

## ОЦЕНКА ОБЕСПЕЧЕННОСТИ ЦИНКОМ И СЕЛЕНОМ БОЛЬНЫХ САХАРНЫМ ДИАБЕТОМ 2 ТИПА, ПЕРЕНЕСШИХ ИНФАРКТ МИОКАРДА С ПОДЪЕМОМ СЕГМЕНТА ST

Терлецкая О.С.<sup>1</sup>, Квиткова Л.В.<sup>1,2</sup>, Зинчук С.Ф.<sup>3</sup>, Сотникова Ю.М.<sup>1</sup>, Нахратова О.В.<sup>1</sup>,  
Бородкина Д.А.<sup>1,2</sup>, Павлова В.Ю.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> ГБОУ ВПО «Кемеровская государственная медицинская академия», г. Кемерово, Россия, *olga-terletsckaya@mail.ru*

<sup>2</sup> ГАУЗ Кемеровская областная клиническая больница, г. Кемерово, Россия

<sup>3</sup> Центральная научно-исследовательская лаборатория Кемеровской государственной медицинской академии, г. Кемерово, Россия

---

Проведён анализ обеспеченности цинком и селеном у больных сахарным диабетом (СД) 2 типа, перенесших инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST. В исследование вошли пациенты, имеющие сахарный диабет 2 типа и инфаркт миокарда в анамнезе. Группой сравнения были больные без диабета, перенесшие инфаркт. Оценка обеспеченности проводилась по параметрам концентрации микроэлементов в ногтях и волосах, которая определялась методом спектрального анализа. По результатам исследования была выявлена низкая обеспеченность селеном, подтвержденная сниженными показателями данного микроэлемента как в волосах, так и в ногтях. Концентрация цинка оказалась сниженной в волосах, в ногтях же этот показатель был в пределах референсных значений. Однако при сравнении данных групп пациентов между собой выявлено статистически значимое отличие концентрации цинка в ногтях: у больных СД 2 типа этот параметр меньше по сравнению с пациентами без диабета.

---

Ключевые слова: сахарный диабета 2 типа, микроэлементы, инфаркт миокарда, цинк, селен.

## ESTIMATION OF PROVIDING ZINC AND SELENIUM IN THE PATIENTS WITH DIABETES MELLITUS TYPE 2 AND MYOCARDIAL INFARCTION WITH ELEVATED ST SEGMENT

Terletsckaya O.S.<sup>1</sup>, Kvitkova L.V.<sup>1,2</sup>, Zinchuk S.F.<sup>3</sup>, Sotnikova Y.M.<sup>1</sup>, Nahratova O.V.<sup>1</sup>,  
Borodkina D.A.<sup>1,2</sup>, Pavlova V.Y.<sup>1</sup>

<sup>1</sup> State Budget educational institution of High professional education «Kemerovo State Medical Academy» of Ministry of Health of Russia, Chair of faculty therapy, Kemerovo, Russia, *olga-terletsckaya@mail.ru*

<sup>2</sup> State Autonomous Healthcare institution of Kemerovo region «Kemerovo Regional Clinical Hospital», Kemerovo, Russia

<sup>3</sup> Central research laboratory State Budget educational institution of High professional education «Kemerovo State Medical Academy» of Ministry of Health of Russia, Kemerovo, Russia

---

We have done the analysis of providing zinc and selenium in the patients with diabetes mellitus type 2 and myocardial infarction with elevated ST segment. The present study included the patients with diabetes mellitus and myocardial infarction in the past. The comparison group involved the patients without diabetes mellitus, but also had undergone myocardial infarction with elevated ST segment. Estimation of providing zinc and selenium included the measurement of concentration of these trace elements in nails and hair by the method of spectral analysis. The results of the study was observed decreased providing selenium, which was diagnosed by the deficiency of this trace element in nails and hair. In this research was observed decreased concentration of zinc in hair, but in nails this index was in limits the reference values. However, when compared data between these groups of the patients was documented a significant statistically difference in the concentration of zinc in nails: for the patients with diabetes mellitus type 2 this parameter was less than the patients without diabetes.

---

Keywords: diabetes mellitus type 2, myocardial infarction with elevated ST segment, trace elements, zinc, selenium

На сегодняшний день масштабы распространенности СД носят характер пандемии. По данным ВОЗ, в 2014 году уровень заболеваемости составил 9% в популяции среди взрослого населения. [10]. Следствием столь высокого уровня заболеваемости СД является комплекс

не только медицинских, но и социальных проблем мирового сообщества. Не смотря на большой объём исследований в данной области многие вопросы как фундаментального порядка, так и клинические остаются не освещенными в литературе, либо данные по ним противоречивы.

