

точности. ПТСР как крайнее проявление стрессового расстройства вызывало более глубокие нарушения со стороны репродуктивной системы. Повреждающее воздействие стресса и гипоксии на мужскую репродуктивную систему нашло свое подтверждение и в проведенных экспериментах с использованием моделей иммобилизационного стресса и гипобарической гипоксии. Сочетание общеукрепляющих и психотерапевтических реабилитационных мероприятий с курсом андротерапии позволило в достаточно короткие сроки добиться улучшения как показателей эякулята, так и общего неврологического статуса. При возвращении военнослужащих из зон боевых конфликтов рекомендуется проходить, наряду с неврологическим и психологическим, андрологическое обследование для своевременной коррекции нарушений, включающее общеукрепляющие, психотерапевтические, андрологические методы, а также применение антиоксидантов и антигипоксантов, что приводит к более быстрой положительной динамике общего состояния пациентов и улучшению качества их жизни. Репродуктивный статус может быть надежным показателем дезадаптивных изменений в организме при действии экстремальных факторов и использоваться для оценки тяжести стрессового расстройства военнослужащих.

ЛИТЕРАТУРА

1. Пушкарев А.Л., Доморацкий В.А., Гордеева Е.Г. Посттравматическое стрессовое расстройство: диагностика, психофармакотерапия, психотерапия. – М.: Изд. Института психотерапии, 2000. – 128 с.
2. Тарабрина Н.В. Практикум по психологии посттравматического стресса. – СПб: Питер, 2001.
3. Figley Ch.R. Stress disorders among Vietnam veterans. – New-York, 1978. – P. 76
4. Хананашвили Я.Н. Психогенный стресс: теория, эксперимент, практика // Вестник РАМН. – 1998. – № 8. – С 13-15.
5. Актуальные проблемы адаптации и восстановительной медицины // Под ред. Н.А. Агаджаняна, В.В. Уайба, М.П. Куликова, А.В. Кочеткова. – Изд. Медицина, 2006. – 205 с.

6. Погодина Т.Г. Патология нервной системы участников боевых действий. – Изд. НГМА Н.Новгород, 2003. – 152 с.
7. Эллер А.А. Значение исследования состояния сексуальной функции у участников и свидетелей боевых действий. // 13 съезд психиатров России. – М.: МЕДПРАКТИКА, 2000. – С. 334.
8. Селье Г. Стресс без дистресса // М.: Прогресс, –1979. – С. 35-45.
9. Методические рекомендации по экспериментальному изучению препаратов, предлагаемых для клинического изучения в качестве антигипоксических средств // Под ред. Л.Д. Лукьяновой. – М., 1990. – 18 с.
10. Donovan B.T. Hormones and human behaviour. // -Cambridge: London, 1985. – P. 38-48.
11. Галимов Ш.Н., Амирова З.К., Галимова Э.Ф. «Кризис сперматозоида» и техногенное загрязнение окружающей среды: факты и гипотезы // Проблемы репродукции. – 2005. – № 2. – С. 19-24.
12. Кирпатовский И.Д., Лубяко А.А., Кирпатовский В.И. Проблема защиты репродуктивного здоровья мужчин // Вестник реабилитации органов и тканей. – 2004. – № 1. – 6.
13. Зайчик А.Ш., Чурилов А.П. Основы общей патологии. / – СПб.: ЭЛБИ. – 1999. – Ч.1 – 624 с.
14. Hoskins, D.D., Brandt H., Acott T.S. Initiation of sperm motility in the mammalian epididymis // Fed. Proc. – 1978. – Vol. 37, № 11. – P. 2534-2542.
15. Бойко Н.И. Нарушение репродукции при простатите/синдроме хронической тазовой боли // Международный медицинский журнал. – 2004. – № 3. – С. 141.

РЕЗЮМЕ

Действие экстремальных факторов является частой причиной нарушения мужской репродуктивной функции. Среди этих факторов особое место занимают посттравматические стрессовые расстройства, возникающие у участников боевых действий. Показатели сперматогенеза при этой патологии могут использоваться для оценки дезадаптивных процессов в организме. Актуальны своевременная диагностика и лечение возникших патологических изменений репродуктивной сферы. Применение андрологических методов коррекции на фоне психотерапевтического лечения ускорит процесс реабилитации пациентов.

