

**К ВОПРОСУ О ВЕЩЕСТВЕННОМ СОСТАВЕ ОРГАНИЗМА ЧЕЛОВЕКА****М.А. Дериглазова**

Научный руководитель профессор Л.П. Рихванов

*Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия*

Минеральный состав организма человека, в отличие от его элементного состава, совершенно новое направление, которое берет свое начало с середины 20 века и пока ещё не получило должного развития. Об этом, в первую очередь, свидетельствует тот факт, что в медицинском понимании к минералам в организме человека относятся макро- и микроэлементы (Fe, Cu, Mo, Zn и т. д.). Тем не менее, многие ученые в настоящее время исследуют минералы (в классическом понимании) в организме человека, его тканях и органах [2].

В то время, как наука стала заниматься изучением элементного состава организма человека, его органов и тканей, возник закономерный вопрос: в каких формах и соединениях находятся данные элементы в организме человека. Этот вопрос привел к формированию и развитию нового направления в науке – биологической минералогии или биоминералогии. Биоминералогия – это наука, занимающаяся изучением объектов, созданных живым организмом или при участии живого организма и состоящих из органического и минерального вещества. Этот термин впервые появился в работах зарубежного ученого Д. Мак-Коннела в 1973 году [3]. В советской литературе термин «биоминералогия» появился несколько позже в работе А.А. Кораго «Жемчуг северо-запада СССР» [2]. Но в отличие от термина данное направление развилось гораздо раньше. Так, например, в древности люди уже пытались лечить и удалять мочевые камни, или так называемые уrolиты, из организма человека, а первые лекари изучали воздействие минералов на организм человека и его здоровье, что в последующем переродилось в новое направление медицины – врачебную или медицинскую минералогию. Тем не менее, основная масса работ по биоминералогии была выполнена во второй половине XX века. В 1972 в ФРГ была создана первая в мире группа по изучению биоминерализации, которая занималась вопросами образования минеральных агрегатов в организме человека (кости и зубы человека, а также слабо минерализованные образования эпидермиса), животных и в растениях. Со временем данное направление стало развиваться во многих странах: в Японии (К. Вада, Н. Ватабе, Ю. Ямада, Е. Ербер и др.), США (Д. Мак-Коннел, М. Креншоу и др), Швеции (Х. Мутвей) и т.д. В СССР к этому времени появилась первая биоминералогическая диссертация А.К. Полиенко о строении и составе мочевых камней. Ранее известный советский минералог В.Я. Самойлов подошел к изучению минералогии биолитов в организме человека. Таким образом, в XX веке было накоплено большое количество информации о форме, составе и строении минералогических агрегатов в организме животных и растений, а также человека, поэтому появилась необходимость в систематизации данных, и в 1992 году появилось первое сборное издание «Введение в биоминералогию» А.А. Кораго, где автор показал результаты не только своих, но и многих зарубежных исследований [2].

В целом, объектом изучения биоминералогии являются органо-минеральные агрегаты различного происхождения: ортобиогенные, метабиогенные и тафобиогенные. С организмом человека связаны непосредственно ортобиогенные органо-минеральные агрегаты – агрегаты, образующиеся в живом организме. Их принято делить на физиогенные и патогенные. Физиогенные минеральные агрегаты являются естественным образованием в организме человека (кости, зубы и т.д.), в отличие от патогенных, которые образуются в результате сбоя работы какой-либо системы организма, то есть в результате болезней (желчные и мочевые камни, отложения солей на стенках сосудов и т.д.). В конце XX века объектом изучения минералогии человека были такие органо-минеральные агрегаты, как кости и зубы, зубные камни, ушные камни и уrolиты.

Суммируя результаты исследования многих ученых, можно прийти к выводу, что все многие физиогенные и патогенные органо-минеральные агрегаты организма человека состоят из фосфатов кальция – гидроксилapatита и апатита с примесью карбонатов и различных элементов. В то же время авторы поясняют, что минералы в организме человека должны рассматриваться не как стационарные, а как подвижные системы, постоянно меняющие свой состав в зависимости от различных условий (возраста, условий окружающей среды, болезней и т.д.). Так, например, в более молодой костной ткани имеет место дефицит ионов  $\text{Ca}^{2+}$  и  $\text{OH}^-$ , с возрастом состав минералов костной ткани приближается к формуле совершенного гидроксилapatита, но никогда не достигает её. Формула костного минерала –  $\text{Ca}_5(\text{PO}_4)_3(\text{OH})(\text{CO}_3)$ . Именно этот минерал является в кости основным и сохраняется на протяжении всей жизни. Наряду с кристаллической фазой, в кости присутствует также и аморфный фосфат кальция, содержание которого также меняется с возрастом [2].

