

### Список литературы

1. Мумин А.Н., Волотовская А.В. Вибротерапия. Минск, 2007.
2. Сагайдак Д.И., Полякова Т.Д., Шилько С.В. // Матер. Междунар. научн.-практ. конф. по проблемам физической культуры и спорта государств-участников Содружества независимых государств. Минск, 23–24 мая 2012 г. С. 369–373.
3. Сагайдак Д.И., Шилько С.В. // Проблемы здоровья и экологии. 2011. № 1. С. 59–63.

УДК 616.01/-099

## РЕНТГЕНОФЛУОРЕСЦЕНТНЫЙ АНАЛИЗ ВОЛОС КАК СПОСОБ ДИАГНОСТИКИ РАЗВИТИЯ ДИФFUЗНОЙ АЛОПЕЦИИ

В.В. СКАДОРВА

*РУП Научно-практический центр гигиены  
Академическая, 8, 220012, Минск, Беларусь*

*Поступила в редакцию 15 ноября 2016*

Изучен микроэлементный состав волос с использованием рентгенофлуоресцентного анализа у лиц разного пола в возрасте старше 18 лет, страдающих диффузной алопецией (АлД). Установлено, что у женщин с АлД имелся дефицит таких микроэлементов, как сера ( $p = 0,0001$ ), железо ( $p = 0,0052$ ), калий ( $p = 0,0012$ ), хром ( $p = 0,0016$ ), селен ( $p = 0,0192$ ) и марганец ( $p = 0,0342$ ). У мужчин с АлД определялся недостаток кальция ( $p = 0,0001$ ), серы ( $p = 0,0014$ ) и цинка ( $p = 0,0003$ ).

*Ключевые слова:* диффузная алопеция, рентгенофлуоресцентный анализ, рентгеновские лучи, химический элемент.

### Введение

Одной из распространенных форм поражения волос, с которой сталкиваются клиницисты, является диффузная алопеция (АлД). В структуре всех заболеваний волос удельный вес данной патологии составляет более 80 %, поражая от 30 % до 40 % людей в возрасте до 50 лет [1]. В последние годы многие авторы отмечают наличие связи между алопецией и дефицитом ряда микроэлементов [2]. К «эссенциальным» (жизненно-необходимым) микроэлементам относят железо, медь, цинк, йод, хром, селен, кобальт, молибден, марганец, серу [3]. Дефицит некоторых из них может привести к развитию АлД.

### Методика эксперимента

Объектом наблюдения явились группы мужчин и женщин (по 50 человек в каждой) в возрасте старше 18 лет с диагнозом АлД (основная группа). Во всех случаях диагноз выставлялся на основании характерных клинических проявлений заболевания. В качестве контроля были подобраны группы здоровых лиц, равноценные по возрасту и полу (контрольная группа). Критериями включения в основную группу являлись: наличие АлД, исключение сифилиса методом МРП, отсутствие сопутствующей эндокринной патологии и грибковых заболеваний. Предметом исследования являлись волосы. Для изучения микроэлементного состава волос использовали метод РФА, который позволяет проводить экспресс-анализ химических элементов от серы до урана в составе всевозможных сред: твердых, жидких и порошковых. РФА имеет преимущества перед другими методами определения (атомная абсорбция, пламенная фотометрия, полярография) в том, что не требует сложной пробоподготовки перед анализом, не расходуется вещество пробы, не изменяется ее

химический состав. Это позволяет анализировать один и тот же образец необходимое число раз и избежать потери, а затратная часть на один образец незначительная. Используемый в приборе СЕР-01 метод РФА основан на измерении интенсивности характеристического рентгеновского излучения атомов химического элемента при возбуждении их рентгеновским излучением с помощью миниатюрной рентгеновской трубки. Специализированное программное обеспечение дает возможность построить наиболее вероятную модель спектра исследуемого образца, обнаружить аналитические линии спектра образца в присутствии большого количества элементов в пробе (15–30 элементов), определить массовую концентрацию элемента, точный вес объекта (волос), и, следовательно, определить концентрацию элементов в пробе. Требования к точности измерения, границы погрешности измерений ( $P = 0,95$ ) устанавливаются в соответствии [4]. Этапы пробоподготовки образца, представлены на рис. 1.

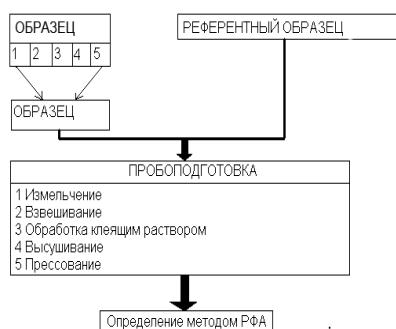


Рис. 1. Этапы пробоподготовки образцов для РФА

Статистическая обработка полученных данных выполнялась с помощью пакета прикладных программ STATISTICA 8 и Microsoft Excel 2003. Результаты представлялись в виде медианы и интерквартильного интервала  $Me$  (25 %; 75 %). Оценка достоверности различий осуществлялась с помощью параметрического  $t$ -критерия Стьюдента. Результаты считали статистически значимыми при  $p < 0,05$ .