ABSTRACT

Extremal factors harmful influences are the frequent causes of male reproductive system disturbances. Among them posttraumatic stress disorders take a special place. Negative changes in parameters of spermatogenesis in such pathology can be used for evaluation of unadaptive processes in an organism. It is actual for the patients with reproductive disorders to carry out a health-resort rehabilitation Psychotherapeutic effect as a component of andrologic treatment accelerates the rehabilitation process.

МЕТОДОЛОГИЯ ОЦЕНКИ ЭФФЕКТИВНОСТИ КОРРЕКЦИИ ЭЛЕМЕНТНОГО СТАТУСА ЧЕЛОВЕКА

СКАЛЬНЫЙ А.В., НИИ биоэлементологии ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург, ФГУН Институт токсикологии ФМБА России, г. Санкт-Петербург
ДУБОВОЙ Р.М., Ставропольская государственная медицинская академия, г. Ставрополь
ЛАКАРОВА Е.В., НИИ биоэлементологии ГОУ ВПО «Оренбургский государственный университет», г. Оренбург

АННОТАЦИЯ

На основании комплексного обследования работников вредного производства, у которых изучали элементный состав волос, цельной крови и мочи, установлено, что исследование элементного статуса волос, крови и мочи у обследуемых должно проводиться с использованием преимущественно непараметрических методов статистики, а центральные тенденции и дисперсии элементов следует описывать медианой и интерквартильным размахом. Необходимо учитывать пол, возраст, а также профессиональную принадлежность обследуемых, особенно при использовании в качестве биосубстрата волос.

Ключевые слова: многоэлементный анализ, волосы, цельная кровь, моча, возраст, пол, профессия.

ВВЕДЕНИЕ

Лица, работающие во вредных условиях, подвержены повышенному риску нарушений обмена микроэлементов [1, 2]. Это приводит к каскаду патологических изменений, повышению заболеваемости и снижению профессионального долголетия. Поэтому своевременное выявление лиц с отклонениями в обеспеченности макро- и микроэлементами и проведение коррекционных мероприятий являются актуальной задачей профилактической медицины [3]. Для оценки элементного статуса организма человека наиболее часто используют определение содержания химических элементов в крови, моче и волосах [4]. Поэтому информативность и взаимосвязи между содержанием химических элементов в указанных биосубстратах также представляют интерес для исследователей [5, 6].

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

В ходе работы было проведено исследование образцов волос 250 человек (титановое производство). В волосах проводилось определение содержания Al, As, B, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, V и Zn. У 43 человек было проведено также исследование образцов крови на содержание Ca, Cr, Cu, Fe, I, K, Li, Mg, Mn, Na, P, Pb, Se, Sr и Zn, у 40 человек – исследование мочи на содержание Ca, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, P, Pb, Se, Sr и Zn.

Волосы состригали с затылочной части головы на всю длину в количестве не менее 0,1 г. Для снятия поверхностного загрязнения и обезжиривания волос применяли способ подготовки проб волос, рекомендованный МАГАТЭ. Для этого волосы обрабатывали ацетоном в течение 10-15 минут, а затем три раза промывали дистиллированной водой. Сушка волос производилась при комнатной температуре в течение 10-15 минут.

Цельную кровь отбирали в стационаре утром (между 8 и 10 часами) из локтевой вены (венозная)

или из пальца руки (капиллярная) в количестве 3-5 мл в пробирки-контейнеры «S-Monovette», «Venoject» или «Vacuett». В качестве антикоагулянта использовали гепарин. После взятия кровь перемешивали мягкой ротацией пробирки для предотвращения образования микросгустков. До анализа кровь хранили в холодильнике до 3-5 суток (0...+4°C) либо замораживали при -18... -20°C для длительного хранения, сопровождая образцы данными о первоначальном объеме (сыром весе) крови с точностью до 0,05 мл (0,05 г).

Мочу отбирали в количестве 10 мл из суточной пробы в стандартные пластиковые контейнеры (пробирки) с крышкой. До анализа мочу хранили в холодильнике до 1 недели (0...+4°C) либо замораживали при -70°C для длительного хранения, сопровождая образцы данными о первоначальном объеме (сыром весе) с точностью до 0,05 мл (0,05 г).

