

## КОРРЕЛЯЦИОННЫЕ СВЯЗИ МЕЖДУ ПОКАЗАТЕЛЯМИ ОКИСЛИТЕЛЬНОГО МЕТАБОЛИЗМА И МИКРОНУТРИЕНТАМИ С АНТИОКСИДАНТНЫМ СПЕКТРОМ ДЕЙСТВИЯ У ВЗРОСЛЫХ НЕКОРЕННЫХ ЖИТЕЛЕЙ ЯМАЛО-НЕНЕЦКОГО АВТОНОМНОГО ОКРУГА

Л.Н. Бикбулатова<sup>1</sup>, В.И. Корчин<sup>2</sup>, Т.Я. Корчина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Салехардская окружная клиническая больница, г. Салехард, Россия,

<sup>2</sup>Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, г. Ханты-Мансийск, Россия

**Цель:** изучить корреляционные связи между показателями окислительного метаболизма и обеспеченностью организма взрослых некоренных жителей Севера витаминами А, Е, С и биоэлементами селеном и цинком. **Материалы и методы.** Обследовано 86 взрослых некоренных жителей Ямало-Ненецкого автономного округа (ЯНАО): 35 мужчин и 51 женщина (38,3 ± 9,6 года). В сыворотке крови при помощи тест-наборов определяли продукты перекисного окисления липидов (ПОЛ): гидроперекиси липидов (ГПл), тиобарбитуровой кислоты активные продукты (ТБК-АП) и показатели антиоксидантной системы (АОС): общую антиоксидантную активность (ОАА), тиоловый статус (ТС), витамин С; флуориметрическим методом выявляли содержание витаминов А и Е в крови; в волосах методами АЭС и МС определяли содержание Se и Zn. **Результаты.** Установлено превышение средних значений ГПл и ТБК-АП и повышенный их уровень почти у трети обследованных лиц. Средние величины показателей АОС находились ближе к нижней границе нормы, а показатель концентрации витамина Е – меньше ее. Дефицит исследуемых компонентов АОС различной степени выраженности выявлен в 7–49 % наблюдений. Установлены прямые значимые корреляционные связи между витаминами А, Е, С, биоэлементами Se, Zn, с одной стороны, и ОАА и ТС – с другой стороны ( $r = +0,711 \dots +0,523$ ), а также обратные взаимосвязи в данными показателями и ГПл и ТБК-АП ( $r = -0,659 \dots -0,458$ ). **Заключение.** Выявленные нами значимые взаимосвязи между показателями ПОЛ и АОС указывают на: 1) прямую зависимость антиоксидантной защиты организма от обеспеченности витаминами и биоэлементами с антиоксидантным спектром действия; 2) возможность восполнения антиокислительных резервов организма при помощи оптимизации питания и дополнительного приема витаминов и биоэлементов в виде биологически активных добавок к пище.

**Ключевые слова:** северный регион, окислительный метаболизм, витамины-антиоксиданты, селен, цинк.

**Введение.** Ямало-Ненецкий автономный округ (ЯНАО) находится на севере Тюменской области и относится к АЗРФ. Большая часть территории ЯНАО находится за полярным кругом, а климат округа сформирован под воздействием вечной мерзлоты, приближенностью очень холодного Карского моря, большим количеством рек, озер, болот и пр. К климатическим особенностям ЯНАО относятся: продолжительная холодная зима (до 8 месяцев) и прохладное недолгое лето; ощутимые различия влажности воздуха, температуры и атмосферного давления; магнитные возмущения; дефицит инсоляции; резкий ветровой режим и др. Постоянное пребывание человека в подобных условиях климата может

явиться причиной развития всевозможных заболеваний [8, 9, 12].

В патогенезе комбинированного влияния на человеческий организм неблагоприятных факторов среды обитания и условий функционирования физиологических систем есть совокупный механизм – избыточная продукция свободных радикалов [1, 3].

