

HeavyMetalsCHECK

METALES TÓXICOS			
	RESULTADO μg/g	INTERVALO DE LA REFERENCIA	PERCENTILE 68 th 95 th
Aluminio (Al)	5.4	< 7.0	●
Antimonio (Sb)	< 0.01	< 0.050	●
Arsenico (As)	< 0.01	< 0.060	●
Bario (Ba)	3.4	< 2.0	●
Berilio (Be)	< 0.01	< 0.020	●
Bismuto (Bi)	0.006	< 2.0	●
Cadmio (Cd)	0.022	< 0.050	●
Plomo (Pb)	0.22	< 0.60	●
Mercurio (Hg)	2.7	< 0.80	●
Platino (Pt)	< 0.003	< 0.005	●
Talio (Tl)	< 0.001	< 0.002	●
Torio (Th)	< 0.001	< 0.002	●
Uranio (U)	0.023	< 0.060	●
Niquel (Ni)	0.44	< 0.30	●
Plata (Ag)	0.09	< 0.15	●
Estano (Sn)	2.5	< 0.30	●
Titanio (Ti)	0.51	< 0.70	●
Total Toxicos Representacion			●

ELEMENTOS ESENCIALES Y OTROS				
	RESULTADO μg/g	INTERVALO DE LA REFERENCIA	2.5 th 16 th	PERCENTILE 50 th 84 th 97.5 th
Calcio (Ca)	4650	300 – 1200	●	●
Magnesio (Mg)	440	35 – 120	●	●
Sodio (Na)	160	20 – 250	●	●
Potasio (K)	10	8 – 75	●	●
Cobre (Cu)	22	11 – 37	●	●
Cinc (Zn)	180	140 – 220	●	●
Manganeso (Mn)	0.45	0.08 – 0.60	●	●
Cromo (Cr)	0.35	0.40 – 0.65	●	●
Vanadio (V)	0.013	0.018 – 0.065	●	●
Molibdeno (Mo)	0.012	0.020 – 0.050	●	●
Boro (B)	0.80	0.25 – 1.5	●	●
Yodo (I)	2.9	0.25 – 1.8	●	●
Litio (Li)	0.050	0.007 – 0.020	●	●
Fosforo (P)	150	150 – 220	●	●
Selenio (Se)	0.23	0.55 – 1.1	●	●
Estroncio (Sr)	11	0.50 – 7.6	●	●
Azufre (S)	48800	44000 – 50000	●	●
Cobalto (Co)	1.1	0.005 – 0.040	●	●
Hierro (Fe)	17	7.0 – 16	●	●
Germanio (Ge)	0.033	0.030 – 0.040	●	●
Rubidio (Rb)	0.011	0.007 – 0.096	●	●
Circonio (Zr)	0.011	0.020 – 0.42	●	●

INFORMACIÓN MUESTRA		OCIENTES		
Comentarios:		ELEMENTOS	OCIENTES	REFERENCIA
Fecha de Toma:	Tamaño de la Muestra: 0.165 g	Ca/Mg	10.6	4 – 30
Fecha de Recepcion:	Tipo de Muestra: Head	Ca/P	31	1 – 12
Fecha de Realizacion:	Color del pelo:	Na/K	16	0.5 – 10
Metodologia: ICP/MS	Tratamiento del pelo:	Zn/Cu	8.18	4 – 20
	Champu:	Zn/Cd	> 999	> 800

INTRODUCCION

El cabello es un tejido excretor para los elementos minerales tanto esenciales, como los no esenciales y potencialmente toxicos. En general, la cantidad de elementos minerales incorporados de forma irreversible en el cuero cabelludo es proporcional a la concentracion de los mismos elementos minerales en otros tejidos del organismo. De esta forma, el analisis de elementos minerales en el cabello nos proporciona un test de criba para determinar la situacion fisiologica en nuestro organismo de dichos minerales, sea en exceso, deficiencia o mala distribucion. Investigaciones clinicas han demostrado que a partir de determinadas concentraciones en el cabello de algunos elementos minerales, como por ejemplo, el Cadmio, Mercurio, Plomo y Arsenico, son toxicas y que se encuentran fuertemente relacionadas con determinados desordenes patologicos. Los niveles en el cabello de dichos elementos minerales son mas indicativos de los depositos en el organismo que los niveles de estos en sangre u orina.