Пробоподготовка и элементный анализ проводились по утвержденным методикам [7, 8, 9] в лаборатории АНО «Центр биотической медицины», аккредитованной в Федеральном центре Госсанэпид-

Таблица 1.

Дисперсионный анализ элементного состава волос, крови и мочи работников титанового производства по возрастному признаку.

Элемент	Мужчины						Женщины					
	В (n = 184)		К (n = 31)		М (n = 28)		В (n = 65)		К (n = 12)		М (n = 12)	
	H	p	H	p	H	p	H	p	H	p	H	p
Al	2,09	0,3509	—	—	—	—	2,48	0,2890	—	—	—	—
As	1,85	0,3971	—	—	—	—	1,60	0,4502	—	—	—	—
B	2,63	0,2681	—	—	—	—	2,65	0,2653	—	—	—	—
Be	5,18	0,0748	—	—	—	—	0,67	0,7152	—	—	—	—
Ca	6,39	0,0410	0,80	0,6696	3,34	0,1885	1,01	0,6024	3,86	0,1450	1,73	0,4209
Cd	0,82	0,6626	—	—	—	—	2,57	0,2765	—	—	—	—
Co	0,42	0,8102	—	—	—	—	2,36	0,3076	—	—	—	—
Cr	1,88	0,3901	1,06	0,5894	—	—	1,00	0,6062	4,81	0,0904	—	—
Cu	4,92	0,0854	1,77	0,4136	4,60	0,1004	5,88	0,0529	4,23	0,1206	0,17	0,9186
Fe	3,62	0,1637	1,18	0,5548	1,15	0,5616	1,83	0,4005	2,96	0,2275	0,00	1,0000
Hg	16,26	0,0003	—	—	0,96	0,6175	1,86	0,3955	—	—	0,19	0,9083
I	1,14	0,5655	0,09	0,9545	0,83	0,6601	0,18	0,9136	0,69	0,7065	1,92	0,3838
K	0,03	0,9872	1,37	0,5041	1,84	0,3979	13,19	0,0014	0,75	0,6885	0,62	0,7323
Li	3,78	0,1513	3,99	0,1359	0,79	0,6725	4,04	0,1329	0,01	0,9962	1,12	0,5725
Mg	5,23	0,0731	2,99	0,2243	4,07	0,1305	0,25	0,8847	2,29	0,3179	4,68	0,0961
Mn	6,20	0,0449	4,16	0,1247	2,64	0,2674	1,38	0,5019	0,81	0,6677	2,54	0,2810
Na	0,16	0,9238	0,75	0,6890	1,25	0,5359	10,99	0,0041	3,02	0,2206	0,07	0,9660
Ni	0,41	0,8131	—	—	—	—	4,16	0,1249	—	—	—	—
P	6,03	0,0491	2,16	0,3404	1,22	0,5426	4,41	0,1104	3,39	0,1834	1,12	0,5725
Pb	2,13	0,3455	4,01	0,1345	4,48	0,1063	1,80	0,4065	0,20	0,9083	0,81	0,6677
Se	0,54	0,7648	1,29	0,5238	2,00	0,3679	2,09	0,3517	2,96	0,2275	1,15	0,5616
Si	0,41	0,8134	—	—	—	—	4,71	0,0950	—	—	—	—
Sn	2,62	0,2703	—	—	—	—	0,20	0,9061	—	—	—	—
Sr	—	—	0,73	0,6927	3,57	0,1677	—	—	2,78	0,2495	1,67	0,4340
V	4,30	0,1164	—	—	—	—	2,52	0,2830	—	—	—	—
Zn	2,65	0,2664	3,49	0,1747	1,33	0,5137	1,68	0,4317	4,02	0,1343	0,38	0,8260

Примечание: В – волосы, К – кровь, М – моча; n – число наблюдений; H – значение теста Краскела-Уоллиса (Kruskal-Wallis ANOVA); p – p-значение для теста Краскела-Уоллиса; жирным шрифтом выделены статистически достоверные различия.

