

DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-2-8

УСТАНОВЛЕНИЕ ХИМИЧЕСКОГО СОСТАВА КОСТНОЙ ТКАНИ В ЗАВИСИМОСТИ ОТ ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ СРЕДЫ

Е.В. Бибарцева, Е.С. БарышеваФГБОУ ВО «Оренбургский государственный университет»,
Российская Федерация, 460000, Оренбург, пр-кт Победы, 13.

РЕЗЮМЕ. Статья посвящена изучению элементного состава костной ткани трупов людей методом рентгеноспектрального флуоресцентного анализа. Установлены различия в содержании отдельных химических элементов в зависимости от территории проживания. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ – это высокоскоростной, неразрушающий и высокоточный метод исследования материалов широкого класса, который позволяет идентифицировать более 70 химических элементов при полной сохранности зоны исследования объектов в любом агрегатном состоянии (кроме газа). Костная ткань отражает долгосрочное воздействие металлов, и это можно использовать для оценки воздействия металлов и содержания их в окружающей среде.

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: биологически активные вещества, биохимическое действие, обмен веществ, костная ткань.

Для цитирования: Бибарцева Е.В., Барышева Е.С. Установление химического состава костной ткани в зависимости от экологического состояния среды. Микроэлементы в медицине. 2024;25(2):20–22. DOI: 10.19112/2413-6174-2024-25-2-8.

ВВЕДЕНИЕ

Костная ткань является высокоспециализированной и является местом депонирования макро- и микроэлементов. Элементы выполняют важную роль при костном remodelировании и поступают с пищевыми продуктами, водой, воздухом (Герк и др., 2015). Таким образом, изучение элементного состава организма позволяет отразить геохимические особенности окружающей среды и может быть использовано в качестве идентификатора для криминалистической медицины.

К сожалению, в литературе отсутствуют данные относительно сравнительного состава различных по механической нагрузке длинных костей скелета и почти отсутствуют данные относительно корреляционного взаимодействия между различными биогенными элементами костного матрикса.

Ц е л ь и с с л е д о в а н и я – определение наличия химических элементов в костной ткани, в зависимости от территории забора образцов (города Оренбург и Новотроицк).

Сформированы группы исследования: I группа ($n=10$) образцы из Оренбурга, II группа ($n=10$) образцы из Новотроицка.

Объектом исследования явились фрагменты костной ткани третьего ребра от 20 трупов. Материал взят от возрастной группы 41–50 лет, без учета пола.

Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ химических элементов в исследуемых образцах костной ткани проводили с помощью рентгеновского спектрометра «СПЕКТРОСКАН-МАКС G». Результаты исследований обрабатывали общепринятыми методами.

РЕЗУЛЬТАТЫ

В результате анализа содержания отдельных элементов в исследуемых костях были получены следующие данные.

Содержание цинка в исследуемых костях составляло в I группе ($8,7 \pm 0,9$) мг/г и во II группе ($9,3 \pm 0,8$) мг/г, что в 1,7 раза превышает допустимые значения. Ввиду физиологической роли цинка такая разница могла бы свидетельствовать о наличии более активных процессов remodelирования, однако, исследуемые возрастные группы характеризуются замедлением этого процесса в изучаемых образцах. Результаты исследований авторов по определению природного и техногенного влияния факторов на состояние окружающей среды, содержание эссенциальных и токсичных микроэлементов в природных средах и здоровье человека широко представлены в научной литературе (Чикенёва, 2012; Сальникова и др., 2019).

В организме человека магний конкурирует с кальцием, что вызвано значительно близкими значениями ионных радиусов. Избыточные концентрации магния оказывают ингибирующее влияние на процессы кристаллизации гидроксилapatита. Он входит в состав патогенных биоминералов, замещая кальций в решетке гидроксилapatита (Баранов и др., 2020). В нашей работе наибольшая концентра-

ция магния обнаружена во II группе, однако все значения находились в допустимых концентрациях, между группами не было статистически достоверной разницы.

