

ОСОБЕННОСТИ МИНЕРАЛЬНОГО ОБМЕНА ЖИТЕЛЕЙ КРАЙНЕГО СЕВЕРА И АРТЕРИАЛЬНАЯ ГИПЕРТОНИЯ НА ЯМАЛЕ

ЛЕХАНОВА Е.Н., к.м.н., санаторий-профилакторий ООО «Газпром Трансгаз Югорск», зав. здравпунктом

БУГАНОВ А.А., д.м.н., член-корр. РАМН, директор института, ГУ НИИ медицинских проблем Крайнего Севера РАМН

СВАЙКИНА Е.В., к.м.н., врач-эндокринолог, медсанчасть ООО «Газпром добыча Надым»

УДК 614

АННОТАЦИЯ

Современной наукой признана концепция факторов риска. Причины развития сердечно-сосудистой патологии полностью пока не ясны, однако благодаря экспериментальным, клиническим и эпидемиологическим исследованиям были выявлены факторы риска, под которыми понимают характеристики, способствующие появлению, развитию и прогрессированию сердечно-сосудистой патологии. В условиях Крайнего Севера к факторам риска можно отнести перестройки в минеральном обмене, которые связаны с ответной реакцией организма жителей Крайнего Севера на экстремальные условия окружающей среды и новые социально-экономические условия жизнедеятельности.

Ключевые слова: неорганизованная популяция, биогеохимическая провинция, железо, марганец, цинк, кобальт, здоровые жители Крайнего Севера, артериальная гипертензия.

ВВЕДЕНИЕ

Фактором риска развития сердечно-сосудистой патологии на Ямале является комплекс экстремальных условий окружающей среды (включая и геохимические особенности территории) вклад которых достигает 88,5% [1]. К экологическим особенностям окружающей среды Ямала относится химический состав питьевой воды, который характеризуется избыточной концентрацией марганца (до 6ПДК) и железа (23ПДК) [2].

Биотическая роль изучаемых элементов – железа, марганца, кобальта и цинка – достаточно изучена [3, 4, 5, 6, 7]. В геохимических условиях Ямала избыточное поступление железа и марганца с питьевой водой оказывает значительное влияние на элементный статус и здоровье северян [8]. Остается недостаточно изученным взаимодействие данных химических элементов и влияние на основные функциональные показатели сердечно-сосудистой системы северян.

В этой связи целью исследования явилась оценка взаимодействия цинка, кобальта, марганца, железа и влияния их концентрации на основные показатели функционирования сердечно-сосудистой системы с учетом артериальной гипертензии и у жителей Ямала в возрасте 20-59 лет для выявления новых факторов риска химической природы.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Для решения поставленной цели проведены одномоментные эпидемиологические исследо-

вания по единому протоколу. В исследовании принимали участие 1512 человек из числа коренных и пришлых жителей, постоянно проживающих на Ямале по единому протоколу. Выборка формировалась случайным образом. Отклик составил 78,0% от списочного состава жителей. Средний возраст обследованных лиц $40,7 \pm 0,3$ года, длительность проживания на Крайнем Севере – $23,3 \pm 0,4$ года.

Протокол исследования включал: антропометрию, офисное измерение систолического (САД) и диастолического (ДАД) артериального давления методом Короткова, подсчет частоты сердечных сокращений (ЧСС), определение в волосах содержания химических элементов (цинка, кобальта, железа, марганца) методом атомной адсорбции на спектрографе «АА-50В» фирмы «Varian», Австралия [9]. Кроме того, был произведен расчет следующих показателей [10].

Систолический объем крови

$$\text{СОК} = 100 + 0,5 \cdot \text{САД} - 1,1 \cdot \text{ДАД} - 0,6 \cdot \text{В}$$

Минутный кровоток $\text{МОК} = \text{СОК} \cdot \text{ЧСС}$; сердечный индекс $\text{СИ} = \text{МОК} / \text{Стела}$.

Общее периферическое сопротивление сосудов $\text{ОПСС} = \text{АДср} \cdot 1332 \cdot 60 / \text{МОК}$.

Удельное периферическое сопротивление сосудов $\text{УПСС} = 80 \cdot \text{АДср} / \text{СИ}$.