Система антиоксидантной защиты организма включает в себя несколько линий: первую составляют витамины-антиоксиданты. К неферментативному ее звену относятся витамины А, Е и С, препятствующие активации свободно-радикального окисления (СРО), повышение напряженности которого в организме человека отмечается в условиях северных

регионов [4]. Вторая линия АОС представлена ферментами: глутатионпероксидазой, супероксиддисмутазой, каталазой, оксиредуктазой и пр., в активный центр которых входят микроэлементы Se, Zn и др. Поэтому очевидный интерес вызывало исследование показателей ПОЛ, АОС, обеспеченности организма витаминами и биоэлементами, обладающими антиоксидантным спектром действия, у взрослого некоренного населения Ямало-Ненецкого автономного округа, составляющего его подавляющее большинство.

**Цель исследования:** изучить корреляционные связи между показателями окислительного метаболизма и обеспеченностью организма взрослых некоренных жителей Севера витаминами А, Е, С и биоэлементами селеном и цинком.

**Материалы и методы исследования.** Обследовано 86 жителей ЯНАО, более 10 лет живущих в условиях Севера. Из них 35 (40,7 %) мужчин и 51 (59,3 %) женщина. Средний возраст –  $38,3 \pm 9,6$  года.

Во взятой утром натощак сыворотке крови устанавливали содержание продуктов ПОЛ: гидроперекисей липидов (ГПл) и тиобарбитуровой кислоты активных продуктов (ТБК-АП) при помощи тест-наборов (BCM Diagnostics, Германия; «АГАТ», Россия). Оценка показателей АОС включала определение общей антиокислительной активности (ОАА) и тиолового статуса (ТС) с применением тест-наборов (Cayman Chemical, Immundiagnostik AG, Германия).

Концентрацию в крови витаминов А и Е выявляли флуорометрическим методом («Флюорат 02-АБЛФ», Россия). Определение содержания аскорбиновой кислоты в крови осуществляли тест-наборами (Immundiagnostik AG, Германия). Полученные результаты сравнивали с физиологически адекватными значениями.

С целью изучения обеспеченности организма селеном (Se) и цинком (Zn) использовали определение их в волосах методами атомно-эмиссионной спектроскопии и масс-спектрометрии. В Центре биотической медицины (Москва) проводили подготовку биологического субстрата соответственно требованиям МУК 4.1.1482–03, МУК 4.1.1483–03 и определяли концентрацию биоэлементов на спектрометре Optima 2000 DV (PerkinElmer, США) и ELAN 9000 (PerkinElmer-SCIEX, Ка-

нада). Полученные значения сопоставляли с референтными значениями [10].

Настоящее исследование проводилось в строгом соответствии с требованиями биомедицинской этики.

Полученный цифровой материал был статистически обработан с применением программ MICROSOFT EXSEL и Statistica 13.0. Определение типа распределения осуществляли при помощи критерия Шапиро – Уилка. При параметрическом распределении количественных показателей использовали среднее арифметическое (M), среднеквадратичное отклонение ( $\sigma$ ), минимальное (min) и максимальное (max) значения. В случае непараметрического распределения высчитывали Q25 и Q75. Для определения корреляционных взаимосвязей между изучаемыми показателями использовали коэффициент корреляции Спирмена. Достоверными считали различия при  $p < 0,05$ .

**Результаты исследования.** Доказано, что эколого-климатические условия Севера предъявляют высокие требования к сохранению гомеостаза человеческого организма и значимо воздействуют на его функционирование. Это в полной мере можно отнести к окислительно-восстановительному метаболизму, результаты исследования которого у взрослых некоренных жителей ЯНАО представлены в табл. 1.

Установлено, что средние величины ПОЛ – ГПл и ТБК-АП – оказались больше верхнего предела адекватных величин как по значению среднего арифметического (M), так и по величине медианы (Me).

При этом оптимальные величины ГПл и ТБК-АП были выявлены только у 59 (68,5 %) и 58 (67,4 %) обследованных лиц соответственно, в то время как почти у трети из них было обнаружено повышение этих показателей концентрации в сыворотке крови (табл. 2). Напротив, средние значения показателей АОС (ОАА и ТС) находились в амплитуде референтных величин, но граничили с нижним их пределом. Важно отметить, что средние значения витаминов-антиоксидантов А и С соответствовали физиологически оптимальным величинам, в то время как показатели содержания токоферола в крови были ниже минимально допустимого уровня.

