.

Таким образом, оценивая только изменения основных параметров неспецифической резистентности ССС, можно сделать заключение о достоверном влиянии натурального цеолита Холинского месторождения на организм жителей ХМАО-Югры с сердечно-сосудистой патологией.

Подобные медико-биологические эффекты цеолитов описаны в отечественной литературе. Так, Я. Б. Новоселов [23] описывал снижение АД, усиление диуреза, улучшение сна и повышение работоспособности у больных АГ, принимавших цеолитсодержащий БАД «Литовит». Н. Г. Мезенцевой с соавторами [12] показано уменьшение метеолабильности и тенденция к стабилизации АД, сопровождающаяся повышением толерантности к физическим нагрузкам и положительными сдвигами липидного обмена у лиц, принимавших порошкообразный цеолит. Выяснено также, что применение цеолитсодержащей БАД «Литовит» способствует снижению дезадаптивных проявлений в сердечнососудистой системе и привело к понижению метеочувствительности у строителей Северо-Муйского тоннеля в Бурятии [24].

Результаты проведенного нами исследования позволяют назвать эффект цеолитов модулирующим в отношении гемодинамики, что является результатом наложения двух биологических эффектов – энтеросорбционного и ионообменного. Отечественными и зарубежными авторами показано, что активация процессов детоксикации в пищеварительном тракте снижает нагрузку на иммунную, эндокринную и мочеполовую системы организма, а молекулярно-ситовые свойства цеолитов способствуют удалению из организма излишков Na^+ , и пополнению пула микроэлементов (K^+ , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Cu^{2+} , Zn^{2+} , Mn^{2+} , Si^{4+}), играющих немаловажную роль в формировании первичных микроэлементозов при артериальной гипертензии [16, 25–30]. Возможно, что именно стабилизация минерального обмена обуславливает большую выраженность биологических эффектов цеолитов у лиц старших возрастных групп.

Следует отметить, что уже на стадии пограничной артериальной гипертензии у больных присутствуют отчетливые гемореологические отклонения, важнейшими из которых являются снижение деформируемости эритроцитов, повышение их агрегационных свойств и увеличение вязкости цельной крови [31]. Стоит подчеркнуть, что природные цеолиты способны мягко стимулировать эритропоэз, что приводит к «омоложению» пула эритроцитов и увеличению их деформационных свойств [32, 33]. Повышение деформируемости эритроцитов ведет к снижению сопротивления току крови в микроциркуляторном русле и, согласно уравнению Пуазейля, должно привести к общему снижению гидродинамического сопротивления кровеносной системы, что должно иметь отражение в т.н. сосудистом компоненте артериального давления – диастолическом давлении. Нашу гипотезу подтверждает более заметное снижение АДД по сравнению с АДС.

Мы склонны полагать, что общая тенденция к снижению ЧСС связана с ростом МОК и снижением ДП. Изменение данных регуляторных параметров свидетельствует о снижении напряжения энергетического гомеостаза организма в ответ на употребление натуральных цеолитов, что демонстрирует перспективность исследования минералов данной группы на предмет их биологических эффектов.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Исполнительные и регуляторные параметры неспецифической резистентности ССС лиц, проживающих на территории ХМАЮ-Югры и страдающих АГ 1 степени в стадии ремиссии более трех месяцев, демонстрировали зависимость от половых и возрастных факторов. Высокая вариативность данных параметров, нашедшая свое отражение в ошибке средней арифметической, позволяет испытуемым избежать срыва адаптации и успешно функционировать.
2. Употребление природного цеолита (клиноптилолит) демонстрировало тенденцию к снижению исполнительных параметров НР центральной и периферической гемодинамики, оптимизацию выраженности симптомов гипертензии у всех обследованных лиц. Регуляторные параметры НР характеризовались стабилизацией приспособительных явлений и активизацией антигипоксических механизмов, что указывает на общепопуляционную стратегию, выраженную в снижении напряжения адаптивных механизмов организма.

