Metals & Elements
TOXIC + ESSENTIAL

NUMÉRO DE SOLICITUD	260060158	HORA DE TOMA DE MUESTRA	01:29 PM
NOMBRE DEL PACIENTE	Report Sample	FECHA DE TOMA DE MUESTRA	Oct 12, 2026
FECHA DE NACIMIENTO	Apr 15, 1998	TIPO DE MUESTRA	Hair
SEXO	M	FECHA DEL INFORME	Oct 23, 2026
MÉDICO	NO PHYSICIAN		

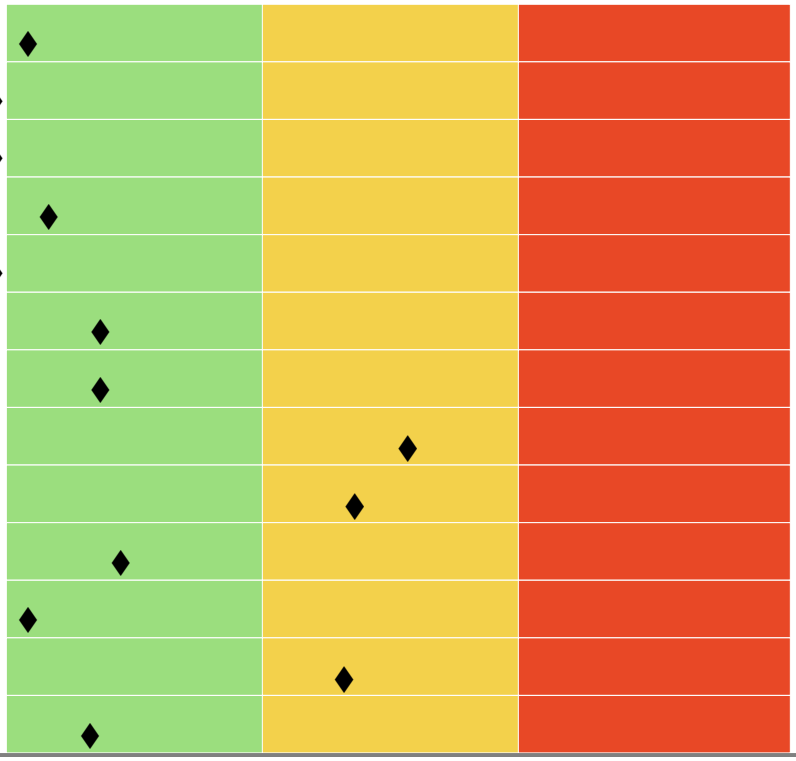
Metales y Elementos - Tóxicos + Esenciales

Leyenda de Colores — BAJOS — MODERADOS — ALTOS

Elementos Tóxicos

DL - Límite detectable | ULOQ - Límite superior de cuantificación

Analito	Resultados (µg/g)	Intervalo De Referencia	Percentil (75th / 95th)
Aluminio (Al)	4.00	<23.1	
Antimonio (Sb)	<DL	<0.0659	
Arsénico (As)	<DL	<0.0275	
Bario (Ba)	1.00	<3.08	
Bismuto (Bi)	<DL	<0.0478	
Cadmio (Cd)	0.0180	<0.0220	
Plomo (Pb)	0.200	<0.322	
Mercurio (Hg)	0.500	<0.180	
Níquel (Ni)	0.770	<0.372	
Plata (Ag)	0.120	<0.173	
Estaño (Sn)	0.0800	<0.283	
Titanio (Ti)	7.20	<2.960	
Uranio (U)	0.0200	<0.0344	



Metales Pesados Tóxicos Raros o de Baja Frecuencia

Analito	Resultados (µg/g)	Intervalo De Referencia	Analito	Resultados (µg/g)	Intervalo De Referencia
Oro (Au)	<DL	<0.500	Platino (Pt)	0.50	<0.00500
Berilio (Be)	<DL	<0.0250	Torio (Th)	<DL	<0.00250
Paladio (Pd)	<DL	<0.0250	Talio (Tl)	<DL	<0.00250

