

## ИЗУЧЕНИЕ СОДЕРЖАНИЯ ТЯЖЕЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ВОЛОСАХ РАБОТНИКОВ ГОРНО-ОБОГАТИТЕЛЬНОГО КОМБИНАТА Г.СИБАЙ

**В статье приведены данные о содержании меди, цинка, кадмия и свинца в волосах работников Сибайского филиала Учалинского горно-обогатительного комбината. Анализируется влияние возрастного фактора на накопление тяжелых металлов в биосубстратах.**

**Ключевые слова:** тяжелые металлы, анализ волос, работники горно-обогатительных предприятий

Проблема загрязнения окружающей среды токсичными элементами усиливается в связи с ростом числа источников их поступления. Накопление тяжелых металлов (ТМ) в организме животных и человека приносит значительный вред здоровью. Одним из потенциальных источников загрязнения окружающей среды химическими элементами являются рудные месторождения, промышленное освоение которых активизирует геохимическую миграцию ТМ и способствует накоплению их в токсичных концентрациях в различных биологических средах.

Воздействию тяжелых металлов подвержены работники горно-рудных предприятий и обогатительных фабрик, а также население, проживающее в районах расположения такого производства. Это приводит к развитию патологических изменений в организме, поэтому разработка мероприятий по выявлению лиц с отклонениями в элементном составе является актуальной.

Целью данной работы являлось исследование содержания ТМ в волосах работников Сибайского филиала Учалинского горно-обогатительного комбината (СФ УГОК) города Сибай Республики Башкортостан.

### Материалы и методы исследования

В ходе выполнения работы было проведено исследование содержания ТМ в волосах работников горно-обогатительного комбината г. Сибай в возрасте от 24 до 60 лет (основная группа, 12 мужчин и 18 женщин), с производственным стажем от 5 до 30 лет и контактирующих с вредными факторами производства. При этом в волосах проводилось определение содержания Cu, Zn, Cd и Pb.

Волосы состригали с затылочной части головы на всю длину в количестве 0,5-1,0 г. Для снятия поверхностного загрязнения волосы об-

рабатывали ацетоном в течение 10-15 минут, промывали три раза дистиллированной водой и высушивали при комнатной температуре.

Определение концентрации тяжелых металлов в волосах определяли методом атомно-абсорбционной спектроскопии на приборе Contr-AA фирмы Analytik.jena 2006 года выпуска в вытяжке 1М HNO<sub>3</sub>.

Контрольную группу составляли жители г.Сибай, непосредственно не связанные с горно-рудным производством, главным образом, медицинские работники, в возрасте от 26 до 60 лет в количестве 30 человек, постоянно проживающие в данной местности не менее 5 лет.

Для обработки полученных данных использовали пакет прикладных программ STATISTICA 6.0 в соответствии с рекомендациями, изложенными в работе Фомина И.Н. и др. (2006) [2, с. 278-279]. По полученным данным проводили анализ их вида распределения (метод Лиллиефорса и Шапиро-Уилка). Проверка гипотезы о статистической однородности двух выборок производилась с помощью непараметрических критериев, что было обусловлено тем, что часть массива данных не прошла проверку на нормальность распределения. Для этой цели использовали непараметрический критерий Вилкоксона. Критический уровень достоверности соответствовал  $p < 0,05$ . Показатели, не имеющие нормального распределения, представлены в виде медианы и интервала от 25 до 75 центиля.

### Результаты и их обсуждение

Для описания содержания ТМ в волосах обследованных лиц были использованы стандартные статистики, описывающие центральные тенденции и дисперсии количественных признаков.

Сравнение рассчитанных значений выборочного коэффициента вариативности с пороговым (25%) показало, что содержание некото-

Таблица 1. Значения центильных интервалов концентрации ТМ в волосах (мкг/г)

ТМ	медь		цинк		кадмий		свинец	
	медиана	Интервал (25-75)	медиана	Интервал (25-75)	медиана	Интервал (25-75)	медиана	Интервал (25-75)
Контрольная группа	18,97	14,64-20,94	214,66	129,40-251,00	0,33	0,31-0,43	2,59	0,65-4,54
Основная группа	21,79	19,87-25,69	221,55	166,00-260,45	0,49*	0,48-0,52	3,28	1,55-5,88
Норма, мкг/г **	9,00-14,00		155,00-206,00		0,02,-0,12		0,38-1,4	

\* – статистически достоверная разница с контролем ( $p < 0,05$ )

\*\* – физиологические нормы (25-75 центильные интервалы) [1, с. 55-56]