### Результаты и их обсуждение

При анализе содержания основных химических элементов у женщин контрольной и опытной групп выявлены статистически достоверные различия для следующих микроэлементов: К, S, Fe, Se, Mn, Cr. Их содержание у женщин основной группы было значительно ниже, чем в контрольной. Наибольшие различия были установлены для серы ( $p = 0,0001$ ), железа ( $p = 0,0052$ ), калия ( $p = 0,0012$ ) и хрома ( $p = 0,0016$ ). Не установлено статистически значимых различий по таким микроэлементам, как кальций, цинк, медь, молибден и кобальт (табл. 1).

Таблица 1. Содержание химических элементов в волосах женщин, страдающих АлД, в сравнении с контролем (мкг/г),  $Me$  (25%; 75%)

Химический элемент	Женщины, контрольная группа, $n = 50$	Женщины с АлД, основная группа, $n = 50$	$p$
Ca	1651,15(1503,81; 1680,39)	1690,66 (802,84; 1768,19)	0,1995
K	88,45 (71,69; 105,07)	70,93 (70,30; 80,79)	0,0012**
S	28320,4 (23570,9; 33046,9)	23467,67 (21009,1; 27367,0)	0,0001***
Zn	186,63 (163,24; 198,29)	141,20 (120,47; 204,85)	0,0758
Fe	17,51 (13,79; 23,88)	12,38 (10,43; 22,74)	0,0052**
Cu	25,66 (16,74; 29,80)	19,34 (14,45; 29,93)	0,1397
Se	0,76 (0,49; 1,09)	0,45 (0,31; 0,81)	0,0192*
Mn	1,02(0,59; 1,78)	0,77 (0,53; 1,10)	0,0342*
Mo	1,00(0,53; 1,52)	1,31 (0,62; 1,66)	0,3773
Cr	1,86(1,29; 2,82)	1,21 (0,64; 2,20)	0,0016**
Co	0,65(0,34; 0,99)	0,60 (0,34; 0,98)	0,7032

Примечание – статистическая значимость различий показателей: \* –  $p < 0,05$ , \*\* –  $p < 0,01$ , \*\*\* –  $p < 0,001$

Сравнивая микроэлементный состав волос у мужчин контрольной и основной групп статистически достоверные различия были выявлены для таких микроэлементов, как кальций ( $p = 0,0001$ ), сера ( $p = 0,0014$ ) и цинк ( $p = 0,0003$ ), содержание которых у пациентов основной группы было значительно ниже, чем в контроле (табл. 2).

Таблица 2. Содержание химических элементов в волосах мужчин, страдающих АлД, в сравнении с контролем (мкг/г), Me (25%; 75%)

Химический элемент	Мужчины, контрольная группа, $n = 50$	Мужчины с АлД, основная группа, $n = 50$	$p$
Ca	511,30(409,95; 876,30)	351,55(304,99; 535,93)	0,0001***
K	75,90(70,33; 124,11)	75,66( 70,28; 129,58)	0,8611
S	30509,30(25705,5; 35247,9)	25095,90(21899,0; 30278,9)	0,0014**
Zn	173,67(147,49; 193,99)	130,27(120,40; 165,90)	0,0003***
Fe	16,28(15,30; 21,71)	15,81(15,11; 22,49)	0,8935
Cu	16,97(12,90; 25,10)	14,73(9,90; 19,50)	0,0747
Se	0,80(0,52; 1,10)	0,63(0,44; 1,20)	0,5253
Mn	1,11(0,58; 1,70)	0,91(0,56; 1,33)	0,2274
Mo	1,15( 0,74; 1,60)	1,05(0,66; 1,52)	0,6042
Cr	2,18(,37; 2,93)	1,78(1,04; 2,54)	0,3518
Co	0,76(0,29; 1,26)	0,52(0,28; 0,77)	0,0681
Примечание – статистическая значимость различий показателей: * – $p < 0,05$ , ** – $p < 0,01$ , *** – $p < 0,001$			

При сравнении микроэлементного состава волос у мужчин и женщин с АлД также были выявлены статистически значимые различия по некоторым микроэлементам. Так у мужчин с алопецией выявлено достоверно значимое более низкое содержание кальция ( $p = 0,0001$ ) и меди ( $p = 0,0125$ ), в то время как содержание железа ( $p = 0,0009$ ), селена ( $p = 0,0184$ ) и хрома ( $p = 0,0109$ ) было снижено у лиц женского пола (табл. 3).