Debemos tener en cuenta algunas limitaciones de estos tests de screening. La relacion entre los niveles de elementos y los desordenes fisiologicos vienen determinados por mas factores a tener en cuenta. La variabilidad individual y los mecanismos compensatorios son factores que afectan mayoritariamente a la relacion entre la distribucion de los elementos en el cabello y los sintomas patologicos. Tambien es muy importante considerar que el cuero cabelludo es muy vulnerable a la contaminacion ambiental y a la aplicacion de cualquier producto capilar. De esta manera, los tratamientos capilares (p.e. permanentes, decoloraciones y tintes) pueden alterar la concentracion de estos oligoelementos dando falsos valores. Una vez hayamos considerado todos estos factores, podremos iniciar una interpretacion de los resultados obtenidos mediante los analisis del cabello. Los valores obtenidos deberian considerarse junto con la sintomatologia presente en el paciente, la dieta, ocupacion, estilo de vida, acompañado de un examen fisico y otros analiticas de laboratorio.

ATENCION

El contenido de este documento es una ayuda en la interpretacion de los resultados obtenidos en el analisis de elementos minerales del cuero cabelludo. Este texto no debe ser utilizado como unico instrumento de diagnostico y tratamiento por el medico ya que su fin es la de complementar los conocimientos medicos. Por ejemplo, un suplemento de Cobre en pacientes que tengan un resultado bajo en Cobre en el cabello esta contraindicado en paciente con la enfermedad de Wilson.

MERCURIO ALTO

El Mercurio (Hg) es toxico tanto en animales como en humanos. La acumulacion de Mercurio por el organismo queda reflejada generalmente por los niveles de Mercurio en el cabello. Debemos tener en cuenta que el nivel de Mercurio en el cabello puede estar aumentado artificialmente por algunos productos que se utilizan para decolorar el cabello. Tambien debemos considerar que la concentracion toxica puede ser muy variable segun la sensibilidad de cada individuo.

Con un nivel en el cabello inferior a 3ppm, el Mercurio es capaz ya de suprimir la funcion biologica del Selenio y puede contribuir a provocar un desregularizacion del sistema inmunitario en individuos muy sensibles.

Los principales sintomas de su exceso son:

- * perdida de apetito
- * disminucion del sentido del tacto, auditivo y de la vision
- * fatiga
- * depresion
- * inestabilidad emocional
- * visibilidad periferica borrosa
- * temblores
- * perdida de la memoria
- * disfunciones cognitivas
- * desordenes neuromusculares

Ultimamente se ha visto que existe una relacion on niveles altos de Mercurio en el cabello e infartos de miocardio y que niveles de Mercurio en el cabello por encima de 1ppm estaban relacionados con un incremento del 9% de riesgo de padecer AMI (Circulation 1995;91:645-655).

Fuentes de Mercurio son las amalgamas dentales, pescado contaminado, aguas, algunas preparaciones antihemorroidales, agentes dermoprotectores, instrumentos (termometros, electrodos, baterias), combustion de fuel, algunos fertilizantes y las industrias de papel y oro. Despues de la colocacion o retirada de amalgamas dentales se producen incrementos transitorios (varios meses) del Mercurio en el cabello. Tambien se ha comprobado que los niveles de Mercurio en el cabello basal en individuos con amalgamas dentales son mas altos (1- 2 ppm) que los que estan desprovistos de ellas (menos de 1 ppm).

Los tests de confirmacion de un nivel de Mercurio elevado son:

- * la dosificacion en la sangre total como indicacion de una reciente exposicion o de una exposicion en curso (no es correspondido con una acumulacion en el organismo)
- * la dosificacion del Mercurio urinario despues de la utilizacion de substancias quelantes con un grupo sulfurado u otras substancias como el

DMPS o DMSA.