Таблица 2. Микроэлементный состав волос (мкг/г) в различных возрастных группах

Металл	Возраст	Контрольная группа	Основная группа
медь	21-40 лет	<u>14,83</u> 14,64-15,01	<u>23,86</u> 22,50-27,2
	41-50 лет	<u>20,94</u> 15,20-24,80	<u>23,54</u> 20,83-26,78
	51-60 лет	<u>19,16</u> 15,71-20,40	<u>20,57</u> 19,55-21,25
цинк	21-40 лет	<u>126,3</u> 123,2-129,40	230,100 214,50-232,8
	41-50 лет	<u>214,7</u> 158,25-235,58	<u>199,9</u> 157,40-285,8
	51-60 лет	<u>244,50</u> 219-254,05	<u>218,2</u> 177,40-254,60
кадмий	21-40 лет	<u>0,37</u> 0,26-0,49	<u>0,80*</u> 0,50-1,25
	41-50 лет	<u>0,36</u> 0,21-0,50	<u>0,44</u> 0,41-0,47
	51-60 лет	<u>0,33</u> 0,31-0,35	<u>0,43*</u> 0,41-0,49
свинец	21-40 лет	<u>2,68</u> 2,59-2,77	<u>2,85</u> 0,29-4,58
	41-50 лет	<u>2,78</u> 1,15-5,23	<u>2,79</u> 2,28-3,42
	51-60 лет	<u>1,38</u> 0,35-3,33	<u>4,85</u> 1,56-13,27

Примечание: в числителе – медиана, в знаменателе – 25-75-центильные значения, \* – достоверное отличие от контроля

рых ТМ в волосах, независимо от возраста, имела среднюю и высокую вариативность, что указывает на наличие в данных сильно отклоняющихся от центральной тенденции значений. Ключевым моментом анализа количественных данных является также анализ вида их распределения. Для принятия решения о его виде были использованы универсальные критерии Лиллиефорса и Шапиро-Уилка. По результатам анализа принималась одна из следующих гипотез: нулевая гипотеза (о том, что распределение исследуемого признака в генеральной совокупности соответствует закону нормального распределения) или альтернативная (о том, что распределение исследуемого признака в генеральной

совокупности не соответствует закону нормального распределения). Из полученных данных следует, что только распределение свинца в волосах лиц из контрольной и цинка из основной группы может описываться с помощью нормального закона, в остальных же случаях распределение не соответствует нормальному.

Таким образом, основываясь на полученных результатах, исследование содержания ТМ в волосах обследуемых проводили с использованием преимущественно непараметрических методов статистики, а центральные тенденции и дисперсии элементов описывали медианой и интервалом от 25 до 75 центиля.

Анализ данных, представленных в таблице 1, показал, что содержание всех изученных ТМ в волосах лиц как основной, так и контрольной группы, превышало границы физиологической нормы. Особенно это было выражено в случае кадмия и свинца. Содержание меди, цинка и свинца в волосах лиц основной группы достоверно не отличалось от контроля. Содержание кадмия в основной группе было достоверно выше этого показателя в контроле в 1,5 раза.

Отмечена достоверная положительная корреляция между содержанием меди и кадмия в волосах лиц из основной группы ( $r=0,57$ ).

Результаты оценки влияния возрастного фактора на величину концентрации химических элементов в волосах приведены в таблице 2.

С увеличением возраста в волосах лиц контрольной группы наблюдали достоверное увеличение содержания цинка, в то время как в основной группе отмечено достоверное снижение содержания кадмия ( $p < 0,05$ ).

В основной группе было проанализировано содержание ТМ в волосах по половому признаку. Содержание кадмия в волосах мужчин было достоверно выше по сравнению с этим показателем для женщин.

Таким образом, результаты проведенного исследования указывают на достоверное превышение содержания кадмия в волосах мужчин в возрасте 21-40 лет, работающих в СФ УГОК, по сравнению, как с физиологически-

ми нормами, так и с контрольной группой. Кроме того, можно констатировать, что для всех исследованных групп имеется риск формирования в организме избытка меди, цинка, кадмия и свинца.

**Список использованной литературы:**

1. Скальный А.В. Референтные значения концентрации химических элементов в волосах, полученные методом ИСП-АЭС// Микроэлементы в медицине.-2003, т. 4, вып.1, с.55-56
2. Фомин И.Н., Соколов С.П., Грабеклис А.Р., Назаров С.А. Оценка элементного статуса работников металлургического производства: методологический аспект// Вестник ОГУ.-2006, №12 с. 278-282