У большей части обследованных лиц округа было установлено физиологически адек-

## Физиология

ватное содержание витамина А в сыворотке крови, у 3 (3,5 %) пациентов – избыточное его содержание и только у 6 (7,0 %) пациентов обнаружен неглубокий его дефицит.

Совершенно по-другому выглядела картина обеспеченности токоферолом обследованных лиц из числа взрослого пришлого населения Севера: более чем у половины из обследованных лиц установлена адекватная концентрация данного витамина в крови, а у оставшихся 42 (48,8 %) пациентов был зарегистрирован его дефицит различной степени

выраженности. Примерно у 2/3 взрослых пришлых жителей ЯНАО было обнаружено оптимальное содержание аскорбиновой кислоты в крови, а у 1/3 – пониженное ее содержание умеренной степени (см. табл. 1, 2).

Средние значения концентрации жизненно важных микроэлементов Se и Zn в волосах обследованных лиц северной территории соответствовали физиологической норме, но находились значимо ближе к нижней ее границе. Оптимально обеспечены Se оказались только 49 (57,0 %) взрослых некоренных

Таблица 1  
Table 1

Показатели окислительно-восстановительного метаболизма  
взрослого некоренного населения Ямало-Ненецкого автономного округа  
Redox metabolism of non-indigenous YNAD residents  
(n = 86)

Показатель Parameter	Физиологически оптимальные значения Normal values	M ± σ	Me	min↔max
Показатели перекисного окисления липидов (ПОЛ), мкмоль/л Lipid peroxidation products, umol/l				
ГПл / LOOH	225–450	459,7 ± 45,1	452,8	389↔596
ТБК-АП / ТВА-РР	2,2–4,8	5,16 ± 0,37	5,09	3,8↔6,75
Показатели антиоксидантной системы (АОС) Antioxidant system (AOS)				
ОАА, ммоль/л / ТАА, mmol/l	0,5–2,0	0,94 ± 0,06	0,92	0,41↔1,23
ТС, мкмоль/л / TS, umol/l	430–660	489,1 ± 20,8	482,5	310↔524
Витамин А, мкг/мл Vitamin A, mcg/ml	0,3–0,8	0,72 ± 0,07	0,73	0,27↔0,82
Витамин Е, мкг/мл Vitamin E, mcg/ml	5–18	4,48 ± 0,56	0,45	3,29↔6,71
Витамин С, мкг/мл Vitamin C, mcg/ml	4–20	7,12 ± 0,83	7,44	3,35↔9,21
Биоэлемент / Bioelement	Референтные величины Reference values	M ± σ	Me	Q25↔ Q75
Se, мкг/г / Se, mcg/g	0,2–2,0	0,43 ± 0,02	0,45	0,22↔0,76
Zn, мкг/г / Zn, mcg/g	140–500	173 ± 14,6	176	128↔239

Таблица 2  
Table 2

Распределение обследованных лиц по уровням биохимических показателей  
у взрослого некоренного населения Ямало-Ненецкого автономного округа (абс. / %)  
Biochemical profile of non-indigenous YNAD residents (abs. / %)  
(n = 86)

Показатель / Parameter	Уровень / Level		
	оптимальный / normal	повышенный / increased	пониженный / reduced
ГПл / LOOH	59/68,5	27/31,4	–
ТБК-АП / ТВА-РР	58/67,4	28/32,6	–
ОАА / ТАА	58/67,4	–	28/32,6
ТС / TS	56/65,1	–	30/34,9
Витамин А / Vitamin A	77/89,5	3/3,5	6/7,0
Витамин Е / Vitamin E	44/51,2	–	42/48,8
Витамин С / Vitamin C	57/66,3	–	29/33,7
Se	49/57,0	–	37/43,0
Zn	66/76,7	2/2,3	18/21,0

