

УДК 615.074

БОЛЬШОЙ Д.В., ПЫХТЕЕВА Е.Г.

Украинский НИИ медицины транспорта, г. Одесса

МЕТОДИКА ОТБОРА БИОЛОГИЧЕСКИХ СРЕД И ОБРАЗЦОВ ДЛЯ ЭЛЕМЕНТНОГО АНАЛИЗА

Резюме. Элементный анализ является необходимым этапом постановки диагноза заболеваний химической этиологии.

Авторы дают алгоритм отбора и подготовки проб крови, мочи и волос для элементного анализа в диагностических целях. Показаны особенности отбора образцов при остром и хроническом отравлении, при различных сроках и длительности экспозиции организма.

Ключевые слова: элементный анализ, отбор проб, кровь, моча, волосы.

Постановка либо подтверждение диагноза состояния, связанного с нарушением гомеостаза химических элементов (признаки отравления пациента токсичными элементами; металлотоксикозы; хроническая интоксикация тяжелыми металлами; нарушение минерального обмена; отравления неясной этиологии; болезни, сопровождающиеся дисрегуляцией эссенциальных элементов (болезнь Вильсона — Коновалова, гепатиты и др.)), требует проведения количественного анализа содержания тех или иных элементов в биологических средах организма (как правило, в крови, моче, волосах) с использованием физико-химических методов [1, 2].

Правильно и вовремя проведенный элементный анализ биосубстратов может не только помочь в постановке верного диагноза, но и снять вопросы проведения лечебных мероприятий. Например, в случае острого отравления свинцом или ртутью регистрируется повышенный уровень металла в моче при отсутствии такового в крови; в этом случае нет необходимости проведения процедуры гемодиализа. Однако диагностический результат может быть получен лишь в том случае, если анализ проведен действительно правильно и вовремя [3].

Практика диагностирования острых и хронических металлотоксикозов показала, что врачи далеко не всегда понимают специфику количественного анализа химических элементов в биологических средах. Как результат, на анализ нередко присылают образцы, бесполезные в диагностическом плане, либо указывают в направлениях избыточные показатели. Настоящая статья призвана дать врачам-клиницистам методику отбора проб, с тем чтобы повысить эффективность постановки диагноза по результатам анализа.

Токсикологическая лаборатория УкрНИИ медицины транспорта Министерства здравоохранения Украины за последние годы накопила богатый опыт и фактический материал при проведении анализов биологических сред и образцов тканей людей, направляемых лечебными учреждениями, на содержание в них токсичных и эссенциальных элементов.

Для диагностических целей используются главным образом три биологические среды — кровь (цельная либо реже плазма), моча и волосы. В каждом конкретном случае правильность постановки диагноза зависит от верного выбора объекта анализа (биологической среды) и способа его отбора [4].

При подозрении на отравление токсичными элементами (тяжелые металлы, мышьяк, бериллий, теллур и т.п.) или экспозицию организма к ним либо при нарушении обмена эссенциальных элементов (цинк, медь, железо, кальций и др.) следует пользоваться следующим алгоритмом:

1. Исходя из контекста обстоятельств и клинических проявлений установить тип возможного отравления — острое (однократное) или хроническое.

2. Составить конечный перечень химических элементов, подлежащих количественному анализу. Перечень может быть любого размера, но при этом вполне конкретным. Так, недопустимо в направлении указывать: «тяжелые металлы» или «токсичные элементы». Правильно — «свинец, кадмий, ртуть» или «марганец, хром, железо, никель, кобальт». Конкретизацию списка

© Большой Д.В., Пыхтеева Е.Г., 2014

© «Медицина неотложных состояний», 2014

© Заславский А.Ю., 2014

следует осуществлять, исходя из контекста обстоятельств и клинических проявлений, а также руководствуясь здравым смыслом. Не следует в направлении указывать экзотические элементы (например, полоний), если к тому не имеется веских оснований.

3. Установить приблизительное время и продолжительность экспозиции организма к экзогенному токсиканту.

4. В случае острого отравления при малых сроках экспозиции (менее двух суток) следует отобрать у больного и передать для анализа цельную кровь и мочу. Волосы в этом случае диагностической ценностью не обладают.

5. В случае если острое отравление произошло раньше (от двух суток до двух недель), кровь, как правило, уже не содержит повышенных уровней токсиканта, а экспонированные участки волос еще не отросли. Для диагностики в этом случае больше всего подходит моча. Еще более ранние случаи острого отравления (более двух недель) можно диагностировать только по результатам анализа волос.

6. При хроническом отравлении, когда токсикант поступает в организм регулярно в течение длительного времени, для диагностики лучше всего использовать одновременно все три биосреды (кровь, мочу и волосы). При этом следует иметь в виду, что содержание химического элемента в моче характеризует его элиминацию (выведение) из организма, в крови — поступление в организм, а в волосах — средний относительный (к норме) уровень в организме за известный период.

7. Для анализа большинства элементов не имеют большого значения время и обстоятельства отбора крови и мочи (натощак либо после еды, утренняя моча, суточная или произвольная и т.д.). Однако при отборе проб волос следует обратить внимание на срезаемый участок. Волосы отрастают со скоростью 1,0–1,5 см в месяц, поэтому переданная на анализ прядь длиной 10 см покажет средний уровень элементов в организме за год. Для оценки экспозиции организма в течение последнего месяца следует срезать волосы длиной около 1 см из прикорневой области. Не имеет никакой диагностической ценности образец волос, срезанный с концов длинной пряди.

8. Для контроля динамики и прогноза лечения часто целесообразно проводить повторный отбор проб и измерение содержания элементов.

