



# CALDERÓN

## CENTRO DIAGNÓSTICO

C/ Colón, 37 12001 CASTELLÓN Tel 964 22 02 16 Fax 964 23 14 97  
j.calderon@laboratoriocalderon.com

CENTRO PERIFÉRICO DE TOMA DE MUESTRAS:

El Plá, 32 -1 12200 Onda (Castellón) Tfno. 964 771 025

www.laboratoriocalderon.com

Nº de petición: **362209** Fecha de recepción: **08/08/2013**

### BIOQUÍMICA

#### \* ELEMENTOS MINERALES ESENCIALES EN ORINA

TIPO DE MUESTRA ANALIZADA .....

Orina de 4 horas

#### RESULTADOS OBTENIDOS

		ELEMENTOS ESENCIALES			PERCENTILE				
		RESULTADO/UNIDAD per creatinina	INTERVALO DE REFERENCIA	2.5 <sup>m</sup>	16 <sup>m</sup>	50 <sup>m</sup>	84 <sup>m</sup>	97.5 <sup>m</sup>	
Sodio	(Na)	120 mEq/g	45 - 350						
Potasio	(K)	39 mEq/g	25 - 200						
Fosforo	(P)	550 µg/mg	330 - 1700						
Calcio	(Ca)	33 µg/mg	25 - 300						
Magnesio	(Mg)	0.98 µg/mg	30 - 350						
Cinc	(Zn)	0.42 µg/mg	0.15 - 2.5						
Cobre	(Cu)	0.017 µg/mg	0.007 - 0.06						
Azufre	(S)	780 µg/mg	350 - 1900						
Manganeso	(Mn)	0.0007 µg/mg	0.0005 - 0.02						
Molibdeno	(Mo)	0.15 µg/mg	0.02 - 0.25						
Boro	(B)	1.7 µg/mg	0.8 - 8						
Cromo	(Cr)	0.0008 µg/mg	0.0004 - 0.005						
Litio	(Li)	0.027 µg/mg	0.01 - 0.25						
Selenio	(Se)	0.032 µg/mg	0.04 - 0.35						
Estroncio	(Sr)	0.19 µg/mg	0.04 - 0.6						
Vanadio	(V)	< dl µg/mg	0.0002 - 0.0025						
						68 <sup>m</sup>	95 <sup>m</sup>		
Cobalto	(Co)	< dl µg/mg	< 0.007						
Hierro	(Fe)	< dl µg/mg	< 1						

  

		CREATININA DE ORINA						
		RESULTADO mg/dL	INTERVALO DE REFERENCIA	-2SD	-1SD	MEAN	+1SD	+2SD
Creatinina		57.6	25 - 180					

dl = limite de detección

#### \* ELEMENTOS MINERALES TÓXICOS EN ORINA

**BIOQUÍMICA**

**RESULTADOS OBTENIDOS**

METALES TÓXICOS					
	RESULTADO µg/g creat	INTERVALO DE REFERENCIA	DENTRO DE REFERENCIA   FUERA DE REFERENCIA		
Aluminio (Al)	< dl	< 60			
Antimonio (Sb)	< dl	< 0.3			
Arsenico (As)	110	< 120	██████████		
Bario (Ba)	< dl	< 7			
Berilio (Be)	< dl	< 1			
Bismuto (Bi)	< dl	< 2			
Cadmio (Cd)	0.5	< 0.4	██████████		
Cesio (Cs)	5.3	< 12	██████		
Gadolinio (Gd)	< dl	< 0.4			
Plomo (Pb)	5	< 3	██████████		
Mercurio (Hg)	3.6	< 4.5	██████████		
Niquel (Ni)	5.1	< 14	██████		
Paladio (Pd)	< dl	< 0.15			
Platino (Pt)	< dl	< 0.1			
Telurio (Te)	< dl	< 0.5			
Talio (Tl)	0.2	< 0.8	██████		
Torio (Th)	< dl	< 0.05			
Estaño (Sn)	3.5	< 9	██████		
Tungsteno (W)	0.4	< 0.6	██████████		
Uranio (U)	< dl	< 0.04			

