

УДК:616.441-091-053-07(47+57-17)

## ЭКОЛОГИЧЕСКАЯ ФИЗИОЛОГИЯ БИОЭЛЕМЕНТОВ У ЖИТЕЛЕЙ РЕСПУБЛИКИ КОМИ

<sup>1</sup>Карманова Л.В., <sup>2</sup>Суханов С.Г.

<sup>1</sup>Коми филиал ГОУ ВПО «Кировская государственная медицинская академия»,  
Сыктывкар, e-mail: karmanoval@yandex.ru;

<sup>2</sup>ГОУ ВПО «Северный государственный медицинский университет», Архангельск,  
e-mail: clinanat@mail.ru

Представлены результаты исследования возрастной анатомии эпифиза, гипофиза, щитовидной железы и надпочечников у мужчин и женщин Республики Коми, а также спектра биоэлементов в образцах волос жителей региона. Биохимические данные сопоставлены с анатомическими особенностями органов эндокринной системы, построены корреляционные и факторные регрессионные модели.

**Ключевые слова:** эндокринные железы, микроэлементозы, экопатология человека

Жизнедеятельность человека в условиях Европейского Севера сопровождается развитием хронической стрессорной реакции, отражающейся на строении и регуляторных возможностях основных гомеостатических систем [11]. Согласно материалам В.И. Хаснулина с соавт. [9], Республика Коми отнесена к наиболее дискомфортным для человека территориям с преобладанием постоянного населения.

В геохимическом отношении районы Республики Коми неоднородны, что находит свое подтверждение в экологическом мониторинге основных жизненных сред обитания (антропогенное загрязнение территорий, состояние почвы, атмосферного воздуха). Сведения об экологическом мониторинге региона наблюдения, основные показатели о заболеваемости населения ежегодно обобщаются в материалах территориальных бюро и статистических сборниках [4, 10]. Авторы соответствующих статистических наблюдений считают возможным выделить на территории республики ареалы с неблагоприятной экологической ситуацией. Одной из таковых является промышленно развитый центр республики – Сыктывкар. Здесь же отмечается ухудшение качества питьевой воды из-за повышен-

ной мутности и превышения содержания железа. Вместе с тем другие территории Республики Коми в целом характеризуются благоприятной экологической обстановкой.

Известно, что элементный состав организма человека зависит от геохимического окружения и таких социально-экологических факторов, как водно-пищевой рацион [2]. Между тем морфологические эквиваленты реальных экологически обусловленных изменений, тканевые и клеточные маркеры экологической патологии изучены недостаточно [7]. Логично предположить, что такие адаптивные и патологические изменения в первую очередь происходят в гомеостатических системах человека, включая эндокринную.

Остаются малоизученными взаимосвязь элементного состава биосубстратов (волос) в норме и структуры внутренних органов при полимикроэлементозах. По мнению А.Л. Горбачева [2], Европейский Север России по данному направлению исследований остается практически неизученным. В этой связи дополнительные исследования элементного статуса человека в Республике Коми одновременно с эндокринными железами актуальны и практически значимы.

