

Pruebas clínicas que respaldan el uso de una suspensión de clinoptilolita activada como agente para aumentar la excreción urinaria de metales pesados tóxicos

Este artículo fue publicado en la siguiente revista de Dove Press:
Nutrition and Dietary Supplements
3 de noviembre de 2009
[Número de veces que ha sido visto este artículo](#)

James L Flowers¹
Stewart A Lonky²
Erik J Deitsch³

¹Eno Research and Development, Inc., Hillsborough, N.C., EE. UU.;

²Universidad de California en Los Ángeles, Los Ángeles, C.A., EE. UU.;

³Wellness Industries, LLC, Parkland, FL EE. UU.

Resumen: El tratamiento efectivo de la enfermedad crónica resultante de la acumulación a largo plazo de metales pesados en el organismo, como el tratamiento de quelación, presenta muchos desafíos clínicos, entre ellos los efectos secundarios adversos y una eficacia impredecible. El uso de una zeolita natural, la clinoptilolita, para eliminar estas sustancias tóxicas puede ofrecer una alternativa eficaz y segura a los enfoques tradicionales. El presente estudio fue diseñado para evaluar la capacidad de la clinoptilolita activada suspendida en agua (CAS) para eliminar metales pesados del organismo a través de la excreción urinaria sin eliminación indebida de electrolitos de importancia fisiológica. El protocolo utilizó dos grupos de tratamiento, cada uno de los cuales constaba de once varones sanos entre 36 y 70 años de edad. Los voluntarios recibieron una versión disponible comercialmente de la sustancia estudiada durante siete días (Grupo 1) y 30 días (Grupo 2) y se obtuvieron muestras de orina en puntos concretos de toma de datos durante el estudio. Se midieron los cambios de la concentración urinaria de metales pesados por espectrometría de masas con plasma acoplado por inducción y se compararon con la situación basal. Se obtuvieron también muestras de plasma de cinco personas de cada grupo y se midieron los electrolitos plasmáticos antes y después de tomar el producto. Los participantes de ambos grupos presentaron concentraciones aumentadas de metales pesados en la orina, con un pico de excreción en torno al día 4. No se observaron alteraciones clínicamente significativas de los niveles de electrolitos plasmáticos a los siete ni a los 30 días de administración de CAS. En conclusión, el presente estudio demuestra que el uso diario de una suspensión de clinoptilolita activada representa un método potencialmente seguro y efectivo de eliminar metales pesados tóxicos del organismo mediante un aumento de la excreción urinaria sin eliminar cantidades clínicamente perjudiciales de electrolitos vitales.

Palabras clave: zeolita, clinoptilolita, metales pesados, toxinas, espectroscopia de absorción atómica.

Introducción

En los últimos años se va reconociendo cada vez más que, a diferencia de la rara incidencia de toxicidad aguda por metales pesados, la enfermedad debida a la acumulación crónica de estos metales, como el plomo, el mercurio, el arsénico, el cadmio y el aluminio, es mucho más frecuente de lo que se sospechaba. Como la acumulación de estos metales tiene lugar a lo largo de meses o incluso de años, es frecuente que no se observen efectos agudos, y como los síntomas suelen ser bastante inespecíficos, solo el médico avisado sospecha un envenenamiento crónico por metales.

Correspondencia: James L Flowers
505 Meadowland Drive, Suite 105,
Hillsborough, N.C. 27278, EE. UU.
Tel +1 919 241 4580
Fax +1 919 241
4584
Correo-e
jamesflowers@enoresearch.com

La acumulación lenta de metales pesados se ha relacionado con numerosas enfermedades neurológicas, entre ellas el autismo y el trastorno de hiperactividad con déficit de atención^{1,2}, la encefalopatía³, la enfermedad de Parkinson⁴ y la enfermedad de Alzheimer^{5,6}. Además, se han establecido relaciones específicas entre la acumulación de plomo y mercurio y la aparición de trastornos del aprendizaje diferentes de los que abarca el espectro del autismo⁷. También se han relacionado enfermedades cardiovasculares como la hipertensión y los trastornos del ritmo cardíaco con la acumulación de plomo⁸, la enfermedad renal se ha asociado con la exposición al plomo, arsénico, cadmio y mercurio⁹ y algunos problemas de la reproducción, entre ellos la infertilidad, se han relacionado con diversas exposiciones a metales pesados^{10,11}.

A la vista de estos datos, nada de raro tiene que exista un renovado interés en las diversas formas de quelación disponibles para facilitar la reducción de la carga general de metales pesados del organismo^{12,13}. Por desgracia, algunos de estos agentes quelantes tienen efectos secundarios significativos, entre ellos la reducción de electrolitos necesarios, con el potencial de complicaciones cardíacas y la muerte¹⁴. Otros agentes quelantes pueden mostrar una eficacia inicial para la eliminación de metales pesados de la sangre o de la reserva intersticial, pero pueden volver a depositar estos metales tóxicos en el cerebro o en el riñón¹⁵. Además, el uso prolongado de muchos de estos agentes puede ocasionar efectos secundarios provocados por el propio agente quelante.