Список литературы

1. Брин В. Б. *Нормальная физиология* / В. Б. Брин., Ю. М. Захаров., Ю. А. Мазинг, и др; Под ред. Б. И. Ткаченко. – 3-е изд., испр. и доп. – М. : ГЭОТАР-Медиа, 2016. – 688 с.
2. Казначеев В. П. *Проблемы адаптации и конституции человека на Севере* / Казначеев В. П. // Бюллетень СО АМН СССР. – 1984. – №4. – С. 95–99.
3. Соловьев В. С. *Здоровье жителей – как основа социально-экономического благополучия Югры. Югра – взгляд в будущее. Обзор социально-экономического развития ХМАО-Югры.* / Соловьев В. С. // Уральский рабочий. – 2006. – С. 270–285.
4. Баевский Р. М. *Оценка адаптивных возможностей организма и риск развития заболеваний* / Р. М. Баевский, А. П. Берсенева. – М.: Медицина, 1997. – 235с.
5. Авцын А. П. *Патология человека на Севере* / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, А. Г. Марачев, А. П. Милованов. – М.: Медицина, 1985. – 415 с.
6. Хаснулин В. И. *Северный стресс, формирование артериальной гипертензии на Севере, подходы к профилактике и лечению* / В. И. Хаснулин, А. В. Хаснулина, И. И. Четчикина // Экология человека. – 2009. – № 6. – С. 26–30.
7. Баженова А. Е. *Проблемы адаптации к гипотермальным воздействиям в условиях Севера РФ* / А. Е. Баженова, А. А. Пахомов, Е. В. Валиева, Я. Ю. Алексеенко // Сложность. Разум. Постнеоклассика. – 2016. – №4. – С. 47–52.
8. Катюхин В. Н. *Артериальная гипертензия на севере* / В. Н. Катюхин, Д. В. Бажухин, И. В. Бажухина. – Сургут: СурГУ, 2000. – 132 с.
9. Мещеряков В. В. *Факторы риска и прогнозирование ранней манифестации эссенциальной артериальной гипертензии в региональных условиях ХМАО-Югры* / В. В. Мещеряков, Я. В. Гирш, Т. М. Сомова, О. А. Велиева // Journal of Siberian Medical Sciences. – 2014. – №5. – С. 1–10.
10. Говорухина А. А. *Адаптационные возможности и морфо-функциональные особенности студентов, проживающих в Югре* / А. А. Говорухина, О. А. Мальков, Л. Д. Благородова, А. А. Новоселова // Вестник НВГУ. – 2017. – №1. – С. 85–92.
11. Баранов А. А. *Здоровье детей России: научные и организационные приоритеты* / Баранов А. А. // Педиатрия. – 1999. – №3. – С. 4–6.
12. Мезенцева Н. Г. *Опыт применения БАД «Литовит» в медицинской практике* / Н. Г. Мезенцева, Г. Ф. Миронова, О. Н. Мичурина, Я. Б. Новоселов // Природные минералы на службе здоровья человека. Новосибирск: 2000. – С. 102–135.
13. Новоселов Я. Б. *Нарушение обмена биометаллов при острой алкогольной интоксикации и коррекция нарушений «Литовитом»: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.16.* / Новоселов Я. Б. – Новосибирск, 2001. – 19 с.
14. Тендитная Н. М. *Маркеры окислительного стресса при необратимой стадии хронической обструктивной болезни легких. Пути коррекции: автореф дис. ... канд. мед. наук: 14.00.16.* / Тендитная Н. М. – Новосибирск, 2003. – 16 с.
15. Ронинсон А. Г. *Особенности развития экспериментального рака легких у крыс при применении сорбентов с ионообменными свойствами: автореф. дис. ... канд. мед. наук: 14.00.16.* / Ронинсон А. Г. – Новосибирск, 2004. – 19 с.
16. Голохваст К. С. *Цеолиты: обзор медицинской литературы* / К. С. Голохваст, А. М. Паничев // Успехи наук о жизни – 2009. – №1. – С. 118–152.
17. Гапон Л. И. *Артериальная гипертензия в условиях Тюменского Севера* / Л. И. Гапон, Н. П. Шуркевич, А. С. Ветошкин, Д. Г. Губин – М.: Медицинская книга, 2009. – 173 с.
18. *Методические рекомендации в области оздоровительного (функционального) питания при различных состояниях [Текст].* – Новосибирск: СФЦОП, 2007. – 89 с.
19. Соловьева С. В. *Состояние антигипоксических и неспецифических защитных механизмов у жителей севера Тюменской области: автореф. дис. ... д-ра. мед. наук.* / Соловьева С. В. – Тюмень, 2007. – 37 с.
20. Вохминцев А. П. *Динамика функционального состояния сердечно-сосудистой системы жителей ХМАО-Югры в процессе употребления природных цеолитов* / А. П. Вохминцев, С. В. Соловьева, И. М. Петров, Т. В. Зуевская // Ученые записки Крымского федерального университета имени В.И. Вернадского. Биология. Химия. – 2019.– Т.5 (71), №4. – С.13–21