NIQUEL

El cabello es un buen tejido para llevar un control de los almacenes de níquel (Ni) en el organismo. Sin embargo, el pelo es comúnmente contaminado con Ni por tratamientos de cabello y coloraciones posibles contaminaciones por ejemplo. Cuando la concentración de níquel en el cabello es mayor a 6 ppm se debe investigar el posible uso de tintes o colorantes de cabello antes de concluir que hay un exceso de níquel verdadero.

Existe una suficiente evidencia de que el níquel es un elemento esencial que se requiere en cantidades extremadamente bajas. No obstante, el exceso de níquel es bien conocido como nefrotóxico y carcinogénico. El níquel elevado es bastante frecuente en individuos que trabajan en electrónica e industria del acero. Un cigarrillo contiene entre 2 y 6 mcg de níquel; el níquel se absorbe más eficientemente en los pulmones que en el tracto gastrointestinal.

Síntomas de exposición crónica al níquel son:

- * dermatitis
- * rinitis crónica
- * reacciones de hipersensibilidad

El níquel puede hipersensibilizar al sistema inmunitario, causando así respuestas hiperalergénicas a muchas sustancias diferentes.

Los síntomas de toxicidad por níquel son dermatitis e inflamación pulmonar (después de la exposición a polvo y humo con níquel). La toxicidad a largo plazo o crónica puede dar lugar a necrosis hepática y carcinoma.

Una prueba para confirmar este exceso sería la medición del níquel en orina antes y después de la administración de agentes quelantes que movilicen el níquel, p.e. D-penicilina y EDTA.

ESTANO ALTO

El nivel de estano (Sn) en el cabello está relacionado con la exposición ambiental. Dependiendo de su forma química, el estano puede ser un elemento tóxico. El estano inorgánico tiene un nivel bajo de toxicidad mientras que el estano orgánico es altamente tóxico.

La fuente mayoritaria del estano es la comida. Otras fuentes son:

- * amalgamas dentales
- * conservantes cosméticos
- * contenedores de alimentos y bebidas
- * productos anticorrosivos
- * peltre
- * bronce

Los síntomas del exceso de estano son:

- * irritación de la piel

-
- * irritación ocular
 - * irritacion del tracto gastrointestinal
 - * debilidad muscular
 - * degeneración testicular
 - * anemia

Una prueba para confirmar la acumulación excesiva de estano consiste en medir los niveles de éste en orina antes y después del método de provocación con un agente quelante (Ca-EDTA, DMPS, DMSA).

CALCIO ALTO

El nivel de Calcio en el cabello se ha relacionado con la dieta alimentaria, diversos sintomas de enfermedades y desordenes. Por lo tanto el Calcio del cabello es sensible a la contaminación por permanentes, decoloraciones y tintes. Si el cabello ha sufrido tratamientos el resultado del Calcio puede ser erroneamente alto y no indicaría el estado real del metabolismo del Calcio.

Cuando una contaminación externa ha sido confirmada, el Calcio elevado puede ser interpretado como una mala distribución del Calcio. Raramente una concentración elevada de Calcio en el cabello indica un consumo excesivo a través de la dieta. De todas maneras es posible un enriquecimiento debido a la dieta. Un resultado elevado de Calcio es más probable que indique un inapropiado ratio en la dieta de Ca/P. Condiciones asociadas con un elevado nivel de Calcio en el cabello pueden indicar aunque no de forma taxativa:

- * hipertiroidismo
- * osteoporosis
- * exceso en la dieta de Calcio o proteínas, de vitamina A y/o D
- * desequilibrio Fosforo/Magnesio/Calcio (comprobar con un análisis de minerales en sangre)
- * hipoglicemia
- * desequilibrios hormonales y desordenes metabólicos.

El análisis de cabello no es el mejor para acceder al almacenamiento de Calcio del cuerpo. El nivel de Calcio debe ser asegurado a través de: análisis de la dieta, análisis de Calcio en sangre o suero, niveles de vitamina A y D, concentración en sangre de otros electrolitos (Sodio, Magnesio, Potasio), determinaciones de hormona paratiroides y medidas de densidad ósea.

