

## Metales Tóxicos; orina

METALES TÓXICOS					
		RESULTADO µg/g Creat	INTERVALO DE REFERENCIA	DENTRO DE REFERENCIA	FUERA DE REFERENCIA
Aluminio	(Al)	16	< 25		
Antimonio	(Sb)	0,12	< 0,18		
Arsenico	(As)	3,5	< 50		
Bario	(Ba)	7,3	< 5		
Berilio	(Be)	<dl	< 0,01		
Bismuto	(Bi)	<dl	< 1		
Cadmio	(Cd)	0,65	< 0,9		
Cesio	(Cs)	12	< 10		
Gadolinio	(Gd)	0,50	< 0,8		
Plomo	(Pb)	3,9	< 1,2		
Mercurio	(Hg)	0,12	< 1,3		
Niquel	(Ni)	4,2	< 5		
Paladio	(Pd)	<dl	< 0,3		
Platino	(Pt)	<dl	< 0,1		
Telurio	(Te)	<dl	< 0,5		
Talio	(Tl)	0,50	< 0,5		
Torio	(Th)	<dl	< 0,02		
Estaño	(Sn)	1,1	< 5		
Tungsteno	(W)	<dl	< 0,4		
Uranio	(U)	<dl	< 0,03		

CREATININA DE ORINA							
	RESULTADO mg/dL	INTERVALO DE REFERENCIA	-2SD	-1SD	MEAN	+1SD	+2SD
Creatinina	20,8	30 – 225					

DATOS DE LA MUESTRA			
<b>Comentarios:</b>			
<b>Fecha de Recolectado:</b> 08/02/2024	<b>Agente Provocador:</b> CAEDTA 1 GM	<b>pH al recibirlo:</b> Acceptable	
<b>Fecha Recibida:</b> 12/02/2024	<b>Provocación:</b> Post Provocative		
<b>Fecha Reportada:</b> 15/02/2024	<b>Período de Recolección:</b> 6 hours		
<b>Metodología:</b> ICP-MS QQQ, Creatinine by Jaffe Reaction			

< dl: menos del límite de detección

Los resultados expresados por creatinina corren las variaciones provocadas pr la dilución la orina. Los intervalos de referencia y las gráficas correspondientes son representativos de una población sana en condiciones no provocación. Los agentes de quelación (provocación) pueden aumentar la excreción urinaria de metales o elementos.

### Informe de los elementos en la orina

Este análisis de los elementos en la orina ha sido realizado mediante una Espectrometría de Masas (ICP) seguida de la digestión ácida del espécimen. Para una mayor precisión de los datos es altamente recomendable que las muestras de orina se recojan durante 24 horas.

- Recogida 24 Horas

Los elementos "fundamentales y otros" se citan como mg/24 h; elemento (mg)/ volumen (L) de orina es equivalente a ppm. "Elementos potencialmente tóxicos" se citan como mcg/24 h; elemento (mcg)/ volumen (L) de orina es equivalente a ppb.

- Muestras cronometradas (< 24 horas de recogidas)

Todos los "elementos potencialmente tóxicos" se citan como mcg/g creatinina; todos los otros elementos se citan como mcg/mg creatinina. La normalización por creatinina reduce el potencial gran margen de error que puede ser introducido por la variación del volumen de la muestra. Sin embargo, cabe señalar que la excreción de creatinina puede variar considerablemente en un mismo individuo a lo largo de un solo día. Para convertir de mcg elemento/mg creatinina a ppb, se emplea la siguiente fórmula:

$$[(\text{mcg elemento/mg creatinina}) (\text{mg creatinina/dL})]/100 = \text{mcg/L} = \text{ppb}$$

El análisis de los elementos en la orina está dirigido principalmente para: la evaluación médica del estado de elementos tóxicos, supervisar las terapias de desintoxicación e identificar o cuantificar el estado del gasto renal. Utilizar el análisis de los elementos en la orina para determinar la situación nutricional o la idoneidad de elementos esenciales es complicado y problemático. La sangre, las células y otros parámetros elementales de asimilación y retención son mejores indicadores de los estados nutricionales o fisiológicos.