надзора при МЗ РФ (аттестат аккредитации ГСЭН.RU.ЦОА.311, регистрационный номер в Государственном реестре РОСС RU.0001.513118 от 29 мая 2003). Содержание химических элементов определяли методами атомно-эмиссионной спектроскопии с индукционно связанной аргонной плазмой (АЭС-ИСП) и масс-спектрометрии с индуктивно связанной аргонной плазмой (МС-ИСП) на приборах Optima 2000 DV и ELAN 9000 (Perkin Elmer, США).

Математическую обработку данных и статистический анализ производили с использованием пакета программ STATISTICA 6.0 (StatSoft Inc., USA) с применением критериев Лиллиефорса и Шапиро-Уилка, углового преобразования Фишера, коэффициента ранговой корреляции Спирмена, U-критерия Манна-Уитни и H-критерия Краскела-Уоллиса.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Анализ распределения полученных данных показал, что только распределение Zn в волосах мужчин старше 34 лет может описываться с помощью нормального закона. Количество нормально распределенных элементов в волосах женщин оказалось несколько выше. Тем не менее, основываясь на полученных результатах, следует заключить, что исследование элементного статуса волос, крови и мочи у обследуемых должно проводиться с использованием преимущественно непараметрических методов статистики, а центральные тенденции и дисперсии элементов следует описывать медианой и интерквартильным размахом.

Проведенный непараметрический дисперсионный анализ данных показал, что при описании элементного состава крови и мочи у женщин и у мужчин можно пренебречь фактором возраста. Однако возраст имеет существенное значение при рассмотрении в качестве биологического субстрата волос. В последнем случае у мужчин наблюдаются статистически значимые различия по таким элементам, как Ca, Hg, Mn, P; у женщин – K и Na (табл. 1).

Принимая во внимание объективно существующие различия во влиянии факторов вредности на обследуемых сотрудников, занятых в производственной и производственной сферах деятельности, далее было проведено сравнение элементного статуса групп «ИТР» и «не ИТР».

Как следует из табл. 2, для обследованных мужчин группы «не ИТР» характерны более высокие концентрации в волосах таких химических элементов, как V, Ca и Co (начиная с 35 лет), Mn и Mg (во всех возрастных группах). Для женщин подобных различий не наблюдалось. Однако обращает на себя внимание повышенное содержание Pb после 50 лет у женщин группы «не ИТР».

При сравнении обследованных «ИТР» и «не ИТР» по содержанию элементов в других субстратах – крови и моче – было обнаружено, что уровень Pb выше у лиц, занятых в производственной сфере («не ИТР»), независимо от пола и возраста.

Результаты сравнительного анализа частот распределений содержания химических элементов в волосах, крови и моче обследованных между группами «ИТР» и «не ИТР» представлены в табл. 3.

Как следует из таблицы, в возрастной группе 18-34 года мужчины, занятые в производственной сфере, чаще испытывают дефицит в волосах Ca, Mg и Se; в возрасте 35-49 лет – Ca; в 50 лет и старше – дефицит Ca и Mg и избыток K. Женщины группы «ИТР» после 49 лет чаще характеризуются дефицитным состоянием по I и избытком Ni и Mg в волосах по сравнению с «не ИТР». Независимо от возраста у мужчин группы «ИТР» чаще наблюдается избыток Li в крови, а у женщин этой же группы – Cu.

Таблица 2.
Сравнение элементного статуса обследованных в группах «ИТР» и «не ИТР».

Биологический субстрат	Пол	Возрастной интервал, лет	Число наблюдений в сравниваемых группах, чел.		Различия в элементном статусе
			«ИТР»	«не ИТР»	
Волосы	Мужчины	18-34	2	82	Mn ⁵ , Se ⁵ , Mg ⁵
		35-49	6	43	V ⁵ , Mn ¹ , Ca ² , Mg ⁵ , Co ⁵ , Be ⁵
		50 и >	22	29	V ¹ , Cd ⁵ , Mn ¹ , Ca ¹ , Mg ¹ , Si ¹ , Co ¹ , Fe ¹ , Ni ²
		Все	30	154	V ¹ , Cd ¹ , Mn ¹ , Ca ¹ , Mg ¹ , Si ² , Hg ² , Co ¹ , Cu ² , K ³ , Fe ¹ , Cr ⁵
	Женщины	18-34	4	14	Li ⁵
		35-49	5	14	–
		50 и >	9	19	Pb ⁵
		Все	18	48	Pb ² , Co ⁵
Кровь	Мужчины	Все	7	24	Pb ¹ , Li ⁵
	Женщины	Все	4	8	Pb ⁵ , Sr ⁵
Моча	Мужчины	Все	6	22	Pb ⁵ , Mg ⁵ , Sr ⁵
	Женщины	Все	4	8	Pb ² , Hg ⁵ , K ¹

Примечание: в последнем столбце указаны химические элементы, по которым установлены статистически значимые межгрупповые различия (согласно U-критерию Манна-Уитни): 1 – (p < 0,01), 2 – (p < 0,02), 5 – (p < 0,05).