La zeolita natural clinoptilolita es un mineral conocido por ciertas cualidades singulares que podrían convertirlo en una alternativa atractiva a los agentes quelantes disponibles en la actualidad para la eliminación de metales pesados de la sangre, los tejidos y las reservas adiposas. En primer lugar, como otras zeolitas, es un mineral de silicato de aluminio con una singular estructura de malla abierta que confiere al mineral una carga neta negativa. Esta carga negativa se equilibra mediante un catión intercambiable, normalmente sodio, potasio o calcio. No obstante, este catión equilibrante puede ser desplazado con facilidad por otros cationes, entre ellos los iones metálicos, que han demostrado poseer mayor afinidad por la malla de la clinoptilolita^{16,17}. La superficie interna de los poros de la clinoptilolita disponibles para el intercambio catiónico se estima entre 10 y 300 m²/g¹⁸. Como consecuencia, las zeolitas en general, y la clinoptilolita en particular, han resultado ser útiles para la eliminación de contaminantes metálicos del suelo¹⁹ y del agua contaminada²⁰. De hecho, numerosos estudios han demostrado que la afinidad de la clinoptilolita es bastante elevada para algunos de los metales pesados más tóxicos²¹.

Conjuntamente con estos hallazgos en el tratamiento de residuos y aguas, ha habido una serie de estudios que demostraron que se puede añadir clinoptilolita al alimento de los animales con efectos beneficiosos. Se ha demostrado que los beneficios proceden de la capacidad de esta zeolita de fijar ciertas toxinas en el intestino, permitiendo su eliminación del organismo^{22,23}. Esto ha dado lugar a un aumento del crecimiento de los cerdos alimentados con una dieta complementada con zeolitas^{24,25}, así como a un rendimiento reproductor mejorado de las cerdas²⁶. Otros estudios más recientes han revelado que estos efectos beneficiosos tienen lugar en ausencia de efectos secundarios, incluso con complementos de zeolita a largo plazo²⁷. Estos estudios han demostrado que la inclusión de clinoptilolita en el pienso de los animales experimentales no ocasiona ninguna disminución apreciable del contenido sanguíneo de vitaminas o minerales.

Existen escasos datos disponibles acerca del uso de zeolitas en seres humanos. Maianskaia y colaboradores han demostrado que un aditivo alimentario con zeolita aceleraba la recuperación en víctimas de quemaduras²⁸, e Ivkovic y colaboradores mostraron que una clinoptilolita mejorada químicamente puede actuar como antioxidante y ocasiona la estimulación de células inmunocompetentes²⁹. En estos y otros estudios no se describieron efectos secundarios de la administración de clinoptilolita.

Hemos razonado que los efectos de quelación de metales pesados de la clinoptilolita demostrados *in vitro* pueden ser responsables de algunos de los efectos beneficiosos observados cuando se administra esta zeolita natural a animales o a seres humanos. Un aumento de la excreción de metales pesados en sujetos consumidores de clinoptilolita sería una indicación de que las propiedades quelantes naturales de este mineral cargado negativamente podrían tener aplicaciones clínicas en casos de acumulación y toxicidad de metales. Empezamos el actual estudio para investigar esta hipótesis en voluntarios normales cuya dieta fue complementada con una suspensión de clinoptilolita activada durante siete o 30 días, con una medición de la excreción de metales a intervalos adecuados. Evaluamos además el efecto de esta complementación sobre los niveles de electrolitos plasmáticos vitales.

Métodos

Se dividió a un total de 33 sujetos varones, con edades comprendidas entre los 35 y los 71 años, en dos grupos experimentales, el grupo 1 (n = 11) y el grupo 2 (n = 11), y un grupo de control (n = 11). Cada grupo experimental consumió un complemento dietético disponible comercialmente que consta de una suspensión de clinoptilolita activada, Natural Cellular Defense® (Waiora, Boynton Beach, FL, EE. UU.). El

producto, una suspensión acuosa, fue tomado por vía oral en 15 gotas, dos veces al día. El grupo de control consumió un volumen igual de solución de placebo, preparada con 50 ng/ml de silicato magnésico y 1 mg/ml de ácido cítrico en agua purificada. El grupo 1 fue evaluado durante siete días, mientras que el grupo 2 y el grupo de control fueron evaluados durante 30 días. Un participante del grupo 2 presentó una muestra de orina tras 45 días tomando el complemento de clinoptilolita activada suspendida en agua (CAS). Todos los participantes consultaron con sus médicos de cabecera para garantizar que no padecían ninguna afección médica que les impidiera participar en el estudio antes de examinar y firmar hojas de consentimiento informado. La inclusión en el estudio exigía que los participantes no fueran diabéticos; que no padecieran ningún desequilibrio electrolítico plasmático; que no recibieran ningún tratamiento con metales (como litio o contraste de gadolinio); que no estuvieran en tratamiento por toxicidad de metales pesados entonces ni en los tres meses anteriores; y que arrojasen resultados positivos, por encima de cierto umbral predeterminado, para un mínimo de cuatro de los nueve metales analizados. Una vez obtenido el consentimiento informado, cada participante proporcionaba una muestra de orina de 50 ml, tomada de la primera evacuación de la mañana y congelada a -20 °C. Esta se convertía en la muestra de orina basal, llamada de tiempo 0 (T0). Cada participante se sometía también a una analítica metabólica básica para electrolitos plasmáticos, creatinina y glucosa antes de iniciar el estudio. Cinco participantes de cada grupo experimental y del grupo de control se sometieron a una segunda analítica metabólica después de terminar el estudio.

Cada participante del grupo 1 recogía 50 ml de orina de la primera evacuación de la mañana los días 1, 4 y 7. Los participantes del grupo 2 recogían 50 ml de orina de la primera evacuación de la mañana los días 1, 4, 7, 10, 14, 21 y 30. El grupo de control recogía 50 ml de orina de la primera evacuación de la mañana los días 1, 10, 20 y 30. Para todas las muestras, la orina se ponía inmediatamente en tubos de polipropileno rotulados previamente y se congelaba a -20 °C hasta el final del estudio.