MAGNESIO ALTO

El Magnesio (Mg) es un elemento esencial con dos funciones: electrolito y activador de la función enzimática. De todas maneras ninguna de estas dos funciones se realiza en el cabello. El exceso de Magnesio en el organismo es muy raro pero puede darse cuando se suministra en exceso de

forma oral o parenteral o como resultado de insuficiencia renal.

Si uno descarta una contaminacion externa del cabello como resultado de un tratamiento capilar reciente, una elevacion del Magnesio indicara muy probablemente una mala distribucion de este elemento. La mala distribucion del Magnesio puede suceder en procesos cronicos de estres emocional o fisico, exposiciones a toxicos metalicos o quimicos, desequilibrios fisiologicos de Calcio y Fosforo, e insuficiencia renal con pobre eliminacion de Magnesio (y otros metabolitos). Aumentos de Magnesio en el cabello se han relacionado con hipoglicemia y con una ingesta dietetica inapropiada con una relacion del cociente Calcio/Fosforo bajo.

Conocer el estado de Magnesio general del organismo es de dificil acceso; los niveles en sangre o en las celulas rojas son mas significativos que los niveles en plasma o suero. Pueden ser muy utiles los analisis de aminoacidos sobre todo las reacciones metabolicas que dependen del de Magnesio (p.e. las fosforilaciones).

COBRE NORMAL

El nivel de Cobre (Cu) en el cabello suele indicar el estado del organismo, excepto cuando existe contaminacion exogena que entonces podria dar falsos valores de normalidad (o un falso positivo). Las causas mas comunes de contaminacion son tratamientos capilares como permanentes, decoloraciones, tintes y piscinas o tubos de humos contaminantes en las cuales el Cobre es uno de los componentes de los desinfectantes.

El Cobre es un elemento esencial que activa unas enzimas especificas. El Cobre es un elemento esencial que es necesario para la actividad de ciertos enzimas. La eritrocito superoxido dismutasa (SDO) es una enzima dependiente del Cobre (y de Zn); la lisil-oxidasa que cataliza la formacion de la red de colageno es otra enzima dependiente del Cobre. La sintesis de Adrenalina tambien depende del Cobre, porque la enzima dopamin beta-hidroxilasa, que cataliza la formacion de norepinefrina a partir de la dopamina requiere la presencia de Cobre para poder actuar.

Si el Cobre del cabello es normal, normalmente significa que el nivel en los tejidos tambien es normal. De todas maneras, debemos tener en cuenta que en condiciones de contaminacion capilar, un deficit de Cobre podria aparecer como un falso normal. Si hay sintomas de deficiencia de Cobre se podria hacer un analisis total de los elementos celulares sanguineos para confirmar el estado del Cobre.

CROMO BAJO

El Cromo del cabello es muy buen indicador del nivel de Cromo en los tejidos; es mejor indicador que el de la orina o sangre/suero (Nielsen,F.H. In Modern Nutrition on Health and Disease; 8th Edition, 1994. Ed. Shils, Oslo and Shike. Lea and Febiger, Philadelphia). El Cromo del cabello raramente puede ser afectado o modificado por tratamientos capilares como

permanentes, decoloraciones y tintes.

El Cromo (trivalente) es generalmente aceptado como un elemento traza que es requerido para poder mantener normales los niveles de glucosa y colesterol; este potencia la funcionalidad de la insulina, por ejemplo, como un factor tolerante de la glucosa.

En condiciones de deficiencia de Cromo puede producirse:

- * hiperglicemia
- * transitos que fluctuan entre hiper/hipoglicemia
- * fatiga
- * aceleracion de procesos ateroscleroticos
- * niveles elevados de LDL colesterol
- * necesidad incrementada de insulina (sintomas parecidos a los diabeticos)
- * debilitamiento ante la respuesta frente al estres.

La insuficiencia de Cromo es bastante habitual en EE.UU., donde los niveles de Cromo en tejidos son mas bajos comparado con otros paises. Bajos niveles de Cromo en el cabello pueden ir asociados a un incremento del riesgo de enfermedades cardiovasculares y de lipoproteinas aterogénicas (bajo HDL, alto LDL).

