

УДК 612.17+549.67(571.122)

**ДИНАМИКА ФУНКЦИОНАЛЬНОГО СОСТОЯНИЯ
СЕРДЕЧНО-СОСУДИСТОЙ СИСТЕМЫ ЖИТЕЛЕЙ ХМАО – ЮГРЫ В
ПРОЦЕССЕ УПОТРЕБЛЕНИЯ ПРИРОДНЫХ ЦЕОЛИТОВ**

Вохминцев А. П.¹, Соловьева С. В.¹, Петров И. М.¹, Зувская Т. В.²

*¹Тюменский государственный медицинский университет Минздрава России, Тюмень,
Российская Федерация*

*²Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, Ханты-Мансийск,
Российская Федерация
E-mail: 646224@mail.ru*

В статье проведена оценка функционального состояния сердечно-сосудистой системы жителей Ханты-Мансийского автономного округа - Югры широкого возрастного диапазона (18–75 лет) под влиянием природного цеолита (клиноптилолит) Холинского месторождения. Курсовой прием цеолитов оказал заметное влияние на состояние параметров периферической и центральной гемодинамики практически здоровых испытуемых. Практически всех обследованных группах наблюдалась тенденция к снижению частоты сердечных сокращений. Снижение диастолического артериального давления – 10–23% ($p < 0,05$) отмечалось во всех возрастных группах. Показана стабилизация приспособительных явлений и активизация антигипоксических механизмов в организме людей, проживающих на севере Тюменской области, на фоне употребления цеолитов. Отмечена перспективность оценки влияния цеолитов на лиц с патологией сердечно-сосудистой системы.

Ключевые слова: сердечно-сосудистая система, регуляция, природные цеолиты, дискомфортные территории.

ВВЕДЕНИЕ

Одним из наиболее эффективных и доступных путей оздоровления населения является широкое применение природных стимуляторов функций органов и систем организма человека. В настоящее время одним из широко используемых в производстве биологически активных добавок (БАД) минералов являются природные цеолиты. Свойства последних, с неугасаемым интересом, изучаются в течение почти 20 лет [1, 2]. Сочетание ионообменных и сорбирующих свойств, а так же свойства молекулярных сит позволяет использовать цеолиты для решения проблем экологии и эндоэкологии человека [3–5].

В климатических условиях Севера Тюменской области живые организмы, в том числе человек, подвергаются действию неблагоприятных факторов окружающей среды, таких как гипоксия, холод, возмущения геомагнитного поля, производственные загрязнения и многих других. Многочисленные исследования показали, что процесс адаптации к условиям Севера дается организму очень не просто и сопровождается развитием морфофункциональных изменений сердечно-сосудистой системы, которые играют важнейшую роль в поддержании гомеостаза

организма в экстремальных условиях. Этим объясняется обширная распространенность патологий сердечно-сосудистой системы у жителей тюменского Севера [6–8].

Учитывая тесную взаимосвязь сердечно-сосудистой системы с механизмами, позволяющими не только выживать, но и сохранять здоровье в условиях Тюменского Севера, данные о разнообразных биологических свойствах цеолитов, отсутствие сведений о влиянии цеолитов на функциональные параметры сердечно-сосудистой системы людей, находящихся в природных условиях Севера, а также активную разработку цеолитовых месторождений на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югры (ХМАО – Югры), нам представлялось перспективным оценить функциональное состояние сердечно-сосудистой системы жителей Югры на фоне употребления природного цеолита в качестве активной добавки. Для этого, на первом этапе нами проведено исследование функционального потенциала природного цеолита у практически здоровых испытуемых широкого возрастного диапазона.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В исследовании приняли участие 110 человек I группы здоровья мужского (n=47) и женского (n=63) пола, родившиеся, или проживающие на территории Ханты-Мансийского автономного округа – Югра (г. Ханты-Мансийск) более 15 лет. Все испытуемые были разделены на группы, отражающие участие человека в трудовом процессе: 18–21 год – находящиеся на пороге трудовой деятельности, студенты вузов, ССУЗов; 22–35 лет – лица, активно участвующие в трудовом процессе; 35–60 лет – опытные профессионалы, управленцы, лица, ценные в социальном отношении; 60 лет и более – пенсионеры, лица, передающие свой опыт подрастающему поколению.