Si la medición en la orina de un elemento fundamental es lo suficientemente anormal, se debe de incluir un texto descriptivo en el informe. Debido a que la excreción renal es una vía secundaria en la eliminación de algunos elementos (Cu, Fe, Mn Zn), la excreción en la orina puede no influenciar o reflejar las reservas corporales. También, la eliminación renal de muchos elementos refleja la homeostasis y la pérdida de cantidades de elementos que temporalmente presentan niveles dietéticos superiores a lo que se necesita. Por estas razones, se ofrecen textos descriptivos cuando las desviaciones son mayores o menores que 1.0 o 1.5 desviaciones estándar que el valor medio. Para elementos potencialmente tóxicos, se ofrece un texto descriptivo cuando los niveles medidos son más altos de lo esperado. Si no hay textos descriptivos que sigan esta introducción, entonces todos los niveles de los elementos esenciales se encuentran dentro de niveles aceptables y todos los elementos potencialmente tóxicos se encuentran dentro de los límites esperados.

Los intervalos de referencia y los gráficos correspondientes que se muestran en este informe son representativos de una población sana bajo condiciones de no- provocación. Los textos descriptivos aparecen en este informe basados en resultados medidos y corresponden a condiciones de no-oposición y no- provocación.

Agentes queladores (de provocación) pueden aumentar la eliminación a través de la orina de metales/elementos. No se han establecido intervalos de referencia provocados y por lo tanto no se recomienda que se comparen los resultados de la pruebas de provocación con los intervalos de referencia no-provocados. Los resultados de las pruebas de provocación se pueden comparar con los resultados de las pruebas no provocadas (no con los intervalos de referencia) para evaluar la carga de metales en el cuerpo y para distinguir entre la exposición temporal y la retención neta de metales. Los resultados provocados pueden compararse también con previos resultados provocados para supervisar las terapias implementadas por el médico tratante. Adicionalmente, los resultados provocados con Ca-EDTA pueden usarse para calcular el Ratio de Excreción de EDTA/Plomo (LER) en pacientes con niveles en sangre elevados.

**PRECAUCION:** Incluso los instrumentos de precisión más sensible tienen algún límite de detección por debajo del cual no se puede realizar mediciones fiables. Cualquier valor por debajo del límite de detección del método empleado se indica simplemente como "< dl.". Si un individuo excreta un volumen anormalmente alto de orina, es probable que los componentes en la orina estén extremadamente diluidos. Es posible para un individuo eliminar una cantidad relativamente alta de un elemento por día que este tan diluida, debido al gran volumen de orina, que el valor medido este cerca del dl. No se puede asumir automáticamente que esto esté dentro de los índices de referencia

Los resultados de corrigen con creatinina para considerar las variaciones de dilución de la orina.

This analysis of urinary metals was performed by ICP-Mass Spectroscopy. Urine metal analysis is traditionally used for evaluation of very recent or ongoing exposure to potentially toxic metals. The urinary excretion of certain metals is known to be increased (provoked) to a variable extent after administration of specific chelating agents. Reference values and corresponding graphs are representative of a healthy population under non-provoked conditions; reference values have not been established for provoked urine samples. Reference values are age and sex specific.

For timed, random or first morning urine collections, metals are reported as µg/ gram creatinine. Normalization per creatinine reduces the potentially great margin of error that can be introduced by variation in the sample volume (concentration). It should be noted that creatinine excretion for an individual may vary to some extent over the course of a day, and from day to day. For 24 hour (h) urine collections elements are reported as µg/24 h. Results are also reported as ug element/gram creatinine to ensure clinically useful information in the event that an inaccurate 24 h urine volume was reported to the laboratory.