жителей ЯНАО, в то время как у 37 (43,0 %) было выявлено недостаточное содержание элемента в образцах волос. Относительно лучше были обеспечены Zn обследованные лица северного региона: физиологически адекватные его значения характеризовали элементный статус 66 (76,7 %) взрослых пришлых жителей ЯНАО, в то время как в 2 (2,3 %) случаях был выявлен его избыток, а в 18 (21,0 %) – недостаток (см. табл. 1, 2). С учетом участия витаминов-антиоксидантов и биоэлементов Se и Zn в многокомпонентной системе антиоксидантной защиты организма были изучены взаимосвязи между параметрами ПОЛ и АОС, с одной стороны, и витаминами А, Е, С, Se, Zn – с другой стороны у взрослых пришлых жителей Севера (табл. 3). Первая линия антиоксидантной защиты организма человека представлена мобильными молекулами витаминов-антиоксидантов, что нашло свое отражение в прямых значительных корреляционных связях между ОАА и витаминами-антиоксидантами: витамин А ↔ ОАА ( $r = +0,679$ ), витамин Е ↔ ОАА ( $r = +0,706$ ), витамин С ↔ ОАА ( $r = +0,523$ ) и витамин Е ↔ ТС ( $r = +0,634$ ). Токоферол является главным антиоксидан-

том клеточных мембран: он действует эффективнее витамина С в защите последних от агрессивного воздействия свободных радикалов.

Известно, что среди множества природных антиоксидантов мембранно-стабилизирующая роль витамина Е считается наиболее выраженной [4, 13].

Физиологическое действие  $\alpha$ -токоферола предполагает нейтрализацию пероксидного радикала путем передачи атома водорода на него с молекулы витамина Е. Это нашло подтверждение в наличии обратных значительных взаимоотношений между токоферолом и продуктами ПОЛ: витамин Е ↔ ГПл ( $r = -0,659$ ), витамин Е ↔ ТБК-АП ( $r = -0,468$ ) (см. табл. 3). Однако в результате этого  $\alpha$ -токоферол утрачивает свои антиоксидантные свойства, для регенерации которых необходим витамин С [7]: витамин Е ↔ витамин С ( $r = +0,529$ ).

Витамин А проявляет свойства антиоксиданта прямого действия благодаря наличию в молекуле сочлененной двойственной связи, которая обеспечивает поддержку прочности мембран клеток и блокирование инициации ПОЛ, что нашло свое отражение в обратных

Таблица 3  
Table 3

Корреляционные связи между показателями окислительного метаболизма и обеспеченностью организма витаминами и биоэлементами с антиоксидантным спектром действия у взрослого некоренного населения Ямало-Ненецкого автономного округа  
Correlations between oxidative metabolism and the concentrations of vitamins A, E, C, selenium and zinc in non-indigenous YNAD adults

Показатель Parameter	Коэффициент корреляции Correlation coefficient	P-level
Витамин А ↔ ОАА / Vitamin A ↔ TAA	+0,679	0,002
Витамин Е ↔ ОАА / Vitamin E ↔ TAA	+0,706	0,001
Витамин С ↔ ОАА / Vitamin C ↔ TAA	+0,523	0,039
Витамин Е ↔ ТС / Vitamin E ↔ TS	+0,634	0,003
Витамин Е ↔ ГПл / Vitamin E ↔ LOOH	-0,659	0,002
Витамин Е ↔ ТБК-АП / Vitamin E ↔ TBA-RP	-0,468	0,039
Витамин А ↔ ГПл / Vitamin A ↔ LOOH	-0,514	0,042
Витамин А ↔ ТБК-АП / Vitamin A ↔ TBA-RP	-0,587	0,029
Витамин Е ↔ витамин А / Vitamin E ↔ vitamin A	+0,541	0,038
Витамин Е ↔ витамин С / Vitamin E ↔ vitamin C	+0,529	0,042
Витамин Е ↔ Se / Vitamin E ↔ Se	+0,738	< 0,001
Se ↔ ОАА / Se ↔ TAA	+0,711	< 0,001
Se ↔ ТС / Se ↔ TS	+0,641	0,003
Se ↔ ГПл / Se ↔ LOOH	-0,582	0,031
Se ↔ ТБК-АП / Se ↔ TBA-RP	-0,519	0,040
Zn ↔ ОАА / Zn ↔ TAA	+0,671	0,002
Zn ↔ ТС / Zn ↔ TS	+0,578	0,031
Zn ↔ ГПл / Zn ↔ LOOH	-0,517	0,035
Zn ↔ ТБК-АП / Zn ↔ TBA-RP	-0,481	0,043
витамин А ↔ Zn / Vitamin A ↔ Zn	+0,578	0,027

взаимосвязях: витамин А ↔ ГПл ( $r = -0,514$ ) и витамин А ↔ ТБК-АП ( $r = -0,587$ ). Обращает на себя внимание синергизм действия двух жирорастворимых витаминов-антиоксидантов А и Е [1, 3]: витамин Е ↔ витамин А ( $r = +0,541$ ).

