

## К ВОПРОСУ О ПОНИМАНИИ «БИОЭЛЕМЕНТНОГО ПОРТРЕТА» ЧЕЛОВЕКА

**КАЛИНИНА Ирина Николаевна**

доктор биологических наук, профессор  
заведующая кафедрой анатомии и спортивной медицины  
ФГБОУ ВО «Кубанский государственный университет физической культуры, спорта и туризма»  
г. Краснодар, Россия

**ОВЧАРОВА Юлия Анатольевна**

старший преподаватель кафедры морфологии  
ФГБОУ ВО «Майкопский государственный технологический университет»  
г. Майкоп, Россия

*В статье приведены сведения о «биоэлементном» составе живых организмов, в том числе человека. Рассматривается биологическая роль и значение химических элементов в жизнедеятельности человека, а также характер и степень зависимости «биоэлементного» состава человека от постоянно-го влияния со стороны среды обитания.*

**Ключевые слова:** химические элементы, живые организмы, человек, «биоэлементный портрет» человека, здоровье.

На протяжении значительного периода времени, с целью раскрыть роль и значение химических элементов для жизни и здоровья человека, ученые разных направлений (химики, биологи, биохимики, биогеохимики и др.) занимаются изучением химического состава человеческого тела. Среди наших соотечественников развитие системы знаний об элементном составе живых организмов связано с именами выдающихся деятелей науки – М.В. Ломоносова, Д.И. Менделеева, А.М. Бутлерова, В.И. Вернадского, А.П. Виноградова, В.В. Ковальского, А.И. Венчикова, А.П. Авцына и др. [1; 2; 4; 5].

Как было показано в трудах академика В.И. Вернадского, химический состав живых организмов неразрывно связан с химическим составом земной коры и водами океана. В.И. Вернадский предположил, что в живом организме не только присутствуют все элементы, но каждый из них выполняет определенную функцию [5]. В организме человека отображены практически все химические элементы, представленные во Вселенной. Входя в состав всех клеток и тканей живых организмов, как в виде ионов, так и в составе разнообразных неорганических и органических соединений, химические элементы приобретают особые свойства, которыми

эти же элементы находясь в «неживой» природе, не обладают [8; 9; 10; 11].

К настоящему времени, благодаря огромному фактическому материалу, накопленному в результате многочисленных исследований и клинических испытаний предложен ряд классификаций химических элементов с учетом их количественного содержания и биологической роли в живом организме [8; 10; 11].

В зависимости от концентрации в теле человека, элементы делят на группы:

1. **Макроэлементы** (содержание в организме превышает 0,1% массы тела – от десятков гр до десятков кг) – кислород O, углерод C, водород H, азот N, кальций Ca, сера S, фосфор P, натрий Na, калий K, хлор Cl и магний Mg.

2. **Микроэлементы** (содержание в организме находится в пределах 0,01-0,00001% – от нескольких гр до нескольких мг) – железо Fe, цинк Zn, фтор F, стронций Sr, молибден Mo, медь Cu, бром Br, кремний Si, цезий Cs, йод I, марганец Mn, алюминий Al, свинец Pb, кадмий Cd, бор B и рубидий Rb.

3. **Ультрамикроэлементы** (концентрация в организме ниже 0,00001%) – селен Se, кобальт Co, ванадий V, хром Cr, мышьяк As, никель Ni, литий Li, барий Ba, титан Ti, серебро Ag, золото Au, олово Sn, бериллий Be,

галлий Ga, германий Ge, ртуть Hg, скандий Sc, цирконий Zr, висмут Bi, сурьма Sb, уран U, торий Th, родий Rh и др.

Основу всех живых систем составляют шесть элементов-органогенов – это углерод C, водород H, кислород O, азот N, фосфор P и сера S – макроэлементы, находящиеся в теле человека в значительных количествах и составляющие основную массу клеток и тканей, массовая доля которых в организме человека составляет 97,3%. Способность к образованию водорастворимых соединений, определяет достаточно высокую концентрацию элементов-органогенов в живых организмах, а возможность этих элементов образовывать множество различных химических связей, приводит к образованию различного характера биомолекул (углеводы, белки, жиры, нуклеиновые кислоты) [10; 11].

Наряду с органогенами непосредственное и активное участие в самом ходе жизненных процессов (в обмене веществ) принимают участие элементы, получившие название «металлы жизни»: калий K, натрий Na, кальций Ca, магний Mg, марганец Mn, железо Fe, кобальт Co, медь Cu, цинк Zn и молибден Mo. На их долю приходится 2,4%. Все металлы жизни находятся в организме или в виде свободных катионов, или являются ионами-комплексообразователями, связанными с биолигандами. В виде свободных катионов находятся только натрий и калий, катионы кальция и магния встречаются как в свободном, так и в связанном состоянии (в виде комплексов или водорастворимых соединений). Катионы остальных «металлов жизни» в основном входят в состав биоккомплексов организма, устойчивость которых варьирует в широких пределах.

