РАЗДЕЛ XIII. ФАРМАЦЕВТИЧЕСКИЕ НАУКИ

Воронин А.В.

Обеспечение методов анализа металлов при экспертных исследованиях биологического материала

*Самарский государственный медицинский университет» Министерства
здравоохранения Российской Федерации
(Россия, Самара)*

doi: 10.18411/lj-09-2018-80

idsp: 000001:lj-09-2018-80

Определение соединений металлов, имеющих токсикологическое значение, в биологическом материале (органах, биологических жидкостях) является одной из задач аналитической диагностики острых отравлений и судебно-химической экспертизы. Методы спектрального и электрохимического анализа широко распространены в рутинном анализе на коммерчески доступных приборах [3-6].

Исследования биологических объектов на соединения металлов в настоящее время не утратили своей актуальности, однако прослеживается тенденция снижения числа подобных экспертиз в структуре судебно-химической экспертизы и клинического химико-токсикологического анализа.

Целью настоящей работы была оценка материально-технического и методического обеспечения методов анализа металлов в биологическом материале при экспертных исследованиях.

В 2017 г. в Российской Федерации функционируют 86 государственных судебно-медицинских экспертных учреждений, подведомственных Российскому центру судебно-медицинской экспертизы Минздрава России [2]. В таблице приведены сведения об аналитических методах, применяемых при экспертных исследованиях на соединения металлов, в данных учреждениях.

Реальным ограничением к использованию методов химического анализа в рамках судебно-химической экспертизы при исследованиях на металлы является их невысокий уровень чувствительности и селективности. Ряд учреждений заявляют о возможности судебно-химических отделений проводить исследования на металлы, но на практике результат, который возможно получить в таких условиях материально-технического обеспечения, идентификация металлов в анализируемом объекте с помощью дробного химического анализа.

Таблица

Методы анализа при исследовании биологического материала на соединения металлов

Метод анализа	Количество учреждений	Примечание
Химический анализ	15	-
Рентгенофлуоресцентный анализ (РФА)	20	В 15 учреждениях метод применяется в медико-криминалистических отделениях; материально-техническое обеспечение – рентгенофлуоресцентные спектрометры серии «Спектроскан»
Атомно-эмиссионная спектрометрия (АЭС)	6	Материально-техническое обеспечение – спектрограф кварцевый ИСП-30 с модифицированным многоканальным регистратором спектров
Атомно-абсорбционная спектрометрия (ААС)	2	-
Масс-спектрометрия с индуктивно-связанной плазмой (ИСП-МС)	1	Зональная спектральная лаборатория БМСЭ Департамента здравоохранения г. Москвы

Метод РФА применяется в 20 экспертных учреждениях, однако следует отметить, что в большинстве случаев он используется в медико-криминалистических отделениях (или отделах) и основным объектом исследования из биологического материала является кожа. В ходе анализа производится оценка превышения содержания ряда металлов в опытном и контрольном образцах, количественное определение содержания металлов в исследуемых пробах не осуществляется [1].

В 8 экспертных учреждениях в судебно-химических отделениях доступны методы АЭС, ААС.

ИСП-МС – наиболее современный и дорогостоящий метод анализа металлов, имеющий малые значения пределов количественного определения и высокий уровень селективности, доступен в одном экспертном учреждении – Зональной спектральной лаборатории на базе Бюро судебно-медицинской экспертизы Департамента г. Москвы. Следует отметить, что данный метод применяется в ряде экспертных учреждений других министерств и ведомств. При наличии градуировочных образцов исследуемых металлов имеется возможность количественного определения металлов в биологическом материале методами АЭС, ААС и ИСП-МС.

Из всех разработанных методик спектрального анализа, используемых для целей судебно-химической экспертизы и химико-токсикологического анализа, процедуру аттестации прошла «Методика измерений массовой доли токсичных элементов в биологических образцах атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией и прямым вводом пробы» (№ свидетельства аттестации 01.00225/205-30-15) [6].

