

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

ДЕПРЕССИЯ И ЭЛЕМЕНТНЫЙ СТАТУС ЧЕЛОВЕКА DEPRESSION AND HUMAN ELEMENTAL STATUS

А.Д. Фесюн¹, А.В. Скальный^{2*}
A.D. Fesyun¹, A.V. Skalny^{2*}

¹ Медицинское управление МВД России, Москва;

² АНО «Центр биотической медицины», Москва

¹ Medical Department of the Ministry of Internal Affairs of Russian Federation, Moscow, Russia;

² ANO «Centre for Biotic Medicine», Moscow, Russia

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: депрессия, суицид, макроэлементы, микроэлементы, анализ волос

KEYWORDS: depression, suicide, macro elements, trace elements, hair analysis

РЕЗЮМЕ: В работе был проведен мультиэлементный анализ волос, взятый у лиц, страдающих выраженной клинической депрессией (ВКД), а также ВКД, осложненной попыткой к суициду. Для лиц, страдающих синдромом ВКД, характерна существенная дисрегуляция минерального обмена, выраженная преимущественно в усилении метаболизма и элиминации макро- (натрий, калий) и микроэлементов, включая потенциально токсичные (золото, рубидий, вольфрам) и токсичные (таллий), на фоне выраженных дефицитов магния, кобальта, меди и селена. При усилении симптомов ВКД, выражающихся в проявлении суицидальных наклонностей, можно отметить усиление метаболизма и элиминации таких жизненно важных элементов, как цинк и кальций, а также повышенное содержание в волосах алюминия, являющегося токсичным для человеческого организма. Результаты многоэлементного анализа выявили существенные половые различия в элементном составе волос обследованных лиц в условиях хронического стресса и действия патогенетических механизмов, лежащих в основе суицидальности.

ABSTRACT: Multielement analysis of hair samples taken from persons with manifested clinical depression (MCD) including MCD complicated by attempted suicide was made. Persons with MCD syndrome are characterized by considerable dysregulation of mineral exchange, mostly evidenced in increased metabolism and excretion of macro (sodium, potassium) and trace elements, including conditionally toxic (gold, rubidium, tungsten) and toxic (thallium) together with distinct deficiency of magnesium, cobalt, copper and selenium. MCD progression towards suicidality was found to be associated with increased

metabolism and elimination of such vital elements as zinc and calcium, as well as with high hair content of aluminium, which is toxic for humans. Multielement hair analysis also revealed significant sex dependent differences in hair mineral profile of observed persons under conditions of chronic stress and action of pathogenetic mechanisms of suicidality.

ВВЕДЕНИЕ

В настоящее время депрессия является наиболее широко распространенным расстройством психики человека (Licino, Wong, 2005), и в силу этого данной проблеме уделяется очень большое внимание в области первичного здравоохранения практически в каждой стране. Действительно, более 50% излишних медицинских диагностических процедур прописывается пациентам с нераспознанной депрессией (Chwostick, Katon, 2003). Более того, депрессивные состояния зачастую возникают у людей пожилого возраста (Shammugham, Alexopoulos, 2005), а также у людей, страдающих гормональными (Whybrow, Bauer, 2005), хроническими (Raison et al., 2005) и злокачественными (Coups et al., 2005) заболеваниями, при сердечных и/или церебральных инсультах (Frasure-Smith et al., 1993, Carney, Freedland, 2005) и при серьезных оперативных вмешательствах (Momcilovic, 2000).

Клиническая картина депрессии хорошо документирована, и ее основные признаки и симптомы составляют базис ныне широко признанной классификационной системы DSM-IV (APA, 1994). Однако лежащие в ее основе биохимические и метаболические изменения в настоящее время практически не изучены. Известно, что при значительных психоэмоциональных нагрузках выявляются значительные сдвиги в обмене микронутриентов, в первую очередь макро- и микроэлементов (Некрасов, Скальный, 2006). Эти сдвиги вызывают каскад дисрегуляторных процессов в организме, которые,

*Адрес для переписки: Скальный Анатолий Викторович, д.м.н., проф.; 105064, Москва, ул. Земляной Вал, д. 46, АНО «Центр биотической медицины»; E-mail: skalny3@microelements.ru

в конечном итоге, снижают уровни функциональных резервов организма, ведут к дезадаптации к внешним условиям и болезням, в частности, к различным расстройствам психики человека. Одним из известных причинно-следственных и/или ассоциированных с депрессией факторов является изменение содержания в организме человека следующих металлов: кадмий, свинец, ртуть и молибден (Momićević, 1999). Изучение содержания различных химических элементов при депрессивных состояниях позволило бы пролить свет на процессы, происходящие на суборганизменном уровне, и предложить возможные пути коррекции болезненных состояний. Целью настоящей работы явилось установление особенностей в элементном составе волос лиц, страдающих депрессивным синдромом, а также проявившим суицидальные наклонности.

Нами был проведен мультиэлементный анализ волос, взятый у лиц, страдающих выраженной клинической депрессией (ВКД), а также ВКД, осложненной попыткой к суициду. Работа проводилась методом двойного слепого клинико-эпидемиологического исследования.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В данной работе мы исследовали содержание химических элементов в волосах пациентов, страдающих ВКД (Ag, Al, As, Au, B, Ba, Bi, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Ga, Ge, Hg, I, K, La, Li, Mg, Mn, Mo, Na, Ni, P, Pb, Rb, Sb, Se, Si, Sn, Sr, Ti, Tl, V, W, Zn). Диагноз ВКД был поставлен дипломированными психологами в соответствии с диагностическим критерием DSM-IV (APA, 1994), а также подтверждался по кадастру Бека. Были изучены микроэлементные профили (МП) 101 больного ВКД и 131 предположительно здорового человека (контроль). В опытной группе (ВКД) было 69 женщин (из них 22 с суицидальными наклонностями) и 32 мужчины (14 с суицидальными наклонностями), контрольная группа (К) состояла из 80 женщин и 51 мужчины.