Descriptive texts appear in this report if detected levels of specific elements are abnormally high by comparison to the unprovoked reference values. If no descriptive texts follow this introduction, potentially toxic metals are within reference limits.

### Bario Alto

El bario (Ba) no ha sido establecido como un elemento esencial. Niveles elevados de Ba son frecuentemente observados en pruebas médicas de diagnóstico (ej. "trago de bario", "series GI superiores", "enema de bario", etc.), tras exposiciones al Ba (agente de contraste). Niveles elevados de Ba pueden interferir con el metabolismo del calcio y con la retención de potasio. Una ingesta aguda elevada de sales solubles de Ba (nitratos, sulfitos, cloruros) puede ser tóxica. Una exposición crónica al Ba puede manifestarse mediante estimulación muscular y de miocardio, estremecimiento en las extremidades y pérdida de reflejos tendinosos. Debido a su alta densidad, el Ba se utiliza para absorber radiación en escudos de cemento alrededor de reactores nucleares y en el yeso usado para recubrir las habitaciones de rayos x. Los cacahuetes/ la mantequilla de cacahuete tienen un alto contenido en Ba, así que el nivel de Ba en la orina puede ser elevado justo después de consumir estos alimentos; no se previenen efectos tóxicos bajo estas condiciones.

El uso principal del Ba en medicina es como medio de contraste. Retención a largo plazo de Ba puede ocurrir- casos de granuloma del colon transverso se ha comunicado tras el uso de sulfato de Ba. El titanio de Ba cristalino es un compuesto cerámico usado en condensadores y transductores. El Ba también se usa para producir pigmentos en pinturas y cristales decorativos. Compuestos solubles de Ba son altamente tóxicos y pueden ser usados como insecticidas. Los aluminatos de Ba son usados para la purificación del agua, aceleración de la solidificación del cemento, producción de zeolitas sintéticas y en las industrias del esmalte y de papel.

Aunque el Ba se absorbe pobremente de manera oral (<5%) puede ser muy alto en cacahuetes, en mantequilla de cacahuete (alrededor de 3.000 nanograms/gram), alimentos congelados y comida rápida como hamburguesas, patatas fritas y perritos calientes (400-500 nanograms/gram). Cabe destacar que el consumo de Ba es mucho mayor en niños que en adultos (Health Canada 2005, [www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp24-c6.pdf](http://www.atsdr.cdc.gov/toxprofiles/tp24-c6.pdf)).

Los niveles de Ba (y los niveles de otros 16 elementos) en agua pueden ser evaluados con un examen de agua proporcionado por la DDI. Un posible test que confirme una retención excesiva de Ba es la medida de los electrolitos en la sangre como la hipocalcemia puede asociarse con el exceso de Ba en el cuerpo. Un análisis de cabello puede proporcionar una mayor evidencia de exposición al Ba.

### Cesio Alto

El nivel de Cesio (Cs) en la orina de este individuo es más alto de lo esperado, reflejando una exposición a CS, aunque los síntomas pueden no ser evidentes. El Cesio es un elemento encontrado de manera natural en rocas, suelo y polvo en bajas concentraciones. Está presente en el medio ambiente solo en la forma estable de Cs133 (los isótopos radioactivos 134Cs y 137Cs no están medidos o comunicados por el DDI). El Cesio puede ser absorbido tras ingestión oral, al respirar aire contaminado y a través del contacto con la piel. El Cesio es fácilmente absorbido de un extremo a otro del borde cuticular del intestino de manera similar al potasio y la mayoría de veces es eliminado a través de la orina y las heces. La vida media biológica del Cs en los humanos varía desde 15 días en niños hasta a 100-150 días en adultos.