Indicador de Toxina Elevada

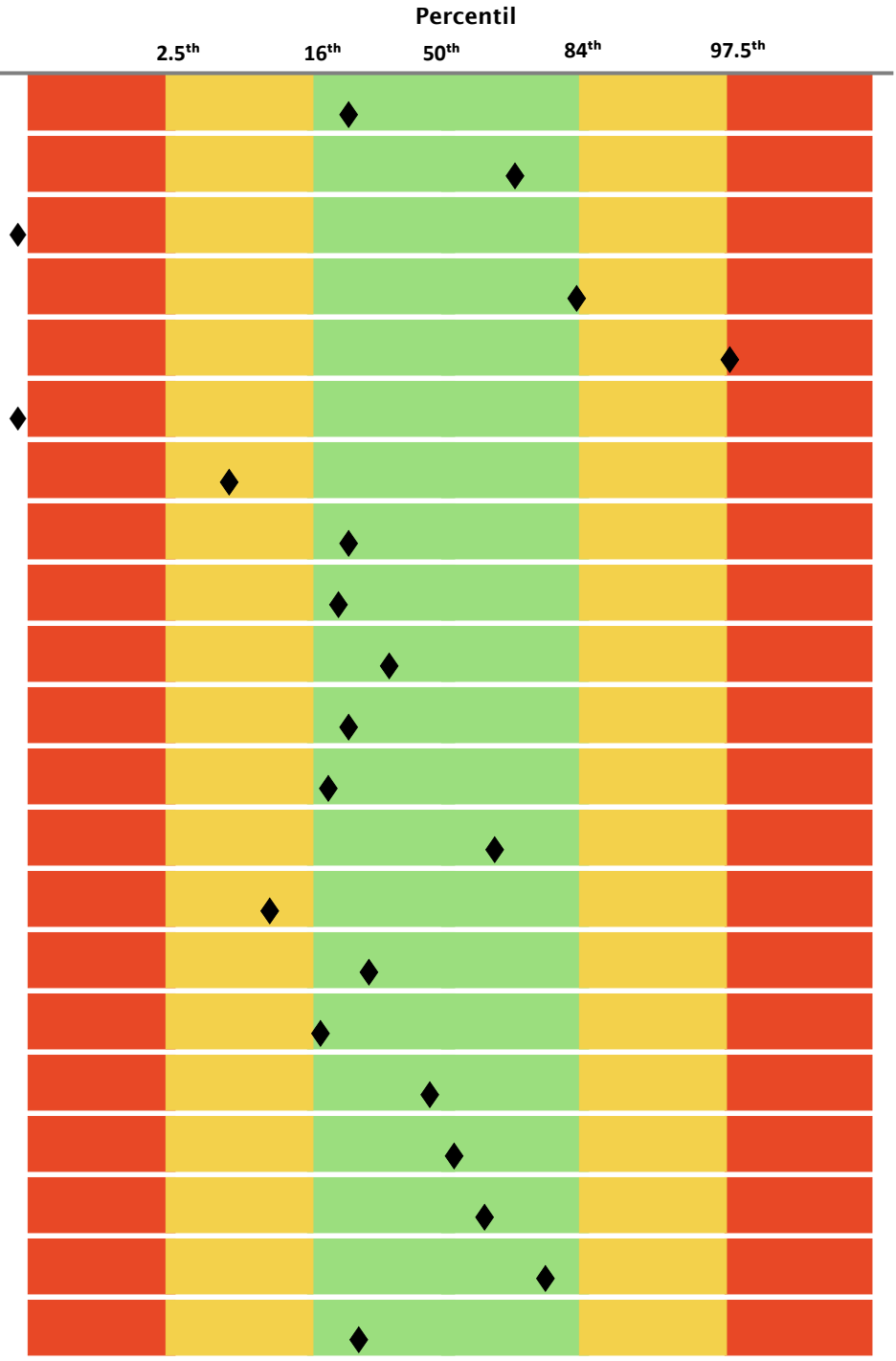
Metals & Elements TOXIC + ESSENTIAL
Pt: Report Sample | DOB: 4/15/1998 | Req# 260060158 | Sean Agger PhD, MS, MBA, DABCC, DABMM
17200 W. 119th Street, Olathe, KS 66061 | MosaicDX.com | CLIA 17D0919496

Metals & Elements
TOXIC + ESSENTIAL

Los resultados del perfil ofrecen un desglose completo de los elementos, agrupados por tóxicos, esenciales y otros. También se informarán las proporciones de ciertos elementos.