Согласно современным подходам к лечению диабета, главным остается жесткий гликемический контроль для уменьшения прогрессирования микро- и макрососудистых осложнений. Однако современные исследования ACCORD, ADVANCE показали, что снижение гликемии не влияет на улучшение сердечно-сосудистого прогноза, хотя уменьшает риски микрососудистых осложнений [5]. СД по-прежнему вносит существенный вклад не только в общую, но и сердечно-сосудистую смертность [5]. Возможно, имеет значение наряду с уровнем гликемии выраженность нарушений и других видов обмена у данной категории больных. Жесткий индивидуальный контроль гликемии в организме достигается как фармакологическими методами, так и диетотерапией, которая особенно важна для пациентов с СД 2 типа, протекающим на фоне избыточной массы тела, ее нормализация способствует компенсации уровня гликемии. Вместе с тем ограничение калорийности суточного рациона достигается за счёт дискриминации ряда продуктов, и при этом изменяется спектр поступающих нутриентов в организм. Длительное соблюдение диеты может способствовать снижению обеспеченности различными микроэлементами, в том числе цинком и селеном.

Цинк – важный микроэлемент, необходимый человеку для жизни. Его биологическая роль разнообразна. К настоящему времени обнаружено присутствие цинка в 200 ферментах, влияющих на рост, развитие и размножение, на обмен белков и углеводов и другие процессы, которые связаны с действием как цинксодержащих ферментов, так и ферментов, активируемых цинком. Цинк является важным компонентом механизма антиоксидательной активности организма. [3].

Селен также является жизненно необходимым микроэлементом. Основная физиологическая роль селена связана с его антиоксидантными свойствами: селен принимает участие в построении и функционировании глутатионпероксидазы, одного из ключевых антиоксидантных ферментов, которые предотвращают накопление в тканях свободных радикалов, инициирующих перекисное окисление липидов, белков, нуклеиновых кислот [7].

Выявление закономерностей обеспечения этими микроэлементами и особенностей их обмена у больных с ожирением и СД очень важно для формирования лечебно-профилактических программ этой категории больных. На практике это может реализовываться как через рационализацию диет, так и использование данных микроэлементов в терапии СД и профилактике его микро- и макрососудистых осложнений.

Полученные новые данные в этой области позволят в перспективе оптимизировать терапию и первичную и вторичную профилактику у больных СД.

**Цель исследования:** оценить обеспеченность цинком и селеном больных сахарным диабетом 2 типа, перенесших инфаркт миокарда с подъемом сегмента ST, по параметрам концентрации данных микроэлементов в ногтях и волосах.

### Материалы и методы

В исследование были включены 80 мужчин с инфарктом миокарда (ИМ) с подъемом сегмента ST в анамнезе. Давность ИМ -1 год. По наличию сахарного диабета 2 типа (СД 2) больные были разделены на две группы: 1-я группа (n=31) имели СД 2, их средний возраст составил 61,1 (54:68) лет, 2-я группа (n=49) – не имели СД 2, средний возраст – 61,0 (55:70) лет. У всех пациентов определяли рост в см, вес в кг и индекс массы тела (ИМТ) в  $\text{кг}/\text{м}^2$ , концентрацию в волосах и ногтях селена и цинка методом спектрального анализа. В исследование не включались пациенты моложе 50 и старше 75 лет, с наличием онкологических заболеваний в анамнезе, с системными заболеваниями, с заболеваниями пищеварительной системы, сопровождающимися синдромами мальабсорбции, мальдигестии, с почечной недостаточностью (СКФ < 30 мл/мин), патологией щитовидной железы с нарушением функции. За референсный диапазон принимали значения концентрации цинка в ногтях – 180-240 мкг/г, в волосах 155-206 мкг/г, селена в ногтях - 0,22 – 3,0 мкг/г, в волосах 0,69 – 2,2 мкг/г. Полученные данные проанализированы методами вариационной статистики с использованием пакета прикладных статистических программ Statistica 6.1. Количественные данные описаны медианой и интерквартильным размахом (25-й и 75-й процентиль). Для сравнения двух независимых групп использован тест Манна-Уитни. Для сравнения распределения частот использовали критерий Хи-квадрат. Статистически значимыми считали различия при  $p < 0,05$ .

**Результаты.** Большинство обследованных больных имели избыточную массу тела и ожирение – 80%: среди пациентов 1-й группы показатель составил – 90,3%, 2-й группы – 73,5%.  $p=0,06$ . У больных СД 2 ИМТ был выше -30,5 (26,5:35,0)  $\text{кг}/\text{м}^2$ , чем при отсутствии СД 2 -28,1 (24,9:30,4)  $\text{кг}/\text{м}^2$  ( $p_{1-2}=0,02$ ). У всех больных ожирение имело центральный характер. Полученные данные согласуются с литературными: висцеральный тип ожирения – одна из ведущих причин развития, как ишемической болезни сердца, так и СД 2 [4].

