

Determinación de metales pesados: Métodos de análisis en ambiente y sistemas biológicos.

Nereida Carrión.

*Centro de Química Analítica. Escuela de Química
Facultad de Ciencias. Universidad Central de Venezuela
Apartado de Correos 47102, Caracas 1041A, Venezuela
e-mail: ncarrion@strix.ciens.ucv.ve*

Se denominan metales pesados, a los metales con densidad mayor o igual a 4 g/m³ que tienen efectos nocivos para la salud. Entre ellos se encuentran: arsénico(As), cadmio (Cd), Cromo VI (CrVI), mercurio (Hg), plomo (Pb) y talio (Tl).

El conocimiento del nivel de concentración de elementos tóxicos es objeto de particular atención en el control de la calidad del ambiente y alimentos, donde se deben cumplir regulaciones contempladas dentro de la legislación en la mayoría de los países. Los metales pesados se encuentran a concentraciones muy bajas en las muestras ambientales y en los sistemas biológicos, estas minúsculas cantidades, a menudo representan partes por millón (ppm), billón (ppb) y hasta trillón (ppt) del material que las contiene. En los últimos años ha aumentado el interés por el conocimiento del papel de los metales pesados en la salud y enfermedades humanas y por ende en el ambiente que nos rodea. El desarrollo de este conocimiento está unido a la habilidad de medir niveles ultrabajos de concentración de metales por técnicas analíticas sensibles. La importancia de la determinación de estos elementos traza en fluidos biológicos se debe a que estos análisis prometen convertirse en pruebas clínicas en condiciones patológicas o de control, de ahí las exigencias en sensibilidad, límites de detección y confiabilidad de los resultados. Hace 25 años los rangos de determinación, con los métodos instrumentales clásicos, como Fotocolorimetría, Espectrofotometría de Absorción Atómica y Molecular, Polarografía, Espectrometría de Emisión con arco o chispa, se encontraban en el orden de los ppm (10⁻⁶). Hoy en día con métodos tales como, Espectroscopía de Emisión Atómica con Plasmas Inductivamente Acoplados (EEA-plasmas), Espectrofotometría de Absorción Atómica con Atomizadores Electrotérmicos (AAS-AE), se pueden determinar fácilmente ppb y con Espectroscopía de Masas con Plasmas Inductivamente Acoplados y Activación Neutrónica hasta ppt.

Si bien la determinación total del elemento es importante, la información no es suficiente y/o puede ser insuficiente cuando se requiere profundizar para conocer la interacción con el ambiente o la contribución a la absorción, mecanismos de enlace, reactividad y excreción de elementos en organismos vivos.

La toxicidad y volatilidad de muchos elementos varía significativamente de una especie a otra es por ello importante la identificación de las diferentes

especies químicas de un elemento, definidas como una forma específica de un elemento establecido como molécula, complejo, estructura nuclear o estado de oxidación. Dirigiéndose la investigación actual en Química Analítica hacia el desarrollo de metodologías que permitan conocer la distribución de especies definidas de un elemento en un sistema específico (especiación). En la especiación de elementos traza en medicina ocupacional y ambiental se consideran dos vías: la primera es la especiación en matrices ambientales, especialmente aire y aguas; mientras que la segunda involucra matrices biológicas, tales como tejidos de órganos, sangre u orina. En el primer caso la especiación proporciona información para definir y evaluar las fuentes de emisión, los mecanismos de liberación y el grado de interacción con los componentes del ambiente. En el segundo caso puede proporcionar conocimientos sobre la absorción, distribución, reactividad de sitios de enlace, biodisponibilidad, toxicidad y excreción de elementos. Quizás esta última es el área de mayor interés en el campo biomédico relacionado con la especiación de metales trazas.

En los últimos años ha venido creciendo el interés por el análisis de especiación en el campo biomédico en lo concerniente a los elementos traza debido a diferencias de toxicidad y esencialidad de los elementos que se atribuyen a las especies químicas o fisicoquímicas, en particular si difieren en estados de oxidación, naturaleza organometálica o asociación molecular. Por ejemplo las especies orgánicas del mercurio y el plomo son mucho más tóxicas que sus equivalentes inorgánicos, mientras que las especies inorgánicas de arsénico son más tóxicas que las orgánicas. El Cr(III) se considera un elemento esencial en el metabolismo de la glucosa, lípidos y proteínas en los vertebrados, mientras que los compuestos de Cr(VI) son potencialmente cancerígenos. Los elementos más especiados son el As y el Hg, seguidos por Cr, Se, Pb y Cd. De las matrices estudiadas la sangre humana y la orina han sido las más analizadas.