21. Соловьева С. В. Физиология и патология кровообращения и дыхания у человека на Севере / С. В. Соловьева, А. В. Елифанов, С. В. Качин, В. С. Соловьев. – Тюмень: изд-во ТюмГУ, 2008. – 114 с.
22. Кобалава Ж. Д. Эволюционное представление об индуцированной артериальной гипертензии и применение антагонистов рецепторов ангиотензина 2 / Ж. Д. Кобалава, К. М. Гудков // Кардиоваскулярная терапия и профилактика. – 2002. – С. 4–15.
23. Новоселов Я. Б. Статистические данные консультационного центра НПФ «Новь» за период функционирования в течение двенадцати месяцев / Я. Б. Новоселов, О. А. Гаврилова, Н. Е. Суходоева // Минеральная среда и жизнь: Сборник материалов науч.-практ. конф. г. Новосибирск 23-24.10. 1997.– Новосибирск: 1997. – С. 116–120.
24. Хаснулин В. И. Применение «Литовита» для коррекции дизадаптивных состояний у строителей Северо-Муйского тоннеля / В. И. Хаснулин, В. Г. Селятицкая, П. В. Хаснулин // Природные материалы на службе человека (Минеральная среда и жизнь): Мат науч.-практ. конф. г. Новосибирск. – Новосибирск: 1999. – С. 161–163.
25. Шалабодов А. Д. Биологические мембраны и мембранный транспорт. / Шалабодов А. Д. – Тюмень: Изд-во ТюмГУ, 1999. – 155 с.
26. Балабекова М. К. Опыт применения энтеросорбентов. Обзор литературы / Балабекова М. К. // Вестник Алматинского государственного института усовершенствования врачей. – 2010. – №3–4. – С. 51–53.
27. Houston M. C. Potassium, magnesium, and calcium: their role in both the cause and treatment of hypertension / M. C. Houston, K. J. Harper. // J. Clin. Hypertens. (Greenwich). – 2008. – №7. – P. 3–11.
28. Li Y. Magnesium status and dietary intake of mid-old people in a rural area of China / Y. Li, A. Ma, Y. Sun, H. Liang et al. // Magnes. Res. – 2009. – Vol. 22(2). – P. 66–71.
29. Laurino C. Zeolite: "The magic stone"; Main nutritional, environmental, experimental and clinical fields of application. / C. Laurino, B. Palmieri // Nutrition Hospitalaria. – 2015. – 32(2), 5. – P. 73–81.
30. Bacakova L. Applications of zeolites in biotechnology and medicine – a review. / L. Bacakova, M. Vandrovcova, I. Kopova, I. Jirka // Biomaterials Science. – 2018. – 6(5). – P. 974–989.
31. Yaylali Y. T. Impaired blood rheology in pulmonary arterial hypertension / Y. T. Yaylali., E. Kilic-Toprak, Y. Ozdemir, H. Senol, M. Bor-Kucukatay // Heart Lung Circ. – 2019. – 28(7). – P. 1067–1073.
32. Марьинских В. В. Исследование вязкоэластических свойств мембран эритроцитов беспородных белых крыс с различным уровнем двигательной активности в ответ на стрессы различной этиологии и оценка деформируемости эритроцитов людей с гипертензией: автореф. дис. ... канд. биол. наук. / Марьинских В. В. – Тюмень, 2007. – 22 с.
33. Вохминцев А. П. Влияние цеолитов на показатели деформируемости эритроцитов беспородных крыс / А. П. Вохминцев, В. С. Соловьев // Вестник ТюмГУ. – 2008. – №3. – С. 28–34.

THE INFLUENCE OF NATURAL ZEOLITES ON EXECUTIVE AND REGULATORY PARAMETERS OF NON-SPECIFIC RESISTANCE OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF RESIDENTS OF THE KHANTY-MANSI AUTONOMOUS OKRUG – YUGRA, DIAGNOSED WITH STAGE I ARTERIAL HYPERTENSION

Vokhmintsev A.P., Solov'eva S.V.