Витамин С является низкомолекулярным водорастворимым антиоксидантом, содержащим в своей молекуле две фенольные группы. Это предопределяет участие аскорбиновой кислоты в окислительно-восстановительных процессах в качестве донора и акцептора водорода. Данный витамин уменьшает содержание свободных радикалов кислорода и восстанавливает не только активную форму витамина Е, но и окисленного глутатиона [2]. В АОС организма человека особенное место занимает глутатион-энзимный компонент, включающий в себя глутатион, глутатионпероксидазу, глутатион-S-трансферазу, глутатионредуктазу [6]. Антиоксидантный фермент глутатионпероксидаза имеет в своей молекуле 4 составляющие, которые содержат Se в ее активном центре [11].

Доказана тесная функциональная взаимосвязь главного жирорастворимого витамина-антиоксиданта Е и одного из самых значимых микроэлементов, входящего в состав антиоксидантных ферментов – Se [5, 14], действующих синергически в защите клеточных мембран от разрушения активными формами кислорода и липопероксидами, что нашло отражение в нашем исследовании в виде сильной прямой корреляционной связи: витамин Е ↔ Se ( $r = +0,738$ ). Статус Se как мощнейшего антиоксиданта подтверждается прямыми значительными взаимосвязями с соответствующими показателями АОС: Se ↔ ОАА ( $r = +0,711$ ), Se ↔ ТС ( $r = +0,641$ ) и обратными – с показателями ПОЛ: Se ↔ ГПл ( $r = -0,582$ ), Se ↔ ТБК-АП ( $r = -0,519$ ) (см. табл. 3).

Помимо Se в состав ферментативного звена АОС входит Zn, являющийся составной частью ключевого антиоксидантного фермента супероксиддисмутазы [14]. Данный биоэлемент потенцирует стабилизацию цитоплазматических мембран, поврежденных пероксидными радикалами, и блокирует всасывание химических элементов, обладающих прооксидантным действием, что засвидетельствовано прямыми значимыми корреляционными связями между обеспеченностью организма обследованных лиц ЯНАО Zn и показателями ОАА, с одной стороны: Zn ↔ ОАА

( $r = +0,671$ ), Zn ↔ ТС ( $r = +0,578$ ) и обратными взаимосвязями с результатами исследования уровня продуктов ПОЛ – с другой: Zn ↔ ГПл ( $r = -0,517$ ), Zn ↔ ТБК-АП ( $r = -0,484$ ).

Аналогично витамину Е и Se, установлено тесное физиологическое взаимодействие между антиоксидантами: витамином А и эссенциальным микроэлементом Z, которые усиливают всасывание друг друга и потенцируют функциональную активность, что отражено выявленной в нашем исследовании прямой взаимосвязью: витамин А ↔ Zn –  $r = +0,578$  (см. табл. 3).

### Выводы:

1. У взрослого некоренного населения ЯНАО содержание ГПл и ТБК-АП оказалось выше максимальной физиологически допустимой границы, а почти у трети обследованных лиц установлен повышенный их уровень в сыворотке крови.

2. Показатели антиоксидантной активности: ОАА, ТС, витамин С, Se и Zn находились в диапазоне референтных значений, но ближе к нижнему их пределу, в то время как среднее значение концентрации витамина Е в сыворотке крови было меньше нижней границы нормы.

3. Пониженный уровень обеспеченности антиоксидантами различной степени выраженности был установлен в пределах 7–49 % наблюдений.