  

CREATININA DE ORINA							
	RESULTADO mg/dL	INTERVALO DE REFERENCIA	-2SD	-1SD	MEAN	+1SD	+2SD
Creatinina	57.6	25 - 180	████	████	██████████	████	████

dl = límite de detección

**BIOQUÍMICA**

**COMENTARIOS:**

**INTRODUCCIÓN:**

Este análisis de elementos minerales en orina ha sido realizado mediante Espectroscopía ICP-Masa previa digestión ácida de la muestra. Está destinado a la evaluación del estado de los elementos tóxicos, monitorización de la terapia de desintoxicación y a la identificación o valoración de situaciones de pérdida a nivel renal. Es difícil y problemático el uso del análisis de elementos minerales en orina para evaluar el estado nutricional o la adecuación de los elementos esenciales. La sangre, células, y otros parámetros elementales de asimilación y retención son mejores indicadores del estado de la nutrición.

1) En muestras de orina de 24 horas:

Los resultados que hacen referencia a los elementos esenciales son expresados en mg/24 h; mg elemento / volumen de orina (L) equivalente a ppm. Sin embargo, los resultados que hacen referencia a elementos potencialmente tóxicos se presentan como mcg/24 h; mcg elemento / volumen de orina (L) es equivalente a ppb.

2) En muestras obtenidas en periodos de tiempo inferiores a 24 horas:

Los resultados que hacen referencia a todos los elementos potencialmente tóxicos se suelen expresar en mcg / g de creatinina, y los que hacen referencia al resto de elementos son expresados como mcg / mg de creatinina. La normalización por creatinina reduce el potencial margen de error que puede ser introducido por la variación en el volumen de muestra. Debe tenerse en cuenta que la excreción de creatinina puede variar significativamente dentro de un individuo en el transcurso de un día.

Si uno tiene la intención de utilizar el análisis de los elementos en orina para evaluar el estado nutricional o la pérdida renal de los elementos esenciales, se recomienda que las muestras de orina sean recogidas durante un período completo de 24 horas. Para pruebas de provocación de elementos tóxicos, basándose en la farmacocinética del agente quelante específico, pueden ser utilizados tiempos más cortos de obtención de muestras. Cuando se utiliza el EDTA, DMPS o DMSA, muestras de orina hasta 12 horas son suficientes para recuperar más del 90% del los metales movilizados. En concreto, se recomienda la recopilación de los tiempos: 9 - 12 horas después de la administración intravenosa con EDTA, 6 horas después de DMPS por vía intravenosa u oral, y 6 horas después de la administración por vía oral en bolo de DMSA. Es importante que el médico seleccione el tiempo de recogida para mantener la consistencia de las pruebas posteriores para un paciente dado.

En el caso del análisis de elementos esenciales en orina, si se obtienen resultados anormales se incluye un texto explicativo. Debido a que la excreción renal es una vía menor de eliminación de

**BIOQUÍMICA**

algunos elementos, (Cu, Fe, Mn, Zn), la excreción urinaria de ellos no refleja las reservas del organismo. La excreción renal de muchos elementos refleja la homeostasis y la pérdida de cantidades que pueden estar consumidos en exceso en la dieta de forma temporal. Por estos motivos, en el análisis de elementos esenciales se añaden textos descriptivos cuando se observan desviaciones clínicamente significativas.

En el caso del análisis de los elementos potencialmente tóxicos, el texto explicativo se presenta cuando se observan niveles mayores de lo esperado. Si no hay textos descriptivos todos los elementos potencialmente tóxicos están dentro de límites normales.

Los intervalos de referencia y las gráficas correspondientes se muestran en este informe son representativos de una población sana en condiciones de no-provocado.

La administración de agentes quelantes (provocación) puede aumentar la excreción urinaria de metales o elementos.