Наряду с костной тканью более или менее изученными с минералогической точки зрения являются такие патогенные минеральные образования как уrolиты и слюнные и зубные камни. Как показали множественные исследования, в строении камней обнаруживаются самые различные минералы. Наиболее полную классификацию представили в 1976 году Ю.Г. Единый, В.С. Дзюрак и А.Г. Свешников. Ученые на основе собственных исследований (106 проб), а также ранее проведенных исследований дают список из 19 минералов, этот список дополнен данными Ю.Г. Козловского (1973) и Парсонса (1953), а также А.К. Полиенко. К наиболее часто встречающимся ученые относят такие минералы как уэдделлит, узеллит, витлокит, брусит, ньюберит, карбонат-apatит, гидроксилapatит, лепидокрокит, фатерит, магнетит, гематит, гётит [2, 4]. По данным О.А. Головановой основными минералами слюнных и зубных камней являются фосфаты кальция, самый распространенный из которых апатит, но встречается также брусит, октакальций фосфат, витлокит. Апатит в зубных камнях плохо окристаллизован. Известны случаи присутствия в камнях оксалатов и карбонатов кальция. Сравнение органо-минеральных агрегатов патогенного и физиогенного генезиса – эмаль, дентин с зубными и слюнными камнями – показывает, что камни имеют более разнообразный состав [1].

Наименее изученными с минералогической точки зрения являются минералы, встречающиеся в различных органах и тканях человека: в сосудах, сердце (ангиолиты), легких (пульмолиты), мышцах (внескелетные образования), опухолях (туморолиты), мозге (мозговой песок), глазах и т.д. [2].

Список некоторых минералов, встречающихся в различных органах и тканях человека, представлен в таблице. Данный список был значительно пополнен благодаря Д. Мак-Коннеллу, который предоставил довольно обширный список из 35 биогенных минералов на основании работ Р. Гибсона, Д. Сутора, К. Лонсдейла, С. Воллей, Дж. Парсона, а также собственных исследований [3].

*Таблица*

*Сводная таблица минералов, найденных в организме человека, по данным различных исследователей (за исключением мочевых камней) [1-4]*

Система или орган, содержащий минерал	Название минерала
Кости	Гидроксилапатит с примесью карбонат- ионов магния, хлора
Зубы, зубные камни	Гидроксилапатит с примесью карбонат- ионов магния, хлора, витлокит, брусит
Ушные камни	Апатит, арагонит, кальцит, фатерит
Желчные камни	Фатерит, арагонит, кальцит, карбонатапатит, гидроксилапатит, галит, витлокит
Кровеносная система	Гидроксилапатит, апатит с примесью карбонатов, оксиды титана, хрома, магнетит, гематит, кварц, опал, кальцит, тальк
Легкие	Апатит (с примесью карбонат-иона), кальцит, барит, асбест, тремолит, актинолит, антигорит, коалинит
Мышцы	Апатит (с примесью карбонат-иона)
Злокачественные образования	Кальцит, апатит, киноварь
Мозг	Апатит
Печень, селезенка	Торианит

В настоящее время количество минералов в организме человека различается по данным многочисленных авторов от 60 до по меньшей мере 300 минералов, причем некоторые исследователи предполагают наличие по крайней мере 60 фосфорных минералов в организме человека [2]. Вероятно, минеральный состав организма человека требует дальнейших исследований в этом направлении.

#### Литература

1. Голованова О. А. Биоминералогия мочевых, желчных, зубных и слюнных камней из организма человека: автореф. дис. ... докт. геол.-минер. наук. – Томск: Б.и., 2008. — 39 с.
2. Кораго А. А. Введение в биоминералогию. — СПб.: Недра, 1992. — 280 с.
3. Мак-Коннелл Д. Биоминералы. — Л.: Недра, 1985. — 512 с.
4. Полиенко А. К. Онтогенез уролитов / А. К. Полиенко, Г. В. Шубин, В. А. Ермолаев. – Томск: Пресс-Интеграл, 1997. — 128 с.

### ЭЛЕМЕНТНЫЙ СОСТАВ НАКИПИ И КРОВИ ЧЕЛОВЕКА КАК ИНДИКАТОР ЭКОЛОГИЧЕСКОГО СОСТОЯНИЯ В ЗОНЕ СЕМИПАЛАТИНСКОГО ИСПЫТАТЕЛЬНОГО ЯДЕРНОГО ПОЛИГОНА

М.Т. Джамбаев<sup>1</sup>, Ш.Б. Жакупова<sup>2</sup>

Научные руководители профессор Н.В. Барановская<sup>1</sup>, профессор Л.П. Рихванов<sup>1</sup>, А.В. Липихина<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Национальный исследовательский Томский политехнический университет, г. Томск, Россия,

<sup>2</sup>Научно-исследовательский институт радиационной медицины и экологии, г. Семей, Казахстан

Для оценки уровня воздействия техногенной нагрузки на естественную природу, в том числе и на организм человека, ученые проводят поиски различных видов индикаторов, четко выражающих взаимосвязь микроэлементного состава исследуемых объектов с источником воздействия. В таком понимании наряду с другими природными средами, особый интерес представляет изучение микроэлементного состава биосубстратов человека, так как, приоритетной целью экологии является предупреждение и предотвращение заболеваний, связанных с неблагоприятной экологической обстановкой территории [1].

**Цель исследования.** Целью исследования является выявление индикаторов изменения экологического состояния окружающей среды на территориях прилегающих к бывшему Семипалатинскому испытательному ядерному полигону.