4. Выявленные нами значимые корреляционные взаимосвязи между показателями окислительно-восстановительного метаболизма указывают, во-первых, на прямую зависимость показателей системы антиоксидантной защиты организма от обеспеченности витаминами и биоэлементами, обладающими антиоксидантными свойствами, во-вторых, на допустимость компенсации антиоксидантных ресурсов организма человека посредством совершенствования пищевых рационов и дополнительного их приема в виде биологически активных добавок к пище.

### Литература

1. Колесникова, Л.И. Свободнорадикальное окисление: взгляд патофизиолога / Л.И. Колесникова, М.А. Даренская, С.И. Колесников // Бюл. сибир. медицины. – 2017. – № 16 (4). – С. 6–29.

2. Корчина, Т.Я. Анализ глутатионового звена антиоксидантной системы защиты у

мужчин северного региона с различным уровнем антропогенной нагрузки / Т.Я. Корчина, В.И. Корчин // *Технологии живых систем.* – 2019. – Т. 16, № 2. – С. 44–51. DOI: 10.18821/0016-9900-2018-9-831-834

3. Мартусевич, А.К. Антиоксидантная терапия: современное состояние, возможности и перспективы / А.К. Мартусевич, К.А. Карузин, А.С. Самойлов // *Биорадикалы и антиоксиданты.* – 2018. – Т. 5, № 1. – С. 5–23.

4. Потолицына, Н.Н. Витаминный статус жителей Европейского Севера России и его зависимость от географической широты / Н.Н. Потолицына, Е.Р. Бойко // *Журнал мед.-биол. исследований.* – 2018. – Т. 6, № 4. – С. 376–386.

5. Селеновый статус жителей Хабаровского края 2018 г. / Ю.Г. Ковальский, Н.А. Голубкина, Т.Т. Папазян и др. // *Микроэлементы в медицине.* – 2019. – Т. 20, № 3. – С. 45–53. DOI: 10.19112/2413-6174-2019-20-3-45-53

6. Толпыгина, О.А. Роль глутатиона в системе антиоксидантной защиты (обзор) // *Бюл. ВСНЦ СО РАМН.* – 2012. – Т. 84, № 2. – С. 178–180.

7. Ших, Е.В. Роль аскорбиновой кислоты и токоферола в профилактике и лечении заболеваний с точки зрения доказательной медицины / Е.В. Ших, А.А. Махова // *Терапевт. архив.* – 2015. – Т. 87, № 4. – С. 98–102.

8. Щербакова, А.С. Фактор климата в жизнедеятельности северян: объективные данные и субъективные оценки / А.С. Щербакова // *Экология человека.* – 2019. – № 7. – С. 24–32. DOI: 10.33396/1728-0869-2019-7-24-32.

9. Daanen, H.A.M. Human whole body cold adaptation / H.A.M. Daanen, W.D.V.M. Lichtenbelt // *Temperature.* 2016. – Vol. 3, no. 1. – P. 104–118.

10. Hair concentration of essential trace elements in adult non-exposed Russian population / A.V. Skalny, M.G. Skalnaya, A.A. Tinkov et al. // *Environmental monitoring and assessment.* – 2015. – Vol. 87 (11). – P. 1–8.

11. Halliwell B. Free radicals and antioxidants: updating a personal view / B. Halliwell // *Nutr. Rev.* – 2012. – Vol. 70 (5). – P. 257–265.

12. Nifontova, O.L. Anthropomorphic measurement of middle-school age children living in Northern territory / O.L. Nifontova, K.S. Konkova, A.V. Nagovitsin // *American Scientific Journal.* – 2017. – Vol. 15 (1). – P. 33–36.

13. Schmolz, L. Complexity of vitamin E metabolism / L. Schmolz // *World J Biol Chem.* – 2016. – Vol. 7 (1). – P. 14.

14. Selenium, Zinc, Copper, and Total Antioxidant Status in the Serum of Patients with Chronic Tonsillitis / M. Michlska-Mosiej, K. Socha, J. Soroczynska et al. // *Biol. Trace Elem. Res.* – 2016. – Vol. 173 (1). – P. 30–34.

**Бикбулатова Людмила Николаевна**, заведующий лабораторным отделением, Салехардская окружная клиническая больница, 629001, г. Салехард, ул. Мира, 9. E-mail: bik-lud@yandex.ru, <http://orcid.org/0000-0002-1711-6259>.