В эксперименте был использован порошкообразный природный цеолит (клиноптилолит) Холинского месторождения (Якутия) производства ЗАО НПФ «Новь» (г. Новосибирск). Жители ХМАО-Югры принимали цеолиты согласно рекомендациям [9] по 1,25 г порошка 2 раза в день (утром и вечером) за 30 минут до еды, запивая 100 мл воды. Длительность приема цеолитов составила 30 дней с пятидневным перерывом в середине курса.

Для оценки состояния сердечно-сосудистой системы определяли частоту сердечных сокращений (ЧСС), систолическое (АДС) и диастолическое (АДД) артериальное давление (АД) 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 степени напряжения регуляторных механизмов рассчитывали индексы и коэффициенты: МОК (минутный объем кровообращения, ДП (двойное произведение), ВИК (вегетативный индекс Кердо).

Статистическая обработка данных проводилась с помощью программы Microsoft Excel. Оценка 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 здоровых мужчин и женщин, проживающих на территории ХМАО-Югры, показало наличие закономерных половых и возрастных отличий функциональных показателей периферической и центральной гемодинамики (табл. 1).

Обращают на себя внимание более низкие значения ЧСС у лиц мужского пола в сравнении с женщинами. С увеличением возраста тенденция к более редким сокращениям миокарда у мужчин становится все более заметной.

Таблица 1
Функциональные показатели и расчетные индексы органов кровообращения жителей Югры I группы здоровья в зависимости от возраста (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	19	18-21	73,6±1,02	117,7±1,51	78,2±2,17	41,4±1,11	4,23±0,57	96,26±1,79	- 7,46±0,54
2.	ж	21		77,2±2,60	121,5±3,01	76,3±0,64	45,2±2,47*	5,29±1,29*	94,86±2,01	10,11±1,76
3.	м	12	22-35	70,3±1,60	122,7±6,33	81,8±5,90	40,9±3,26	4,86±0,20	85,31±3,52	- 3,86±4,12
4.	ж	11		73,9±3,93	119,8±1,64	83,5±3,32	37,2±2,75	4,86±1,52	90,96±3,03	- 16,65±3,19
5.	м	12	36-60	65,7±1,76	123,92±7,1	83,09±4,9	41,03±7,1	4,69±0,33	96,31±4,05	-43,7±4,54*
6.	ж	12		72,12±3,86	125,12±3,21	85,07±2,68	40,4±1,37	4,63±0,42	90,03±2,61	-19,13±0,12
7.	м	17	61-75	60,0±2,60*	120,9±3,42	91,3±1,62*	29,6±0,97*	4,11±1,13	89,8±4,13	- 60,2±7,98*
8.	ж	19		71,6±3,17*	123,4±2,52	86,9±2,12*	36,5±2,29	4,80±1,40	80,7±2,72*	-37,95±2,45*

Примечание: * – значимые различия между показателями по возрасту.

Этот параметр явно выходит за границы нормальной возрастной периодизации для средней полосы РФ, но, в то же время, указывает на устойчивые гемодинамические характеристики. Явление брадикардии обычно свидетельствует об увеличении диастолы и повышении продуктивности сердца [10–12].

Понижение ЧСС у мужчин является адаптивным признаком и свидетельствует о развитии целесообразных механизмов работы сердца у людей, живущих на Севере продолжительный срок.

При сопоставлении этого параметра с АДС и АДД у данной категории лиц отмечена малая пульсовая разница между АДС и АДД у старших мужчин (29,6±0,97 мм.рт.ст.), что является неблагоприятным адаптивным признаком. Более высокое АДД свидетельствует о напряженном состоянии сосудодвигательной регуляции и уменьшении психоэмоционального резерва мужчин пенсионного возраста [13, 14].

Показатели ВИК у практически здорового населения г. Ханты-Мансийска были близки к нормальным, с большей встречаемостью парасимпатического

преобладания, что способствует эффективному воспроизводству биохимических субстратов для реакций энергообеспечения организма [15].

Двойное произведение (ДП) у мужчин и женщин находилось в пределах функциональной нормы и демонстрировало удовлетворительную сохранность силы сокращений сердца. У пожилых женщин ДП характеризовалось более низкими значениями, но АД указывает на компенсацию силы сердечных сокращений за счет сосудистых механизмов [16].