Al final del estudio, se descongelaba en hielo cada muestra de orina y se dividía después en tres alícuotas. En primer lugar, para todos los metales salvo el mercurio, se diluía la orina 1:1 con una solución de HNO₃ al 15% en H₂O ultrapura que contenía itrio como estándar interno (S1). Para el análisis de mercurio, se preparaba una segunda muestra diluyendo la orina 1:1 con una solución de HCl al 15%, cisteína al 0,25% y EDTA al 1,75%, con itrio como estándar interno (S2). La última muestra se conservaba sin cambios (S3) y se utilizaba para el análisis de la creatinina urinaria. Una cuarta muestra,

el propio producto CAS, se sometía también a extracción ácida y se analizaba con los mismos protocolos en busca de oligoelementos metálicos.

El contenido de metales pesados se medía por espectroscopia de masas con plasma acoplado por inducción (ICP-MS, siglas inglesas) utilizando un instrumento SCIEX 6100 DRC (PerkinElmer, Wellesley, MA) con métodos convencionales. La calibración del instrumento para cada elemento se llevaba a cabo con curvas de calibración de cuatro puntos y forzada a través de cero. En pocas palabras, se aspiraban 5 ml del producto hacia el analizador ICP-MS y se determinaba la concentración del analito por medio de las curvas de calibración. Se utilizaban dos muestras de control sometidas al mismo proceso que las muestras de prueba para validar la calibración. Cada medición se repetía tres veces.

Las mediciones de los niveles de creatinina urinaria y de electrolitos plasmáticos se llevaban a cabo en un laboratorio clínico comercial utilizando protocolos y reactivos convencionales. Los resultados de la creatinina urinaria se expresaban en mg/dL, los niveles de creatinina plasmática se expresaban en mmol/L, la concentración de glucosa en plasma se expresaba en mg/dL y las concentraciones de electrolitos plasmáticos se expresaban en mmol/L.

La clinoptilolita, tal como se obtiene de la mina, contiene tierra y numerosos contaminantes químicos, entre ellos muchos de los metales pesados que se evalúan en el presente estudio. El laboratorio de procesamiento (Mineral Sciences, LLC, Hillsborough, NC, EE. UU.) que obtiene y suministra la clinoptilolita activada utilizada en la fabricación de Natural Cellular Defense[®] trata el mineral bruto con un proceso patentado de varios pasos consistente en la reducción mecánica del tamaño de las partículas a un intervalo de 0.5 μm a 5 μm para aumentar la superficie, seguida de una serie de intercambios iónicos complejos, a temperatura controlada, unidos a numerosos lavados y filtraciones, para eliminar estas impurezas naturales. Se obtuvieron muestras del mineral de clinoptilolita bruto y procesado, y se analizaron por difracción del polvo y por microscopía electrónica, utilizando métodos y algoritmos convencionales³⁰, para verificar que el mineral de Natural Cellular Defense[®] era, de hecho, clinoptilolita y que el proceso de activación no alteraba la composición del mineral de zeolita.

Resultados y discusión

El análisis de la edad de los participantes, sus niveles de electrolitos plasmáticos, de creatinina plasmática y de creatinina urinaria mediante ANOVA reveló que no había diferencias significativas entre los grupos experimentales y el grupo de control en ninguno de los parámetros basales antes del inicio del estudio (Tabla 1).

Tabla 1. Comparación de los parámetros basales entre los grupos experimentales y de control.

	Grupo 1	Grupo 2	Control
Parámetro	n = 11	n = 11	n = 11
Edad, años (DE)	52,7 (10,14)	53,3 (10,15)	53,9 (10,65)
Creatinina en la orina, mg/dL (DE)	429,5 (117,6)	389,9 (149,3)	421,2
Panel de electrolitos plasmáticos			
Creatinina, mmol/L (DE)	82,1 (11,70)	84,8 (10,43)	87,6 (9,02)
Glucosa, mg/dL (DE)	78,3 (10,31)	76,3 (9,20)	74,4 (7,42)
Potasio, mmol/L (DE)	4,3 (0,48)	4,4 (0,39)	4,3 (0,29)
Magnesio, mmol/L (DE)	2,24 (0,29)	2,31 (0,28)	2,28 (0,30)
Calcio, mmol/L (DE)	9,13 (0,31)	8,93 (0,40)	9,01 (0,39)
Sodio, mmol/L (DE)	142,7 (4,49)	141,1 (3,91)	140,5 (3,22)
Cloro, mmol/L (DE)	102,5 (3,08)	101,4 (2,69)	101,2 (1,93)

Notas: el análisis estadístico de los valores analíticos basales para los grupos experimentales y de control no mostró diferencias significativas en los parámetros de partida. Los valores se expresan en las unidades indicadas en las tablas con la desviación estándar (DE).

Los participantes se sometieron también a un análisis de metales tóxicos en orina antes de su selección para participar en el estudio. Los participantes seleccionados para su inclusión en el estudio arrojaron resultados positivos para un mínimo de cuatro metales, y un máximo de siete, en el análisis de orina basal previo a la selección (aluminio [Al] = 6, antimonio [Sb] = 3, arsénico [As] = 7, bismuto [Bi] = 3, cadmio [Cd] = 8, estaño [Sn] = 3, mercurio [Hg] = 8, níquel [Ni] = 3, plomo [Pb] = 8). Para detectar y evaluar tanto las fluctuaciones positivas de la excreción urinaria de metales como las negativas, los criterios de inclusión exigían también que cada participante seleccionado excretara al menos los niveles mínimos definidos de metales tóxicos en la orina antes de utilizar el complemento de CAS. Los niveles establecidos fueron Al, 70; Sb, 1,5; As, 50; Bi, 0,5; Cd, 2,25; Sn, 7; Hg, 7,5; Ni, 30; y Pb, 170 µg/g. Las concentraciones de metales fueron normalizadas a la creatinina, que se excreta en proporción constante en la orina, para compensar la concentración de agua en la orina y reducir los efectos de dilución.