**Корчин Владимир Иванович**, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной и патологической физиологии, Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, 40. E-mail: vikhmgmi@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1818-7550.

**Корчина Татьяна Яковлевна**, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры анестезиологии-реаниматологии, скорой медицинской помощи и клинической токсикологии, Ханты-Мансийская государственная медицинская академия, 628011, г. Ханты-Мансийск, ул. Мира, 40. E-mail: t.korchina@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2000-4928.

*Поступила в редакцию 30 сентября 2021 г.*

## CORRELATION BETWEEN OXIDATIVE METABOLISM AND MICRONUTRIENTS WITH ANTIOXIDANT ACTIVITY IN YAMALO-NENETS AUTONOMOUS DISTRICT ADULTS

L.N. Bikbulatova<sup>1</sup>, bik-lud@yandex.ru, ORCID: 0000-0002-1711-6259,

V.I. Korchin<sup>2</sup>, vikhmgmi@mail.ru, ORCID: 0000-0002-1818-7550,

T.Ya. Korchina<sup>2</sup>, t.korchina@mail.ru, ORCID: 0000-0002-2000-4928

<sup>1</sup>Salekhard Regional Clinical Hospital, Salekhard, Russian Federation,

<sup>2</sup>Khanty-Mansiysk State Medical Academy, Khanty-Mansiysk, Russian Federation

**Aim.** The paper aims to identify the correlations between oxidative metabolism and the concentrations of vitamins A, E, C, selenium and zinc in non-indigenous adults of the Yamalo-Nenets Autonomous District (YNAD). **Materials and methods.** 86 non-indigenous YNAD residents were examined (35 males and 51 females, 38.3 ± 9.6 years). Blood lipid peroxidation products were identified with test kits: lipid hydroperoxides (LOOH), thiobarbituric acid-reactive products (TBA-RP) and antioxidant system (AOS) profile, including total antioxidant activity (TAA), thiol status (TS), vitamin C levels. Serum vitamins A and E were measured by the fluorometric method. Se and Zn contents in hair were determined by the atomic emission spectroscopy and mass spectrometry methods. **Results.** Increased levels of LOOH and TBA-RP were found in almost a third of cases. The average values of AOS components were closer to the lower limit of normal, while the vitamin E level was below it. The deficiency of AOS components of varying severity was found in 7–49 % of cases. Significant direct correlations were identified between vitamins (A, E, C) and trace elements (Se, Zn), on the one hand, and TAA and TS, on the other hand ( $r = +0.711 \dots +0.523$ ). Moreover, inverse relationships were found between these indicators with LOOH and TBA-RP levels ( $r = -0.659 \dots -0.458$ ). **Conclusion.** Significant correlations between LOOH and AOS values indicate: 1) a direct dependence of antioxidant defense on antioxidant vitamins and trace elements; 2) the prospects for improving antioxidant reserves through nutrition and the use of vitamins and trace elements in the form of food supplements.

**Keywords:** northern region, oxidative metabolism, antioxidant vitamins, selenium, zinc.

### References

1. Kolesnikova L.I., Darenskaya M.A., Kolesnikov S.I. [Free Radical Oxidation. A Pathophysiological View]. *Byulleten' sibirskoy meditsiny* [Bulletin of Siberian Medicine], 2017, no. 16 (4), pp. 6–29. (in Russ.) DOI: 10.20538/1682-0363-2017-4-16-29
2. Korchina T.Ya., Korchin V.I. [Analysis of the Glutathione Link of the Antioxidant Defense System in Men of the Northern Region with Different Levels of Anthropogenic Load]. *Tekhnologii zhivyykh sistem* [Technologies of Living Systems], 2019, vol. 16, no. 2, pp. 44–51. (in Russ.) DOI: 10.18821/0016-9900-2018-9-831-834
3. Martusevich A.K., Karuzin K.A., Samoilov A.S. [Antioxidant Therapy. Current State, Opportunities and Prospects]. *Bioradikaly i antioksidanty* [Bioradicals and Antioxidants], 2018, vol. 5, no. 1, pp. 5–23. (in Russ.)
4. Potolitsyna N.N., Boyko E.R. [Vitamin Status of Residents of the European North of Russia and its Dependence on Geographic Latitude]. *Zhurnal mediko-biologicheskikh issledovaniy* [Journal of Biomedical Research], 2018, vol. 6, no. 4, pp. 376–386. (in Russ.) DOI: 10.17238/issn2542-1298.2018.6.4.376
5. Kovalsky Yu.G., Golubkina N.A., Papazyan T.T. et al. [Selenium Status of Residents of the Khabarovsk Territory 2018]. *Mikroelementy v meditsine* [Trace Elements in Medicine], 2019, vol. 20, no. 3, pp. 45–53. (in Russ.) DOI: 10.19112/2413-6174-2019-20-3-45-53
6. Tolpygina O.A. [The Role of Glutathione in the Antioxidant Defense System (Review)]. *Byulleten VSNTS SO RAMN* [Byulletin VSNTS SB RAMN], 2012, vol. 84, no. 2, pp. 178–180. (in Russ.)