Следует иметь в виду, что диагностическую ценность имеют только количественные измерения содержания элементов в биосредах при помощи физико-химических методов (атомно-эмиссионного, атомно-абсорбционного, полярографического, люминесцентного, рентгенофлуориметрического, спектрофотометрического и т.п.). Не следует пользоваться данными, полученными при помощи «метода Фолля», «компью-

терного обследования всего организма по капле крови» и тому подобных методов, не имеющих научного обоснования [5, 6].

Распространено ошибочное мнение, что «тяжелые металлы не выводятся из организма». На самом деле большинство токсичных элементов элиминируются достаточно быстро. Так, время полувыведения ртути из организма составляет 63–67 суток, свинца — около 90 суток, таллия — 2–3 суток. Это означает, что промедление с отбором биосред для анализа может затруднить постановку диагноза. При поступлении больного с признаками металлотоксикоза либо с отравлением неясной этиологии следует как можно раньше отобрать кровь и мочу для возможного элементного анализа. Сам анализ можно провести и позже, поскольку при хранении биосред не происходит потери определяемых металлов.

При отборе проб необходимо придерживаться следующих простых правил:

1. Для анализа обычно достаточно 5,0 мл цельной крови. Некоторые химические элементы (Hg, As, Se) требуют особой процедуры пробоподготовки, поэтому для них может потребоваться больший объем крови (10–15 мл). Оптимальным объемом мочи, отбираемой для анализа, следует считать 50 мл, масса навески волос — 250–500 мг.

2. Кровь для элементного анализа не следует гепаринизировать либо добавлять в нее иные антикоагулянты. Если кровь отбиралась одноразовым шприцем или вакуумной пробиркой, то на анализ следует передавать ее прямо в шприце или в этой пробирке, поскольку переливание отобранной крови в другую посуду оказывает негативное влияние на точность результатов анализа.

3. Некоторые шампуни обогащаются при производстве соединениями эссенциальных элементов (цинк, селен). По этой причине результаты элементного анализа волос могут быть искажены. Для предотвращения такого рода ошибок необходимо перед отбором образца волос выяснить, пользовался ли в последнее время пациент минерализованными шампунями, и при необходимости хорошо отмыть волосы чистой горячей водой. Образец волос для хранения и транспортировки лучше всего завернуть в чистую белую бумагу.

Авторы всегда готовы помочь советом или консультацией при возникновении любых проблем или вопросов, связанных с проведением диагностики элементозов, а также отбора или подготовки проб биологических сред.

Список литературы

1. *Вредные химические вещества. Неорганические соединения элементов I–IV групп: Справ. изд. / А.Л. Брандман, Г.А. Гудзовский, Л.С. Дубейковская и др.; под ред. В.А. Филова и др. — Л.: Химия, 1988. — 512 с.*
2. *Стужук Е.С., Фролова Н.Н., Пихтеева Е.Г., Большой Д.В. Моніторинг вмісту металів у крові дітей з нефропатією // Медична хімія. — 2009. — Т. 11, № 3. — С. 152.*

3. Большой Д.В., Пыхтеева Е.Г., Стужук Е.С. Особенности диагностики острых отравлений соединениями таллия // *Материалы научно-практической конференции «Проблемы диагностики, профилактики та лікування екзогенних та ендогенних інтоксикацій»*. — Черновцы, 13–14 октября 2009 г. — С. 29–31.

4. Камышников В.С. *О чем говорят медицинские анализы: Справочное пособие*. — Минск: Медпресс-информ, 2006. — 176 с.

5. Пыхтеева Е.Г., Большой Д.В. *Необходимость использования методов современной аналитической химии для диа-*

гностирования металлопатий // Актуальні питання гігієни та екологічної безпеки України: Збірка тез доповідей. — Київ, 2008. — Випуск 8. — С. 136–138.

6. Большой Д.В., Пыхтеева Е.Г. *Проблемы применения норм содержания токсичных и эссенциальных элементов в биосубстратах человека для диагностики металлопатий и микроэлементозов: Материалы второго Санкт-Петербургского международного экологического форума*. — СПб., 1–4 июля 2008 г.

Получено 15.02.14 ■

Большой Д.В., Пыхтеева Е.Г.

Український НДІ медицини транспорту, м. Одеса

МЕТОДИКА ВІДБОРУ БІОЛОГІЧНИХ СЕРЕДОВИЩ І ЗРАЗКІВ ДЛЯ ЕЛЕМЕНТНОГО АНАЛІЗУ

Резюме. Елементний аналіз є необхідним етапом постановки діагнозу захворювань хімічної етіології.

Автори дають алгоритм відбору й підготовки проб крові, сечі й волосся для елементного аналізу в діагностичних цілях. Показано особливості відбору зразків при гострому й хронічному отруєнні, при різних термінах і тривалості експозиції організму.

Ключові слова: елементний аналіз, відбір проб, кров, сеча, волосся.

Bolshoy D.V., Pykhteyeva Ye.G.

Ukrainian Research Institute of Transport Medicine, Odessa, Ukraine

TECHNIQUE FOR SELECTION OF BIOLOGICAL MEDIA AND SAMPLES FOR ELEMENTAL ANALYSIS

Summary. Elemental analysis is a necessary step in the diagnosis of diseases of chemical etiology.

The authors give an algorithm for sampling and preparation of blood, urine and hair for elemental analysis for diagnostic purposes. There are shown the features of sampling in acute and chronic poisoning, with different timing and duration of exposure of the organism.

Key words: elemental analysis, sampling, blood, urine, hair.