Анализ биологических образцов на содержание химических элементов осуществлялся в испытательной лаборатории АНО «Центра биотической медицины», Москва (аттестат аккредитации ГСЭН.RU.ЦОА.311, регистрационный номер в Государственном реестре РОСС RU.0001.513118 от 29 мая 2003) в соответствии со стандартной методикой многоэлементного анализа (Иванов и др., 2003).

Для определения содержания химических элементов использовались приборы атомно-эмиссионного (Optima 2000DV, PerkinElmer Corp.) и масс-спектрального (ELAN 9000, PerkinElmer Corp.) анализ с индуктивно-связанной плазмой, а также система пробоподготовки с использованием микроволнового разложения (Multiwave 3000, A. Paar).

Волосы состригали с 3–5 мест затылочной части головы, ближе к шее, и помещали в конверты с идентификационными записями. Затем образцы волос нарезались на фрагменты равной длины, 10 минут промывались смесью этилового эфира и ацетона (3:1), высушивались при 85 °С в течение 1 часа, в течение 1 часа выдерживались в 5% водном раство-

ре ЭДТА, промывались бидистиллированной водой и высушивались до постоянного веса при 85 °С в течение 12 часов. Пробы волос с азотной кислотой помещали в микроволновую печь в закрытых тefлоновых контейнерах. Разложение образцов проводили в течение 15 минут при мощности 60 ватт на один образец. Порядок проведения измерений был следующим: сначала проводилась калибровка спектрометра с использованием холостой пробы и серии калибровочных растворов, затем анализировался стандартный аттестованный образец, пробы-дубликаты и внутрилабораторные стандарты, затем проводились измерения образцов.

Статистическую обработку данных проводили с использованием параметрического критерия Стьюдента-Фишера, параметрического однофакторного и двухфакторного дисперсионного анализа. Различия считали достоверными при уровне вероятности ошибки, не превышающем 5% ($p < 0,05$) (Лакин, 1990).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенный сравнительный анализ содержания химических элементов в волосах здоровых добровольцев и лиц, страдающих ВКД, показал, что указанные группы различаются по содержанию целого ряда элементов (табл. 1, 2). Поскольку содержание химических элементов в организме человека различается в зависимости от половой принадлежности (Скальная и др., 2004), полученные результаты были разнесены по двум группам по гендерному признаку.

В ходе исследований выявлено, что у женщин, страдающих депрессией, по сравнению с контролем имеет место достоверное увеличение содержания натрия, а также потенциально токсичных микроэлементов — золота и рубидия ($p < 0,05$), в то время как содержание кобальта, меди, ртути, магния и никеля были достоверно ниже ($p < 0,05$), чем у здоровых женщин. Важно отметить, что натрий и рубидий являются функциональными антагонистами калия.

Результаты, полученные при исследовании мужской группы, также свидетельствуют о существенном отличии МЭ статуса мужчин, страдающих ВКД, и здоровых добровольцев. Так, наблюдалось значительное ($p < 0,01$) увеличение содержания в волосах больных калия, натрия, бора, рубидия, лантана, таллия и достоверное — вольфрама ($p < 0,05$). Содержание магния, селена, ртути и стронция было достоверно ($p < 0,01$) понижено.

Как видно из приведенных данных, содержание натрия в волосах как мужской (в 2,8 раз по значению медианы), так и женской (в 2,4 раза) групп с ВКД сильно повышено. В организме человека натрий играет одну из ключевых ролей в поддержании гомеостаза. Ионы натрия необходимы для поддержания нейромышечной возбудимости и работы $\text{Na}^+ - \text{K}^+$ насоса, обеспечивающих регуляцию клеточного обмена различных метаболитов. От натрия зависит транспорт аминокислот, сахаров, различных неорганических и органических

Таблица 1. Содержание химических элементов в волосах здоровых женщин и женщин, страдающих ВКД, мг/кг