Antes de iniciar el estudio, se llevó a cabo un análisis de oligoelementos metálicos por ICP-MS en el complemento de CAS comercial para determinar si el propio producto estaba contaminado con concentraciones suficientes de los 10 metales pesados estudiados para que pudiera afectar al resultado del análisis de excreción urinaria. El análisis reveló concentraciones insignificantes de metales pesados en el complemento de CAS, la mayoría por debajo del límite de detección. Los datos del análisis por difracción del polvo/microscopía electrónica identificaron de modo inequívoco el mineral del complemento como clinoptilolita,

principalmente en forma de aluminosilicato cálcico, con presencia de cationes de potasio, magnesio y sodio.

Como el objeto del presente estudio no era cuantificar la excreción urinaria de metales pesados sino evaluar los cambios de la excreción general tras la complementación de la dieta con CAS, las concentraciones urinarias de metales pesados determinadas durante el estudio fueron convertidas en concentraciones relativas en comparación con la concentración urinaria basal (valor en el punto de toma de datos/valor basal) para cada metal considerado. Se calculó después el valor medio para todos los metales en cada punto de toma de muestras de orina y se representó gráficamente frente al tiempo. Utilizando un análisis de varianza, se evaluó la variación entre los puntos de toma de datos.

Las personas del grupo de control no mostraron cambios estadísticamente significativos de la excreción urinaria de metales pesados durante el período de evaluación, aunque se detectaron fluctuaciones insignificantes, tanto positivas como negativas. Para establecer la dinámica de un aumento de la excreción de metales pesados inducida por la CAS, se obtuvo la media de los cambios de la excreción medida de cada analito de metal pesado para todos los participantes y se representó gráficamente frente al tiempo. Como muestra la Figura 1, los participantes del grupo 1 mostraron una excreción urinaria significativamente mayor de los analitos estudiados medidos los días 1, 4 y 7 en comparación con el día 0 ($P = 1,2 \times 10^{-8}$) y en comparación con todas las mediciones del grupo de control. Durante el estudio, los niveles de excreción del día 4 fueron en general mayores que los observados los días 1 y 7; no obstante, no existe ninguna diferencia significativa entre los días 1 y 7 ($P = 0,909$).

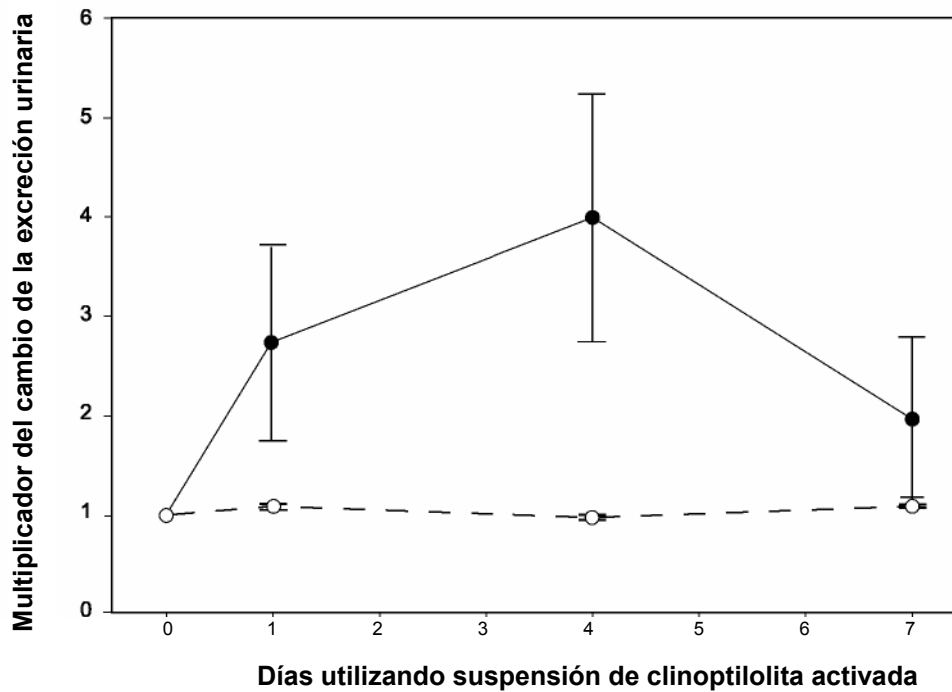


Figura 1 Multiplicador del cambio de la excreción urinaria de todos los analitos de metales pesados para el grupo 1 a lo largo de siete días en comparación con el grupo de control del placebo.

Notas: los puntos de datos representan una media compilada de multiplicadores del cambio medido para la excreción urinaria de todos los analitos de metales pesados evaluados en cada participante del grupo 1 (●) y del grupo del control del placebo (○) los días 0, 1, 4 y 7. Las barras de error representan la desviación estándar de las medias compiladas. "Multiplicador del cambio de la excreción urinaria" se define como el nivel de excreción urinaria de toxinas metálicas medido por ICP-MS antes de iniciar la complementación con CAS dividido por el nivel de excreción urinaria de toxinas metálicas medido en los intervalos de toma de datos especificados.