Функциональные показатели сердечно-сосудистой системы у женщин (табл. 1) отличались большей ЧСС, чем у мужчин. Брадикардия у обследованных представительниц северной популяции не была выражена, вероятно, из-за меньшей физической нагрузки. Более высокий, чем у мужчин МОК в младшей группе отражает начальные проявления будущей гипертонии. Преобладание систолического тонуса у пожилых людей являлось общим, как для женщин, так и для мужчин. Верхняя граница АДД у «старших» женщин – $86,9 \pm 2,12$ мм.рт.ст. – не являетсястораживающим фактором, т.к. находилась в рамках возрастной нормы. Таким образом, полученные нами в ходе обследования данные о состоянии функциональных показателей периферической и центральной гемодинамики женщин, проживающих на севере Тюменской области, находятся вблизи верхней границы физиологической возрастной нормы.

Следующим этапом работы стало исследование функциональных показателей сердечно-сосудистой системы практически здоровых мужчин и женщин разных возрастных категорий, проживающих на территории ХМАО-Югры на фоне применения минеральной добавки к пище на основе натуральных цеолитов.

Результаты измерений функциональных показателей и расчетные индексы практически здоровых женщин и мужчин, принявших участие в эксперименте, приведены в Таблице 2.

Незначительное снижение ЧСС наблюдалось у представителей первой и второй возрастных групп обоих полов. Наиболее существенные различия отмечены в самой старшей возрастной группе. Так, у старших мужчин этот показатель был достоверно выше на $2,1$ уд./мин ($p < 0,05$), а у старших женщин снизился на 8% ($5,4$ уд./мин $p < 0,05$).

Отрицательный хронотропный эффект сопровождается очевидным снижением АДС. Так, у женщин первой возрастной группы этот показатель был в среднем на 7 мм.рт.ст. ($p < 0,05$) ниже, в сравнении с аналогичными значениями до начала эксперимента. Учитывая достаточно большую стандартную ошибку средней, незначительное снижение АДС показанное у женщин третьей и четвертой возрастных групп находилось в пределах статистической погрешности. У мужчин наблюдался незначительный прирост АДС в первой возрастной группе (в среднем на $1,5$ мм.рт.ст., $p < 0,05$) и снижение в остальных. Диастолическое давление было снижено во всех группах обследованных женщин и мужчин. Различия показателей АДД до и после употребления цеолитов являются наиболее достоверно значимыми и характеризуют общепопуляционную стратегию, выраженную в снижении напряжения сосудодвигательной регуляции. Большие значения стандартной ошибки

средней арифметической показывают разнообразные индивидуальные стратегии адаптации обследованных групп лиц в ответ на употребление минеральной добавки.

Таблица 2
Функциональные показатели и расчетные индексы органов кровообращения жителей Югры I группы здоровья после употребления цеолитов ($M \pm m$)

№	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	19	18-21	71,3±2,23 [#]	119,2±2,53 [#]	69,3±2,17 [#]	49,9±2,29 [#]	5,12±1,97	84,99±2,35 [#]	2,80±2,16 [#]
2.	ж	21		76,4±4,90 [#]	114,5±4,44 ^{**}	65,3±3,12 [#]	49,2±3,95 [#]	5,62±0,71	87,48±3,96 [#]	14,53±3,62 [#]
3.	м	12	22-35	69,8±2,12	119,6±6,67	76,1±3,87 [#]	41,8±3,88 [#]	4,92±1,54	83,16±3,47	-9,39±3,56 [#]
4.	ж	11		73,8±4,65	116,9±7,12	74,2±2,53 [#]	42,6±6,31 [#]	5,03±1,38	85,71±4,65 [#]	-0,52±5,03 ^{**}
5.	м	12	36-60	66,1±2,33	120,4±3,12	81,26±2,83	40,66±4,82	4,71±1,07	80,50±3,33 [#]	22,98±2,03 ^{**}
6.	ж	12		69,3±4,11	124,6±2,42	79,22±3,46	43,96±2,08	4,83±0,96	89,23±5,06	-15,26±3,33 [#]
7.	м	17	61-75	62,1±1,98 [*]	122,3±2,15	83,2±2,23 ^{**}	39,1±2,18 [#]	4,32±1,39	75,95±2,03 ^{**}	33,98±2,03 ^{**}
8.	ж	19		66,2±3,21 [#]	122,6±4,28	76,3±3,71 [#]	46,3±4,03 ^{**}	4,96±0,83	81,16±3,65	-15,26±3,33 [#]

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

Как показали наши модельные эксперименты на крысах [17], употребление в пищу порошкообразных цеолитов ведет к улучшению деформабильности эритроцитов, что, в свою очередь, снижает сопротивление сосудистой стенки в процессе микроциркуляции и опосредованно может служить причиной снижения АДД.