Algunas de las causas mas frecuentes de esta deficiencia son:

1. la ingestion de alimentos demasiado refinados
2. niveles inadecuados de Cromo en tejidos
3. disfunciones gastrointestinales
4. insuficiencia de vitamina B-6.

El nivel de Cromo es tambien importante en pacientes con niveles de Hierro que sobrepasa los niveles de transferrina llegando a saturarla (debido a que la transferrina es uno de los mayores transportadores biologicos de Cromo en el organismo).

Los tests para confirmar los niveles de Cromo incluyen, tolerancia a la glucosa y un analisis de los eritrocitos sanguineos.

COBALTO ALTO

El analisis de Cobalto (Co) del cabello debe ser utilizado para saber su almacenamiento. De todas maneras el cabello es algunas veces contaminado por tratamientos capilares externos que contienen Cobalto. Si el cabello de este individuo ha sufrido tratamientos capilares como permanentes, decoloraciones o tintes, debe tenerse en cuenta ya que los niveles de Cobalto, en este caso, pueden no indicar acumulacion de Cobalto por el organismo.

Los humanos absorben Cobalto como Cobalto inorganico y como vitamina B-12; los almacenes de ambos fluctuan independientemente. El cuerpo humano no puede convertir Cobalto inorganico en vitamina B-12 y la vitamina B-12 es la unica que nos proporciona documentacion sobre la

funcion del Cobalto en humanos. De todas maneras debemos saber que un nivel de Cobalto elevado en el cabello no indica un nivel alto de vitamina B-12, ni tan solo nos indica niveles adecuados de vitamina B-12.

Una dieta con contenido de Cobalto es muy variable y depende de los tipos de alimentos ingeridos, localizacion geografica y tipo de suelos. Su toxicidad se ha comprobado con la ingestion de 250-400 mg/dia.

Recientemente en estudios con animales se ha visto que el exceso de Cobalto puede causar un deterioro importante del metabolismo miocardico que da como resultado un acidosis metabolica (Clin.Chem; 43(6):5192,1997).

Sintomas de toxicidad por Cobalto incluyen:

- * perdida de peso
- * perdida e apetito
- * desequilibrio de electrolitos, descenso del bicarbonato en suero.

Los analisis de cabello no pueden utilizarse para obtener los niveles de vitamina B-12. Los tests mas apropiados son la determinacion del acido metilmalicico en orina (elevado en la deficiencia/disfuncion del coenzima B-12), analisis cuantitativos de vitamina B-12 en sangre y analisis de aminoacidos en orina (muchas reacciones metabolicas intermedias necesitan la vitamina B-12).

VANADIO BAJO

El Vanadio se encuentra casi siempre a niveles bajos en el cabello y el significado clinico de un resultado por debajo de su nivel medio en el cabello no se conoce. El Vanadio en el cabello se mide solo para motivos cientificos y es considerado como un elemento microtraza esencial; datos para demostrar estos postulados han sido probados en modelos experimentales.

Algunas funciones realizadas por el Vanadio son:

- * regulacion de la ATPasa Sodio-Potasio
- * metabolismo intracelular del glutation
- * metabolismo tiroideo
- * efectos mimeticos de la insulina (a dosis farmacologicas)

El aporte diario de Vanadio se considera variable (desde 20mcg hasta 2mg).

Fuentes alimentarias ricas en Vanadio son :

- * higado
- * pescado
- * rabanos
- * nueces
- * aceites vegetales

MOLIBDENO BAJO

Un nivel bajo de Molibdeno (Mo) en el cabello es un posible indicacion de la deficiencia de Molibdeno. El cabello raramente puede ser contaminado por Molibdeno externo.

El Molibdeno es un elemento traza esencial y actua como activador de algunos enzimas: xantina oxidasa (cataliza la formacion de acido urico), sulfito oxidasa (cataliza la oxidacion del sulfito a sulfato), la aldehido deshidrogenasa (cataliza la oxidacion de aldehidos).