Los intervalos de referencia para "provocados" no se han establecido. Por lo tanto, los intervalos de referencia mostrados (no provocados) no son recomendados para valorar resultados procedentes de una provocación.

Los resultados "provocados" pueden ser comparados con los resultados "no provocados" para evaluar la carga corporal de los metales y para distinguir entre la exposición transitoria y la retención neta de metales. Los resultados "provocados" pueden también ser comparados con resultados "provocados" previos para monitorizar las terapias aplicadas. Además los resultados provocados con Ca-EDTA pueden ser empleados para calcular el ratio de excreción EDTA/plomo en pacientes con niveles sanguíneos elevados.

**CADMIO ALTO:**

El cadmio (Cd) en la orina de este individuo es más alto de lo esperado, pero los síntomas o efectos tóxicos asociados pueden no ser evidentes. Mecanismos protectores y desintoxicantes pueden, en cierta medida, prevenir o retrasar efectos perjudiciales en: riñones y en tejidos respiratorios, neuronales, cardiovasculares y óseos. El zinc y la vitamina E son protectores; metalotioneína y glutatión unido al Cd pueden reducir su toxicidad. También, la contaminación por Cd puede ser insidiosa con efectos retardados que pueden tardar años en aparecer. La excepción es neumonitis aguda, disnea, y fatiga seguida de exposiciones a polvo, humos o sales solubles de Cd. Fumar tabaco es una fuente de bajo nivel, crónica de acumulación de cadmio. (Hay hasta 0.1 mg/g de Cd por cigarro).

Otras fuentes ocupacionales o medioambientales incluyen: la minería y actividades de fundición, pinturas y pigmentos, galvanización, partes galvánicas (por ejemplo: tuercas y tornillos), baterías (Ni-Cd), gomas de plástico y sintéticas, procesos fotográficos y de grabado, viejos depósitos de algunas fotocopiadoras, fotoconductores y células fotovoltaicas, y algunos aleaciones usadas en soldadura y

**BIOQUÍMICA**

braseado. El “Cadmio Rojo” usado en acrílicos dentales (dentaduras) puede llegar a ser una fuente importante de exposición para aquellos haciendo dentaduras o para dentistas haciendo ajustes precisos (rectificaciones) a prótesis dentales en la consulta. Dentaduras acrílicas libres de cadmio están disponibles ahora.

Síntomas o hallazgos que concuerdan con una importante retención de Cd pueden incluir: hipertensión, anemia microcítica e hipocrómica (no reacciona a los suplementos de hierro); y proteinuria con una excreción anormalmente elevada de Beta-2 microglobulina.

Dependiendo del grado de retención neta de Cd, orina con una alta concentración de Cd puede presentarse después de la administración de EDTA, y en mucha menor medida DMPS, DMSA o D-penicilamina. La medición de Cd en sangre puede no ser indicativa.

**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,

**BIOQUÍMICA**

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).

**CALCIO BAJO:**

El calcio en la orina es más bajo que la desviación estándar por debajo de la media de la población de referencia y corresponde al 17% (aproximadamente) más bajo de esa población.

El bajo contenido de calcio en la orina puede ser el resultado de: una ingestión dietética insuficiente, acidificación gástrica insuficiente, insuficiencia de vitamina D (o su función vitamínica), o un exceso de fosfatos, oxalatos (espinacas) o fitatos (cereales de grano) que pueden formar sales de calcio insolubles en el intestino. La absorción intestinal de calcio también se ve perjudicada en casos de una malabsorción de lípidos; las grasas que no son digeridas pueden formar compuestos de calcio insoluble. Una dieta muy baja en proteínas o un intestino demasiado alcalino (pH > 7.5 aprox.) puede conducir a una absorción pobre de calcio. Una flora acidófila insuficiente, como el Lactobacillus, puede perjudicar la absorción de calcio. La corrección de los desequilibrios en la dieta típicamente normaliza la absorción de calcio en unos días; los niveles en la orina pueden tardar más en normalizarse si hay una necesidad de deposición de calcio en el organismo.