Расчетные индексы, определенные на основании гемодинамических показателей, также свидетельствовали о включении новых механизмов в организме человека на фоне приема цеолитов. Рост пульсового давления практически во всех обследованных группах по сравнению с началом эксперимента (p<0,05) обусловлен снижением диастолического артериального давления. Более быстрое изгнание крови из сердца, вызванное повышением сократительной способности миокарда, может в некоторой степени увеличить пульсовое давление [11].

Повышение ПД практически до верхней границы нормы (50 мм.рт.ст.) в младших возрастных группах не является позитивным адаптивным признаком и требует дальнейшего изучения в ходе наших будущих исследований.

Величины двойного произведения были достоверно (p<0,05) ниже как у обследованных мужчин, так и у женщин. В данном случае можно косвенно говорить о снижении уровня нагрузки на сердечную мышцу и уменьшении потребности миокарда в кислороде.

Значения ВИК обследуемых закономерно отличались от исходных данных. В некоторых случаях индекс показал замену парасимпатикотонии на симпатикотонию и нормотонию.

Таким образом, оценивая только основные функциональные показатели сердечно-сосудистой системы и расчетные индексы, можно сделать вывод о

заметном влиянии цеолитов. На фоне снижения ЧСС и АД у жителей Севера Тюменской области наблюдалось улучшение самочувствия и работоспособности. Расчетные индексы показывали стабилизацию приспособительных явлений и активизацию антигипоксических механизмов.

Данный этап эксперимента представляется стартовым для дальнейших исследований на людях с функциональными нарушениями гемодинамики, в ходе которого мы попытались выявить общие закономерности и определенные негативные эффекты влияния порошкообразного цеолита на организм человека, проживающего в климато-экологических условиях тюменского Севера.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

1. Функциональные показатели сердечно-сосудистой системы и расчетные индексы органов кровообращения у здоровых лиц, проживающих на территории ХМАЮ-Югры в большинстве соответствуют возрастным на верхней, или нижней границе нормы.
2. Употребление порошкообразного природного цеолита в качестве БАД оказывает заметное влияние на состояние параметров периферической и центральной гемодинамики практически здоровых испытуемых широкого возрастного диапазона.
3. В общебиологическом контексте, влияние природных цеолитов на все группы испытуемых лиц можно охарактеризовать как положительное. БАД способствовала оптимизации функциональных показателей и расчетных индексов органов кровообращения.
4. К факторам риска можно отнести пограничные значения индекса «пульсовое давление» у мужчин и женщин 18–21 года. Данный параметр требует особого внимания в ходе дальнейших исследований.

Список литературы

1. Bacakova L. Applications of zeolites in biotechnology and medicine – a review. / Bacakova L., Vandrovцова M., Kopova I., Jirka I. // *Biomaterials Science*. – 2018. – May 1; 6(5). – P. 974–989.
2. Laurino C. Zeolite: "The magic stone"; Main nutritional, environmental, experimental and clinical fields of application. / Laurino C., Palmieri B. // *Nutrition Hospitalaria*. – 2015. – Aug 1;32(2):5. – P. 73–81.
3. Atitlán-Gil A. Activated and micronized zeolite in the modulation of cellular oxidative stress in Mexican smokers: a randomized clinical trial. / Atitlán-Gil A., Bretón-de la Loza M. M., Jiménez-Ortega J. C., Belefant-Miller H., Betanzos-Cabrera G. // *Rev. Invest. Clin.* – 2017. – 69. – P. 146.
4. Cutovic M. Clinoptilolite for treatment of dyslipidemia: preliminary efficacy study / Cutovic M., Lazovic M., Vukovic-Dejanovic V., Nikolic D., Petronic-Markovic I., Cirovic D. // *J. Altern. Complement. Med.* – 2017. – 23. – P. 738.
5. Ivkovic S. Dietary supplementation with the tribomechanically activated zeoliteclinoptilolite in immunodeficiency: effects on the immune system / Ivkovic S., Deutsch U., Silberbach A., Walraph E., Mannel M. // *Adv Ther.* – 2004. – 21(2). – P. 135–147.
6. Авцын А. П. Патология человека на Севере / А. П. Авцын, А. А. Жаворонков, А. Г. Марачев, А. П. Милованов. – М.: Медицина, 1985. – 415 с.
7. Акклиматизация военнослужащих в районах Крайнего Севера и Арктики средствами физической подготовки / М. Н. Савин, Б. А. Иванов, И. В. Корчагин, М. А. Окишев // *Ученые записки университета им. П. Ф. Лесгафта*. – 2018. – №2 (156). – С. 207.