Abreviaturas: CAS, clinoptilolita activada suspendida en agua; ICP-MS, espectrometría de masas con plasma acoplado por inducción

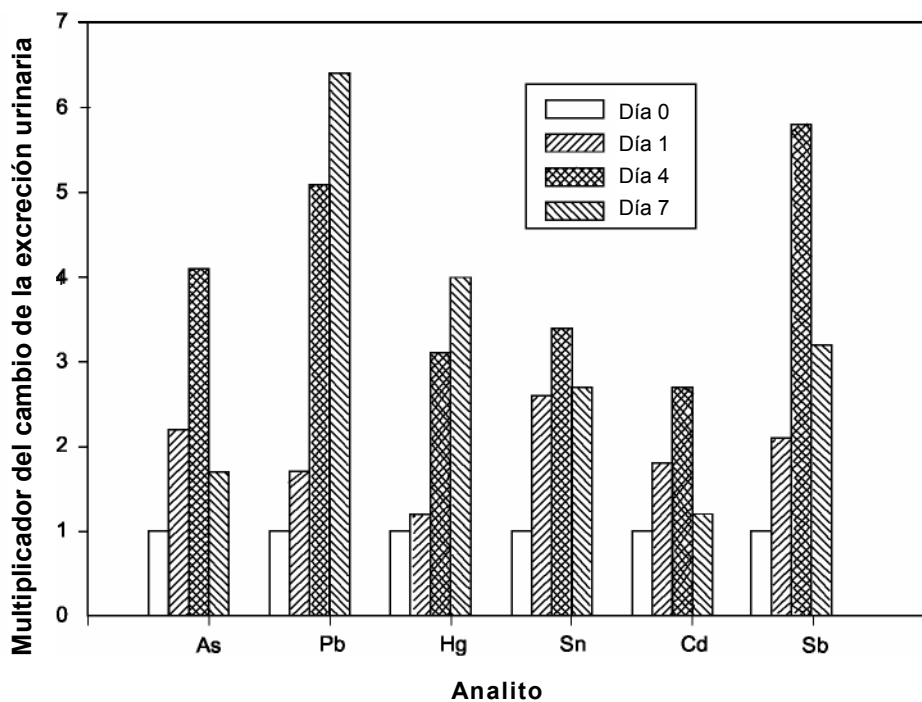


Figura 2 Perfil de excreción urinaria de metales pesados para un participante individual del grupo 1.

Notas: las barras representan el multiplicador del cambio de la excreción de los analitos indicados los días 0, 1, 4 y 7. "Multiplicador del cambio de la excreción urinaria" se define como el nivel de excreción urinaria de toxinas metálicas medido por ICP-MS antes de iniciar la complementación con CAS dividido por el nivel de excreción urinaria de toxinas metálicas medido en los intervalos de toma de datos especificados.

Abreviaturas: CAS, clinoptilolita activada suspendida en agua; ICP-MS, espectrometría de masas con plasma acoplado por inducción.

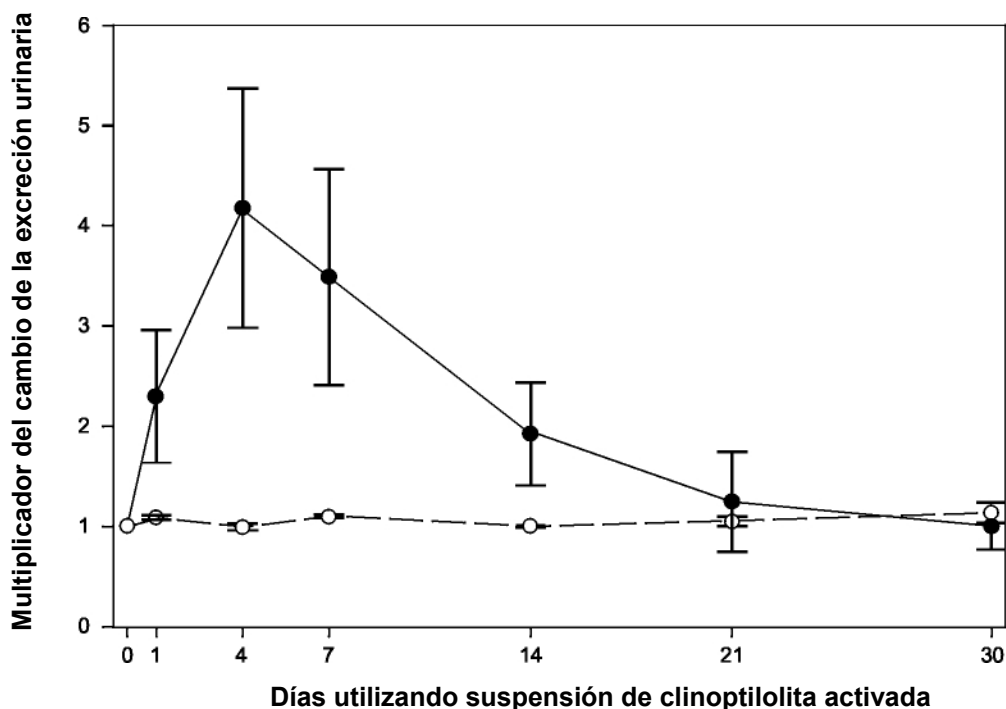


Figura 3 Multiplicador del cambio de la excreción urinaria de todos los analitos de metales pesados para el grupo 2 a lo largo de 30 días en comparación con el grupo de control del placebo.