Elementos Esenciales y Otros Elementos

Analito	Resultados (µg/g)	Intervalo De Referencia
Boro (B)	0.800	0.607 - 4.90
Calcio (Ca)	2000	405 - 2992
Cromo (Cr)	<DL	0.500 - 0.728
Cobalto (Co)	0.0800	0.0250 - 0.0733
Cobre (Cu)	100	8.63 - 27.8
Germanio (Ge)	<DL	0.0250 - 0.0281
Hierro (Fe)	5.50	6.08 - 19.2
Litio (Li)	0.0200	0.0146 - 0.0698
Magnesio (Mg)	50.0	41.3 - 316
Manganeso (Mn)	0.200	0.0857 - 0.830
Molibdeno (Mo)	0.0300	0.0260 - 0.0713
Fósforo (P)	118	117 - 173
Potasio (K)	125	22.8 - 251
Rubidio (Rb)	0.0180	0.0213 - 0.217
Selenio (Se)	0.600	0.545 - 0.885
Sodio (Na)	90.0	91.5 - 579
Estroncio (Sr)	3.46	1.26 - 10.7
Azufre (S)	45850	42189 - 49987
Vanadio (V)	0.0600	0.0125 - 0.114
Zinc (Zn)	200	128 - 215
Circonio (Zr)	0.250	0.0985 - 3.08



Relación - Elementos Esenciales y Otros Elementos

Relación	Intervalo De Referencia	Resultados (µg/g)
Calcio/Magnesio	6.13 - 19.0	40.00
Calcio/Fósforo	2.98 - 22.0	16.90
Calcio/Potasio	2.73 - 76.5	16.00
Sodio/Magnesio	0.493 - 8.16	1.80
Sodio/Potasio	1.28 - 5.60	0.72
Zinc/Cadmio	4208 - 63219	11,111.11
Zinc/Cobre	5.67 - 20.5	2.00

Interpretaciones

La información proporcionada en este informe, incluidos los resultados y los comentarios, tiene fines exclusivamente educativos y no debe interpretarse como una recomendación de tratamiento. Se recomienda consultar con su profesional de la salud para determinar el tratamiento que pueda ser necesario. Las referencias relacionadas con este informe y la interpretación de los resultados están disponibles en MosaicDX.com/test/heavy-metals-test.

Elementos Tóxicos

Leyenda de Colores — BAJOS — MODERADOS — ALTOS

Mercurio (Hg)	**0.500**		**Níquel (Ni)**	**0.770**		**Titanio (Ti)**	**7.20**	
Rango Normal	<0.180	µg/g	Rango Normal	<0.372	µg/g	Rango Normal	<2.960	µg/g

MERCURIO

El mercurio (Hg) es un metal pesado tóxico, no esencial, sin función fisiológica conocida. Se encuentra en mariscos, amalgamas dentales, exposiciones ocupacionales e industriales y contaminación ambiental, y existe en formas elementales, inorgánicas y orgánicas que difieren en su absorción y distribución dentro del cuerpo. El mercurio afecta principalmente el sistema nervioso y los riñones al interrumpir las defensas antioxidantes, la función mitocondrial y la señal celular a través de la unión de alta afinidad a las proteínas que contienen sulfuro y selenio.
Tipo de muestra: El Centro de Control de Enfermedades, a través de NHANES y la Agencia para Sustancias Tóxicas y Registro de Enfermedades (Agency for Toxic Substances and Disease Registry, ATSDR) utiliza sangre para evaluar el metilmercurio y el mercurio total, y la orina para el mercurio elemental o inorgánico. La Agencia de Protección Ambiental (Environmental Protection Agency, EPA) utiliza sangre para las exposiciones al metilmercurio. La Organización Mundial de la Salud (OMS), el Comité Conjunto de Expertos de la FAO/OMS sobre Aditivos Alimentarios (JECFA) y la Autoridad Europea de Seguridad Alimentaria (EFSA) reconocen el cabello como biomarcador de las exposiciones al metilmercurio.

