

# ИССЛЕДОВАНИЕ НАРУШЕНИЯ МИКРОЭЛЕМЕНТНОГО СОСТАВА ПРИ ДЕФОРМИРУЮЩИХ ЗАБОЛЕВАНИЯХ СУСТАВОВ

Коктыш И. В.<sup>1</sup>, Башура А. М.<sup>1</sup>, Коктыш В. Т.<sup>2</sup>

<sup>1</sup> Кафедра общей экологии, биологии и экологической генетики,  
лаборатория экологической биотехнологии

УО «Международный государственный экологический институт  
имени А.Д. Сахарова» Белорусского государственного университета

<sup>2</sup> УЗ «11 городская клиническая больница г. Минска»  
г. Минск, Республика Беларусь

**Актуальность.** На сегодняшний день остеоартроз является доминирующей проблемой в ревматологии и ортопедии, опережая по распространённости ревматоидный артрит. Среди всех нозологических форм патологии суставов остеоартроз составляет 55%. По данным эпидемиологических исследований, остеоартрозом различной локализации страдают 1–2% населения до 45 лет и 15–85% людей старшего возраста. Актуальность проблемы остеоартроза определяется не только высокой распространённостью заболевания, но и его высокой социально-экономической значимостью: в последнее десятилетие показатель нетрудоспособности населения в связи с остеоартрозом увеличился в 3 раза. В Республике Беларусь наблюдается постепенный рост заболеваемости дегенеративными заболеваниями суставов (более 2,1% населения), при имеющемся первенстве гонартроза.

Повреждение хряща с последующей воспалительной реакцией и его разрушением приводит к инвалидности. Актуальные вопросы ранней диагностики, профилактики, лечения и прогнозирования течения остеоартроза являются в настоящее время не только медицинской, экономической, но и социально-экологической проблемой. В связи с этим, изучение остеоартроза требует более детальных исследований экологических факторов риска развития заболевания, изучения особенностей механизмов его развития и поиска новых путей ранней диагностики.

Наряду с возрастом, полом, ожирением и механической травматизацией суставов, микроэлементоз рассматривается как одно из важных клинико-патогенетических составляющих

дегенеративно-воспалительных болезней суставов. Микроэлементы могут играть роль кофакторов, участвующих в процессах артикулярного воспаления [1]. Немаловажную роль в увеличении заболеваемости остеоартрозом сыграли усиливающиеся неблагоприятные воздействия урбанизированной среды на организм человека.

Волосы являются наиболее информативным биосубстратом для определения концентрации микроэлементов в организме человека. Волосы являются стойким накопителем как эссенциальных, так и токсических микроэлементов.

**Цель.** Изучить нарушения микроэлементного состава и пищевого рациона у пациентов при деформирующих заболеваниях суставов.

**Материалы и методы исследования.** Материалом исследования послужили волосы с информированного согласия 30 пациентов, страдающих гонартрозом или коксартрозом и находящихся на лечении на базе УЗ «11-я городская клиническая больница г. Минска».

**Методы исследования:**

1. Анкетирование с целью изучения сбалансированности и частоты употребления продуктов питания с содержанием меди (Cu), цинка (Zn), железа (Fe) и кальция (Ca).

2. Метод рентгенофлуоресцентного анализа с помощью спектрометра ElvaX («Элватех») для изучения микроэлементного состава волос.

3. Статистическая обработка полученных данных проводилась с помощью пакета прикладных программ STATISTICA 8.0. (StatSoft Inc., США). При сравнении выборок, для оценки статистически значимых различий между пациентами с коксартрозом и гонартрозом, применяли непараметрические методы статистического анализа: дисперсионный анализ, критерий серий Вальда-Вольфовица (Z) и критерий Манна-Уитни (U). Для выявления взаимосвязи между параметрами использовали корреляционный анализ по Спирмену (Rs). Для выявления статистически значимых различий, критический уровень значимости  $p$  нулевой гипотезы принимали равным 0,05.

**Результаты и их обсуждение.** При анализе рациона питания пациентов с гонартрозом и коксартрозом выявлено следующие закономерности. Так, среди мясных продуктов потребление

свинины при коксартрозе больше, чем при гонартрозе (45% и 25% от мясного рациона, соответственно), а потребление субпродуктов при коксартрозе меньше, чем при гонартрозе (10% и 33% от мясного рациона, соответственно).