Элемент	Контроль (n = 80)		Депрессия (n = 69)	
	Me (q25–q75)	M ± m	Me (q25–q75)	M ± m
Ag	0,073 (0,041–0,203)	0,387 ± 0,117	0,072 (0,039–0,125)	0,196 ± 0,043
Al	4,67 (2,98–7,7)	6,56 ± 0,67	5,04 (3,42–7,88)	6,45 ± 0,59
As	0,021 (0,021–0,021)	0,0238 ± 0,0016	0,021 (0,021–0,021)	0,027 ± 0,0029
Au	0,023 (0,014–0,0533)	0,0694 ± 0,0175	0,0328 (0,0203–0,1046)	0,0882 ± 0,0169*
B	0,93 (0,54–1,53)	1,34 ± 0,18	0,91 (0,6–1,56)	1,49 ± 0,23
Ba	0,95 (0,53–2,1)	1,92 ± 0,45	1,15 (0,46–2,23)	1,49 ± 0,17
Bi	0,042 (0,015–0,135)	0,201 ± 0,051	0,027 (0,011–0,078)	0,192 ± 0,085
Ca	2393 (1179–3947)	2745 ± 215	1742 (935–3406)	2312 ± 238
Cd	0,0124 (0,0086–0,0242)	0,0192 ± 0,0019	0,0144 (0,0082–0,0232)	0,0187 ± 0,0022
Co	0,0236 (0,0128–0,0616)	0,0647 ± 0,014	0,0123 (0,0065–0,0193)	0,0204 ± 0,0047**
Cr	0,295 (0,219–0,377)	0,355 ± 0,044	0,295 (0,238–0,417)	0,373 ± 0,049
Cu	14,1 (11,5–17,8)	16,2 ± 0,9	12 (10,1–15,9)	13,5 ± 0,7*
Fe	11 (7,1–17,7)	15,2 ± 1,5	10,1 (7,7–15,9)	14,4 ± 1,4
Ga	0,0452 (0,0234–0,0695)	0,0809 ± 0,024	0,0495 (0,0216–0,0909)	0,0651 ± 0,0085
Ge	0,0009 (0,0009–0,003)	0,0021 ± 0,0002	0,0009 (0,0009–0,0034)	0,0025 ± 0,0003
Hg	0,611 (0,262–1,188)	0,993 ± 0,135	0,271 (0,136–0,5)	0,441 ± 0,057**
I	0,4 (0,15–0,88)	1,01 ± 0,23	0,4 (0,15–0,59)	0,49 ± 0,06
K	51,2 (24,4–136,8)	137,9 ± 24,3	90,6 (35,2–244,5)	183 ± 32,9
La	0,0077 (0,0036–0,0183)	0,0183 ± 0,0041	0,0134 (0,0045–0,0273)	0,0364 ± 0,0107
Li	0,0223 (0,006–0,0478)	0,0502 ± 0,0117	0,0213 (0,0129–0,0287)	0,0326 ± 0,0054
Mg	233,7 (94,2–366,1)	283 ± 27,8	182,8 (70,4–262,2)	202,4 ± 21,3*
Mn	0,152 (0,093–0,294)	0,217 ± 0,021	0,151 (0,088–0,258)	0,233 ± 0,038
Mo	0,0392 (0,0305–0,0481)	0,0407 ± 0,0017	0,0359 (0,0283–0,0457)	0,0406 ± 0,0026
Na	122,1 (83,9–402,7)	313,5 ± 56,5	295,4 (97,1–621,4)	521,8 ± 88,7*
Ni	0,337 (0,21–0,496)	0,473 ± 0,055	0,229 (0,145–0,34)	0,428 ± 0,105**
P	140,3 (128–163,1)	150 ± 4,4	145,6 (131,8–171,4)	160,8 ± 7,3
Pb	0,539 (0,267–1,121)	0,978 ± 0,144	0,549 (0,304–0,981)	1,378 ± 0,294
Rb	0,052 (0,029–0,139)	0,127 ± 0,021	0,107 (0,04–0,226)	0,196 ± 0,037*
Sb	0,0131 (0,0082–0,0162)	0,0241 ± 0,0072	0,0138 (0,0088–0,0217)	0,0187 ± 0,0019
Se	0,282 (0,163–0,51)	0,803 ± 0,275	0,307 (0,195–0,422)	0,57 ± 0,195
Si	34,4 (22,3–58,4)	46,9 ± 4,5	28,9 (19,2–60,3)	56,2 ± 8,7
Sn	0,137 (0,068–0,439)	0,462 ± 0,079	0,128 (0,068–0,422)	0,745 ± 0,225
Sr	3,81 (1,76–6,59)	5,28 ± 0,63	3,09 (1,12–5,52)	3,6 ± 0,36
Ti	0,37 (0,21–0,56)	1,27 ± 0,55	0,24 (0,13–1,29)	0,86 ± 0,25
Tl	0,0003 (0,0002–0,0007)	0,0005 ± 0,0001	0,0004 (0,0002–0,0007)	0,0007 ± 0,0001
V	0,0415 (0,0315–0,0587)	0,0492 ± 0,0034	0,0464 (0,0318–0,0746)	0,0601 ± 0,0057
W	0,0042 (0,0028–0,0077)	0,0068 ± 0,0009	0,0047 (0,0028–0,0123)	0,0165 ± 0,0044
Zn	191 (164,7–225,8)	208,2 ± 11,1	177,2 (156,4–216,2)	204,3 ± 15,5

Примечание: Me — медиана, q25 — нижний квартиль, q75 — верхний квартиль.
 Достоверность отличия от группы здоровых добровольцев: * — p < 0,05; ** — p < 0,01.

Таблица 2. Содержание химических элементов в волосах здоровых мужчин и мужчин, страдающих ВКД, мг/кг