Notas: los puntos de datos representan una media compilada de multiplicadores del cambio medido para la excreción urinaria de todos los analitos de metales pesados evaluados en cada participante del grupo 2 (•) y del grupo del control del placebo (o) los días 0, 1, 4, 7, 14, 21 y 30. Las barras de error representan la desviación estándar de las medias compiladas. "Multiplicador del cambio de la excreción urinaria" se define como el nivel de excreción urinaria de toxinas metálicas medido por ICP-MS antes de iniciar la complementación con CAS dividido por el nivel de excreción urinaria de toxinas metálicas medido en los intervalos de toma de datos especificados.

Abreviaturas: CAS, clinoptilolita activada suspendida en agua; ICP-MS, espectrometría de masas con plasma acoplado por inducción.

En la Figura 2 se presenta el perfil de excreción de un solo participante del grupo 1. Esta persona inició el estudio con las mayores concentraciones basales de Sb, Hg y Pb. Aunque la dinámica de la excreción de metales pesados inducida por la CAS fue similar a la media del grupo presentada en la Figura 1, para esta persona se observó un retraso de la reducción de la excreción hacia el nivel basal para Hg y Pb. Esta observación fue atribuida principalmente a la mayor carga basal de Hg y Pb que tenía el participante. Además, los mecanismos de excreción y fijación para estos metales son también diferentes y podrían contribuir a la variación. De todos modos, este resultado es representativo de la naturaleza heterogénea del fenómeno de la excreción. A lo largo de todo el grupo 1 y para cada analito individual, tanto el tiempo hasta la excreción máxima como la magnitud de la excursión desde el nivel basal fueron singulares para cada participante.

En el grupo experimental de 30 días, la excreción media de metales tóxicos aumentó los días 1, 4, 7, 14 y 21 en comparación con la observada el día 0 ($P = 0,037$), y la mayoría alcanzó el máximo en la medición del cuarto día (Figura 3). Los participantes que tomaban el placebo no mostraron incremento alguno de la excreción urinaria de metales pesados durante el estudio; no obstante, todos los participantes del grupo 2 presentaron un aumento

estadísticamente significativo de la depuración urinaria de metales tóxicos en los puntos de toma de datos de los días 1 ($P = 0,021$), 4 ($P = 0,007$), 7 ($P = 0,010$) y 14 ($P = 0,030$) en comparación con el control del placebo. En comparación con las mediciones basales para el grupo 2 y con el valor del mismo punto de toma de datos del grupo de control, cinco miembros del grupo 2 continuaron excretando mayores niveles de metales pesados a los 21 días; no obstante, la media del grupo para este punto no era estadísticamente diferente del valor basal del grupo 2 ($P = 0,81$) ni del valor del grupo de control ($P = 0,23$).

Los análisis de orina de 10 de los 11 sujetos del grupo 2 mostraron que las concentraciones medias de excreción de metales tóxicos el día 30 se situaban al mismo nivel que el día 0 o por debajo de él ($P = 0,02$; Figura 3), y un participante del grupo 2 presentó niveles a los 30 días significativamente mayores que el día 0 ($P = 0,002$). El análisis de seguimiento de esta persona al cabo de 45 días de uso del producto CAS reveló niveles urinarios de metales pesados equivalentes o inferiores a los niveles iniciales de excreción observados antes de iniciar la ingesta de CAS. Esto concuerda con la idea de perfiles de excreción y respuestas a la ingesta de CAS heterogéneos, en función de la fisiología y las circunstancias individuales.

El análisis de los valores de electrolitos plasmáticos obtenidos antes y después del estudio no reveló ningún cambio significativo respecto a los niveles basales de creatinina, glucosa, potasio, magnesio, calcio, sodio o cloro (Tabla 2) tras el uso de la suspensión de clinoptilolita activada durante siete días. Los grupos de 30 días y de control permanecieron también sin cambios.

Tabla 2 Niveles de electrolitos plasmáticos tras siete y 30 días de uso de CAS.

Electrolitos	Grupo 1	Grupo 2	Grupo de control
	n = 5	n = 5	n = 5
Creatinina, mmol/L	84,6 (5,33)	81,9 (9,63)	83,6 (9,59)
Glucosa, mg/dL (DE)	75,5 (4,32)	73,2 (5,72)	83,1 (15,71)
Potasio, mmol/L (DE)	4,2 (0,31)	4,4 (0,30)	4,2 (0,33)
Magnesio, mmol/L (DE)	2,26 (0,26)	2,40 (0,21)	2,32 (0,24)
Calcio, mmol/L (DE)	8,99 (0,21)	9,41 (0,20)	9,34 (0,27)
Sodio, mmol/L (DE)	140,9 (3,26)	142,0 (2,67)	141,0 (1,97)
Cloro, mmol/L (DE)	102,1 (2,76)	102,1 (1,09)	101,8 (2,11)

Notas: el análisis estadístico de los valores de los electrolitos plasmáticos para cinco miembros de cada uno de los dos grupos experimentales y del grupo de control muestra niveles dentro del intervalo normal tras la complementación de la dieta con CAS. Los valores se expresan en las unidades indicadas en las tablas con la desviación estándar (DE) entre paréntesis.

Abreviatura: CAS, clinoptilolita activada suspendida en agua.