В группу лиц с артериальной гипертензией включали лиц с АД $> 140/90$ мм рт.ст. и/или получавших гипотензивное лечение в течение 2-х предшествующих недель [11]. Определение элементного статуса проводилось относительно региональных референтных величин [12].

Статистический анализ проводился с использованием программы «Statistica-6». Поскольку распределение случайных чисел в большинстве случаев отличалось от нормального, мерой центральной тенденции служила медиана, распределения – интерквартильный размах. Сравнения трех независимых групп проводились с применением метода Краскела-Уоллиса. Парные сравнения проводились методом Манна-Уитни и χ^2 . Анализ взаимосвязи признаков рассчитывался с помощью коэффициента ранговой корреляции Спирмена (r_s). Прогнозирование вероятности развития артериальной гипертензии проводилось с применением логистического регрессионного анализа [13].

РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ

Исследование концентрации химических элементов с учетом артериальной гипертензии показало (табл. 1), что статистически значимые отличия выявлены у цинка. Так, при артериаль-

Таблица 1.

Содержание химических элементов с учетом артериальной гипертонии у жителей Ямала в возрасте 20-59 лет.

	АГ, n=632			Здоровые, n=880			U	p-level
	25	50	75	25	50	75		
Zn	73,55	96,00	124,00	85,30	120,00	143,00	202727,5	0,000000
Fe	11,00	14,35	19,58	12,00	16,00	22,80	238837,0	0,000003
Mn	0,60	1,00	1,60	0,60	1,00	1,80	267571,0	0,209491
Co	0,00	0,01	0,20	0,00	0,01	0,40	251540,5	0,001528
ЭС	↓ Zn, Co			↓ Co				

ной гипертонии концентрация цинка на 20,0% ($p=0,000$), железа на 10,3% ($p=0,000$), кобальта в 2 раза ($p=0,001$) ниже, чем у здоровых жителей. Концентрация марганца в организме северян не зависит от артериальной гипертонии. Элементный статус у здоровых северян характеризуется дефицитом кобальта, а при артериальной гипертонии дефицитом кобальта и цинка.

Анализ взаимодействия химических элементов среди здоровых жителей Ямала и лиц с артериальной гипертонией проводился с применением корреляционного анализа по Спирмену. Найдена прямая взаимосвязь между железом и марганцем как у здоровых северян ($r_s=0,34$, $p=0,000$), так у гипертоников ($r_s=0,35$, $p=0,000$). Артериальная гипертония на взаимосвязь железа и марганцем влияния не оказывает ($p=0,828$).

Проведенный анализ взаимодействия концентрации цинка, железа, марганца, кобальта и основных показателей функции сердечно-сосудистой системы (САД, ДАД, ЧСС, СОК, МОК, СИ, ОПСС и УПСС) у здоровых северян и при артериальной гипертонии статистически значимых результатов не выявил.

Сравнительный анализ распространенности артериальной гипертонии по методу Kruskal-Wallis при различном содержании химических элементов показал следующие результаты: цинк ($N=64,94$, $p=0,000$), железо ($N=15,03$, $p=0,001$), марганец ($N=2,39$, $p=0,303$), кобальт ($N=7,79$, $p=0,020$). Другими словами, на распространенность артериальной гипертонии влияет содержание цинка, железа и кобальта. Концентрация марганца не оказывает статистически значимого влияния на распространенность артериальной гипертонии и поэтому он исключен из дальнейшего анализа.

Анализ распространенности артериальной гипертонии с учетом концентрации химических элементов представлен в табл. 2.

Как видно из таблицы, с увеличением концентрации цинка в организме северян снижается распространенность артериальной гипертонии. Распространенность артериальной гипертонии снижается при повышении концентрации железа и кобальта от дефицита до нормального

содержания. Показатели распространенности артериальной гипертонии оказались стабильными как при избыточных концентрациях железа и кобальта, так и при нормальном содержании элементов.