Анализ частоты потребления молочных продуктов показал, что при коксартрозе частота потребления творога меньше, чем при гонартрозе (23% и 55% от потребляемых молочных продуктов, соответственно). Употребление сыра больше при коксартрозе (36%), чем при гонартрозе (17%). 13% пациентов с гонартрозом не употребляли цельного молока.

С помощью непараметрического критерия серий Вальда-Вольфовица было выявлено статистически значимое снижение потребления следующих продуктов у пациентов с гонартрозом: свинины, говядины, сыра, молока, рыбы и морепродуктов ( $Z, p=0,048$ ) при сравнении с пациентами с коксартрозом.

Микро- и макроэлементы, такие как Cu, Zn, Fe и Ca и др. влияют на рост, развитие и состояние костной ткани. По участию микроэлементов в костеобразовании, их можно разделить на пять групп: 1) активаторы костной минерализации – Cu, Mn, F, Si, V; 2) ингибиторы костной минерализации – Sr, Cd, Be, Fe; 3) активаторы костной резорбции – Mg, Zn, Ba; 4) элементы, принимающие участие в синтезе органических веществ – Zn, Be, Cu, Mn, Si; 5) активаторы костных клеток и ферментов (Mg, Zn, Be) и их ингибиторы (Mo) [2].

Изменение содержания элементов в костной ткани (избыток или недостаток), прежде всего кальция и фосфора, приводит к нарушению метаболических процессов и является причиной различных костно-суставных заболеваний. Нарушения минерального состава в костной ткани могут вызвать дегенеративные изменения и переломы.

Проведен рентгено-флуоресцентный анализ содержания микроэлементов в волосах у пациентов с гонартрозом и коксартрозом. У пациентов с коксартрозом выявлено снижение концентрации Ca (202.31 [153.6; 260.2],  $p<0,001$ ) и Cu (6 [5.8; 6.2]  $p=0,004$ ). Референтные интервалы содержания микроэлементов в волосах у взрослого человека: для Ca – 300-1000 мкг/г, Cu – 9-30 мкг/г.

Как у пациентов с гонартрозом, так и коксартрозом выявлено статистически значимое снижение концентрации Zn

(63.55 [50.3; 76.8],  $p=0,004$ ) и (86.4 [77.9; 86.7],  $p=0,0002$  соответственно) при сравнении с референтным интервалом (120-200 мкг/г).

Цинк стимулирует синтез металлотионеина, пролиферацию и дифференцировку остеобластов, регулирует активность витамина D и предотвращает резорбцию кости. Дефицит цинка или его чрезмерная потеря почками может привести к остеопорозу [3].

Сравнительный анализ содержания микроэлементов в волосах у пациентов с коксартрозом и гонартрозом показал повышение Cu (6 [5.8; 6.2] мкг/г,  $p=0,048$ ) у пациентов с коксартрозом по сравнению с гонартрозом (3.8 [3.5; 4.2]).

Медь является ко-фактором лизилоксидазы, жизненно важного для сшивания коллагена и эластина. Недостаток меди в цепи реакций метаболизма приводит к естественному для здорового организма синтезу соединительной ткани. Дефекты эластина и соединительной ткани сосудов и синтеза скелетного коллагена, являются следствием сопутствующего снижения аминоксидазной активности в тканях. Избыток меди приводит к ее накоплению в костной ткани, подавлению остеобластической и остеокластической функции, изменениям в суставной хряще и приводит к нарушению гомеостаза всего сустава [4].

При изучении влияния показателя индекса массы тела на развитие коксартроза и гонартроза установлена статистически значимая обратная сильная корреляционная связь между показателем индекса массы тела и концентрации Zn ( $R_s=-0,89$ ,  $p=0,0005$ ) при коксартрозе. Выявлено, что чем выше индекс массы тела, тем ниже концентрация Zn в волосах при коксартрозе.

При анализе концентрации микроэлементов и употреблением тех или иных продуктов у пациентов с коксартрозом установлена статистически значимая обратная корреляционная зависимость между содержанием Cu и употреблением свинины ( $R_s=-0,97$ ,  $p=0,004$ ) и содержанием Zn и употреблением чеснока ( $R_s=-0,89$ ,  $p=0,04$ ). Также была выявлена статистически значимая обратная корреляционная зависимость между содержанием Ca и Fe и употреблением пшеничных отрубей ( $R_s=-0,95$ ,  $p=0,01$ ) и семечек ( $R_s=-0,89$ ,  $p=0,04$ ) у пациентов с коксартрозом.

Кальций участвует во многих процессах функционирования клеток костной ткани и участвует в минерализации. Недостаток

кальция может привести к остеопорозу, а избыток – к неконтролируемой регуляторами апоптоза гибели клеток [4].