8. Проблемы адаптации к гипотермальным воздействиям в условиях Севера РФ / А. Е. Баженова, А. А. Пахомов, Е. В. Валиева, Я. Ю. Алексеев // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2016 – №4 – С. 47–52.
9. Методические рекомендации в области оздоровительного (функционального) питания при различных состояниях [Текст]. – Новосибирск: СФЦОП, 2007. – 89 с.
10. Нифонтова О. Л. Оценка показателей гемодинамики школьников севера РФ / О. Л. Нифонтова, Ю. В. Карбаинова, К. С. Конькова, Я. И. Ураева // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2017 – №4 – С. 36–42.
11. 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.
12. Филатова Д. Ю. Сравнительный анализ хаотической динамики параметров кардио-респираторной системы детско-юношеского населения Югры / Д. Ю. Филатова, К. А. Эльман, М. А. Срыбник, О. А. Глазова // Сложность. Разум. Постнеклассика. – 2017 – №1 – С. 12–18.
13. Говорухина А. А. Состояние сосудов как один из критериев адаптации организма в условиях Севера / А. А. Говорухина, О. А. Мальков, А. А. Новоселова // Электронный научно-образовательный Вестник «Здоровье и образование в XXI веке» – 2016 – № 18 (11). – С. 55–58.
14. Хаснулин В. И. Психоземональный стресс и метеореакция как системные проявления дизадаптации человека в условиях изменения климата на Севере России / В. И. Хаснулин, А. В. Хаснулина // Экология человека. – 2012. – № 8. – С. 3–7.
15. Основы физиологии человека / Под ред. Акад. Б. И. Ткаченко. Т.3 Клинико-физиологические аспекты. – М.: «Литера». – 1998. – 473 с.
16. Депутат И. С. Влияние климатоэкологических условий Севера на процессы старения / И. С. Депутат, И. Н. Дерябина, А. Н. Нехорошкова, А. В. Грибанов // Журнал медико-биологических исследований. – 2017. – Т. 5, № 3. – С. 5–17.
17. Вохминцев А. П. Влияние цеолитов на показатели деформируемости эритроцитов беспородных крыс / А. П. Вохминцев, В. С. Соловьев // Вестник ТюмГУ. – 2008. – №3. – С. 28–34.

DYNAMICS OF FUNCTIONAL CONDITION OF THE CARDIOVASCULAR SYSTEM OF RESIDENTS OF THE KHMAO - UGRA IN THE PROCESS OF USE OF NATURAL ZEOLITES

Vokhmintsev A. P.¹, Solov'eva S. V.¹, Petrov I. M.¹, Zuevskaya T. V.²

¹*Tyumen State Medical University, Tyumen, Russian Federation*

²*Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk, Russian Federation*

E-mail: 646224@mail.ru

Objective: Assessment of the cardiovascular system's functional state of residents of the Khanty-Mansiysk Autonomous Okrug – Ugra of a wide age range under the influence of natural zeolite (clinoptilolite) of the Kholinsky deposit. **Materials and methods.** Test subjects are men and women who belong to the first health group, aged 18–75, both living in the territory of KhMAO-Yugra. The subjects were divided into four age groups, reflecting their participation in the labor process. 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 functional state 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.** The intake of zeolites produced a noticeable effect on the state of the peripheral and central hemodynamic parameters of practically healthy subjects. Almost all the examined groups indicated the trend, featuring the lower heart rate. A decrease of diastolic blood pressure by 10–23 % ($p < 0.05$) was observed in all age groups. Differences of diastolic blood pressure indicators before and after the use of zeolites are most reliably significant and characterize the general population strategy, expressed in reducing the tension of vasomotor regulation. Large values of the standard error of the arithmetic mean show a variety of individual strategies for adapting the examined groups of individuals in response to the use of a mineral supplement. A decrease of the diastolic blood pressure led to an increase of the pulse pressure index, which may be associated with faster expulsion of blood from the heart, caused by an increase in myocardial contractility. An increase of the pulse pressure almost to the upper limit of the norm (50 mmHg) in younger age groups is not a positive adaptive sign and requires further study in the course of our future studies. The values of the double product were significantly ($p < 0.05$) lower both in the examined men and in women. In this case, we can indirectly talk about reducing the level of load on the heart muscle and reducing the oxygen demand of the myocardium. The values of the Cerdo Vegetative Index of the subjects were naturally different from the initial data. In some cases, the index showed the replacement of parasympathicotonia with sympathicotonia and normotonia.