Conclusión

En el presente estudio hemos presentado pruebas clínicas que respaldan el uso de una suspensión de clinoptilolita activada para incrementar de forma segura y efectiva la excreción urinaria de metales pesados potencialmente tóxicos en voluntarios sanos sin afectar negativamente a los perfiles electrolíticos de los participantes. Se observaron incrementos significativos de la excreción urinaria de aluminio, antimonio, arsénico, bismuto, cadmio, estaño, mercurio, níquel y plomo en los sujetos participantes en los dos grupos de estudio en comparación con los controles con placebo. Como el análisis espectroscópico no mostró ninguna contaminación detectable de la suspensión de clinoptilolita activada con los metales evaluados, es razonable suponer que esta observación era atribuible al aumento de la excreción de toxinas acumuladas, y sin duda ocasionó una reducción de la carga total de metales tóxicos del organismo de los participantes.

Es destacable que el grado de respuesta al complemento CAS, así como la cronología relativa de la respuesta, fue variable entre los participantes. Esto no era completamente inesperado y se puede explicar por diversas variables, desde las diferencias fisiológicas innatas entre las personas de cada grupo hasta los diferentes niveles de cumplimiento de las instrucciones de ingestión del complemento de CAS. No

obstante, para todos los participantes en el presente estudio, el consumo de un complemento de CAS durante siete o 30 días ocasionó un incremento apreciable de la excreción urinaria de metales pesados en sujetos que habían demostrado un fenotipo de excreción positiva a través de los resultados positivos de las pruebas de dichas toxinas en el análisis de orina previo a la selección.

La cinética de la excreción observada en el presente estudio, que revela un aumento máximo de siete veces en la excreción urinaria de metales tóxicos a los cuatro días para ambos grupos que tomaban CAS, implica que el complemento puede servir inicialmente para facilitar la depuración de los cationes libres intercambiables de metales pesados del organismo, mientras que la excreción continuada de estas especies tóxicas, aunque a niveles reducidos, hasta los 14 días, y en algunos casos hasta los 21 e incluso hasta los 30 días, insinúa que el uso del complemento de CAS durante un período más prolongado puede ocasionar la eliminación de toxinas fijadas en diversos tejidos.

En todo el mundo, las toxinas de metales pesados y otros contaminantes son ubicuas en nuestro medio ambiente. Estos contaminantes existen en el aire, en el agua, en los alimentos, en el entorno laboral e incluso en nuestros hogares y automóviles. El sistema fisiológico humano tiene muchos mecanismos preparados para excretar estos contaminantes, a través del sudor, de su incorporación al pelo y a las uñas, de la defecación y de la orina. No obstante, la capacidad de excretar y eliminar estas toxinas medioambientales es muy variable en función del fenotipo individual y de la naturaleza del contaminante. Así, estas toxinas se metabolizan y procesan también para hacerlas “menos tóxicas” a través de procesos que incluyen su fijación al tejido adiposo, cerebral y muscular. Esta acumulación se produce frecuentemente con mucha lentitud y puede dar lugar finalmente a niveles clínicamente significativos de metales pesados que provocan enfermedades.

La creciente conciencia de la función del envenenamiento crónico por metales pesados en la manifestación clínica de una amplia gama de trastornos y síndromes ha ocasionado un creciente interés en los tratamientos que eliminan o reducen estas toxinas. El uso de una suspensión de clinoptilolita activada para eliminar estas ubicuas toxinas del organismo representa una modalidad de tratamiento alternativa al tratamiento tradicional por quelación. Además, el uso de un producto seguro y natural como la suspensión de clinoptilolita activada puede solucionar los numerosos desafíos que plantean los tratamientos más tradicionales, como la necesidad de pasar un período prolongado en un centro médico, con los costes asociados, los efectos secundarios adversos y la eficacia impredecible. Se justifica así la realización de posteriores

estudios con suspensión de clinoptilolita activada en personas que sufren exposiciones crónicas y agudas a niveles elevados de toxinas de metales pesados, de fuentes medioambientales, ocupacionales y asociadas con el estilo de vida.

Agradecimientos

Los autores comunicas los siguientes conflictos potenciales de intereses. James L Flowers es asesor de la empresa que fabrica la clinoptilolita activada. Erik J Deitsh es empleado de la empresa que fabrica Natural Cellular Defense®. Stewart A Lonky no tiene ningún conflicto de intereses. Este trabajo ha sido patrocinado por una subvención corporativa de Wellness Industries, LLC.