Элемент	Контроль (n = 51)		Депрессия (n = 32)	
	Me (q25–q75)	M ± m	Me (q25–q75)	M ± m
Ag	0,037 (0,018–0,075)	0,083 ± 0,021	0,039 (0,016–0,125)	0,27 ± 0,159
Al	5,71 (3,81–13,71)	9,4 ± 1,25	6,58 (4,62–10,93)	9,51 ± 1,34
As	0,0448 (0,021–0,0599)	0,1092 ± 0,0522	0,0541 (0,0252–0,1084)	0,0793 ± 0,0121
Au	0,0304 (0,0159–0,0576)	0,0505 ± 0,0089	0,0371 (0,0168–0,1154)	0,1053 ± 0,0296
B	1,69 (1,01–3,17)	2,4 ± 0,26	3,68 (1,64–6,27)	4,31 ± 0,59**
Ba	0,51 (0,34–0,65)	0,58 ± 0,07	0,45 (0,31–0,75)	0,58 ± 0,07
Bi	0,034 (0,014–0,071)	0,08 ± 0,02	0,014 (0,009–0,063)	0,113 ± 0,041
Ca	598 (415–1179)	908 ± 122	520 (402–685)	550 ± 36
Cd	0,0192 (0,01–0,0412)	0,0862 ± 0,0381	0,0228 (0,0122–0,0542)	0,068 ± 0,0264
Co	0,0098 (0,0066–0,0193)	0,0248 ± 0,0074	0,0114 (0,0084–0,0199)	0,018 ± 0,004
Cr	0,361 (0,275–0,463)	0,386 ± 0,025	0,383 (0,232–0,663)	0,469 ± 0,055
Cu	11,4 (9,5–14,5)	13,4 ± 0,8	10,5 (9,3–12,6)	13,2 ± 1,6
Fe	11 (8,2–16,3)	17,3 ± 3,3	12,9 (10,5–19,1)	17 ± 2,1
Ga	0,0231 (0,0165–0,0314)	0,0278 ± 0,0028	0,0236 (0,0151–0,0434)	0,0302 ± 0,0037
Ge	0,0016 (0,0009–0,0027)	0,003 ± 0,0011	0,0019 (0,0009–0,0032)	0,0031 ± 0,0011
Hg	0,686 (0,36–1,126)	1,179 ± 0,232	0,181 (0,089–0,491)	0,452 ± 0,159**
I	0,39 (0,15–1,01)	0,9 ± 0,25	0,44 (0,15–0,81)	0,6 ± 0,12
K	126,5 (38,5–249,8)	293,6 ± 63,7	256,4 (99–963,6)	635,9 ± 133,9**
La	0,008 (0,0044–0,017)	0,0225 ± 0,0091	0,0374 (0,0146–0,2006)	0,1146 ± 0,0317**
Li	0,0315 (0,0152–0,0504)	0,0571 ± 0,0138	0,034 (0,0151–0,0743)	0,0804 ± 0,0267
Mg	64,2 (44,7–105,6)	97,2 ± 14,6	45,8 (38–57,6)	54,5 ± 6,3**
Mn	0,179 (0,105–0,313)	0,27 ± 0,043	0,227 (0,141–0,598)	0,42 ± 0,086
Mo	0,045 (0,0363–0,0543)	0,0485 ± 0,0028	0,0485 (0,0419–0,0555)	0,0557 ± 0,0054
Na	152,5 (84–424,4)	434,1 ± 89,6	430,4 (180,9–1015,2)	700,3 ± 117,3**
Ni	0,265 (0,178–0,457)	0,508 ± 0,107	0,215 (0,167–0,432)	0,318 ± 0,049
P	153,2 (130,2–181)	157,6 ± 4,9	154 (140,4–171,8)	155,7 ± 4,3
Pb	0,631 (0,366–1,736)	1,576 ± 0,324	1,224 (0,644–2,396)	1,954 ± 0,368
Rb	0,14 (0,052–0,237)	0,262 ± 0,054	0,291 (0,107–0,942)	0,598 ± 0,114**
Sb	0,0211 (0,0133–0,0397)	0,0399 ± 0,0097	0,0253 (0,0124–0,0523)	0,0358 ± 0,0055
Se	0,487 (0,282–0,629)	3,251 ± 1,86	0,304 (0,218–0,42)	0,316 ± 0,029**
Si	21,9 (16,5–34,8)	27,2 ± 2,5	21,5 (13,2–31,1)	29,1 ± 7,2
Sn	0,108 (0,062–0,156)	0,118 ± 0,01	0,13 (0,067–0,182)	0,157 ± 0,023
Sr	1,16 (0,54–1,97)	1,56 ± 0,21	0,59 (0,44–0,87)	0,82 ± 0,13**
Ti	0,19 (0,06–0,28)	0,44 ± 0,22	0,3 (0–1,85)	0,74 ± 0,3
Tl	0,0005 (0,0003–0,0009)	0,0009 ± 0,0002	0,001 (0,0006–0,0015)	0,0024 ± 0,0013**
V	0,0589 (0,0398–0,0911)	0,0726 ± 0,0082	0,0716 (0,0446–0,1032)	0,0953 ± 0,0151
W	0,0066 (0,0025–0,0108)	0,0105 ± 0,0025	0,01 (0,0047–0,0187)	0,041 ± 0,0267*
Zn	196 (174,2–232,2)	201 ± 8,5	189,7 (138,9–224)	201,6 ± 24,5

Примечание: Me — медиана, q25 — нижний квартиль, q75 — верхний квартиль.
Достоверность отличия от группы здоровых добровольцев: * — p < 0,05; ** — p < 0,01.

анионов через мембраны клеток. Известно, что повышенное содержание натрия в волосах отражает, как правило, нарушение водно-солевого обмена и дисфункцию коры надпочечников и может приводить к повышенной утомляемости и склонности к неврозам, что не может не отражаться на психическом состоянии индивидуума.

Также для мужчин, страдающих ВДК, характерен повышенный (в 2 раза по значению медианы) уровень калия. В виде катиона K^+ калий участвует в поддержании гомеостаза (ионное равновесие, осмотическое давление в жидкостях организма), участвует в генерации и проведении электрических импульсов в нервной и мышечной ткани. Таким образом, калий играет важную роль в поддержании электрической активности мозга, функционировании нервной ткани, сокращении скелетных и сердечных мышц. Повышение уровня калия в волосах может означать избыточное накопление в организме калия или перераспределение этого элемента между тканями, дисбаланс электролитов или дисфункцию коры надпочечников (перенапряжение симпатoadреналовой системы), что также может приводить к ослаблению адаптационно-приспособительных механизмов организма и развитию болезни (Скальный, Рудаков, 2004).