Thus, evaluating only the main functional indicators of the cardiovascular system and calculated indices, we can conclude that the zeolites are noticeable. Against the background of a decrease in heartbeats and diastolic blood pressure, residents of the North of the Tyumen Region experienced an improvement in well-being and performance. The calculated indices showed stabilization of adaptive phenomena and activation of antihypoxic mechanisms. This stage of the experiment seems to be the starting point for further studies in people with functional hemodynamic impairments, during which we tried to identify general patterns and certain negative effects of the effect of powdered zeolite on the human body living in the climatic and environmental conditions of the Tyumen North. **Conclusion.** The studies show the perspective assessment of the effect of zeolites on people with the cardiovascular system pathologies.

Keywords: cardiovascular system, regulation, natural zeolites, uncomfortable territories.

References

1. Bacakova L., Vandrovцова M., Kopova I., Jirka I. Applications of zeolites in biotechnology and medicine – a review, *Biomaterials Science*, **6(5)**, 974 (2018).
2. Laurino C., Palmieri B. Zeolite: "The magic stone"; Main nutritional, environmental, experimental and clinical fields of application, *Nutrition Hospitalaria*, **32(2):5**, 73 (2015).
3. Atilán-Gil A., Bretón-de la Loza M. M., Jiménez-Ortega J. C., Belefant-Miller H., Betanzos-Cabrera G. Activated and micronized zeolite in the modulation of cellular oxidative stress in Mexican smokers: a randomized clinical trial, *Rev. Invest. Clin.*, **69**, 146 (2017).
4. Cutovic M., Lazovic M., Vukovic-Dejanovic V., Nikolic D., Petronic-Markovic I., Cirovic D. Clinoptilolite for treatment of dyslipidemia: preliminary efficacy study, *J. Altern. Complement. Med.*, **23**, 738 (2017).

5. Ivkovic S., Deutsch U., Silberbach A., Walraph E., Mannel M. Dietary supplementation with the tribomechanically activated zeoliteclinoptilolite in immunodeficiency: effects on the immune system, *Adv Ther*, **21(2)**, 135 (2004).
6. 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).
7. Savin M. N., Ivanov B. A., Korchagin I. V., Okishev M. A. Acclimatization of military personnel in the regions of the far north and the Arctic by means of physical, *Scientific notes of the University P. F. Lesgaft*, **2 (156)**, 207 (2018) (in Russ.)
8. 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.)
9. *Methodical recommendations in the field of health (functional) nutrition in various conditions*. Novosibirsk, 89 p. (Publ. of Siberian Federal Center of Health Nutrition, 2007).
10. Nifontova O. L., Karbainova YU. V., Konkova K. S., Uraeva YA. I. Estimations of the indicators of the hemodynamics of schoolboys of the north of the Russian Federation, *Complexity. Mind. Post-non-classics*, **4**, 36 (2017) (in Russ.)
11. 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 TyuSU, 2008).
12. Filatova D. YU., Elman K. A., Srybnik M. A., Glazova O. A. Comparative analysis of the chaotic dynamics of cardio-respiratory parameters of the children's population of UGRA, *Complexity. Mind. Post-non-classics*, **1**, 12 (2017) (in Russ.)
13. Govoruhina A. A., Mal'kov O. A., Novoselova A. A. Vascular conditions as one of the criteria of adaptation in the north]. *Elektronnyj nauchno-obrazovatel'nyj vestnik «Zdorov'e i obrazovanie v XXI veke»* [Online scientific educational Bulletin "Health and Education Millennium"], **18, 11**, 55 (2016) (in Russ.).
14. Hasnuln V. I., Hasnulina A. V. [Psycho-emotional stress and meteorreacton as systemic manifestation of human disadaptation under changing climatic conditions in the north of Russia]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology], **8**, 3 (2012) (in Russ.)
15. Tkachenko B. I. *Osnovy fiziologii cheloveka T.3. Kliniko-fiziologicheskie aspekti* [Human physiology bases. T. 3 Kliniko-physiological aspects]. Moscow, Publ. «Litera», 473 p. (1998).
16. Deputat I. S., Deryabina I. N., Nekhoroshkova A. N., Griбанov A. V. Effect of Climatic and Ecological Conditions of the North on Ageing Processes. *Journal of Medical and Biological Research*, **5, 3**, 5 (2017).
17. 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.)