NÍQUEL

El níquel (Ni) es un metal de transición ubicuo, no esencial, clasificado como carcinógeno humano del Grupo 1, que se encuentra en alimentos, agua y productos de consumo. Es la principal causa de dermatitis alérgica por contacto en todo el mundo, mientras que la inhalación ocupacional crónica aumenta el riesgo de cáncer pulmonar y nasal. El níquel existe como compuestos solubles e insolubles; las formas solubles se absorben más fácilmente y son extremadamente tóxicas, mientras que las formas insolubles se asocian más fuertemente con la carcinogenicidad respiratoria después de la inhalación.
Tipo de muestra: La Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) utiliza orina para evaluar las exposiciones al níquel. Estudios de biomonitoreo ambiental, ocupacional y de población han demostrado que el cabello es un indicador adicional de la exposición al níquel; sin embargo, las correlaciones con la sangre y la orina pueden ser inconsistentes. En caso de sospecha de alergia al níquel, las pruebas con parches siguen siendo el estándar de referencia para el diagnóstico.

TITANIO

El titanio (Ti) es un metal de transición, que se produce naturalmente y no tiene un papel fisiológico conocido en los seres humanos, y es químicamente similar al hierro. Se utiliza ampliamente en implantes médicos y dentales, aditivos alimenticios, cosméticos, pigmentos y aplicaciones industriales debido a su fuerza, resistencia a la corrosión y biocompatibilidad. Aunque la absorción gastrointestinal es mínima, y el titanio generalmente se considera que tiene baja toxicidad sistémica, ciertas formas, particularmente las nanopartículas, son más activas biológicamente y se han asociado con estrés oxidativo, inflamación y lesión tisular después de una exposición crónica o de alto nivel. El dióxido de titanio (TiO_2, también conocido como E171) ha sido clasificado como un posible carcinógeno humano (Grupo 2B), y su uso como aditivo alimentario ha sido prohibido en la Unión Europea.
Tipo de muestra: Estudios de modelado farmacológico, evaluación de riesgos basados en la salud, validación analítica, ocupacional y relacionados con implantes respaldan la sangre entera como matriz de biomonitoreo para el titanio. Estudios ocupacionales y relacionados con implantes han demostrado que los niveles de titanio en orina aumentas con las exposiciones. Estudios ocupacionales y relacionados con implantes han demostrado que el titanio en el cabello puede distinguir a las poblaciones expuestas de las no expuestas.

INDICADOR DE TOXINA ELEVADA

Los elementos potencialmente tóxicos varían en cuanto a la toxicidad relativa, y la presencia de múltiples elementos en niveles elevados puede agravar el riesgo, incluso cuando ningún resultado individual sea extremo. Se ha demostrado que la exposición en conjunto a múltiples metales produce mayor daño a los órganos que cualquier metal por separado, incluso cuando cada nivel individual sea moderadamente elevado, y la exposición acumulativa a

múltiples metales se asocia de forma independiente con resultados adversos de salud más allá de lo que el nivel de cualquier metal podría predecir. El indicador de toxina elevada marca este riesgo con un estado simple verde/amarillo/rojo basado en cuántos elementos están elevados y cuán graves son esas elevaciones, en lugar de combinar los resultados en una sola puntuación compuesta. Un único elemento de alta toxicidad a un nivel extremo puede activar la alerta más alta por sí solo; un grupo de elevaciones moderadas puede hacer lo mismo. Tanto los metales pesados tóxicos como los metales pesados tóxicos raros o de baja frecuencia están incluidos en el estado del Indicador de Toxinas Elevadas.