Таблица 3. Содержание химических элементов в волосах женщин и мужчин, страдающих АлД, (мкг/г), Me (25%; 75%)

Химический элемент	Женщины, $n = 50$	Мужчины, $n = 50$	$p$
Ca	1690,66 (802,84; 1768,19)	351,55(304,99; 535,93)	0,0001***
K	70,93 (70,30; 80,79)	75,66( 70,28; 129,58)	0,1785
S	23467,67 (21009,1; 27367,0)	25095,90(21899,0; 30278,9)	0,0582
Zn	141,20 (120,47; 204,85)	130,27(120,40; 165,90)	0,1254
Fe	12,38 (10,43; 22,74)	15,81(15,11; 22,49)	0,0009***
Cu	19,34 (14,45; 29,93)	14,73(9,90; 19,50)	0,0125*
Se	0,45 (0,31; 0,81)	0,63(0,44; 1,20)	0,0184*
Mn	0,77 (0,53; 1,10)	0,91(0,56; 1,33)	0,2668
Mo	1,31 (0,62; 1,66)	1,05(0,66; 1,52)	0,5572
Cr	1,21 (0,64; 2,20)	1,78(1,04; 2,54)	0,0109*
Co	0,60 (0,34; 0,98)	0,52(0,28; 0,77)	0,1876
Примечание – статистическая значимость различий показателей: * – $p < 0,05$ , ** – $p < 0,01$ , *** – $p < 0,001$			

### Заключение

В последнее время большое значение уделяется дисбалансу микроэлементов, как одной из причин, влияющей на выпадение волос. В проведенном авторами исследовании было установлено наличие недостатка некоторых микроэлементов в составе волос у лиц мужского и женского пола, страдающих АлД. Таким образом, учитывая, что этиология и патогенез АлД до конца не изучены, остаются актуальными задачи по разработке диагностических методов исследования. Анализ волос на содержание микро- и макроэлементов позволяет с высокой степенью надежности выделить группы риска по гипер-и гипоэлементозам для их дальнейшего углубленного изучения. Выявление дисбаланса микроэлементов при АлД открывает новые возможности для тактики лечения и профилактики данной патологии.

## X-RAY FLUORESCENCE ANALYSIS HAIR AS A METHOD OF DIAGNOSIS OF DIFFUSE ALOPECIA

V.V. SKADORVA

### Abstract

The trace element composition of the hair using X-ray fluorescence analysis in individuals of different sexes over 18 years, suffering from diffuse alopecia (ALD) is studied. It was found that women with ALD had a deficit of trace elements such as sulfur ( $p = 0.0001$ ), iron ( $p = 0.0052$ ), potassium ( $P = 0.0012$ ), chromium ( $p = 0.0016$ ), selenium ( $p = 0.0192$ ) and manganese ( $p = 0.0342$ ). men with ALD had calcium deficiency ( $p = 0.0000$ ), sulfur ( $p = 0.0014$ ) and zinc ( $p = 0.0003$ ).

*Keywords:* diffuse alopecia, x-ray fluorescence analysis, chemical elements.

### Список литературы

1. *Королькова Т.Н.* // Эксперимент. и клин. дерматокосметология. 2008. № 1. С. 46–51.
2. *Малова Т.А.* // Проблемы дерматовенерологии и медицинской косметологии на современном этапе. 2005. С. 111–112.
3. *Скальный А.В., Рудаков И.А.* Биоэлементы. М, 2004.
4. МВИ. МН 3730-2011. Определение массовой доли химических элементов в биоматериале (волосах) методом РФА на приборе СЕР-01.

**УДК 612.753, 616-7, 616-001, 611.7**

## МАГНИТНЫЕ ПОЛЯ ВЫСОКОЙ ИНТЕНСИВНОСТИ В ЛЕЧЕНИИ СПОРТИВНЫХ ТРАВМ

И.В. СЫСОЕВА, В.А. ЯКОВЦЕВА

*Белорусский государственный медицинский университет  
Дзержинского, 83, Минск, 220016, Беларусь*

*Белорусский государственный университет информатики и радиоэлектроники  
П. Бровки, 6, Минск, 220013, Беларусь*

*Поступила в редакцию 16 ноября 2016*

Экспериментально обоснован оптимальный режим применения высокоинтенсивных магнитных полей и клинически проиллюстрирована возможность их использования при лечении спортсменов с травмами опорно-двигательного аппарата. Разработана методика высокоинтенсивной магнитотерапии с выраженными миостимулирующим, противовоспалительным и противоотечным эффектами, которая успешно прошла как доклинические, так и клинические испытания.

*Ключевые слова:* магнитотерапия, высокоинтенсивное магнитное поле, травмы опорно-двигательного аппарата.

Цель исследования состояла в экспериментальном поиске и обосновании оптимальных параметров воздействия высокоинтенсивного магнитного поля (ВИМП), а также оценке его эффективности в реабилитации спортсменов с травмами опорно-двигательного аппарата. Для ее реализации были определены задачи, решение которых осуществлялось поэтапно.