*Tyumen State Medical University, Tyumen, Russia
E-mail: 646224@mail.ru*

Objective: Assessment of the dynamics of regulatory and executive parameters of nonspecific resistance of the cardiovascular system of Ugra residents of a wide age range, suffering from Stage 1 arterial hypertension, against the background of the use of powdered natural zeolite.

Materials and methods. The study involved 153 patients, both male ($n = 79$) and female ($n = 74$), with Stage 1 arterial hypertension in remission lasting over 3 months, who were born or have been residing in the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug - Ugra (Khanty-Mansiysk) for over 15 years. The subjects were divided into four age groups in terms of their participation in the labor process. The patients were included in the study based on the following criteria: 1) voluntary consent to participate in the study; 2) remission of chronic pathology of blood circulation lasting over 3 months and corrected by traditional recommendations. The patients were excluded from the study based on the following criteria: 1) refusal to cooperate; 2) less than 15 years of northern experience; 3) an acute disease and chronic disease in the acute phase; 4) Stage II-III arterial hypertension, coronary heart disease, non-coronarogenic myocardial diseases. All of the studied participants were administered the powdered natural zeolite from the Kholinsky deposit for a 30-day period with a five-day break in the middle of the course. The dynamics of the actuators of nonspecific resistance of the cardiovascular system was assessed by means of the standard methods of measuring blood pressure and heart rate. The degree of tension of regulatory mechanisms was determined by calculating indices and coefficients.

Results. In all examined groups of individuals, a slight decrease of heart rate was observed. The greatest decrease of heart rate was observed in men of the fourth age group (61 years and older) and averaged 3.8 beats / minute (5 %) less ($p < 0.05$) than before zeolites were started. In some groups, the significance of changes was not statistically confirmed. Blood pressure values against the background of the use of natural zeolites were lower than before the study. Taking into account a rather wide interval of the average error, in some age groups this result does not go beyond the error, but a general downward trend is observed in all age groups of the examined individuals.

The most significant decrease in systolic and diastolic blood pressure in patients receiving zeolite powder was found in older age groups of the examined individuals (61 years and older). In men, the decrease was on average 5.6 % (systolic blood pressure) ($p < 0.05$) and 9.15 % (diastolic blood pressure) ($p < 0.05$), in women – 4 % (systolic blood pressure) ($p < 0.05$) and 8.75 % (diastolic blood pressure) ($p < 0.05$), respectively. Noteworthy is a greater decrease in diastolic pressure compared with systolic. The decrease in heart rate and blood pressure indicators affected the regulatory parameters of nonspecific resistance of the cardiovascular system. A decrease in pulse pressure was recorded in all age groups of men, which is a favorable factor. In women, a significant decrease in this indicator was recorded only in the second age group (22–35 years old). The maximum significant increase in pulse pressure, compared with measurements before taking zeolites, was recorded in the first age group in women – 12 % ($p < 0.05$), which we associate with a more noticeable decrease in diastolic blood pressure compared with systolic. A faster expulsion of blood from the heart, caused by an increase in the contractility of the myocardium, can to some extent increase the pulse pressure. The beneficial effects include an increase in the minute volume of blood. The observed increase in this parameter against the background of a monthly course of the use of natural zeolites demonstrates adaptation of the heart muscle. The double product, the Robinson index, is a parameter that characterizes the systolic function of the myocardium.

In observations of volunteers, at the end of the course intake of zeolites, we recorded a decrease in the double product in all groups of examined individuals. This change was most pronounced in the fourth age group of volunteers (61 years and older). A decrease in the double product at rest reflects an increase in the energy potential of the heart by increasing the maximum aerobic capacity of the body. The general tendency to lower heart rate in our opinion is associated with an increase in the minute volume of blood and a decrease in the double product. A change in these regulatory parameters indicates a decrease in the voltage of the energy homeostasis of the body in response to the use of natural zeolites. No qualitative changes in the Kerdo Vegetative Index were observed – persistent parasymictonia was observed in all groups of the examined individuals.

Conclusion. The course administration of powdered natural zeolite for people suffering from Stage I arterial hypertension showed an optimization of the severity of hypertension symptoms, displayed in a change in the executive and regulatory parameters of nonspecific resistance of peripheral and central hemodynamics, it suggests the general biological direction of the influence of these minerals on various organs and systems of the bodies of the people, living in the uncomfortable territories of the KhMAO-Ugra.