Los órganos objetivo de potenciales efectos tóxicos de Cs son el hígado, los intestinos, el corazón y los riñones. Efectos fisiológicos de un exceso de Cs incluyen arritmia ventricular y desplazamiento de potasio de células musculares y eritrocitos. El Cs puede tener importantes efectos en el sistema nervioso central y periférico. El Cesio puede causar convulsiones epilépticas porque puede compartir el mismo receptor que la bioamina glicina excitante. El Cesio puede interferir con el transporte activo de iones bloqueando los canales de potasio y también puede interferir con el metabolismo de los lípidos. Un exceso de Cs puede modificar la integridad de la membrana de plasma, alterar los compuestos citoplasmáticos y causar daño citogenético.

Es improbable que niños o adultos sean expuestos a suficiente Cs133 para experimentar efecto alguno sobre la salud que pueda estar relacionado al Cs estable. Animales sometidos a grandes dosis de compuestos de Cs han mostrado cambios en comportamiento, como por ejemplo un incremento o decrecimiento de la actividad, pero es altamente improbable que un humano sea expuesto a suficiente Cs estable que cause efectos similares.

El Cesio no se usa extensivamente en la industria pero algunos usos son en la producción de células fotoeléctricas, tubos de vacío, instrumentos espectrográficos, contadores de centelleo y varios dispositivos ópticos y de detección. En bioquímica, el cloruro de cesio se usa para extraer ADN de las células.

El isótopo Cs137 se usa en radioterapia para algunos tipos de cáncer. Otros usos médicos del Cs son el seguimiento de la función ventricular izquierda con sondas de yoduro de Cs137 y el seguimiento de la permeabilidad pulmonar endotelial con minidetectors de cristales de yoduro de Cs137. De nuevo, se subraya que el Cs medido a DDI es Cs133, no Cs137. La contaminación medioambiental de Cs137 como resultado de lluvia radioactiva puede ser una preocupación. La exposición a Cs puede ser evaluada con un análisis elemental de pelo. La retención neta o la carga del cuerpo humano de Cs puede ser estimada por comparación del Cs en la orina antes y después de la prueba de provocación usando Ca-EDTA intravenoso.

### Plomo Alto

El nivel de plomo (Pb) en la orina de este individuo es más alto de lo esperado; lo que significa que la exposición de plomo es más alta que la del resto de la población general. Un porcentaje del Pb asimilado se excreta en la orina. Por lo tanto el nivel de Pb en la orina refleja la exposición reciente o en curso de Pb y el grado de excreción o los procesos de descontaminación endógenos.

Fuentes de Pb incluyen: viejas pinturas a base de plomo, baterías, fundiciones y aleaciones industriales, algunos tipos de soldaduras, hierbas ayurvédicas, algunos juguetes y productos de China y México, esmaltes en cerámicas (extranjeras), combustibles con plomo (compuestos antidetonantes), balas y anzuelos para la pesca, pinturas artísticas con pigmentos de Pb, y juntas de plomo en sistemas de agua municipales. La mayoría de la contaminación por Pb ocurre a través de la ingestión de comida o agua contaminada o comiendo o llevándose a la boca sustancias que contienen Pb. El grado de absorción oral de Pb depende de los contenidos estomacales (un estómago vacío aumenta la absorción) y de la ingesta elemental y del estado del Pb. Deficiencias de zinc, calcio o hierro aumentan la absorción de Pb. Una exposición transdérmica es importante por el acetato de Pb (productos de ennegrecimiento de pelo). La inhalación de Pb ha disminuido de manera significativa por el uso casi universal de combustibles para automóviles sin plomo.