Как для мужчин, так и для женщин с ВКД характерно пониженное содержание в волосах магния (в 1,4 раза для мужчин и в 1,3 раза для женщин), являющегося важнейшим внутриклеточным элементом. Известно, что магний участвует в обменных процессах, тесно взаимодействуя с калием, натрием, кальцием; является активатором для множества ферментативных реакций. Нормальный уровень магния в организме необходим для обеспечения «энергетики» жизненно важных процессов, регуляции нервно-мышечной проводимости, тонуса гладкой мускулатуры (сосудов, кишечника, желчного и мочевого пузыря и т.д.). Магний стимулирует образование белков, регулирует хранение и высвобождение АТФ, снижает возбуждение в нервных клетках. Также магний известен как противострессовый биоэлемент, способный создавать положительный психологический настрой, поэтому его дефицит может быть напрямую связан с угнетенным состоянием психики, наблюдающимся при ВКД.

Для женщин с ВКД характерно достоверное снижение уровня меди (в 1,2 раза). Известно, что медь является жизненно важным элементом, который входит в состав многих витаминов, гормонов, ферментов, дыхательных пигментов и участвует в процессах обмена веществ. Нарушение регуляции обмена меди может приводить к таким функциональным расстройствам нервной системы, как ухудшение памяти, депрессия и бессонница, что указывает на важную роль этого элемента в развитии ВКД (Оберлис и др., 2008). Важно отметить, что обмен меди оказывает выраженное влияние на регуляцию обмена дофамина и норадреналина, что имеет значение для понимания ее роли в онтогенезе ВКД.

У мужчин с ВКД наблюдается снижение (в 1,6 раза) уровня селена, входящего в состав глутати-

онпероксидазы, глицинредуктазы и цитохрома С — основных антиоксидантных соединений и являющегося элементом, выполняющим многочисленные защитные функции в организме. Нарушение обмена селена может приводить к снижению уровня функциональных резервов организма и развитию патологических состояний. Возможно, дефицит селена у мужчин может быть обусловлен более высоким уровнем среди них злоупотребления алкоголем и профессиональным контактом с вредными веществами, при которых, как известно, уровень селена в организме снижается из-за его «перерасхода» в процессе детоксикации (Голубкина и др., 2002). Это подтверждается обнаруженным нами фактом повышенного содержания в волосах мужчин таких «промышленных» токсикантов, как бор, ванадий, лантан и таллий.

Избыток золота в волосах женщин обусловлен, вероятнее всего, ношением золотых ювелирных украшений в течение многих лет. Дефицит меди отражает, по нашему мнению, особую чувствительность организма женщин к нарушению обмена меди в условиях стресса и существование особой связи между обменом меди и женских половых гормонов и нейромедиаторов с «пусковым механизмом» депрессии.

Также нами была проведена оценка содержания химических элементов в волосах лиц, страдающих ВКД, в зависимости от проявленных ими суицидальных наклонностей (табл. 3, 4).

В ходе исследований выявлено, что у женщин, страдающих синдромом ВКД, отягченным суицидальными наклонностями, имеет место достоверное увеличение содержания алюминия, цинка ($p < 0,01$) и ванадия ($p < 0,05$); в то время как содержание германия ($p < 0,01$), висмута, ртути, молибдена и свинца было достоверно ниже ($p < 0,05$).

Для мужской группы с суицидальными наклонностями было характерно повышенное содержание в волосах кальция ($p < 0,01$), и пониженное — висмута и германия ($p < 0,05$).

Как видно из приведенных данных, в группе женщин с суицидальными наклонностями содержание в волосах алюминия было существенно выше как по сравнению с контрольной группой (в 1,8 раза по значению медианы), так и по сравнению с группой женщин с ВКД без суицидального синдрома (в 2,1 раза). Алюминий относится к токсичным (иммунотоксичным) элементам, и одним из проявлений избыточного его содержания в организме является развитие нарушений функций ЦНС (ухудшение памяти, трудности в обучении, нервозность, склонность к депрессии, прогрессирующее старческое слабоумие), что может некоторым образом объяснять связь между повышенным содержанием этого элемента в волосах и склонностью к суициду у обследованной группы больных.

Также у женщин с суицидальными наклонностями было обнаружено повышенное содержание в волосах цинка. Это может свидетельствовать о нарушении у них обмена веществ, приводящем к развитию дефицита и перераспределению цинка в орга-

Таблица 3. Содержание химических элементов в волосах женщин, страдающих ВКД, в зависимости от проявленных суицидальных наклонностей, мг/кг