Bibliografía

- Mutter J, Naumann J, Schneider R, et al. Mercury and autism: accelerating evidence? *Neuroendocrinol Lett.* 2005;26:439–446.
- Windham G, Zhang L, Gunier R, et al. Autism spectrum disorders in relation to distribution of hazardous air pollutants in the San Francisco Bay area. *Environ Health Perspect.* 2006;114:1438–1444.
- Berbel-Garcia A, Gonzale-Aguirre JM, Botia-Paniagua E, et al. Acute polyneuropathy and encephalopathy caused by arsenic poisoning. *Rev Neurol.* 2004;38:928–930.
- Coon S, Stark A, Peterson E, et al. Whole-body lifetime occupational lead exposure and the risk of Parkinson's disease. *Environ Health Perspect.* 2006;114:1872–1876.
- Walton JR. Aluminum in hippocampal neurons from humans with Alzheimer's disease. *Neurotoxicology.* 2006;27:385–394.
- Grant WB, Campbell A, Itzhaki RF, Savory J. The significance of environmental factors in the etiology of Alzheimer's disease. *J Alzheimers Dis.* 2002;4:179–189.
- Lewis M, Worobey J, Ramsay DS, et al. Prenatal exposure to heavy metals: effect on childhood cognitive skills and health status. *Pediatrics.* 1992;86:1010–1015.
- Navas-Acien A, Gualler E, Silbergeld EK, Rothenberg SJ. Lead exposure and cardiovascular disease – a systematic review. *Environ Health Perspect.* 2007;115:472–482.
- de Burbure C, Buchet JP, Leroyer A, et al. Renal and neurological effects of cadmium, lead, mercury, and arsenic in children: evidence for early effect and multiple interactions at the environmental exposure levels. *Environ Health Perspect.* 2004;114:584–590.
- Shiau CY, Wang JD, Chen PC. Decreased fecundity among male lead workers. *Occup Environ Med.* 2004;61:915–923.
- Olfert SM. Reproductive outcomes among dental personnel: a review of selected exposures. *J Can Dent Assoc.* 2006;72:821–825.
- Kosnett MJ, Wedeen RP, Rothenberg SJ, et al. Recommendations for medical management of adult lead exposure. *Environ Health Perspect.* 2007;115:463–471.
- Andersen O. Chemical and biological considerations in the treatment of metal intoxications by chelating agents. *Mini Rev Med Chem.* 2004;4:11–21.
- Centers for Disease Control and Prevention (CDC). Deaths associated with hypocalcemia from chelation therapy – Texas, Pennsylvania, and Oregon, 2003–2005. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2006;55:204–207.
- Flora SJ, Flora G, Saxena G, et al. Arsenic and lead induced free radical generation and their reversibility following chelation. *Cell Mol Biol.* 2007;53:26–47.
- Bailey S, Olin TJ, Bricka RM, et al. A review of potentially lo-cost sorbant for heavy metals. *Water Res.* 1999;33:2469–2479.
- Sideheswaran P, Bhat AN. Impact of zeolite water content on exchange of calcium ions. *Thermochimica Acta.* 1997;298:55–58.
- Korkuna O, Lebeda R, Skubiszewska-Zieba J, et al. Structural and physiochemical properties of natural zeolites: clinoptilolite and mordenite. *Microporous Mesoporous Mater.* 2006;87:243–254.
- Oste LA, Lexmond TM, Van Reimsdijk WH. Metal immobilization in soils using synthetic zeolites. *J Environ Qual.* 2002;31:813–821.
- Pitcher SK, Slade RC, Ward NI. Heavy metal removal from motorway stormwater using zeolites. *Sci Total Environ.* 2004;134:161–166.
- Sprynsky M, Buszewski B, Terzyk AP, et al. Study of the selection mechanism of heavy metal (Pb²⁺, Cu²⁺, Ni²⁺ and Cd²⁺) adsorption on clinoptilolite. *J Colloid Interface Soc.* 2006;304:21–28.
- Spotti M, Fracchiolla ML, Arioli F, et al. Aflatoxin B1 binding to sorbants in bovine ruminal fluid. *Vet Res Commun.* 2005;29:507–515.
- Kransnoperova AP, Lonin A. Effects of natural zeolite-clinoptilolite on process of removal of Cs-137 from the rat body. *Radiats Biol Radioecol.* 1999;39:471–474.
- Pond Wg, Yen JT, Varel VH. Response of growing swine to dietary copper and clinoptilolite. *Bull Environ Contamin Toxicol.* 1988;37:795–803.
- Coffey MT, Picklington DW. Effect of feeding zeolite-A on the performance and carcass quality of swine. *J Animal Sci.* 1989;67:36.
- Mumpton FA, Fishman PH. The application of natural zeolites in animal science and aquaculture. *J Animal Sci.* 1977;45:1188–1203.
- Papaioannou SC, Kyriakis SC, Papasteriadis A, et al. Effect of in-feed inclusion of a natural zeolite (clinoptilolite) on certain vitamin, macro and trace element concentration in the blood, liver and kidney tissues of sows. *Res Vet Sci.* 2002;72:61–68.
- Maiankaia NN, Blagitko EM, Poliakovitch AS, et al. Use of zeolite-containing biologically active food supplement in patients with burn trauma. *Vopr Pitan.* 2004;73:24–27.
- Ivkovic S, Deutsch U, Silberbach A, et al. Dietary supplementation with tribomechanically activated zeolite clinoptilolite in immunodeficiency: effects on the immune system. *Adv Ther.* 2004;21:135–147.
- Gramm F, Baerlocher C, McCusker LB, et al. Complex zeolite structure solved by combining powder diffraction and electron microscopy. *Nature.* 2006;444:79–81.

Nutrition and Dietary Supplements

Publique su trabajo en esta revista

Nutrition and Dietary Supplements es una revista internacional, con evaluación por iguales y de acceso libre, centrada en la investigación de las necesidades nutricionales en la salud y en la enfermedad, su impacto en el metabolismo y la identificación y uso óptimo de las estrategias y complementos dietéticos necesarios para el normal crecimiento y desarrollo.

Presente su manuscrito aquí: <http://www.dovepress.com/nutrition-and-dietary-supplements-journal>

Dovepress

La revista acepta trabajos de investigación original, ciencia básica, estudios clínicos y epidemiológicos, revisiones y evaluaciones, directrices, opiniones y comentarios de expertos, casos clínicos e informes extensos. El sistema de gestión de manuscritos está totalmente en línea e incluye un sistema muy rápido y justo de evaluación por iguales, muy fácil de usar.

DOVE MEDICAL PRESS (NZ) Ltd
3 Ceres Court, Mairangi Bay
PO Box 300-008
Albany, Auckland
Nueva Zelanda

DOVE MEDICAL PRESS Ltd
2E, Beechfield House
Winterton Way
Macclesfield SK11 0LP
Reino Unido