De los procedimientos de separación-identificación de especies las técnicas más ampliamente usadas son las cromatográficas, seguidas por la quelación química. La tendencia actual, está dirigida hacia los acoplamientos entre técnicas cromatográficas de separación y de detección por espectroscopía atómica y de masas. La técnica de espectrometría de masas con plasmas inductivamente acoplados, acoplada con la cromatografía líquida de alta resolución (HPLC) y la electroforesis capilar son las que presentan mejores características para el análisis de especiación. La técnica de Espectrometría de Emisión Atómica acoplada con la Espectrometría de Masas, es una técnica relativamente nueva para el análisis de elementos trazas, ampliamente utilizada en la determinación multielemental de muestras biológicas. Esta técnica resultó ser una poderosa herramienta en los estudios de especiación de muestras biológicas cuando es acoplada con la cromatografía líquida de alta eficiencia (HPLC-ICP-MS).

INICIANDO ESTRATEGIAS

- Diagnóstico
- Pruebas de laboratorio
- Implementando una dieta sin gluten y caseína

- Protocolo (Suplementos y vitaminas)

BUSCA UN BUEN DIAGNÓSTICO

- Autismo
- Trastorno Generalizado del Desarrollo PDD
- Síndrome de Asperger
- Síndrome de Frágil X
- Síndrome de Rett
- Síndrome de Landau Kleffner
- Trastorno por Déficit de Atención /Hiperactividad

ENCONTRANDO EL PROBLEMA (SUB GRUPOS)

- Disbiosis (Cándida/bacteria)
- Alergias a alimentos
- Alteraciones inmunológicas
- Intoxicación por metales
- Anormalidades metabólicas

ANÁLISIS DE LABORATORIO

- Péptidos de caseína y gluten en orina
- Prueba de ácidos orgánicos (disbiosis)
- Alergias alimenticias
- Aminoácidos en orina
- Niveles de ácidos grasos
- Metales en pelo

IMPLEMENTANDO UNA DIETA LIBRE DE GLUTEN Y CASEÍNA

- Toma la decisión
- Prepara todo lo necesario
- Informa a maestros, abuelos, amigos etc.
- Pega la lista de alimentos permitidos y prohibidos en el refrigerador

- PLANEA tus salidas a paseos y visitas con lo necesario

ALIMENTOS PERMITIDOS EN LA DIETA SIN GLUTEN Y CASEINA

- Papas en todas sus modalidades
- Vegetales frescos
- Frutas frescas y secas
- Palomitas de maíz
- Arroz en todas sus gamas
- Maíz en todas sus formas
- La mayoría de las nueces
- Carne fresca, pollo, pescado, poca carne roja y mariscos.
(evita embutidos)
- Soya, como sustituto de leche o en panes
- Huevo (si no es alérgico)
- Frijoles, lentejas, habas, ejotes.
- Camote cocido
- Amaranto
- Tapioca
- Jugos de fruta naturales (restringidos en dieta anti cándida)

ALIMENTOS PROHIBIDOS EN LA DIETA SIN GLUTEN Y CASEINA

- Leche y productos lácteos
- Trigo: en pan, sopas, pizzas, spaghetti, pasteles, etc.
- Centeno
- Cebada
- Avena
- Chocolates (contiene leche)
- Consomé en polvo (glutamato monosodico)
- Salsa de soya, inglesa, catsup, vinagre, margarina
(mejor poca mantequilla)
- Malta. Maltodextrinas, barley
- Colorantes y sabores artificiales
- Aditivos como: BHA, BHT, Nitratos, nitritos, cafeína, aspartame, polisorbato 60, 80, sacarina, quinina, Vanillin, TBC

PROTOCOLO PARA AUTISMO

- Realizar, si es posible, pruebas de laboratorio
- Dieta sin gluten y caseína
- Retirar de la dieta los alimentos que provocan alergia
- Tratamiento con agente quelante para retirar mercurio u otro metal tóxico
- Suplementos: Ácidos grasos esenciales Omega3 y 6:
Aceite de pescado, de linaza, de primula.

- Aceite de hígado de bacalao
- Enzimas (Enzyme Aid, Creon, Enzyme de Golden, Secretina)
- Vitamina B6 (GNC o Benexol de Roche)
- Calcio y Magnesio (muy importante en dieta sin lácteos)
- Lacto bacilos Acidophilus y ajo en pastillas
- Tratamiento para disbiosis (Nistatina ? Metronidazol?)
- Antioxidantes: Vitamina C, Glutation, Vitamina E, Selenio
- Zinc, ácido fólico, DMG

PROTOCOLO PARA TDAH

- Análisis de laboratorio para detectar anomalías metabólicas
- Dieta acorde a hallazgos de laboratorio
- Retirar colores, sabores artificiales y aditivos dañinos
- Enzimas (Creon, enzyme de Golden, Serenade Aid)
- Ácidos grasos Omega 3
- Lactobacilos acidophilus, ajo en tabletas
- Tratamiento para disbiosis (Nistatina, metronidazol)
- Antioxidantes: Pyngogenol, Glutation, Vitamina C
- Suplemento de Calcio si se retiran lácteos