Исходя из значимости для жизни человека, а именно биологической роли и физиологического значения, различают «эссенциальные» (жизненно необходимые), «условно эссенциальные», токсичные и «потенциально» токсичные элементы [8; 10; 11].

«Эссенциальные» элементы – это обязательные компоненты организма человека, для которых установлена их исключительная роль в обеспечении жизнедеятельности. При недостаточном поступлении в организм или

отсутствии этих элементов наблюдаются нарушения функционирования различных систем органов. Введение недостающего элемента устраняет эти нарушения и возвращает организму жизнеспособность. К группе «эссенциальных» элементов сегодня относят все макроэлементы (кислород O, углерод C, водород H, азот N, кальций Ca, сера S, фосфор P, натрий Na, калий K, хлор Cl и магний Mg), часть микро- (железо Fe, медь Cu, цинк Zn, марганец Mn, йод I, молибден Mo) и ультрамикроэлементов (кобальт Co и селен Se).

Условно «эссенциальные» элементы – мышьяк As, фтор F, бром Br, никель Ni, кремний Si, ванадий V, титан Ti, хром Cr, стронций Sr и барий Ba – это элементы, при дефиците которых жизнедеятельность возможна, однако она будет в той или иной степени нарушена [10; 11]. В отношении элементов этой группы на сегодня накопилось немало данных об их важной роли в обеспечении нормальной жизнедеятельности организма. Возможно, что некоторые из этих элементов со временем «переместятся» в группу «эссенциальных» элементов [9].

«Токсичными» элементами являются алюминий Al, рубидий Rb, цирконий Zr, кадмий Cd, ртуть Hg, бериллий Be, барий Ba, висмут Bi, олово Sn, серебро Ag, золото Au, вольфрам W, германий Ge, галлий Ga, стронций Sr, титан Ti, свинец Pb, таллий Tl, сурьма Sb. Это достаточно большая группа элементов, которые в минимальных количествах постоянно присутствуют в организме [8; 9]. Биологическая роль этих элементов в настоящее время изучена недостаточно и исходя из того, что многие из них обладают относительно высокой токсичностью даже при минимальном содержании, на сегодня особое внимание уделяется изучению именно их вредному воздействию на организм. Однако такие «токсические» элементы как кадмий Cd, свинец Pb, алюминий Al и рубидий Rb могут оказаться полезными и даже необходимыми для организма, поэтому их называют «серьезными кандидатами на эссенциальность» [9].

Особую группу составляют «потенциально токсичные» элементы. Поступая в организм в количествах, превышающих до-

пустимый уровень эти элементы приводят к токсикохимическим поражениям различных органов и тканей, вызывая развитие патологических состояний. К числу этих элементов относят серебро Ag, золото Au, германий Ge, рубидий Rb, титан Ti, вольфрам W, олово Sn, цирконий Zr, стронций Sr, галлий Ga и тантал Ta [8; 9; 10; 11].

Существуют и другие классификации химических элементов [11]. Так по количественному содержанию в теле человека химические элементы (так называемые «атомовиты») делят на стабильные, постоянные и временные. Основываясь на «анатомо-физиологических» свойствах их делят на структурные, принимающие непосредственное участие в обмене веществ – биокаталитические, эндокринные и гематоатомовиты. Исходя из значения для жизни человека различают незаменимые, взаимозаменяемые и недостаточно изученные элементы. По степени интенсивности всасывания в желудочно-кишечном тракте элементы делят на катионные, анионные и комплексоатомовиты.

А.В. Скальный с соавтр. [8; 9], для лучшего понимания проблемы биологической роли химических элементов, определяет химические элементы, постоянно входящие в состав организма, необходимые для его жизнедеятельности и проявляющие биологические свойства как «**биоэлементы**» (от греч. bios – жизнь). Живое и неживое различаются между собой. В неживой природе, в составе какого-либо минерала элемент постоянно находится в стабильном состоянии, в постоянной связи с другими определенными элементами, а в живом организме этот же элемент «живет», т.е. входит в состав множества биоактивных соединений, участвует в тысячах реакций, взаимодействует с многими другими элементами, вступает с ними в синергические и антагонистические отношения [9]. Благодаря своей способности проявлять особые биологические свойства, не свойственные в составе «неживой» материи, химические элементы в составе живого организма превращаются в биоэлементы. В результате одновременного и постоянного обмена между живыми организмами с окружающей средой и биосферой в целом, био-

элементы, поступая извне с пищей, водой и воздухом, усваиваются и распределяются в клетках и тканях, проявляя при взаимодействии с организмом новые (не химические и не физические) свойства [7; 9; 10; 11].

