

КОЛИЧЕСТВЕННОЕ ОПРЕДЕЛЕНИЕ ИОНОВ ТЯЖЁЛЫХ МЕТАЛЛОВ В ЭКСТРАКТАХ ВОЛОС ЧЕЛОВЕКА СПЕКТРОФОТОМЕТРИЧЕСКИМ МЕТОДОМ*(Научный руководитель - педагог дополнительного образования Ширяев Валерий Алексеевич)*¹Средняя общеобразовательная школа №230²Гимназия №261

Санкт-Петербург, Российская Федерация

Введение. В современной науке анализ различных биосубстратов является важной составляющей проведения исследований во многих областях познания. Наиболее распространёнными из них являются кровь, урина и кал. В последние годы активно распространяется использование волос для проведения микроэлементного анализа по методу доктора А. В. Скального, который позволяет специалистам в сфере здравоохранения сделать выводы о наличии у пациента определённых заболеваний, однако данные исследования требуют дорогостоящего оборудования и сложны в осуществлении. Альтернативным способом является спектрофотометрия, отличающаяся доступностью и относительной простотой. Таким образом, нашу исследовательскую группу заинтересовала возможность применения данного метода для определения микроэлементного состава волос и выявления патологий на его основе.

Цель исследования. Доказать возможность использования спектрофотометрического метода для определения содержания тяжёлых металлов в волосах человека и выявления патологий на основании полученных данных.

Материал и методы исследования. С целью проведения данного исследования был взят образец волос с затылочной части головы мужчины в возрасте 17 лет. В качестве анализируемых металлов были выбраны ионы Fe^{3+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} . При изучении литературы наша исследовательская группа разработала собственный метод, заключающийся в экстракции ионов анализируемых металлов из взятого образца с помощью ультразвуковой ванны, добавлении в пробу окрашивающего агента и определении оптической плотности полученного раствора на спектрофотометре. В качестве стандартного раствора использовалась дистиллированная вода, проведённая через весь анализ. Концентрация металла определялась на основании калибровочных графиков, построенных по закону Бургера-Ламберта-Бера.

При анализе волос на содержание ионов Fe^{3+} окрашивающим агентом выступал калий роданистый. Вследствие этого в растворе происходило образование вещества $\text{Fe}(\text{SCN})_3$, которое имеет характерный кроваво-красный цвет. Калибровочный график был построен с использованием железоаммонийных квасцов.

Определение Cu^{2+} основано на взаимодействии ионов с раствором диэтилдитиокарбамата натрия и раствором аммиака (25%), вследствие чего наблюдалось синее окрашивание. Калибровочный график был построен с использованием $\text{CuSO}_4 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$.

Определение содержания ионов Zn^{2+} основано на образовании с дитизоном комплексного соединения, имеющего красный цвет. Калибровочный график строится с использованием $\text{ZnSO}_4 \cdot 7\text{H}_2\text{O}$.

Результаты. В ходе проведения данного исследования удалось разработать и успешно осуществить спектрофотометрический метод анализа волос на содержание ионов Fe^{3+} , Zn^{2+} , Cu^{2+} . Фильтраты волос приобретали характерный цвет при добавлении окрашивающего агента, оптическая плотность анализируемых растворов не превышала 0,1. С увеличением концентрации исследуемого металла в стандартных растворах их окраска становилась интенсивнее, оптическая плотность по закону Бургера-Ламберта-Бера также увеличивалась, в отдельных случаях превышая 1.

С использованием полученных данных были построены калибровочные графики, с помощью которых удалось определить содержание исследуемых ионов в исходной пробе.

Выводы. Преимуществами спектрофотометрического определения микроэлементного состава волос перед другими методами является возможность получения данных о длительном накоплении анализируемых элементов в организме пациента, в то время как результаты анализа крови, урины и кала дают возможность оценить их содержание в последние 24 часа. Другими важными характеристиками выступают безболезненность взятия пробы, относительная простота осуществления, доступность оборудования, возможность выявления патологий, что позволит работникам в сфере здравоохранения и ветеринарии эффективнее осуществлять собственную деятельность.

Недостатками данного метода является наличие пороговой концентрации анализируемых ионов, ниже которой невозможно определить оптическую плотность раствора с помощью прибора. Также к исследованию не допускаются волосы, прошедшие искусственное окрашивание и химическую завивку.

В дальнейшем наша исследовательская группа планирует развивать спектрофотометрический метод определения микроэлементного состава волос, что позволит диагностировать более широкий круг заболеваний животных и человека.

Список использованных источников:

- 1) Бревнова Г.С., Сибиркина А.Р. Краткий очерк о влиянии тяжелых металлов на организм человека и описание методов и методик определения содержания тяжелых металлов в волосах людей // Научный альманах -2017- №4-3-(30)
- 2) Дребенкова И. В., Зайцев В. А., Романюк А. Г. Исследование микроэлементов в волосах школьников атомно-эмиссионным методом. – 2015.
- 3) Илларионова Е. А., Сыроватский И. П. Химико-токсикологический анализ тяжелых металлов. – 2016.
- 4) Казимов М. А., Алиева Н. В. Изучение и гигиеническая оценка риска для здоровья от присутствия тяжёлых металлов в продуктах питания //Казанский медицинский журнал. – 2014. – Т. 95. – №. 5. – С. 706-709.
- 5) Климов И. А., Трифонова Т. А. Изучение накопления тяжелых металлов в волосах детей //Известия Самарского научного центра Российской академии наук. – 2012. – Т. 14. – №. 5-2. – С. 366-368.
- 6) Кускова И. С. Оптимизация условий проведения элементного анализа биологических объектов методами дуговой и пламенной атомно-эмиссионной спектрометрии: диссертация на соискание ученой степени кандидата химических наук: спец. 02.00. 02 : дис. – 2017.
- 7) Харламов А. В. и др. Информативность биосубстратов при оценке элементного статуса сельскохозяйственных животных (обзор) //Животноводство и кормопроизводство. – 2014. – №. 4 (87). – С. 53-58.
- 8) Уланова Т. С. и др. Методические и практические аспекты определения общей ртути в образцах цельной крови, мочи и волос методом масс-спектрометрии с индуктивно связанной плазмой //Анализ риска здоровью. – 2018. – №. 2. – С. 119-128.
- 9) Ю.В. Новиков, К.О. Ласточкина, З.И. Болдин, «Методы исследования качества воды водоёмов», 1981