### Методы исследования

Патоморфологическими методами исследованы гипофиз, эпифиз, щитовидная железа и надпочечники у 122 случайно погибших мужчин и женщин различных возрастных групп, изучена необходимая медицинская документация Республиканского бюро судебно-медицинской экспертизы. Общая выборка распределена для последующей статистической обработки по возрасту, полу и длительности проживания в регионе. Материал для органомерии распределяли в соответствии с общепринятыми градациями возрастной периодизации онтогенеза человека (мужчины: 17–21 год – юношеский период, 22–35 лет – зрелый возраст-1, 36–60 лет – зрелый возраст-2, 61–74 года – пожилой возраст, 75–90 лет – старческий возраст; женщины: 21–35 лет – зрелый возраст-1, 36–55 лет – зрелый возраст-2, 56–74 года – пожилой возраст, 75–90 лет – старческий возраст). Изъятые эндокринные органы (эпифиз, гипофиз, щитовидная железа и надпочечники) во всех случаях до фиксации в формалине освобождались от посторонних тканей и оценивались органометрически (вес, объем, линейные размеры). Затем изъятые органы подвергались фиксации в 10%-м формалине, обезвоживанию в спиртах нарастающей концентрации, заливке в парафин для изготовления гистологических препаратов. Сагиттальные срезы изучаемых эндокринных желез окрашивались гематоксилин-эозином и оценивались визуально. Далее проводилась морфометрия срезов с применением расчетных индексов [1]. В щитовидной железе при помощи окуляр-микрометра МОВ-1-15 измеряли: диаметр фолликулов, диаметр и объем ядер, высоту тироцитов. Диаметр фолликулов определяли измерением 100 структур каждого анализируемого случая. Для установления тиреоидного статуса рассчитан морфофункциональный индекс Брауна [54]. Сагиттальные срезы изучаемых надпочечников окрашивались гематоксилин-эозином и по ван-Гизону на соединительную ткань. При обзорной ми-

кроскопии оценивалось состояние капсулы, коркового и мозгового вещества. Затем в коре надпочечников дифференцировали клубочковую, пучковую и сетчатую зоны. В надпочечниках при помощи окуляр-микрометра МОВ-1-15 измеряли диаметр цитоплазмы, ядер эндокриноцитов коры. Рассчитано соотношение зон коры. После органомерии в срезах гипофиза изучалось соотношение зон и различных типов клеток (ацидофилы и базофилы). В срезах эпифиза обращали внимание на стромально-паренхиматозные взаимоотношения и объемы накопления «мозгового песка» (кальцинатов). В соответствии с общепринятыми методами у 89 мужчин и женщин из числа постоянных жителей и у 9 приезжих жителей региона проведен количественный химический анализ токсичных (Pb, Al, Cd,) и жизненно необходимых биоэлементов (Cu, Zn, Mn, Fe, Mg, S) в образцах волос. Исследование выполнено в лаборатории «Экоаналит» Института биологии Коми НЦ УрО РАН атомно-эмиссионным методом с индукцией плазмы.

Вариационные ряды обработаны ППП «Statgraphic Plus 3.0» с применением дисперсионного, корреляционного и регрессионного методов для межсистемных сравнений и моделирования. Биологически допустимые уровни (БДУ) макро- и микроэлементов, а также весовые органометрические и гистиометрические показатели эндокринных желез сопоставляли с видовыми нормативами [3, 8, 11].

### Результаты исследования

Материалы о вариантной и возрастной анатомии эндокринных желез, региональные особенности их организации по сравнению с другими регионами страны были опубликованы ранее [5]. Дискомфортные условия жизни населения региона выявили заметный дисбаланс токсичных и жизненно-важных биоэлементов в образцах волос во всех сравниваемых группах (табл. 1). Максимум отклонений от стандартов видовой нормы в сторону повышения был

выявлен по отношению к Fe, Al, Mg. В их числе токсичный элемент алюминий, накопление которого способно вызвать па-

тологию головного мозга, костной и эпителиальной тканей и другие проявления алюминозов [6].

**Таблица 1**

Процентные показатели отклонений от безопасно допустимого уровня микроэлементов у жителей Республики Коми\*

Элемент	БДУ (мкг/г)	Мужчины (n = 67)	Женщины (n = 22)	Пришлые (n = 9)
Cu	6,5–15	11/16,4	1/4,5	1/11,1
Pb	0–5	13/19,4	5/22,7	6/66,7
Zn	125–250	14/20,8	6/27,0	2/22,2
Mn	0,5–3	30/44,8	13/58,5	5/55,5
Fe	15–50	50/74,6	16/72,0	7/77,7
Al	2–40	38/56,7	12/54,0	2/22,2
Cd	0–0,5	9/13,4	4/18,0	2/22,2
Mg	25–20	50/74,6	20/90,0	7/77,7

Примечание: \* – в числителе – показатели уровня элементов выше БДУ, в знаменателе – ниже БДУ.