Начиная с 50 лет и старше у мужчин, занятых в производственной сфере, чаще, чем у «ИТР», наблюдается дефицит I, K, Se и Si в волосах, а также избыточное содержание Mg, Mn и V в этом же биологическом субстрате. Причем, избыток последних двух элементов начинает чаще проявляться уже в возрасте 35 лет.

Из табл. 3 также следует, что с возрастом, как у мужчин, так и у женщин, число химических элементов, по-разному распределенных в группах «ИТР» и «не ИТР», возрастает. Последнее обстоятельство, видимо, связано с проявлениями нарушения адаптационных возможностей обследуемых.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

На основании полученных данных можно заключить, что работники титанового производства характеризуются повышенным риском формирования в организме избытка марганца, ванадия, лития, а молодые женщины, кроме того, – избытка никеля. Для работников ВСМПО характерен высокий риск развития дефицита йода и меди. Женщинам до 35 лет свойствен также риск дефицитов калия и селена, а после 35 лет – цинка. Рабочие производственной сферы отличаются от работников, непосредственно не занятых в производстве, высоким риском избыточного накопления свинца. Для мужчин также характерен риск накопления марганца, магния, после 35 лет – ванадия, кальция, кобальта.

Таким образом, в ходе проведенного комплексного обследования установлено, что оценка элементного статуса человека с помощью определения содержания макро- и микроэлементов в биопробах должна включать преимущественно непараметрические методы статистики. Возраст не играет существенной роли при анализе элементного состава целевой крови и мочи, однако и возраст, и пол имеют существен-

Таблица 3.

Результаты сравнительного анализа частот распределений содержания химических элементов в волосах, крови и моче обследованных между группами «ИТР» и «не ИТР».

Субстрат	Возрастная группа, лет	Мужчины									Женщины								
		Дефицит			Норма			Избыток			Дефицит			Норма			Избыток		
		ИТР vs. не ИТР			ИТР vs. не ИТР			ИТР vs. не ИТР			ИТР vs. не ИТР			ИТР vs. не ИТР			ИТР vs. не ИТР		
Волосы	18-34	100 100 100	Ca Mg Se	40, 2 17, 1 26, 8	100 100 100	Cd K Si	57, 3 41, 5 56, 1	-	-	-	-	-	-	100 100 75, 0	Co Pb Sn	71, 4 78, 6 100	100	Ni	50, 0
	35-49	66, 7	Ca	25, 6	100 50, 0 16, 7	Na V Zn	76, 7 4,7 60, 5	83, 3 50, 0	Mn V	100 95, 3	-	-	-	100 100 100 60, 0	Ni P Pb Zn	71, 4 50, 0 71, 4 14, 3	-	-	-
	50 и >	63, 6 54, 5 22, 7 40, 9 9,1 13, 6	Ca I K Mg Se Si	13, 8 82, 4 95, 5 44, 8 3,4 34, 5 55, 2	100 36, 4 100 95, 5 100 100 36, 4 90, 9 86, 4 100 40, 9	Al Ca Co Cr Cu Hg I Se Si Sn V	93, 1 72, 13, 6 79, 4 3 93, 1 86, 2 93, 1 13, 8 65, 5 44, 8 93, 1 3,4	31, 8 13, 13, 6 68, 3 59, 1	K Mg Mn V	10, 3 48, 3 100 96, 6	88, 9	I	52, 6	100 100 88, 9 11, 1 11, 1 88, 9	Cr Fe Hg I Mg Sn	78, 9 78, 9 100 47, 4 47, 4 100	66, 7	Mg	31, 6
Кровь	Объединенная	-	-	-	-	-	-	100	Li	87, 5	100	Cu	50, 0	-	-	-	-	-	-
Моча	Объединенная	-	-	-	100 100	P Zn	68, 2 59, 1	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-

Примечание: Слева и справа от названия химического элемента указаны частоты его распределения (%) в группах «ИТР» и «не ИТР». Все указанные сравнения частот статистически значимы ($p < 0,05$) согласно χ^2 -критерию Фишера.