Keywords: non-specific resistance, cardiovascular system, arterial hypertension, natural zeolites, uncomfortable territories.

References

1. Brin V. B., Zaharov Yu. M., Mazing Yu. A. *Normal'naya fiziologiya: under the editorship of B. I. Tkachenko. - 3rd ed., rev. and additional* [Normal physiology: under the editorship of B. I. Tkachenko. - 3rd ed., rev. and additional], 688 p. (Moscow, Publ. GEOTAR-Media., 2016).
2. Kaznacheev V. P. Problems of adaptation and human constitution in the North. *Byulleten' SO AMN SSSR* [Bulletin SB USSR Academy of Medical Sciences], **4**, 95 (1984) (in Russ.)
3. Solov'ev V. S. [The health of residents – as the basis of socio-economic well-being of Ugra] *Ural'skij rabochij* [Ural worker], 270 (2006) (in Russ.)
4. Baevskij R. M., Berseneva A. P. *Ocenka adaptivnyh vozmozhnostej organizma i risk razvitiya zabolevanij* [Assessing the adaptive capabilities of the body and the risk of developing diseases], 235 p. (Moscow, Medicina Publ., 1997).
5. Avzin A. P., Javoronkov A. A., Marachev A. G., Milovanov A. P. *Patologiya cheloveka na Severe* [Pathology of humans in the North], 415 p. (Moscow, Medicina Publ., 1985).
6. Hasnulin V. I., Hasnulina A. V., Chechetkina I. I. Northern stress, the formation of arterial hypertension in the North, approaches to prevention and treatment *Ekologiya cheloveka* [Human ecology], **6**, 26 (2009) (in Russ.)
7. Bazhenova A. E., Pahomov A. A., Valieva E. V., Alekseenko Ia. U. Problems of adaptation to hypothermal stress in the north of the Russian Federation, *Complexity. Mind. Post-non-classics*, **4**, 47 (2016) (in Russ.)
8. Katyuhin V. N., Bazuhin D. V., Bazuhina I. V. *Arterial'naya gipertenziya na severe* [Arterial hypertension in the North], 132 p. (Surgut, SurSU Publ., 2000).
9. Meshcheryakov V. V., Girsh Ya. V., Somova T. M., Velieva O. A. Risk factors and prediction of early manifestation of essential arterial hypertension in the regional conditions of Khanty-Mansi Autonomous Okrug-Yugra, *Journal of Siberian Medical Sciences*, **5**, (2014) (in Russ.)
10. Govoruhina A. A., Mal'kov O. A., Blagorodova L. D., Novoselova A. A. Adaptation possibilities and morpho-functional features of students living in Ugra, *Vestnik NVGU* [Bulletin of the Nizhnevartovsk State University], **1**, 4 (2017) (in Russ.)
11. Baranov A. A. Children's Health in Russia: Scientific and Organizational Priorities, *Pediatriya* [Pediatrics], **3**, 4 (1999) (in Russ.)