Existen algunos efectos o sintomas debidos a la deficiencia de Molibdeno:

- * niveles anormales de acido urico en sangre y orina
- * mayor sensibilidad o reactividad a los sulfitos
- * intolerancia a las proteinas (especialmente las formadas por aminoacidos sulfurados)
- * mayor sensibilidad o reactividad a los aldehidos

Verdaderamente la deficiencia de Molibdeno es muy poco comun pero puede ser como resultado de una dieta pobre calidad-cantidad, bien por disfunciones gastrointestinales o por exposiciones con tungsteno. El tungsteno (de las fundiciones TIG) puede ser un potente antagonista para la retencion de Molibdeno por el organismo. Un exceso de Cobre tambien puede reducir la retencion de Molibdeno.

Debido a que la cantidad normal de Molibdeno en sangre o en el interior celular es muy pequena (unas pocas partes por billon) la medicion en sangre para determinar su deficiencia no es la mas apropiada.

Tests para confirmar la deficiencia de Molibdeno son la determinacion de la concentracion de sulfitos en la orina (esta incrementado cuando el Molibdeno es deficiente), mediciones de acido urico en sangre/orina (esta disminuido cuando el Molibdeno es deficiente) y el contenido de Molibdeno en orina.

SELENIO BAJO

El Selenio (Se) se encuentra normalmente en concentraciones muy bajas en el cabello. Varios estudios parecen indicar que un nivel bajo de Selenio en el cabello se relaciona con una baja ingesta en la dieta y con desordenes cardiovasculares. Antes de la valoracion de los niveles de Selenio en el cabello y del estado nutricional del Selenio en nuestros pacientes, se debe descartar falsos positivos por la utilizacion de champus con Selenio o sulfuros.

El Selenio es un elemento esencial extremadamente importante debido a su funcion como antioxidante y componente de la enzima glutation peroxidasa; tiene la capacidad de unirse e inactivar el Mercurio, y es tambien un cofactor esencial en la desiodizacion de T4 para convertirla en T3 (hormona tiroidea). Un deficit de Selenio contribuye a crear las condiciones idoneas para presentar un hipotiroidismo (Nature; 349: 438-440, 1991).

Deficiencias en Selenio son comunes y pueden ser como resultado de:

-
- * dietas bajas en Selenio o vitamina E
 - * exposiciones a metales toxicos
 - * pesticidas/herbicidas y disolventes quimicos

Sintomas de deficiencia de Selenio son similares a los de deficiencia de vitamina E e incluyen:

- * dolores musculares
- * incremento de respuestas inflamatorias
- * perdida de peso
- * alopecia
- * apatia
- * degeneracion osea y muscular
- * perdida del crecimiento
- * depresion del sistema inmunologico

Test que confirman la deficiencia de Selenio son:

1. la cantidad de Selenio contenido en las celulas rojas
2. la actividad de la glutation peroxidasa en la celulas rojas

ESTRONCIO ALTO

El cabello refleja el almacen de Estroncio del organismo, normalmente se relaciona con los niveles de Calcio de los tejidos corporales. De todas maneras los niveles de Estroncio pueden estar elevados debidos a contaminaciones externas con productos de tratamientos capilares. Niveles altos de Estroncio en el cabello pueden ser debidos a las soluciones de permanentes, decoloraciones o tintes y probablemente no serán un reflejo del nivel de Estroncio en otros tejidos.

Enfermedades por un exceso de Estroncio no han sido demostradas, excepto en osteomalacia.

En general en los EE.UU., el exceso de Estroncio no tiene consideracion clinica.

Su mala reputacion viene de sus isotopos radioactivos los cuales fueron ampliamente difundidos en el oeste de EE.UU. como resultado de una prueba nuclear en 1950.

Otros test que indican el nivel de Estroncio son:

- * en sangre
- * relacion Estroncio/Calcio en sangre
- * en orina

Indicación tóxica total del elemento

Los elementos potencialmente tóxicos varían considerablemente con respecto a sus toxicidades relativas. La acumulación de más de una de los elementos más tóxicos puede tener efectos adversos sinérgicos, incluso si el nivel de cada elemento individual no es elevado. Por lo tanto, presentamos un "tóxico total del elemento; score" cuál se estima usando un promedio ponderado basado en toxicidad relativa. Por ejemplo, la presencia combinada de plomo y de mercurio dará una cuenta total más alta que la de la combinación de plata y de berilio.