Железо является кофактором для пролил- и лизилгидроксилазы, которые принимают участие в формировании коллагена костной ткани. Дефицит этого микроэлемента может приводить к повышению пористости кости, ухудшению биомеханических показателей (Makoto et al., 1991; Лантратова и др., 2016). По результатам исследования уровень железа почти в 1,5 раза был выше допустимой верхней границы, одинаково в обеих группах, что может свидетельствовать как о лучшем кровоснабжении губчатой кости, так и о высшем уровне метаболизма костей данного типа.

Эколого-геохимические исследования свидетельствуют о накоплении и превышении предельно допустимых концентраций ряда элементов в районах промышленных комплексов (Дубровская и др., 2010; Сальникова и др., 2016). Средние значения концентрации меди, близки к ПДК, но не превышают его, такие данные получены в ходе исследования содержания микроэлементов в почвах Оренбургских районов (Сальникова и др., 2016). Содержание кобальта не отличалось между группами и составило $(0,3 \pm 0,02)$ мг/г. В костной ткани кадмий находился в следовом количестве и не был обнаружен.

Содержание свинца и никеля, которые являются токсичными элементами, показало их неравномерное накопление между группами. Среднее содержание никеля находилось в допустимых пределах нормы и не имело разницы между группами. Среднее содержание свинца в обеих группах достоверно превышало допустимую границу в I группе в 2,5 раза и в 2 раза во II группе. В образцах костей, принадлежащих проживавшим на территории Новотроицка, среднее содержание свинца достоверно выше, чем в I группе.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Анализ элементного состава костей в изучаемых группах показал различия в микроэлементном составе в зависимости от территории, где в свое время проживали люди. Обнаружено, что в г. Новотроицке по сравнению с г. Оренбургом регистрируются более высокие достоверные концентрации свинца $(0,25 \pm 0,2)$ и цинка $(9,25 \pm 0,82)$, что, возможно, связано с наличием металлургической промышленности.

Корреляционный анализ полученных данных продемонстрировал преобладание в костной ткани слабых положительных корреляционных взаимодействий микроэлементов, тогда как отрицательные корреляционные взаимодействия выражены частично. Низкие значения корреляционных коэффициентов можно объяснить тем, что в норме костная ткань является достаточно стабильной системой. Поэтому последние можно использовать как нормативные показатели для последующего изучения взаимодействий между микроэлементами при различных патологических состояниях костной ткани.

ЛИТЕРАТУРА

- Баранов В.П. Использование спектроскопических методов анализа зольных остатков для выявления наличия костной ткани, при наличии данных о криминальном сжигании трупа / В. П. Баранов, С. В. Дрогобужская. Правда и Закон. 2020; 1(11): 46–56.
- Герк С.А., Голованова С.А. Элементный состав костной ткани человека в норме и при патологии. Вестник Омского университета. 2015; с. 39–44.
- Дубровская С.А., Мячина К.В. Оценка антропогенной трансформации почв на основе ГИС-технологий (на примере Орско-Новотроицкого промышленного узла). География и природные ресурсы. 2010; 1: 48–53.
- Лантратова А.Ю., Картабаева М.М. Сравнительный анализ содержания цинка и меди в костной ткани жителей Центрального и восточного Оренбуржья. Шаг в науку. 2016; 1.
- Сальникова Е.В., Мишукова Т.Г., Подрез Я.В., Сальников И.А. Сравнительный анализ содержания эссенциальных и токсичных микроэлементов на территории Оренбургской области. Современные научные исследования и инновации. 2016; 11.
- Сальникова Е.В., Бурцева Т.И., Скальный А.В. Региональные особенности содержания микроэлементов в биосфере и организме человека. Гигиена и санитария. 2019; 2.
- Чикенёва И.В. Исследование опасностей антропогенного влияния Орско-Новотроицкого промышленного узла. Известия ОГАУ. 2012; 35–31.
- Makoto N., Masanori Ya., Masanobu K. Iron as a possible aggravating factor for osteopathy in itai-itai disease, a disease associated with chronic cadmium intoxication. Journal of Bone and Mineral Research. 1991; 6(3): 245–255.