Дисбаланс эссенциальных биоэлементов также способен существенно сказаться на общей жизнедеятельности человека, включая адаптивные и патологические сдвиги в эндокринной системе. Так, в частности, получили свое подтверждение повышенные уровни железа в пробах волос и материалы экологического мониторинга содержания элемента в питьевой воде. Сочетание эссенциальности железа с его возможной токсичностью предполагает, что нарушения метаболизма железа могут негативно влиять на жизнедеятельность, существенно повышая риск иммунных расстройств и онкологических заболеваний [2]. Таким образом, избыток железа в питьевой воде является экстремально-негативным фактором внешней среды, способным приводить к аккумуляции железа в организме и развитию эколого-зависимых патологий.

**Обсуждение результатов исследования**

По материалам корреляционного и регрессионного анализа, возрастные сдвиги органометрических параметров эпифиза

статистически существенны и достоверны ( $F > F_{st}; P < 0,05$ ). Кривая возрастной зависимости аппроксимировалась линейной моделью  $Y$  (вес железа) = 143,7 + 1,28  $X$  (возраст, лет), между показателями выявлена положительная умеренная достоверная корреляционная связь ( $R_{xy} = 0,56$ ).

Сходная, но менее отчетливая тенденция была выявлена и в группе мужчин. Масса железа в возрастной группе 22–35 лет составила  $180 \pm 5,0$  мг, далее она снижалась до  $165 \pm 1,7$  мг (возраст 36–60 лет) и вновь увеличивалась до  $205 \pm 5,5$  мг в пожилом возрасте (от 60 до 74 лет).

Весовые характеристики железы были взаимосвязаны с изменениями содержания биоэлементов в пробах волос. Статистически существенными ( $F > F_{st}; P < 0,05$ ) оказались сдвиги массы эпифиза и содержания цинка и меди у женщин. Уравнение регрессии соответствовало следующему:

$Y$  (вес эпифиза) = 301,3 – 8,84  $X$  (содержание меди), ( $F > F_{st}; P < 0,05; R_{xy} = -0,61$ ).

В группе сравнения у мужчин масса железы варьировала с учетом вклада таких

факторов, как концентрация серы и магния. Изменения массы эпифиза в обеих группах не были достоверно связаны с накоплением в образцах волос токсичных биоэлементов (Pb, Al, Cd). Необходимо заметить, что содержание вышеназванных токсичных элементов в образцах волос зависело от возраста. Так, содержание кадмия (Cd) возросло в пожилом возрасте на 58,9%, достоверно зависимым от возраста оказалось и содержание алюминия (Al) у женщин. Депонирование последнего характерно для нервной ткани, а кадмия для эпителиальных тканей разной локализации [3, 6].

Масса гипофиза в группах мужчин и женщин уменьшалась с увеличением возраста, линейный компонент коррелятивных связей при этом соответствовал слабей отрицательной ( $R_{xy} = -0,29$  у мужчин и  $R_{xy} = -0,20$  у женщин). Масса железа у мужчин 1 зрелого возраста была меньше ( $326 \pm 8,7$  мг), чем у женщин ( $369 \pm 11,0$  мг). К старческому возрасту масса гипофиза в обеих группах составила 247–248 мг. Во всех возрастных группах ацидофильные эндокриноциты преобладали над базофильными. В пожилом и старческом возрасте у мужчин и женщин в ткани железы регистрировались мелкие кальцинаты и лимфоидные инфильтраты, а также огрубение стромы органа.

Масса гипофиза у женщин существенно ( $F > F_{st}; P < 0,05$ ) зависела от содержания в образцах волос свинца (Pb) и меди (Cu). У мужчин масса гипофиза существенно ( $F > F_{st}; P < 0,05$ ) зависела от содержания серы (S) и магния (Mg). Масса гипофиза у мужчин варьировала в существенной ( $F > F_{st}; P < 0,05$ ) зависимости с массой щитовидной железы. Положителен и достоверен при этом оказался коэффициент корреляции ( $R_{xy} = +0,25$ ). Модель регрессии при этом соответствовала следующей:

$Y$  (масса щитовидной железы) =  $10,37 + 0,0047 \cdot X - 0,0005 \cdot (X)^2$ , где  $X$  – масса гипофиза.