ное влияние на элементный состав волос. Контакт с вредными веществами отражается на элементном составе волос, в меньшей степени на крови и моче. Элементный состав волос является более чувствительным по сравнению с другими биосубстратами индикатором изменения функциональных резервов и адаптационных возможностей организма.

ЛИТЕРАТУРА

- Дубовой Р.М. Алгоритм оценки элементного статуса и повышение функциональных резервов у работников промышленных предприятий с применением микроэлементов. Автореф. дисс. ... канд. мед. наук. – М., 2004. – 21 с.
- Некрасов В.И., Скальный А.В. Элементный статус лиц вредных и опасных профессий. Оренбург: РИК ОГУ, 2006. – 230 с.
- Дубовой Р.М., Скальная М.Г. Элементный статус населения Ставропольского края // Ставрополь: Изд-во СГМА, 2008. – 192 с.
- Панченко Л.Ф., Маев И.В., Гуревич К.Г. Клиническая биохимия микроэлементов. М., 2004. – 368 с.
- Скальная М.Г. Гигиеническая оценка влияния минеральных компонентов рациона питания и среды обитания на здоровье населения мегаполиса. Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 2005. – 42 с.
- Bratter P. Auswahl und Zugänglichkeit von Probenmaterial zur Bestimmung von Spurenelemente. // Vitamine, Spurenelemente und Mineralstoffe. Prävention und Therapie mit Mikronährstoffen. Hrsgb. Biesalski H.K., Kohrle J., Schumann K. – Stuttgart: Thieme, 2002. – S.682-687.
- Подунова Л.Г., Скачков В.Б., Скальный А.В., Демидов В.А., Скальная М.Г., Серебрянский Е.П., Грабеллис А.Р., Кузнецов В.В., Тимофеев П.В. Методика определения микроэлементов в диагностируемых биосубстратах методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой. Методические рекомендации. Утверждены ФЦГСЭН МЗ РФ 26.03.2003 – М.: ФЦГСЭН МЗ РФ, 2003. – 24 с.

8. Подунова Л.Г., Скачков В.Б., Скальный А.В., Демидов В.А., Скальная М.Г., Серебрянский Е.П., Грабеллис А.Р., Кузнецов В.В., Маймулов В.Г., Лимин Б.В. Методика определения микроэлементов в диагностирующих биосубстратах атомной спектрометрией с индуктивно связанной аргоновой плазмой. Методические рекомендации, утверждены ФЦГСЭН 29.01.2003. – М.: ФЦГСЭН МЗ РФ, 2003. – 17 с.

9. Иванов С.И., Подунова Л.Г., Скачков В.Б., Тутельян В.А., Скальный А.В., Демидов В.А., Скальная М.Г., Серебрянский Е.П., Грабеллис 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.: Федеральный центр Госсанэпиднадзора Минздрава России, 2003. – 56 с.

РЕЗЮМЕ

Методами ИСП-АЭС и ИСП-МС исследовано содержание химических элементов (Al, As, B, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, V, Zn) в волосах (250 образцов), крови (43 образца) и моче (40 образцов) у работников титанового производства. Выявлены особенности элементного состава биосубстратов в зависимости от пола, возраста и профессиональной деятельности обследованных лиц. Проведен углубленный анализ результатов, позволивший определить оптимальные приемы статистической обработки данных указанного характера.

ABSTRACT

Content of chemical elements (Al, As, B, Be, Ca, Cd, Co, Cr, Cu, Fe, Hg, I, K, Li, Mg, Mn, Na, Ni, P, Pb, Se, Si, Sn, V, Zn) in hair (250 samples), blood (43 samples) and urine (40 samples) of titan processing workers was investigated by ICP-AES and ICP-MS methods. Peculiarities of element content of the biosubstances depending on gender, age and occupation of the persons were determined. An in-depth analysis of the results was carried out which revealed the optimal methods of statistical processing for such data.