Элемент	Суицид (n = 22)		Депрессия без суицида (n = 47)	
	Me (q25–q75)	M ± m	Me (q25–q75)	M ± m
Ag	0,056 (0,037–0,123)	0,194 ± 0,081	0,077 (0,049–0,195)	0,196 ± 0,05
Al	8,3 (4,8–11,75)	9,15 ± 1,14	3,98 (2,28–6,19)	5,19 ± 0,6**
As	0,021 (0,021–0,021)	0,0234 ± 0,0024	0,021 (0,0209–0,021)	0,0287 ± 0,0041
Au	0,0429 (0,0271–0,1185)	0,1025 ± 0,0258	0,0311 (0,0189–0,1046)	0,0816 ± 0,0218
B	0,89 (0,51–1,86)	1,21 ± 0,2	0,91 (0,7–1,53)	1,61 ± 0,33
Ba	0,93 (0,4–1,86)	1,41 ± 0,32	1,19 (0,56–2,34)	1,52 ± 0,2
Bi	0,016 (0,008–0,031)	0,031 ± 0,009	0,041 (0,012–0,126)	0,267 ± 0,123*
Ca	1869 (918–3368)	2404 ± 406	1642 (951–3525)	2269 ± 295
Cd	0,0142 (0,0068–0,0232)	0,0162 ± 0,0026	0,0153 (0,0082–0,0248)	0,0199 ± 0,003
Co	0,0119 (0,007–0,0166)	0,0303 ± 0,0141	0,0124 (0,0057–0,0196)	0,0158 ± 0,0021
Cr	0,319 (0,242–0,391)	0,293 ± 0,035	0,291 (0,228–0,453)	0,41 ± 0,07
Cu	12,5 (10,5–17)	14,5 ± 1,3	11,8 (9,9–14,7)	13,1 ± 0,8
Fe	9,6 (8,6–21,9)	16,2 ± 2,6	10,4 (7,5–15,1)	13,5 ± 1,7
Ga	0,0347 (0,0181–0,0673)	0,0544 ± 0,0122	0,0507 (0,0244–0,0918)	0,0701 ± 0,011
Ge	0,0009 (0,0009–0,0019)	0,0014 ± 0,0002	0,0023 (0,0009–0,0043)	0,0031 ± 0,0004**
Hg	0,195 (0,09–0,235)	0,246 ± 0,05	0,319 (0,158–0,729)	0,532 ± 0,078*
I	0,5 (0,36–0,61)	0,51 ± 0,06	0,31 (0,15–0,56)	0,48 ± 0,08
K	115,9 (41–252,5)	237,1 ± 82,7	81,2 (34–216,7)	157,7 ± 29,1
La	0,0153 (0,0045–0,0241)	0,0394 ± 0,0207	0,0108 (0,0041–0,0477)	0,0339 ± 0,01
Li	0,0219 (0,0153–0,0322)	0,0279 ± 0,0056	0,0207 (0,0064–0,0283)	0,0348 ± 0,0075
Mg	190,6 (75–262,2)	218,3 ± 48,1	153,7 (68,4–310,9)	194,9 ± 22
Mn	0,154 (0,077–0,322)	0,241 ± 0,056	0,151 (0,088–0,258)	0,229 ± 0,049
Mo	0,0304 (0,0271–0,0401)	0,0331 ± 0,0019	0,0389 (0,0298–0,0465)	0,044 ± 0,0037*
Na	381,5 (164,9–724,8)	681,3 ± 219,1	295,3 (81,1–587,4)	447,2 ± 80,2
Ni	0,266 (0,194–0,34)	0,7 ± 0,304	0,213 (0,103–0,347)	0,3 ± 0,055
P	134,7 (131,1–161,3)	142,3 ± 5,2	148,4 (132,4–184,8)	169,4 ± 10,3
Pb	0,41 (0,197–0,68)	1,099 ± 0,595	0,662 (0,383–1,373)	1,508 ± 0,333*
Rb	0,111 (0,054–0,229)	0,229 ± 0,091	0,107 (0,039–0,222)	0,18 ± 0,035
Sb	0,0163 (0,0102–0,0256)	0,0193 ± 0,0025	0,0115 (0,0086–0,0189)	0,0185 ± 0,0025
Se	0,329 (0,25–0,435)	0,331 ± 0,035	0,286 (0,185–0,422)	0,682 ± 0,285
Si	26,5 (23,3–60,3)	59,5 ± 18,5	31 (17,5–59,6)	54,6 ± 9,5
Sn	0,1 (0,053–0,402)	0,351 ± 0,125	0,155 (0,068–0,517)	0,929 ± 0,322
Sr	3,21 (0,91–4,78)	3,73 ± 0,8	3,09 (1,19–6,25)	3,54 ± 0,38
Ti	0 (0–0)	0 ± 0	0,24 (0,13–1,29)	0,86 ± 0,25
Tl	0,0005 (0,0002–0,0007)	0,0006 ± 0,0001	0,0004 (0,0002–0,0007)	0,0008 ± 0,0002
V	0,0584 (0,0464–0,0807)	0,0626 ± 0,0053	0,0387 (0,0253–0,0696)	0,059 ± 0,008*
W	0,0042 (0,0031–0,0074)	0,006 ± 0,001	0,0047 (0,0025–0,0193)	0,0214 ± 0,0063
Zn	206,5 (176,8–246,1)	275,3 ± 43,2	171,9 (142,2–196,2)	171 ± 6,8**

Примечание: Me — медиана, q25 — нижний квартиль, q75 — верхний квартиль.
Достоверность отличия от группы здоровых добровольцев: * — p < 0,05; ** — p < 0,01.