Для прогнозирования вероятности развития артериальной гипертонии было создано семь уравнений с применением логистического регрессионного анализа. Однако выбрана наиболее оптимальная модель, где включены данные концентрации цинка и кобальта. Из расчета были исключены лица с избыточной концентрацией цинка и кобальта, что связано с концентрацией химических элементов при артериальной гипертонии. Значения выбранной модели в целом – Final loss: 657,17, Chi (2)= 19,448, $p=0,00006$.

Статистически значимой взаимосвязи между цинком и кобальтом не найдено. Регрессионные коэффициенты для независимых признаков представлены в табл. 3.

Таблица 3.

Результаты логистического регрессионного анализа.

	Const.B0	Zn	Co
Estimate	-1,36238	0,45992	0,50440
Standard Error	0,34899	0,14474	0,13946
t	-3,90383	3,17758	3,61672
p-level	0,00010	0,00153	0,00031

$$y[0; 1] = -1,36 + 0,45 \cdot Zn - 0,50 \cdot Co$$

Расчет отношения шансов развития артериальной гипертонии у статистически значимых коэффициентов показал, что для кобальта значение равно 1,65, а для концентрации цинка – 1,58. Следовательно, дефицит концентрации цинка или кобальта увеличивает риск развития артериальной гипертонии у северян в 1,7 и в 1,6 раза соответственно.

ОБСУЖДЕНИЕ РЕЗУЛЬТАТОВ

По концентрации четырех химических элементов среди неорганизованных жителей Ямала выявлено низкое содержание кобальта. Несмотря на нормальную концентрацию цинка в организме у северян, оказалось, что артериальная гипертония развивается на фоне более высокого уровня данного элемента по сравнению со здоровыми жителями Ямала. Артериальная гипертония встречается статистически значимо чаще при избыточной концентрации цинка в организме северян.

По данным В.Г. Реброва и О.А. Громовой (2003), цинк обладает способностью защищать эндотелий сосудов в процессах атеросклероза и сосудистой ишемии. Вместе с тем, в некоторых других типах клеток (печени и нейронах) цинк является стимулятором апоптоза [3]. Выявлен-

Таблица 2.

Распространенность артериальной гипертонии с учетом концентрации химических элементов у жителей Ямала в возрасте 20-59 лет.

ХЭ	Дефицит ¹			Нормальное содержание ²			Избыточное содержание ³			1 и 2		2 и 3	
	Всего	АГ	%	Всего	АГ	%	Всего	АГ	%	Х ²	p	Х ²	p
Zn	363	191	52,6	747	337	45,1	402	103	25,6	5,93	0,015	42,0	0,000
Fe	363	181	49,8	801	326	40,7	348	125	35,9	8,53	0,003	2,32	0,127
Co	882	395	44,8	418	156	37,3	212	81	38,2	6,46	0,011	0,05	0,828

ные свойства цинка по конечному результату ответной реакции сердечно-сосудистой системы доказывают, что дефицит концентрации цинка в организме северян является основой развития артериальной гипертензии.

В отношении концентрации кобальта при артериальной гипертензии среди северян оказалось, что по медиане (или 50 перцентили) значения не отличались от группы здоровых жителей; а по верхней границе (75 перцентили) показатель оказался в 2 раза ниже по сравнению со здоровыми жителями. По данным отечественных исследователей, результаты весьма противоречивы. Дефицит кобальта характеризуется: анемиями; дегенерацией костного мозга; дегенеративными изменениями в спинном мозге; нарушениями функции нервной системы – депрессия, расстройства сна, ухудшение памяти; нарушениями менструального цикла; заболеваниями системы кровообращения; гиперпигментацией кожи. Избыточная резорбция кобальта характеризуется гиперлипидемией, артериальной гипертензией, миокардиопатией [3]. Учитывая, что артериальная гипертензия относится к патологии системы кровообращения, в нашем исследовании подтверждаются ранее полученные результаты о сочетании данной патологии с дефицитом кобальта.

Взаимодействия изученных химических элементов как среди здоровых северян, так и среди лиц с артериальной гипертензией совпадают с ранее полученными результатами исследования в отношении полученных связей между марганцем и железом. [12].