В здоровом хрящевом матриксе содержится коллаген II типа, деградация которого происходит под действием MMPs (матричная металлопротеиназа), которая синтезируется хондроцитами, остеокластами и синовиоцитами. Исследования показали, что увеличение экспрессии белков MMP-1, MMP-2 и MMP-9 может быть связано с патогенезом остеоартрита. MMP являются  $Zn^{2+}$  и  $Ca^{2+}$  - зависимыми протеиназами, и их активность зависит от концентрации данных элементов [5].

Полученные результаты свидетельствуют об изменении содержания Ca, Cu и Zn в волосах при деформирующих заболеваниях суставов, связанные с нарушением характера питания.

#### **Выводы:**

1. При анализе частоты потребления продуктов пациентами, страдающих коксартрозом и гонартрозом, наблюдается статистически значимое снижение потребления свинины, говядины, сыра, молока, рыбы и морепродуктов пациентами с гонартрозом ( $Z, p=0,048$ ) по сравнению с пациентами с коксартрозом.

2. Установлено снижение концентрации Ca, Cu и Zn ( $p=0,0002$ ) у пациентов с коксартрозом. У пациентов с гонартрозом выявлено статистически значимое снижение концентрации Zn при сравнении с референтным интервалом.

3. Сравнительный анализ содержания микроэлементов в волосах у пациентов с коксартрозом и гонартрозом показал повышение Cu ( $p=0,048$ ) у пациентов с коксартрозом по сравнению с гонартрозом.

4. При коксартрозе обнаружена статистически значимая обратная корреляционная зависимость между показателем индекса массы тела и концентрации Zn ( $R_s=-0,89, p=0,0005$ ). Выявлено, что чем выше индекс массы тела, тем ниже концентрация Zn в волосах при коксартрозе.

5. Установлена статистически значимая обратная корреляционная зависимость между содержанием Cu и употреблением свинины ( $R_s=-0,97, p=0,004$ ), а также содержанием Zn и употреблением чеснока ( $R_s=-0,89, p=0,04$ ) у пациентов с коксартрозом.

6. Выявлена статистически значимая обратная корреляционная зависимость между содержанием Ca и Fe и употреблением

пшеничных отрубей ( $R_s=-0,95$ ,  $p=0,01$ ) и семечек ( $R_s=-0,89$ ,  $p=0,04$ ) у пациентов с коксартрозом.

Полученные результаты могут быть использованы для оценки уровня микроэлементов у пациентов с костно-мышечной патологией и коррекции их питания.

### Литература

1. Клинико-патогенетическая значимость остеоассоциированных микроэлементов при болезнях суставов. Сообщение II. Микроэлементоз в волосах / О. В. Синяченко [и др.] // Боль. Суставы. Позвоночник. – 2016. – Т. 23, № 3. – С. 67–73.
2. Герк, С. А. Элементный состав костной ткани человека в норме и при патологии / С. А. Герк, О. А. Голованова // Вестн. Ом. ун-та. – 2015. – Т. 78, № 4. – С. 39–44.
3. Factors that Affect the Content of Cadmium, Nickel, Copper and Zinc in Tissues of the Knee Joint / Roczniak W. [et al.]. // Biological Trace Element Research. – 2017. – Vol. 178, № 2. – P. 201–209.
4. Study on the relationship between age and the concentrations of heavy metal elements in human bone / L. Chang [et al.] // Ann. Transl. Med. – 2018. – Vol. 16, №. 6. – P. 320–333.
5. Comparative study of CTX-II,  $Zn^{2+}$ , and  $Ca^{2+}$  from the urine for knee osteoarthritis patients and healthy individuals / Xin L. [et al] // Medicine. – 2017. – Vol. 96, № 32. – P. 1–4.

## ВЛИЯНИЕ ПИЩЕВОГО, ОКСИТИАМИНОВОГО $B_1$ ГИПОВИТАМИНОЗА И ТИАМИНАЗЫ-1 НА АКТИВНОСТЬ ТРАНСКЕТОЛАЗЫ

Кубышин В. Л., Зиматкина Т. И.

Кафедра химии

УО «Гродненский государственный аграрный университет»

Кафедра лучевой диагностики и лучевой терапии

УО «Гродненский государственный медицинский университет»

г. Гродно, Республика Беларусь

**Актуальность.** Изучение влияния широко распространенных у населения недостаточного поступления в организм витамина  $B_1$  и эндогенного дефицита тиамина, обуславливающих