Таблица 4. Содержание химических элементов в волосах мужчин, страдающих ВКД, в зависимости от проявленных суицидальных наклонностей, мг/кг

Элемент	Суицид (n = 14)		Депрессия без суицида (n = 18)	
	Me (q25–q75)	M ± m	Me (q25–q75)	M ± m
Ag	0,069 (0,017–0,171)	0,48 ± 0,358	0,034 (0,016–0,088)	0,106 ± 0,047
Al	7,06 (4,35–17,49)	11,24 ± 2,43	6,58 (4,93–10,46)	8,16 ± 1,44
As	0,0652 (0,021–0,1345)	0,0851 ± 0,0184	0,0497 (0,0311–0,0807)	0,0748 ± 0,0165
Au	0,0869 (0,0335–0,2322)	0,1522 ± 0,0522	0,0249 (0,0122–0,0597)	0,0688 ± 0,0324
B	2,36 (1,61–5,08)	3,35 ± 0,65	4,48 (1,67–7,45)	5,06 ± 0,9
Ba	0,47 (0,26–0,69)	0,56 ± 0,12	0,44 (0,35–0,81)	0,6 ± 0,09
Bi	0,01 (0,009–0,035)	0,023 ± 0,007	0,029 (0,013–0,143)	0,182 ± 0,07*
Ca	658 (549–761)	663 ± 55	422 (340–600)	461 ± 39**
Cd	0,0337 (0,0181–0,0417)	0,0394 ± 0,0083	0,0202 (0,0113–0,0667)	0,0903 ± 0,0465
Co	0,0118 (0,009–0,0199)	0,014 ± 0,0016	0,0107 (0,0074–0,0198)	0,0211 ± 0,0069
Cr	0,339 (0,196–0,447)	0,339 ± 0,048	0,513 (0,253–0,791)	0,57 ± 0,085
Cu	11,4 (9,4–12,4)	11,3 ± 0,6	10,2 (8,7–15,2)	14,6 ± 2,9
Fe	12,5 (10,6–18,1)	15,2 ± 1,8	13,2 (9,9–20,5)	18,4 ± 3,5
Ga	0,0213 (0,0125–0,0288)	0,0248 ± 0,0043	0,0274 (0,0157–0,0479)	0,0343 ± 0,0055
Ge	0,0009 (0,0009–0,0019)	0,0012 ± 0,0002	0,0029 (0,0009–0,0041)	0,0046 ± 0,0019**
Hg	0,09 (0,072–0,294)	0,271 ± 0,103	0,238 (0,169–0,514)	0,592 ± 0,271
I	0,68 (0,15–0,93)	0,63 ± 0,11	0,41 (0,11–0,63)	0,58 ± 0,2
K	361,1 (110,8–1215,3)	662,4 ± 177,7	256,4 (87,3–871)	615,3 ± 198,2
La	0,0425 (0,0146–0,1069)	0,111 ± 0,0421	0,0339 (0,0199–0,2569)	0,121 ± 0,0505
Li	0,0313 (0,006–0,0394)	0,0717 ± 0,0404	0,0467 (0,0161–0,0766)	0,0871 ± 0,0365
Mg	47,8 (44,6–55,3)	59,9 ± 11,7	43,2 (33–59,8)	50,4 ± 6,5
Mn	0,26 (0,182–0,814)	0,568 ± 0,176	0,195 (0,137–0,477)	0,305 ± 0,059
Mo	0,0463 (0,0372–0,0509)	0,0478 ± 0,0047	0,049 (0,0437–0,0679)	0,0619 ± 0,0087
Na	527,7 (383,5–1672)	859,4 ± 183,9	374,8 (156,3–735)	576,6 ± 149,9
Ni	0,381 (0,188–0,448)	0,423 ± 0,1	0,187 (0,167–0,29)	0,236 ± 0,033
P	152,7 (124,4–162,8)	147,7 ± 5,5	162,3 (145–180)	161,9 ± 6
Pb	1,437 (0,849–2,912)	2,086 ± 0,492	1,051 (0,553–2,182)	1,852 ± 0,542
Rb	0,4 (0,107–0,917)	0,534 ± 0,129	0,291 (0,107–0,966)	0,647 ± 0,178
Sb	0,0346 (0,014–0,0499)	0,0332 ± 0,0048	0,02 (0,0109–0,0575)	0,0379 ± 0,0092
Se	0,276 (0,119–0,404)	0,277 ± 0,047	0,357 (0,258–0,43)	0,347 ± 0,036
Si	26,2 (18,2–35,1)	28 ± 3,8	18,5 (11,7–28,1)	29,9 ± 12,5
Sn	0,149 (0,051–0,186)	0,151 ± 0,027	0,103 (0,079–0,163)	0,162 ± 0,036
Sr	0,61 (0,52–0,82)	0,82 ± 0,16	0,52 (0,41–0,91)	0,82 ± 0,21
Ti	0 (0–0)	0 ± 0	0,3 (0–1,85)	0,74 ± 0,3
Tl	0,0009 (0,0006–0,0014)	0,001 ± 0,0001	0,0013 (0,0008–0,0018)	0,0036 ± 0,0023
V	0,063 (0,0414–0,0866)	0,0765 ± 0,0136	0,0755 (0,0477–0,1073)	0,11 ± 0,0246
W	0,0082 (0,0045–0,0107)	0,0083 ± 0,0012	0,014 (0,005–0,0254)	0,0665 ± 0,0472
Zn	198,7 (136,3–266,5)	246,5 ± 52,3	166,6 (141,5–201,5)	166,6 ± 12,7

Примечание: Me — медиана, q25 — нижний квартиль, q75 — верхний квартиль.
 Достоверность отличия от группы здоровых добровольцев: * — p < 0,05; ** — p < 0,01.

низме. Цинк является жизненно необходимым микроэлементом и играет физиологически значимую роль в организме человека. Он является кофактором большой группы ферментов, участвующих в белковом и других видах обмена, поэтому он необходим для нормального протекания многих биохимических процессов. Его недостаток приводит к повышенной раздражительности, утомляемости, нарушениям сна, депрессивному состоянию. Все это указывает на важную роль этого микроэлемента при развитии различных расстройств психики человека.