Interpretaciones - Continuación

Elementos Esenciales y Otros Elementos

Cromo (Cr) <DL

Rango Normal 0.500 - 0.728 µg/g

Cobalto (Co) 0.0800

Rango Normal 0.0250 - 0.0733 µg/g

Cobre (Cu) 100

Rango Normal 8.63 - 27.8 µg/g

Germanio (Ge) <DL

Rango Normal 0.0250 - 0.0281 µg/g

Hierro (Fe) 5.50

Rango Normal 6.08 - 19.2 µg/g

Rubidio (Rb) 0.0180

Rango Normal 0.0213 - 0.217 µg/g

Sodio (Na) 90.0

Rango Normal 91.5 - 579 µg/g

CROMO

El cromo (Cr) es un metal de transición, que existe principalmente como cromo trivalente (Cr III), que se encuentra en alimentos como carnes, cereales integrales, levadura de cerveza y suplementos dietarios, y cromo hexavalente (Cr VI), un carcinógeno humano establecido que se encuentra principalmente a través de exposiciones ocupacionales, incluida la soldadura, la galvanoplastia, la pintura y la producción de cromato. Aunque se ha propuesto históricamente que Cr(III) favorece la acción de la insulina y el metabolismo de la glucosa y los lípidos, la evidencia actual no establece claramente el cromo como un nutriente esencial para los seres humanos. La deficiencia de cromo se ha documentado principalmente en pacientes que reciben nutrición parenteral sin cromo a largo plazo, y se asocia con una tolerancia a la glucosa deficiente y resistencia a la insulina, mientras que la exposición excesiva a Cr(VI) se asocia con estrés oxidativo, enfermedad respiratoria, dermatitis, lesión hepática y renal, y un mayor riesgo de cáncer pulmonar.

Tipo de muestra: La Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) utiliza orina y sangre para monitorear el cromo. La investigación de la iniciativa europea de biomonitoreo indica que el cromo RBC/eritrocitos puede ser un biomarcador de la exposición a Cr(VI). En un estudio observacional de biomonitoreo transversal, se determinó que el cromo es medible en el cabello, pero es limitado.

COBALTO

El cobalto (Co) es un metal de transición cuya función biológica establecida en los seres humanos es el componente metálico central de la vitamina B_{12} (cobalamina), que se obtiene de fuentes de alimentos de origen animal y favorece la síntesis del ADN, la producción de glóbulos rojos y la función neurológica. La exposición adicional al cobalto puede ocurrir a través de entornos ocupacionales que involucran fabricación de metales duros, aleaciones de cobalto, producción de cemento y procesamiento de metales, así como implantes ortopédicos que contienen cobalto. La deficiencia de cobalto inorgánico no se ha descrito en los seres humanos, mientras que la deficiencia de vitamina B_{12} provoca anemia megaloblástica, neuropatía periférica y deterioro cognitivo. La exposición excesiva al cobalto puede causar dermatitis alérgica, asma, enfermedad pulmonar de metal duro, miocardiopatía, hipotiroidismo, policitemia y deterioro neurológico o sensorial, según la vía y la duración de la exposición.

Tipo de muestra: La Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) utiliza orina y sangre para monitorear el cobalto. Estudios ocupacionales han demostrado que el cobalto se puede medir en el cabello, pero las correlaciones con los niveles internos pueden ser inconsistentes.

COBRE

El cobre (Cu) es un trazo esencial, obtenido principalmente de mariscos, carnes orgánicas, nueces, semillas, cereales integrales y chocolate. El cobre sirve como cofactor de numerosas enzimas involucradas en la producción de energía, el metabolismo del hierro, la defensa antioxidante, la formación de tejido conectivo, la síntesis del neurotransmisor y la función inmunitaria. La deficiencia de cobre, más comúnmente asociada con la malabsorción, la cirugía bariátrica, la nutrición parenteral prolongada o la ingesta excesiva de zinc, puede provocar anemia, neutropenia, osteoporosis y disfunción neurológica potencialmente irreversible, mientras que el exceso de cobre puede causar lesión tisular oxidativa y, en trastornos como la enfermedad de Wilson, toxicidad hepática y neurológica progresiva.