El plomo se acumula considerablemente en los huesos y puede inhibir la formación de hemo y de hemoglobina en células eritroides precursoras. El Pb de los huesos se libera a los tejidos blandos con remodelación ósea que puede ser acelerada con crecimiento, cambios hormonales de la menopausia, osteoporosis o lesiones óseas. Niveles bajos de Pb pueden causar el deterioro del metabolismo de la vitamina D, una disminución de la conducción nerviosa y puede desarrollar problemas en los niños incluyendo: una disminución del cociente intelectual (IG), deficiencias auditivas, retraso del crecimiento, trastornos de comportamiento y una disminución de la función glomerular. La transferencia transplacentaria de Pb al feto puede ocurrir a concentraciones muy bajas de Pb en el cuerpo. A niveles relativamente bajos, el Pb puede participar en la toxicidad sinérgica junto con otros elementos tóxicos (ej. cadmio, mercurio).

Una exposición excesiva a Pb puede determinarse comparando los niveles de orina antes y después de la provocación con Ca-EDTA (iv) o DMSA oral. El Pb en la orina es más alto post-provocación en alguna medida en casi todo el mundo. Análisis completos de sangre muestran únicamente exposiciones recientes o en curso y no se corresponde correctamente con la retención corporal total de Pb. Sin embargo, el Pb elevado en la sangre es el estándar de atención para el diagnóstico de intoxicación por Pb (toxicidad).

### Talio Alto

En nivel de talio (TI) en la orina de este individuo es más alto de lo esperado, pero puede que síntomas o efectos tóxicos asociados no estén presentes. La aparición de estos síntomas depende de varios factores incluyendo: la forma química del TI, el modo de asimilación, la gravedad y la duración de la exposición y del nivel en los órganos de metabolitos y nutrientes que tienen un efecto en la acción del TI en el organismo.

El talio puede asimilarse transdérmicamente, por inhalación o por ingestión oral. Ambos estados de valencia pueden tener efectos dañinos: el TI+1 puede desplazar al potasio de los sitios de unión y puede influir en la actividad enzimática; el TI+3 afecta la síntesis de proteínas y del RNA. El TI desaparece rápidamente de la sangre y se absorbe rápidamente en los tejidos. Puede depositarse en los riñones, el páncreas, la bilis, el hígado, los pulmones, los músculos, las neuronas y el cerebro. La sangre no es un indicador fiable de la exposición a TI.

Síntomas que se pueden asociar con una exposición excesiva de TI aparecen con frecuencia con retraso. Los primeros síntomas de una retención y exposición crónica de bajo nivel de TI pueden incluir: confusión mental, fatiga y síntomas neurológicos periféricos: parestesia, mialgias, temblores y ataxia. Después de 3 o 4 semanas, se produce una pérdida de pelo difusa con preservación del vello corporal y púbico y partición lateral de las cejas. En menor frecuencia aparece un aumento de la salivación. Síntomas de exposiciones de largo plazo a TI residual pueden incluir: alopecia, ataxia, temblores, pérdida de memoria, pérdida de peso, proteinuria (albuminuria) y posible psicosis. También puede ocurrir neuritis oftalmológica y estrabismo.

Fuentes medioambientales y laborales de TI incluyen: agua potable contaminada, columnas aéreas o flujos de residuos de la fundición de plomo y zinc, componentes fotoeléctricos y electrónicos (células fotoeléctricas, semiconductores, detectores infrarrojos, interruptores), pigmentos y pinturas, cristales pintados, fabricación sintética de joyas y catálisis industrial usada en algunos procesos químicos de polímeros. El talio esta presente en algunos suplementos de "pérdida de peso" (ej. Active 8) a niveles no divulgados ("secreto comercial").

Se puede usar un análisis de pelo (púbico o del cuero cabelludo) si se sospecha de una exposición a TI.

Aunque la orina es la vía natural principal para la eliminación de talio, la vía biliar/fecal también contribuye. Por lo tanto, un análisis de las heces es una prueba que confirma una exposición crónica en curso a TI. Descubrimientos médicos que pueden asociarse con un exceso de TI son: albuminuria, EEG con anomalías difusas, hipertensión, y un nivel elevado de creatin fosfocinasa (CPK) en la orina. En la actualidad no hay agentes provocativos disponibles para estimar la retención de TI usando un análisis de orina.