12. Mezenceva N. G., Mironova G. F., Michurina O. N., Novoselov Ya. B. Experience in the use of dietary supplements "Litovit" in medical practice, *A collection of materials of Conference "Natural minerals in the service of human health"*, (Novosibirsk, 2000) p. 102 (in Russ.)
13. Novoselov Ya. B. *Violation of the exchange of biometals in acute alcohol intoxication and correction of violations "Litovit"* [Abstract of the dissertation of the candidate of medical sciences], 19 p. (Novosibirsk, 2001).
14. Tenditnaya N. M. *Markers of oxidative stress in the irreversible stage of chronic obstructive pulmonary disease. Correction ways* [Abstract of the dissertation of the candidate of medical sciences], 16 p. (Novosibirsk, 2003).
15. Ronninson A. G. *Features of the development of experimental lung cancer in rats using sorbents with ion-exchange properties* [Abstract of the dissertation of the candidate of medical sciences], 19 p. (Novosibirsk, 2004).
16. Golohvast K. S., Panichev A. M. [Zeolites: a review of the medical literature] *Uspekhi nauk o zhizni* [Advances in Life Sciences], **1**, 118 (2009) (in Russ.)
17. Gapon, L. I., Shurkevitch N. P., Vetoshkin A. S., Gubin D. G. *Arterial'naya gipertoniya v usloviyah Tyumenskogo Severa* [Arterial hypertension in the Tyumen North], 173 p. (Moscow, Medical book Publ., 2009).
18. *Methodical recommendations in the field of health (functional) nutrition in various conditions*. Novosibirsk, 89 p. (Publ. of Siberian Federal Center of Health Nutrition, 2007).
19. Solov'eva S. V., Elifanov A. V., Kachin S. V., Solov'ev V. S. *Fiziologiya i patologiya krovoobrashcheniya i dyhaniya u cheloveka na Severe* [Physiology and pathology of circulation and respiration in humans in the North], 114 p. (Tyumen, Pub. of TyumSU, 2008).
20. Vochmincev A. P., Solov'eva S. V., Petrov I. M., Zuevskaya T. V. The dynamics of the functional state of the cardiovascular system of the inhabitants of the Khanty-Mansi Autonomous Okrug – Ugra in the process of using natural zeolites. *Scientific Notes of V.I. Vernadsky Crimean Federal University*, **5(71)**, 13 (2019) (in Russ.)
21. Solov'eva S. V. *The state of antihypoxic and nonspecific protective mechanisms in residents of the north of the Tyumen region* [Abstract of the dissertation of the doctor of medical sciences], 37 p. (Tyumen, 2007).
22. Kobalava J. D. Gudkov K. M. [The evolutionary concept of induced arterial hypertension and the use of angiotensin receptor antagonists 2] *Kardiovaskulyarnaya terapiya i profilaktika* [Cardiovascular Therapy and Prevention], **4**, (2002) (in Russ.)
23. Novoselov Ya. B., Gavrilova O. A., Suhodoeva N. E. Statistical data of the consulting center of NPF "Nov" for the period of operation for twelve months, *A collection of materials of Conference "Mineral environment and life"* (Novosibirsk, 1997) p. 116 (in Russ.)
24. Hasnulin V. I., Selyatickaya V. G., Hasnulin P. V. The use of "Litovit" for the correction of maladaptive conditions in the builders of the North-Muisky tunnel, *A collection of materials of Conference "Natural materials in the service of man"* (Novosibirsk, 1999) p. 161 (in Russ.)
25. Shalabodov A. D. *Biologicheskie membrany i membrannyj transport* [Biological membranes and membrane transport], 155 p. (Tyumen, Pub. of TyumSU, 1999).
26. Balabekova M. K. Experience with the use of enterosorbents. Literature review, *Vestnik Almatinskogo gosudarstvennogo instituta usovershenstvovaniya vrachej* [Bulletin of Almaty State Institute of Advanced Medical Studies], **3-4**, 3 (2010) (in Russ.)
27. Houston M. C. Harper K. J. Potassium, magnesium, and calcium: their role in both the cause and treatment of hypertension, *J. Clin. Hypertens (Greenwich)*, **7**, 3 (2008).
28. Li Y., Ma A., Sun Y., Liang H. et al. Magnesium status and dietary intake of mid-old people in a rural area of China, *Magnes. Res.*, **22(2)**, 66 (2009).
29. Laurino C., Palmieri B. Zeolite: "The magic stone"; Main nutritional, environmental, experimental and clinical fields of application, *Nutrition Hospitalaria*, **32(2)**, 5, 73 (2015).
30. Bacakova L., Vandrovцова M., Kopova I., Jirka I. Applications of zeolites in biotechnology and medicine – a review, *Biomaterials Science*, **6(5)**, 974 (2018).
31. Yaylali Y. T., Kilic-Toprak E., Ozdemir Y., Senol H., Bor-Kucukatay M. Impaired blood rheology in pulmonary arterial hypertension, *Heart Lung Circ.* **28(7)**, 1067 (2019).

32. Mar'inskih V. V. *Investigation of the viscoelastic properties of erythrocyte membranes of outbred white rats with different levels of motor activity in response to stresses of various etiologies and an assessment of the deformability of red blood cells in people with hypertension* [Abstract of the dissertation of the candidate of medical sciences], 22 p. (Tyumen, 2007).
33. Vokhmintsev A. P., Solov'ev V. S. [The influence of zeolites to the deformability of erythrocytes of outbred rats], *Vestnik Tyumenskogo Gosudarstvennogo Universiteta* [Bulletin of the Tyumen State University], **3**, 28 (2008) (in Russ.)