**Таблица 1**

Характеристика показателя ИМТ по группам

ИМТ ( $\text{кг}/\text{м}^2$ )	Me (медиана $\text{кг}/\text{м}^2$ )	25%	75%	M+/-s (среднее +/- стандартное отклонение)
Больные с СД 2 типа (1 группа)	29,7*	26,5	35,0	30,5+/-4,4
Больные без СД (2 группа)	28,1*	24,9	30,4	28,1+/-4,7

Примечание: здесь и далее «\*» - различия между группами по этим параметрам статистически значимы ( $p < 0,05$ ).

Установлено, что более половины больных с перенесенным ИМ - 67,5% имеют пониженную концентрацию цинка в волосах: в 1-й группе – у 67,7% ( $n=21$ ) пациентов, во 2-й группе – у 67,3 % ( $n=33$ ), ( $p=0,96$ ) (Таблица 2).

**Таблица 2**

Характеристика показателей концентрации цинка в биопробах исследуемых

Показатель концентрации цинка в ногтях (мкг/г)	Me (Медиана, мкг/г)	25% (мкг/г)	75% (мкг/г)	M $\pm$ s (Среднее $\pm$ стандартное отклонение, мкг/г)
Больные с СД 2 типа (1 группа)	189,00*	167,00	203,00	183,68 $\pm$ 27,10
Больные без СД 2 типа (2 группа)	200,00*	184,00	208,00	193,71 $\pm$ 21,87
Показатель концентрации цинка в волосах (мкг/г)				
Больные с СД 2 типа (1 группа)	147,00	112,00	159,00	141,81 $\pm$ 28,00
Больные без СД 2 типа (2 группа)	148,00	127,00	166,00	147,15 $\pm$ 26,75

Другие авторы при изучении обеспеченности цинком по содержанию этого микроэлемента в крови также обнаружили пониженные значения у больных с ИМ [3]. Данный факт, по-видимому, объясняется повышенной потребностью в цинке у пациентов с ИБС для синтеза металлотионеинов, обладающих способностью снижать перекисное окисление липидов, а, следовательно, разрушительное действие на клетки. Известно, что цинк входит в состав цитозольной супероксиддисмутазы. Этот фермент выполняет защитную регуляторную функцию в клетках организма, являясь ключевым звеном в системе регуляции стационарных концентраций супероксидного анион-радикала [3].

В ногтях также отмечалось снижение показателя цинка, хотя и реже, чем в волосах: у 38,7% пациентов 1-й группы и у 20,4% 2-й ( $p=0,07$ ). Обращает внимание, что среди больных СД 2 уровень цинка был статистически значимо более низким -189 (167:203) мкг/г, чем при отсутствии СД 2- 200 (184:208) мкг/г ( $p=0,04$ ). По-видимому, одной из причин этого факта является усиленное выделение цинка почками, причем потери цинка составляют двойную и тройную норму, независимо от типа СД [9].

Понижение обеспеченности организма цинком может неблагоприятно отразиться на состоянии обменных процессов у больных СД, и как следствие – привести к развитию осложнений. Установлено, что цинк накапливается в поджелудочной железе в форме комплекса цинк-инсулин, повышает связывание инсулина с мембраной гепатоцитов, тормозит липолиз и повышает липогенез; повышает перенос глюкозы, а также окисление в адипоцитах [9]. У больных сахарным диабетом отмечают длительное заживление ран,

повышенную чувствительность к инфекциям – классические симптомы недостаточности цинка [1].

Результаты дальнейших исследований продемонстрировали недостаточную обеспеченность больных ИМ и микроэлементом селеном. Так, у больных 1-й группы снижение концентрация этого элемента в ногтях имело место у 74,2% (n=23), в волосах – у 93,5% (n=29). Во 2-й группе аналогичные показатели составили соответственно: 61,2% (n=30) (p=0,23 ) и 93,9% (n=46), (p=0,95) (Таблица 3).