Tipo de muestra: La Encuesta Nacional de Examen de Salud y Nutrición (NHANES) utiliza suero para evaluar el cobre. La Asociación Estadounidense para el Estudio de las Enfermedades Hepáticas (American Association for the Study of Liver Diseases, AASLD) recomienda el uso de cobre en orina durante 24 horas para comprender mejor el cobre libre circulante. En un estudio de biomonitoreo en seres humanos y en un estudio observacional, se descubrió que el cobre se puede medir en el cabello; sin embargo, las correlaciones con la sangre o el suero pueden ser inconsistentes.

GERMANIO

El germanio (Ge) es un metaloide no esencial, que se puede encontrar en cantidades mínimas en los alimentos, mientras que las exposiciones sustancialmente mayores se han producido principalmente a partir de suplementos alimenticios que contienen germanio. Los efectos antioxidantes, inmunomoduladores, antivirales y contra el cáncer de los compuestos de organogermanio siguen limitados a estudios in vitro y en animales, y no se ha demostrado ningún estado de deficiencia en seres humanos o animales, en este momento. El exceso de germanio es la principal preocupación clínica, ya que el uso prolongado de suplementos se asocia con lesiones renales progresivas y, en ocasiones, irreversibles, particularmente con el germanio inorgánico. La toxicidad crónica también puede causar debilidad muscular y miopatía mitocondrial, neuropatía periférica, anemia y, en casos graves, disfunción multiorgánica y muerte.
Tipo de muestra: Los estudios comparativos, epidemiológicos y de validación de matrices han demostrado que tanto la orina como el cabello respaldan la medición del germanio.

HIERRO

El hierro (Fe) es un trazo esencial, obtenido de fuentes hemo como la carne roja, las aves y los mariscos, y fuentes no hemo, como las legumbres, las verduras de hoja verde y los cereales fortificados. El hierro es necesario para el transporte de oxígeno, la producción de energía mitocondrial, la síntesis de ADN y la síntesis del neurotransmisor, con absorción y almacenamiento estrictamente regulados para mantener la homeostasis normal del hierro. La deficiencia de hierro es causada con mayor frecuencia por la pérdida de sangre, el deterioro de la absorción, la ingesta inadecuada o el aumento de la demanda fisiológica, y puede causar fatiga, deterioro del rendimiento cognitivo y físico, síndrome de piernas inquietas y anemia microcítica. La sobrecarga de hierro, ya sea por hemocromatosis hereditaria o por transfusiones sanguíneas repetidas, enfermedad hepática crónica o ingesta excesiva, puede provocar una acumulación progresiva en el hígado, el corazón, el páncreas y otros tejidos, lo que puede provocar cirrosis, cardiomiopatía, diabetes y disfunción de otros órganos.
Tipo de muestra: La Academia Estadounidense de Médicos de Familia (AAFP) y la Academia Estadounidense de Pediatría (AAP) recomiendan ferritina sérica, junto con un hemograma completo (CBC), para evaluar el estado del hierro. La orina generalmente no se usa para evaluar el estado del hierro porque el hierro carece de una vía de excreción renal regulada. En un estudio de biomonitoreo, se determinó que el hierro es medible en el cabello y puede proporcionar información sobre las tendencias a largo plazo, pero las correlaciones con el suero fueron inconsistentes.