El uso de diuréticos tiazídicos disminuye la concentración de calcio en la orina.

Condiciones patológicas que pueden acentuar los niveles de calcio en la orina por debajo de lo normal incluyen: hipoparatiroidismo, hipocloridia gástrica, malabsorción intestinal con una absorción deficiente de vitamina D, falta de luz solar para la activación de vitamina D, esteatorrea, trastornos del metabolismo de los ácidos grasos, algunos tipos de hipertensión, tetania (la concentración de calcio en el suero sanguíneo es baja también), preeclampsia, hipercalcemia hipocalciúrica genética (nivel de Ca elevado en la sangre), osteodistrofia renal, y raquitismo resistente a la vitamina D.

Una deficiencia dietética o una absorción pobre de calcio aumenta la absorción de plomo, aumenta los niveles de plomo en la sangre y en los tejidos, realza los efectos negativos del plomo en funciones

**BIOQUÍMICA**

cognitivas y conducta.

Un análisis de orina no es la forma ideal para evaluar los depósitos de calcio en el cuerpo, la suficiencia alimenticia de calcio debería de ser valorada a través de un análisis dietético. El nivel total de calcio en la sangre, el nivel de calcio sérico, los niveles séricos de vitamina D (1,25-dihidroxi), la determinación de la hormona paratiroides y la medida de la densidad ósea son pruebas más indicativas del estado del calcio.

**MAGNESIO BAJO:**

El nivel de magnesio es más bajo que una desviación estándar por debajo de la media de la población de referencia, lo que significa que el nivel de magnesio en la orina de este individuo corresponde al 17% (aproximadamente) más bajo de la población.

En casos de insuficiencia renal, el magnesio (junto con otros elementos) puede ser bajo en la orina pero elevado en la sangre. Si se sospecha de un trastorno del transporte renal se deben medir los niveles de desaparición de creatinina y de los metabolitos en la sangre.

Algunos autores consideran que los niveles de magnesio en la orina en 24 horas son indicadores sensibles del estado del magnesio. Menos de 24 mg/hr de excreción urinaria de Mg sugiere una deficiencia .

La regulación homeostática de los niveles de Mg en la sangre se mantiene normalmente dentro de límites muy definidos. Sin embargo, hay varios factores nutricionales, metabólicos y hormonales, que pueden producir un nivel de magnesio en la orina. Están listados a continuación:

- Una dieta a base de comida basura, consumo de alimentos deficientes de magnesio
- Síndromes de mala absorción que resultan en una deficiencia de Mg
- Enteropatía por gluten, esprue celiaco
- Irregularidades inmunes, reactividades alimenticias con atrofia vellosa en el intestino delgado
- Disbiosis intestinal
- Fistulas intestinales, bypass o cirugía de resección
- Enteritis por radiación
- Hipocloridria gástrica
- Insuficiencia pancreática
- Insuficiencia biliar, esteatorea
- Hipocalcemia con un aumento de retención de Mg
- Hipotiroidismo

**BIOQUÍMICA**

- Alcalosis
- Abstinencia del alcohol
- Diarrea prolongada

El estado de Mg puede ser difícil de determinar; los niveles en la sangre y en las células sanguíneas son más indicativos que los niveles en el plasma/suero. El método del reto de magnesio puede ser el más indicativo: una medida de 24 horas de referencia de orina en mg, seguida de 0.2 mEq/Kg de Mg intravenoso, seguido de una medición de Mg de 24 horas. Se considera que existe una deficiencia si se elimina menos del 80% del reto de magnesio.

**MANGANESO BAJO:**

El manganeso bajo en la orina es muy improbable que corresponda a una deficiencia global de manganeso en los tejidos corporales porque la mayor ruta de eliminación del manganeso es a través de la bilis. Típicamente menos del 0,5% de la excreción de manganeso ocurre a través de la orina; 3-5% ocurre a través del sudor; el resto (aproximadamente 95%) ocurre a través del transporte intestinal (bilis) y de las heces. Los niveles en la orina del manganeso pueden fluctuar sin reflejar o influenciar las reservas corporales.