Определение содержания тяжелых металлов в образцах биологических жидкостей (крови и мочи) живых лиц является одной из основных задач экспресс-диагностики острых отравлений. К методам исследования предъявляются требования экспрессности, воспроизводимости результатов, малого расхода пробы, низкой себестоимости анализа. Совершенно очевидно, что в первую очередь экспрессность достигается путем исключения стадии пробоподготовки – минерализации пробы. В полной мере всем перечисленным требованиям соответствует метод инверсионной вольтамперометрии [5]. Вольтамперометрические анализаторы отечественного производства являются относительно простыми и доступными для клинических химико-токсикологических лабораторий.

ОАО НПП «Буревестник» были разработаны, аттестованы методики – «МУ 08-47/073 Количественный химический анализ проб биологических объектов (кровь, моча). Методика выполнения измерений массовых концентраций кадмия, свинца и меди методом инверсионной вольтамперометрии» «МУ 08-47/074 Количественный химический анализ проб биологических объектов (кровь, моча). Методика выполнения измерений массовых концентраций ртути методом инверсионной вольтамперометрии. Издание второе (с Изменением №1)». В настоящее время данные методики достаточно широко применяются в практике клинического химико-токсикологического анализа. Следует отметить их недостатки – небольшой перечень анализируемых металлов, имеющих токсикологическое значение, и низкий уровень селективности по сравнению со спектральными методами (возможно получение ложноположительных результатов для металлов, имеющих электрохимические характеристики близкие к таковым для кадмия, свинца, меди и ртути).

На основании вышеизложенного следует, что 33% государственных судебно-медицинских экспертных учреждений РФ имеют аналитические возможности определения соединений металлов в биологическом материале инструментальными методами и 10% учреждений способны выполнить их количественное определение. На

этапе экспресс-диагностики острых отравлений соединениями металлов следует отметить наличие достаточного материально-технического и методического обеспечения процедуры анализа.

1. Безпальный, Ю.Б. Рентгеноспектральный флуоресцентный анализ: обобщение десятилетнего практического опыта / Ю.Б. Безпальный, Э.Х. Мусин, Н.А. Романько // Судебная медицина. – 2016. – Т.2, №2. – С.162-163.
2. Государственные судебно-медицинские экспертные учреждения: [Электронный ресурс]// Официальный сайт ФГБУ «РЦСМЭ» Минздрава России. М., 2010-2017. URL: <http://www.rcsme.ru/Institutions/>. (Дата обращения: 16.07.2018).
3. Лузанова, И.С. Определение таллия в моче человека при острых отравлениях методом атомно-абсорбционной спектроскопии / И.С. Лузанова, Т.В. Плетенева, Т.В. Максимова [и др.] // Суд.-мед. экспертиза. – 2008. – Т.51, №6. – С.41-43.
4. Медведев, Н.С. Аналитические возможности метода ИСП-АЭС с искровым и электротермическим способами ввода проб: дис. ... канд. хим.наук: 02.00.02 / Медведев Николай Сергеевич. – Новосибирск, 2014. – 133 с.
5. Слепченко, Г.Б. Применение вольтамперометрических методов для контроля биологических объектов на содержание микроэлементов / Г.Б. Слепченко, Н.П. Пикула, Э.А. Захарова [и др.] // Известия Томского политехнического университета. – 2011. – Т.319, №3. – С.69-74.
6. Тюриков, А.П. Применение методики измерений массовой доли токсичных элементов в биологических образцах атомно-абсорбционным методом с электротермической атомизацией и прямым вводом проб в токсикологической экспертизе / А.П. Тюриков, В.Е. Саломатин // Тезисы ASTE. 2015. URL: http://www.interlab.ru/wp-content/uploads/2015/10/Tezisy_ASTE-2015.pdf . (Дата обращения: 16.07.2018).