7. Shikh E.V., Makhova A.A. [The Role of Ascorbic Acid and Tocopherol in the Prevention and Treatment of Diseases from the Point of View of Evidence-Based Medicine]. *Terapevticheskiy arkhiv* [Therapeutic Archive], 2015, vol. 87, no. 4, pp. 98–102. (in Russ.) DOI: 10.17116/terarkh201587498-102
8. Shcherbakova A.S. [Climate Factor in the Life of the Northerners. Objective data and Subjective Assessments]. *Ekologiya cheloveka* [Human Ecology], 2019, no. 7, pp. 24–32. (in Russ.) DOI: 10.33396/1728-0869-2019-7-24-32
9. Daanen H.A.M., Lichtendelt W.D.V.M. Human whole Body Cold Adaptation. *Temperature*, 2016, vol. 3, no. 1, pp. 104–118. DOI: 10.1080/23328940.2015.1135688
10. Skalny A.V., Skal'naya M.G., Tinkov A.A. et al. Hair Concentration of Essential Trace Elements in Adult Non-Exposed Russian Population. *Environmental Monitoring and Assessment*, 2015, vol. 87, no. 11, pp. 1–8. DOI: 10.1007/s10661-015-4903-x
11. Halliwell B. Free Radicals and Antioxidants: Updating a Personal View. *Nutr. Rev.*, 2012, vol. 70, no. 5, pp. 257–265. DOI: 10.1111/j.1753-4887.2012.00476.x
12. Nifontova O.L., Konkova K.S., Nagovitsin A.V. Anthropomorphic Measurement of Middle-School Age Children Living in Northern Territory. *American Scientific Journal*, 2017, vol. 15, no. 1, pp. 33–36.
13. Schmolz L. Complexity of Vitamin E Metabolism. *World J Biol Chem.*, 2016, vol. 7, no. 1, p. 14. DOI: 10.4331/wjbc.v7.i1.14
14. Michlska-Mosiej M., Socha K., Soroczynska J. et al. Selenium, Zink, Copper, and Total Antioxidant Status in the Serum of Patients with Chronic Tonsillitis. *Biol. Trace Elem. Res.*, 2016, vol. 173, no. 1, pp. 30–34. DOI: 10.1007/s12011-016-0634-2

*Received 30 September 2021*

---

#### ОБРАЗЕЦ ЦИТИРОВАНИЯ

Бикбулатова, Л.Н. Корреляционные связи между показателями окислительного метаболизма и микро-нутриентами с антиоксидантным спектром действия у взрослых некоренных жителей Ямало-Ненецкого автономного округа / Л.Н. Бикбулатова, В.И. Корчин, Т.Я. Корчина // Человек. Спорт. Медицина. – 2021. – Т. 21, № 4. – С. 14–21. DOI: 10.14529/hsm210402

#### FOR CITATION

Bikbulatova L.N., Korchin V.I., Korchina T.Ya. Correlation between Oxidative Metabolism and Micronutrients with Antioxidant Activity in Yamalo-Nenets Autonomous District Adults. *Human. Sport. Medicine*, 2021, vol. 21, no. 4, pp. 14–21. (in Russ.) DOI: 10.14529/hsm210402