В группе мужчин, проявивших склонность к суициду, было обнаружено повышенное содержание в волосах кальция. Это может указывать на усиленный «кругооборот» этого элемента в организме и, возможно, характеризует его повышенное выведение и свидетельствует о риске развития дефицита кальция в организме. Кальций обладает высокой биологической активностью и выполняет в организме многообразные функции. Недостаток кальция может проявляться как на уровне всего организма, так и его отдельных систем, что отрицательно сказывается на общем состоянии человека.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Суммируя вышесказанное, можно отметить, что для всех обследованных, страдающих ВКД, характерна существенная дисрегуляция минерального обмена, причем она выражена преимущественно в усилении метаболизма и элиминации большинства макро- и микроэлементов, включая и такие потенциально токсичные (золото, рубидий, вольфрам) и токсичные (галлий) микроэлементы, на фоне выраженных дефицитов магния, кобальта, меди и селена. В целом «элементный портрет» больных ВКД мужчин и женщин можно представить следующим образом:

$$\text{у мужчин: } \frac{Na, K, Rb, Tl, B, La, V}{Mg, Se, Hg, Sr} \text{ и}$$

$$\frac{Na, Rb, Au}{Mg, Cu, Hg, Ni, Co} \text{ у женщин.}$$

При усилении симптомов ВКД, выражающихся в проявлении суицидальных наклонностей, можно отметить дисрегуляцию минерального обмена, выраженную в усилении метаболизма и элиминации таких жизненно важных элементов, как цинк и кальций, а также повышенное содержание в волосах алюминия, являющегося токсичным для человеческого организма. Важно отметить наличие гендерных особенностей нарушения обмена химических элементов в условиях хронического стресса и патогенетических механизмов, лежащих в основе суицидальности.

ЛИТЕРАТУРА

Голубкина Н.А., Скальный А.В., Соколов Я.А. Селен в экологии и медицине. М.: КМК, 2002. 110 с.
Иванов С.И., Подунова Л.Г., Скачков В.Б., Тутельян В.А., Скальный А.В., Демидов В.А., Скальная М.Г., Серебрянский Е.П., Грабеклис А.Р., Кузнецов В.В. Определение химических элементов в биологических

средах и препаратах методами атомно-эмиссионной спектрометрии с индуктивно связанной плазмой и масс-спектрометрией: Методические указания (МУК 4.1.1482-03, МУК 4.1.1483-03). М.: ФЦГСЭН МЗ РФ, 2003. 56 с.

Лакин Г.Ф. Биометрия. М.: Высшая школа, 1990. 352 с.

Некрасов В.И., Скальный А.В. Элементный статус лиц вредных и опасных профессий. М.: РОС-МЭМ, 2006. 229 с.

Оберлис Д., Харланд Б., Скальный А. Биологическая роль макро- и микроэлементов у человека и животных. СПб.: Наука, 2008. 544 с.

Скальная М.Г., Скальный А.В., Демидов В.А., Грабеклис А.Р., Лобанова Ю.Н. Установление границ физиологического (нормального) содержания некоторых химических элементов в волосах жителей г. Москвы с применением центильных шкал // Вестник С.-Петербургской ГМА им. И.И.Мечникова. 2004. № 4. С. 82—88.

Скальный А.В., Рудаков И.А. Биоэлементы в медицине. М.: Издательский дом «Оникс 21 век»:Мир, 2004. 272 с.

Carney R.M., Freedland K.E. Depression and heart disease, in *Biology of Depression* (Licino J and Wong M-L, eds.), Vol.2, Willey-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim, Germany, 2005:617—632.

Chwostick L., Katon W. Anxiety and depression, in *Oxford Textbook of Medicine* (Warrell D.A., Cox T.M., Firth J.D., eds.), 4th ed., Vol.3., Ch.26.5.4, Oxford University Press, Oxford, UK, 2003:1303—1310.

Coups E.J., Winell J, Holland J.C. Depression in the context of cancer, in *Biology of Depression* (Licino J and Wong M-L, eds.), Vol.1, Willey-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim, Germany, 2005:365—386.

Frasure-Smith N., Lesperance F., Talajic M. Depression following myocardial infarction: Impact on 6-month survival // *JAMA*. 1993, 270:1819—1825.

Licino J., Wong M-L. Preface, in *Biology of Depression* (Licino J and Wong M-L, eds.), Vol.1, Willey-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim, Germany, 2005:1—12.

Momčilović B. A case report of acute human molybdenum toxicity from a dietary molybdenum supplement — A new member of the «lucor metallicum» family // *Arh Hig Rada Toksikol*. 1999, 50:289—297.

Momčilović B. Nutritional principles in management of the acute and chronic wounds in trauma, burns, and cachexia of malignancy. In *The Wound* (Hancevic J., Antoljak T, et al.eds.), Naklada Slap, Jastrebarsko, Croatia 2000:93—129 [in Croatian].

Raison C.L., Purselle D.C., Capuron L., Miller A.H. Treatment of depression in medical illness, in *Biology of Depression* (Licino J and Wong M-L, eds.), Vol.1, Willey-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim, Germany, 2005:251—278.

Shammugham B., Alexopoulos G. Geriatric depression, in *Biology of Depression* (Licino J and Wong M-L, eds.), Vol.1, Willey-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim, Germany, 2005:317—340.

Whybrow P.C., Bauer M. Depression, mania, and thyroid function: A story of intimate relationships, in *Biology of Depression* (Licino J. and Wong M-L, eds.), Vol.1, Willey-VCH Verlag GmbH & Co. KgaA, Weinheim, Germany, 2005:509—538.