Организм человека, являясь уникальной биологической системой, характеризуется относительно динамическим постоянством внутренней среды, биоэлементный состав которой подчиняется определенным физиологическим механизмам и закономерностям, а также находится в определенных, оптимальных для него границах [6]. Так, постоянство и равновесие в содержании отдельных биоэлементов относительно друг друга, а именно поступление в организм человека, их обмен, накопление и выведение регулируются специальной системой «**биоэлементного гомеостаза**» [8; 9; 10; 11]. Даже незначительные отклонения в поступлении биоэлементов в организм, или нарушение их соотношения в рационе, могут отразиться на показателях здоровья и качества жизни популяции человека, что может отразиться на естественном для организма равновесии в содержании и составе биоэлементов, а также возникновению биоэлементного дисбаланса, который в случае длительных и глубоких нарушений будет способствовать возникновению и развитию «**биоэлементоза**» – нарушению биоэлементного состава организма [9].

Благодаря исследованиям в области изучения химического состава тела человека, накопившиеся за последние десятилетия данные о механизмах биологической активности биоэлементов, выходят за пределы экспериментальных проверок и уточнений, а также находят все более широкое применение в практическом здравоохранении [6; 10; 11]. В настоящее время, наиболее четко прослеживается связь дисбаланса системы «биоэлементного гомеостаза» с заболеваниями сердечно-сосудистой и эндокринной систем, с нарушениями опорно-двигательного аппарата и развитием онкологических заболеваний [6].

Однако, несмотря на большое количество исследований, посвященных проблемам коррекции дисбаланса биоэлементов, как важнейшего фактора укрепления здоровья и профилактики заболеваний, в настоящее

время, отсутствуют достаточные сведения об элементом статусе населения многих субъектов Российской Федерации.

Таким образом, перспективным направлением по коррекции элементного статуса населения, как действенной мере по устранению выявленных заболеваний, а также их профилактике, является изучение «биоэлементного» состава человека отдельных биогеохимических регионов с целью научной разработки и внедрения научно обоснован-

ных региональных программ по повышению качества жизни населения и уровня общественного здоровья. Исходя из вышесказанного, нами предпринята попытка изучения особенностей биоэлементного статуса населения республики Адыгея. Планируется проведение пилотного исследования с целью установления сведений об особенностях и причинах распространения заболеваний, связанных с дисбалансом химических элементов в окружающей среде.

### СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. *Авцын А.П., Жаворонков А.А., Риш М.А., Строчкова Л.С.* Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
2. *Агаджанян Н.А., Скальный А.В.* Химические элементы в среде обитания и экологический портрет человека. – М.: КМК, 2001. – 83 с.
3. *Агаджанян Н.А., Скальный А.В., Детков В.Ю.* Элементный портрет человека: заболеваемость, демография и проблема управления здоровьем нации // *Экология человека.* – 2013. – № 11. – С. 3-12.
4. *Венчиков А.И.* Биотики (к теории и практике применения микроэлементов). – М.: Медицинская литература, 1962. – 234 с.
5. *Вернадский В.И.* Живое вещество. – М.: Наука, 1978. – 225 с.
6. *Корчина Т.Я.* Биотический обмен веществ и элементный портрет человека // *Экология человека.* – 2003. – № 3. – С. 32-36.
7. *Сальникова Е.В., Осипова А.В., Скальный А.В., Бурцева Т.И., Болдырева О.И.* Влияние поступления микроэлементов из биосферы на элементный статус человека // *Вестник ОГУ.* – 2013. – № 10(159). – С. 21-24.
8. *Скальный А.В., Рудаков И.А., Нотова С.В.* Биоэлементная медицина: вопросы терминологии // *Вестник ОГУ.* – 2003. – № 7. – С. 157-160.
9. *Скальный А.В., Рудаков И.А.* Биоэлементология – новый термин или новое научное направление? // *Вестник ОГУ.* – 2005. – № 2. – С. 4-8.
10. *Скальный А.В., Рудаков И.А.* Биоэлементы в медицине. – М.: «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 272 с.
11. *Скальный А.В.* Химические элементы в физиологии и экологии человека. – М.: «ОНИКС 21 век»: Мир, 2004. – 216 с.