RUBIDIO

El rubidio (Rb) es un metal alcalino ultratrazo, no esencial y de origen natural, que se distribuye ampliamente en el suelo, agua, plantas y alimentos, con exposición adicional de fuentes industriales y uso médico de rubidio radiactivo-82 para imágenes de PET cardíacas El rubidio imita estrechamente al potasio y es transportado por la Na^+/K^+-ATPasa y los canales de potasio, lo que le permite entrar en las células y constituye la base de su uso como trazador de potasio y agente de imagen de perfusión cardíaca. No se ha demostrado deficiencia en seres humanos, aunque estudios experimentales han investigado posibles influencias sobre las vías del óxido nítrico y NMDA, sin evidencia clínica concluyente. El exceso de rubidio puede interferir con la homeostasis del potasio al competir por la captación celular y el manejo renal, y puede contribuir a alteraciones electrolíticas, incluida la hipopotasemia.
Tipo de muestra: Estudios de biomonitoreo basados en la población, encuestas de referencia nacionales y estudios de validación analítica respaldan la orina como matriz de biomonitoreo para el rubidio. Estudios de validación analítica y biomonitoreo ocupacional muestran que el rubidio en el cabello es medible de manera confiable y varía con el estado del rubidio; sin embargo, las concentraciones parecen verse afectadas por la fisiología del potasio en lugar de solo la exposición, y la estandarización es limitada.

SODIO

El sodio (Na) es un electrolito esencial y el principal catión extracelular, obtenido principalmente de alimentos

procesados, envasados y de restaurantes (principalmente en los EE. UU.), así como de fuentes naturales como verduras, productos lácteos y carne. El sodio mantiene el volumen de líquido extracelular, el equilibrio osmótico, la transmisión nerviosa, la contracción muscular y la regulación de la presión arterial. A diferencia de la mayoría de los elementos esenciales, el sodio sérico refleja el equilibrio hídrico y la tonicidad extracelular en lugar de las reservas de sodio del cuerpo total debido a la regulación rigurosa por medio de la manipulación renal de sodio y el equilibrio hídrico mediado por vasopresina. La deficiencia de sodio (hiponatremia) suele deberse a una regulación deficiente del agua, pérdida de líquidos, medicamentos o alteraciones hormonales, y puede causar debilidad, dolor de cabeza, cambios cognitivos, crisis epilépticas y complicaciones neurológicas graves. El exceso de ingesta de sodio es común a nivel de la población y se asocia con un aumento de la presión arterial y riesgo de enfermedad cardiovascular, cerebrovascular y renal.
Tipo de muestra: Las directrices clínicas de la Academia Estadounidense de Médicos de Familia (American Academy of Family Physicians, AFP) respaldan el uso de sodio en orina puntual combinado con osmolalidad urinaria y creatinina para evaluar la hiponatremia. Estudios de biomonitoreo de sodio dietético y declaraciones de consenso de expertos identifican la obtención repetida de muestras de orina de 24 horas como el método preferido para calcular la ingesta de sodio dietario. Estudios fisiológicos y clínicos demuestran que el sodio sérico o plasmático refleja principalmente el equilibrio de líquidos y la tonicidad extracelular en lugar de las reservas de sodio en todo el cuerpo. Estudios de evaluación transversal y de laboratorio han descubierto que el sodio en el cabello no se correlaciona con el sodio en sangre o en la dieta.

Descargo de responsabilidad: La muestra biológica preferida para el biomonitoreo varía según el elemento; sin embargo, la sangre, el suero y la orina siguen siendo las matrices más ampliamente validadas para evaluar la exposición a muchos metales y metaloides, mientras que el análisis del cabello sirve como una herramienta complementaria para determinados elementos y para evaluar la exposición a largo plazo. Los resultados de metales siempre deben interpretarse teniendo en cuenta los antecedentes clínicos, la evaluación de la exposición y otros hallazgos de laboratorio, y confirmarse mediante pruebas validadas en sangre, suero u orina cuando esté clínicamente indicado.

Metals & Elements
TOXIC + ESSENTIAL

Sean Agger PhD, MS, MBA, DABCC, DABMM, Lab Director | CLIA 17D0919496
Mosaic Diagnostics | 17200 W. 119th Street, Olathe, KS 66061
MosaicDX.com

Metodología: ICPMS

Mosaic Diagnostics Laboratory desarrolló esta prueba y determinó sus características de rendimiento. No ha sido autorizada ni aprobada por la US Food and Drug Administration; sin embargo, cumple con las normativas CLIA para uso clínico.

MOSAIC DIAGNOSTICS