Проведено исследование биотической роли изучаемых химических элементов в отношении функционирования сердечно-сосудистой системы. Определенных взаимодействий между цинком, железом, марганцем, кобальтом и основными показателями функции сердечно-сосудистой системы (САД, ДАД, ЧСС, СОК, МОК, СИ, ОПСС и УПСС) как здоровых северян, так и при артериальной гипертензии не выявлено. Следовательно, изучаемые химические элементы прямого влияния на функцию сердечно-сосудистой системы не оказывают.

Логистический регрессионный анализ позволил выделить из всех возможных микроэлементозов по содержанию железа, марганца, кобальта и цинка в организме северян только два – это дефицит кобальта и цинка. Риск развития артериальной гипертензии на фоне дефицита кобальта и цинка в организме северян увеличивается в среднем в 2 раза ($p=0,001$). Поэтому дефицит кобальта и цинка в организме можно считать факторами риска в отношении развития артериальной гипертензии у жителей Ямала.

ВЫВОДЫ

1. Железо, марганец, кобальт и цинк прямого влияния на основные показатели функционирования сердечно-сосудистой системы жителей Ямала не оказывают.

2. Дефицит кобальта и цинка является фактором риска развития артериальной гипертензии у жителей Ямала.

3. Результаты исследования целесообразно использовать при организации и проведении комплексной профилактики артериальной гипертензии в условиях Крайнего Севера.

ЛИТЕРАТУРЫ

1. Леханова Е.Н. Эколого-физиологические особенности адаптивных реакций организма у пришлого населения ЯНАО: Автореф. дисс. на соискание уч. степени к.м.н. – М., 2001. – 19 с.
2. Кирилюк Л.И. Качество питьевой воды тюменского Севера: Автореф. дисс. на соискание уч. степени к. экол. н. – Надым, 1998. – 16 с.
3. Ребров В.Г., Громова О.А. Витамины и микроэлементы. – М.: «Алев-В», 2003 – 670 с.
4. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. – М.: Мир, 2004. – 272 с.
5. Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С. Микроэлементозы человека. – М.: Медицина, 1991. – 416 с.
6. Сусликов В.Л. Геохимическая экология болезней: Атомовиты. – М.: Гелиос АРВ, 2000. – Т. 2. – 672 с.
7. Москалев Ю.И. Минеральный обмен. – М.: Медицина, 1985. – 672 с.
8. Кирилюк Л.И. Гигиеническая значимость тяжелых металлов в оценке состояния здоровья населения Крайнего Севера: Автореф. дисс. на соискание уч. степени д.б.н. – Надым, 2006. – 36 с.
9. Методические рекомендации по спектральному определению тяжелых металлов в биологических материалах и объектах окружающей среды // Утв. Сидоренко Г.И. М., 1986. – 52 с.
10. Дембо А.Г., Земсовский Э.В. Спортивная кардиология. – Л.: Медицина, 1989. – 464 с.
11. Профилактика, диагностика и лечение артериальной гипертензии. Российские рекомендации (второй пересмотр) // Профилактика заболеваний и укрепление здоровья, 2005. – № 6. – С. 7–21.
12. Реброва О.Ю. Статистический анализ медицинских данных. Применение пакета прикладных программ STATISTICA. – М.: 2003. – 312 с.
13. Скальный А.В. Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: Издательский дом «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 216 с.

РЕЗЮМЕ

Изучено влияние железа, марганца, кобальта, цинка на показатели кровообращения у 1512 неорганизованных жителей 20-59 лет, проживающих на территории Ямало-Ненецкого автономного округа. Доказано, что дефицит кобальта и цинка является одним из факторов риска развития артериальной гипертензии у жителей Ямала.

Ключевые слова: неорганизованная популяция, биогеохимическая провинция, железо, марганец, цинк, кобальт, артериальная гипертензия.

ABSTRACT

The influence of ferrum, manganum, cobaltum, zincum on the blood circulation indicators of 1,512 unorganized inhabitants of Yamalo-Nenets Autonomous Okrug aged 20-59 was examined. It is argued that the cobaltum and zincum deficiency is one of the risk factors which causes arterial hypertension of Yamal inhabitants

Key words: unorganized population, biogeochemical province, ferrum, manganum, cobaltum, zincum, healthy inhabitants of the Extreme North, arterial hypertension.