Metals & Elements
TOXIC + ESSENTIAL

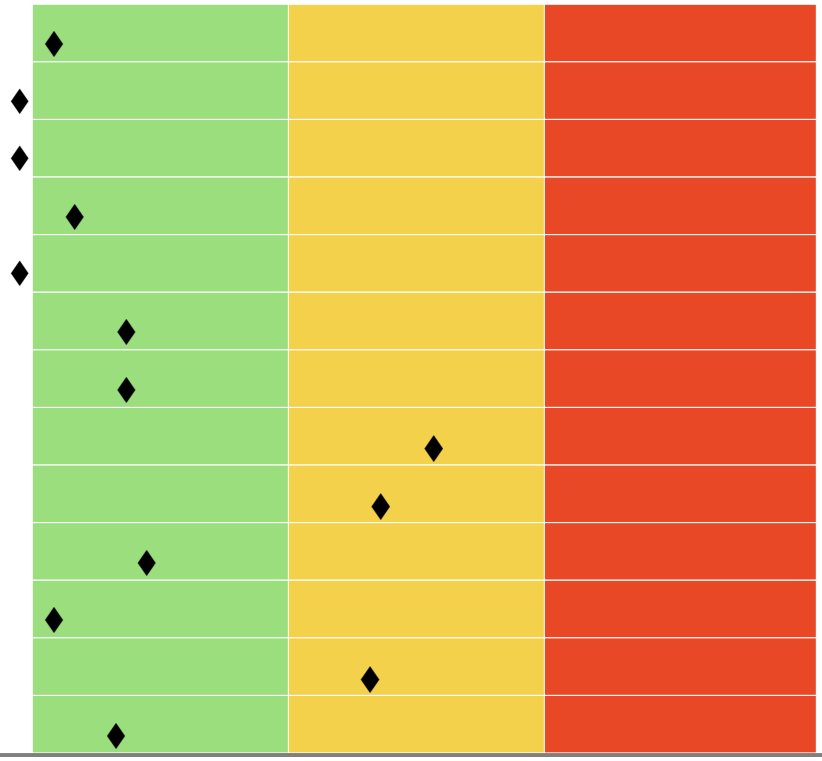
N DA REQUISIÇÃO#	260060158	HORÁRIO DA COLETA	01:29 PM
NOME DO PACIENTE	Report Sample	DATA DA COLETA	Oct 12, 2026
DATA DE NASCIMENTO	Apr 15, 1998	TIPO DE AMOSTRA	Hair
GÊNERO	M	DATA DO RELATÓRIO	Oct 23, 2026
MÉDICO	NO PHYSICIAN		

Metais e Elementos - Tóxicos + Essenciais

Chave de cores — BAIXO — MODERADOS — ALTO

Metais Tóxicos

Analito	Resultados (µg/g)	Intervalo De Referência
DL - Limite Detectável | ULOQ - Limite Superior de Quantificação		
Alumínio (Al)	4.00	<23.1
Antimónio (Sb)	<DL	<0.0659
Arsénio (As)	<DL	<0.0275
Bário (Ba)	1.00	<3.08
Bismuto (Bi)	<DL	<0.0478
Cádmio (Cd)	0.0180	<0.0220
Chumbo (Pb)	0.200	<0.322
Mercúrio (Hg)	0.500	<0.180
Níquel (Ni)	0.770	<0.372
Prata (Ag)	0.120	<0.173
Estanho (Sn)	0.0800	<0.283
Titânio (Ti)	7.20	<2.960
Urânio (U)	0.0200	<0.0344



Metais Pesados Tóxicos Raros ou de Baixa Frequência

Analito	Resultados (µg/g)	Intervalo De Referência	Analito	Resultados (µg/g)	Intervalo De Referência
Ouro (Au)	<DL	<0.500	Platina (Pt)	0.50	<0.00500
Berílio (Be)	<DL	<0.0250	Tório (Th)	<DL	<0.00250
Paládio (Pd)	<DL	<0.0250	Tálio (Tl)	<DL	<0.00250