En casos de insuficiencia renal, el manganeso (y otros elementos) pueden ser bajos en la orina. La depuración de creatinina y los niveles de metabolitos en sangre deben medirse si se sospecha de un trastorno de transporte renal. Actividad física prolongada con transpiración puede resultar en una pérdida significativa de manganeso en el sudor; un aumento de los mecanismos de retención de manganeso pueden entonces causar niveles bajos en la orina.

Epidemiológicamente, una franca deficiencia de manganeso en grupos de humanos nunca ha sido confirmada/publicada, probablemente a causa de la abundancia de manganeso en alimentos naturales vegetales y por los bajos requisitos de manganeso del metabolismo humano. Sin embargo, niveles anormales de manganeso en individuos, coincidiendo con un nivel de Mn bajo en la orina, puede ocurrir secundario a alguna de las siguientes condiciones:

- . Dieta a base de comida basura, consumo de alimentos deficientes en manganeso combinado con otras condiciones o factores.
- . Síndromes de mala absorción:
  - Hipocloridria gástrica
  - Disfunción/insuficiencia pancreática
  - Enfermedad inflamatoria, reactividades de alimentos, enteropatía
  - Fístula intestinal, bypass o resección quirúrgica
- . Hierro, zinc o cobalto excesivo en la dieta (unión competitiva y absorción en el intestino delgado)



**BIOQUÍMICA**

. Exceso de fosfatos, fitatos y fibra en la dieta.

Porque la orina no es un indicador fiable del estado de manganeso, otras pruebas de laboratorio son aconsejadas si se sospecha de niveles anormales de manganeso. Estas son: análisis de Mn en sangre total, determinación de manganeso en glóbulos rojos y análisis elemental de pelo.

**SELENIO BAJO:**

La orina representa alrededor de la mitad de la excreción total de selenio alimenticio del cuerpo cuando se ingieren cantidades normales. Marisco, vísceras, cereales de grano y hortalizas seleníferas (ajo, cebolla) son buenas fuentes dietéticas. El selenio también se elimina a través del sudor y en menor cantidad está presente en la materia fecal. Como la alimentación es altamente variable en contenido de selenio, la orina no es un indicador fiable del nivel de adecuación o función del selenio.

Niveles bajos de selenio pueden ser consecuencia de: una alimentación basada en comida basura o en alimentos altamente procesados, disfunciones gastrointestinales, insuficiencia renal (en cuyo caso otros elementos serán anormales en la orina y posiblemente elevados en la sangre), y nutrición parenteral de larga duración o dietas especiales que son bajas en selenio.

El selenio es un elemento necesario para la correcta actividad de las enzimas en el metabolismo humano: la glutatión peroxidasa (GPx) y la yodotironina desiodinasas (IDT). Una deficiencia de selenio puede causar debilidad o limitación de una o ambas enzimas. Gpx oxida el glutatión mientras reduce lípidos oxidados. La actividad de una Gpx débil puede permitir que ocurra una inflamación excesiva. IDT desyodina la prohormona tiroxina y cataliza T4 → T3. Una deficiencia de selenio puede ser causada por insuficiente T3 y por disfunción tiroidea.

Síntomas coherentes con una deficiencia de selenio incluyen: mialgia, aumento de las respuestas inflamatorias, hipotiroidismo con T3 bajo. Cardiomiopatía y enfermedad de Keshan pueden ocurrir en casos graves de deficiencia de Se crónica. Selenio anormal puede subrayar los efectos de un exceso de cadmio, mercurio o arsénico. Pruebas que confirmen el estado del selenio incluyen: elementos de glóbulos rojos, y análisis elemental de pelo (contemplando que champús anticaspa no han sido utilizados).