Изучение типовой анатомии желез неврогенной группы с одновременным ис-

следованием баланса биоэлементов перспективно и методически оправдано для изучения экологической морфологии эндокринной системы у жителей Европейского Севера и других регионов РФ.

#### Список литературы

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. – М.: Медицина, 1990. – 380 с.
2. Горбачев А.Л. Элементный статус населения в связи с химическим составом питьевой воды // Микроэлементы в медицине. – 2006. – №7(2). – С. 11–24.
3. Горбачев А.Л., Луговая Е.А., Бульбан А.П. Основы биоэлементологии: учебное пособие // Северо-Восточный государственный университет. – Магадан: Изд. СВГУ, 2007. – 73 с.
4. Здравоохранение в Республике Коми. Статистический сборник. Территориальный орган Федеральной службы государственной статистики по Республике Коми. – Сыктывкар, 2009. – С. 28–59.
5. Карманова Л.В., Суханов С.Г. Возрастная и вариантная анатомия эндокринных желез у жителей Европейского Севера / Л.В. Карманова, С.Г. Суханов // Однораловские морфологические чтения. – Воронеж, 2009. – Вып. 8. – С. 73–75.
6. Микроэлементозы человека: этиология, классификация, органопатология // А.П. Авцын, А.А. Жаворонков, М.А. Риш, Л.С. Строчкова // Изд-во АМН СССР. – М.: Медицина, 1991. – 496 с.
7. Пташекас Р.С., Пташекас Ю.Р. Проблема соотношения вероятностной и реальной экологической патологии / Р.С. Пташекас, Ю.Р. Пташекас // Архив патологии. – 1999. – №11. – С. 5–9.
8. Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. – М.: Изд. Дом «Оникс 21 век»: Мир, 2004. – 272 с.
9. Дискомфортность окружающей среды для жизнедеятельности населения и районирование территорий России / В.И. Хаснулин, А.К. Собакин, П.В. Хаснулин, Е.Р. Бойко // Экология человека. – 2004. – №6. – С. 43–47.
10. Экологическая безопасность Республики Коми. Аналитическая записка Федеральной службы государственной статистики по Республике Коми, Сыктывкар. – 2007. – С. 3–32.
11. Эндокринная система и обмен веществ у человека на Севере / А.В. Ткачев, Е.Р. Бойко, З.Д. Губкина и др. // Из-во КНЦ УрО РАН. – Сыктывкар, 1992. – 156 с.

**Рецензенты:**

Бойко Е.Р., д.м.н., профессор, зав. отделом экологической и социальной физиологии человека Учреждения Российской академии наук

института физиологии Коми научного центра УрО РАН, Сыктывкар;

Горбачев А.Л., д.б.н., профессор ГОУ ВПО «Северо-Восточный государственный университет», Магадан.

## ECOLOGICAL PHYSIOLOGY OF BIO-ELEMENTS AT INHABITANTS OF REPUBLIC KOMI

<sup>1</sup>Karmanova L.V., <sup>2</sup>Suhanov S.G.

<sup>1</sup>*Komi branch the Kirov State Medical Academy, Syktyvkar,  
e-mail: karmanoval@yandex.ru;*

<sup>2</sup>*Northern State Medical University, Arkhangelsk,  
e-mail: clinanat@mail.ru*

The investigation results of developmental anatomy of epiphysis and hypophysis, thyroid gland and adrenal glands of men and women of the Komi Republic are presented in this paper, and also a spectrum of bio-elements in samples of hair of inhabitants of region. The biochemical data is compared with anatomic features of organs of endocrine system, correlation and factorial regression models are developed.

**Keywords:** endocrine gland, microelementes, ecopatholog