**Таблица 3**

Характеристика показателей концентрации селена в биопробах исследуемых

<b>Показатель концентрации селена в ногтях (мкг/г)</b>	<b>Me (Медиана, мкг/г)</b>	<b>25% (мкг/г)</b>	<b>75% (мкг/г)</b>	<b>M+/-s (Среднее+/- стандартное отклонение, мкг/г)</b>
Больные с СД 2 типа (1 группа)	0,18	0,16	0,22	0,19+/-0,04
Больные без СД 2 типа (2 группа)	0,20	0,16	0,23	0,20+/-0,05
<b>Показатель концентрации селена в волосах (мкг/г)</b>	<b>Me (Медиана, мкг/г)</b>	<b>25% (мкг/г)</b>	<b>75% (мкг/г)</b>	<b>M+/-s (Среднее+/- стандартное отклонение, мкг/г)</b>
Больные с СД 2 типа (1 группа)	0,21	0,14	0,29	0,26+/-0,23
Больные без СД 2 типа (2 группа)	0,22	0,17	0,32	0,27+/-0,16

При изучении уровня селена в организме больных с инфарктом миокарда другими авторами был использован показатель в крови [6]. Результаты были получены аналогично нашим с использованием биообразцов волос и ногтей. Неоптимальная обеспеченность селеном выявлена также и у пациентов СД 2 типа, показано, гипокалорийная диета с ограничением хлебобулочных и мучных изделий, являющихся одним из основных источников селена в России, дополнительно снижает селеновый статус [8].

Полученные в ходе исследования данные свидетельствовали, что наличие или отсутствие СД значимо не отражалось на уровне селена в биопробах. Однако, учитывая роль хронической гипергликемии при СД в развитии оксидативного стресса [2] с последующим формированием осложнений, можно предположить, что обеспеченность селеном больных СД 2 должна быть более высокой.

**Выводы:**

1. Для обследованных пациентов с ИМ в анамнезе характерна высокая распространенность избыточной масса тела – 42,5% и ожирения – 37,7%. ИМТ при наличии СД 2 типа выше, чем при его отсутствии (p=0,02).

2. Большинство больных с ИМ имеют недостаточную обеспеченность микроэлементами. В биологических средах (ногти или волосы) концентрация цинка была снижена у 76,25% пациентов, селена – у 97,5%.
3. У больных СД 2 обеспеченность цинком ниже, чем у больных без СД ( $p=0,04$ ).
4. Обеспеченность селеном больных при СД не отличалась от таковой у больных без СД.

### Список литературы

1. Асадулин В. А. Цинк-дефицитные состояния – современные взгляды на проблему. // Провизор – 2001. - №8- с. 20-24.
2. Балаболкин М. И., Клебанова Е. М. Роль окислительного стресса в патогенезе сосудистых осложнений диабета // Проблемы эндокринологии – 2000. – № 6. – С. 29–34.
3. Бекенова Д.З., Демидов А.А., Сагитова Г.Р. Уровень биометаллов и клинико-эпидемиологические аспекты острых форм ишемической болезни // Современные проблемы науки и образования. - 2014.- № 4.- С. 301.
4. Бубнова М. Г. Ожирение: причины и механизмы нарастания массы тела, подходы к коррекции. // Consillium medicum – 2005 – т. 7 -№5 – с.409-415.
5. Левит Ш., Филиппов Ю. И., Горельшев А. С. Сахарный диабет 2 типа: время изменить концепцию. // Сахарный диабет 2013 №1, стр. 91-102.
6. Пырочкин А. В., Мойсеенок А. Г. Показатели фолат-гомоцистеинового метаболизма и элементов антиоксидантной защиты у больных с перенесенным инфарктом миокарда // Журнал Гродненского государственного медицинского университета – 2008. - №1 (21). – с. 65-67.
7. Решетник Л. А., Парфенова Е. О. Биогеохимическое и клиническое значение селена для здоровья человека // Микроэлементы в медицине – 2001. - Т.2 вып.2 - с. 2-8.
8. Скрипченко Н.Д., Гмошинский И. В., Мещерякова В. А., и соавт. Обеспеченность селеном и показатели перекисного окисления липидов у больных сахарным диабетом 2 типа в процессе диетотерпии и применения селенсодержащей БАД. // Микроэлементы в медицине – 2002. - Т.3 вып.1 - с. 15-19.
9. Эльбекьян К.С., Ходжаян А.Б., Муравьева А.Б. Особенности нарушения макро- и микроэлементного спектра сыворотки крови при экспериментальном сахарном диабете // Фундаментальные исследования – 2010.- №10 - с. 411-41.
10. Global status report on noncommunicable diseases 2014. Geneva, World Health Organization, 2012.

**Рецензенты:**

Ларин С.А., д.б.н., старший научный сотрудник отдела иммунохимии ФГБУН Института экологии человека СО РАН, г. Кемерово;

Устьянцева И.М., д.б.н., профессор, заместитель директора по клинической-лабораторной диагностике, заведующая клинко-диагностической лабораторией ФГБЛПУ «Научно-клинический центр охраны здоровья шахтеров», г. Ленинск-Кузнецкий.