Indicador de Níveis Elevados de Toxinas

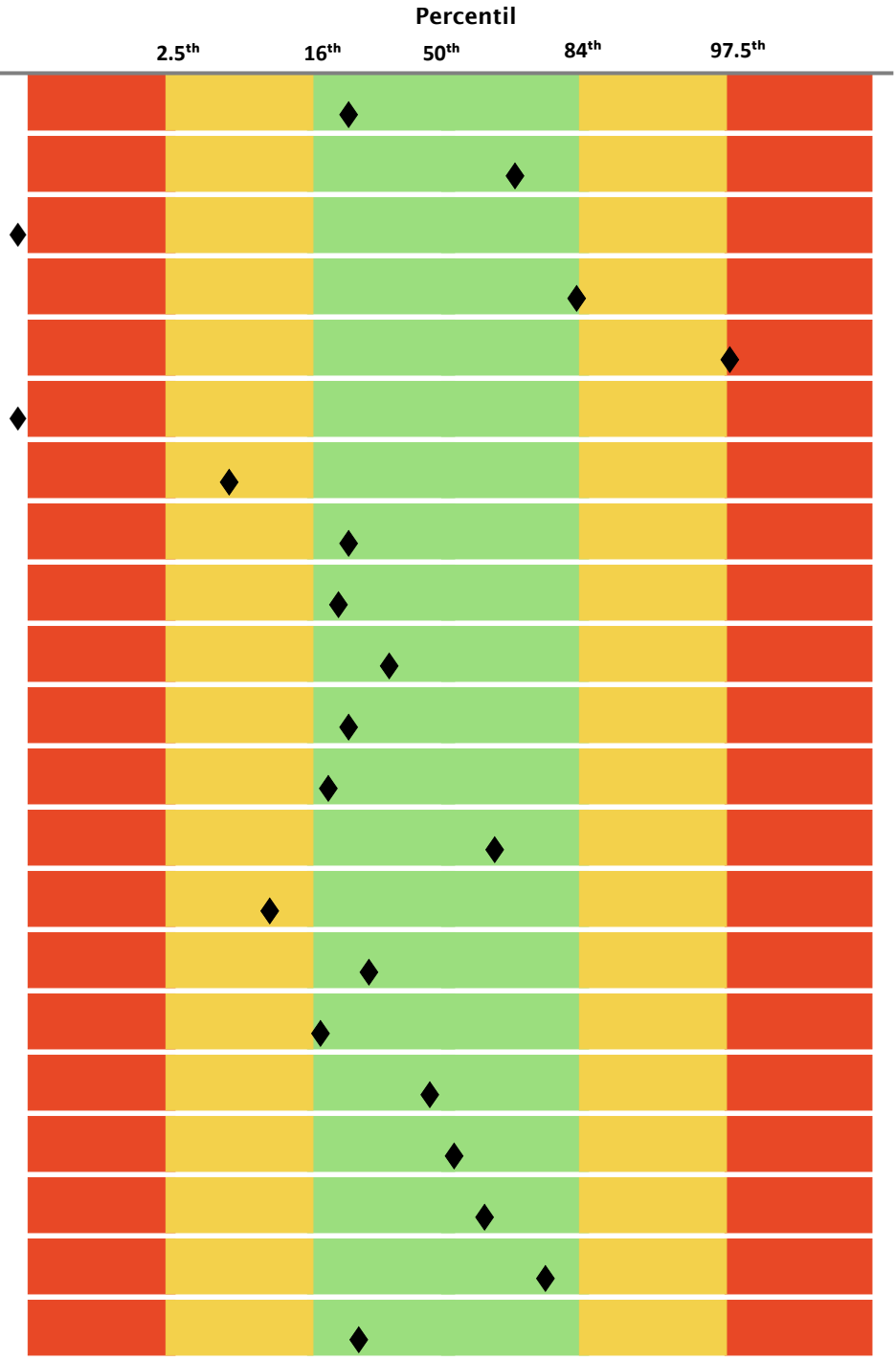
Metals & Elements TOXIC + ESSENTIAL
Pt: Report Sample | DOB: 4/15/1998 | Req# 260060158 | Sean Agger PhD, MS, MBA, DABCC, DABMM
17200 W. 119th Street, Olathe, KS 66061 | MosaicDX.com | CLIA 17D0919496

Metals & Elements
TOXIC + ESSENTIAL

Os resultados do Perfil oferecem uma análise abrangente dos elementos, agrupados em Tóxicos, Essenciais e Outros. As proporções de certos elementos também serão apresentadas.

Elementos Essenciais e Outros

Analito	Resultados (µg/g)	Intervalo De Referência
Boro (B)	0.800	0.607 - 4.90
Cálcio (Ca)	2000	405 - 2992
Crómio (Cr)	<DL	0.500 - 0.728
Cobalto (Co)	0.0800	0.0250 - 0.0733
Cobre (Cu)	100	8.63 - 27.8
Germânio (Ge)	<DL	0.0250 - 0.0281
Ferro (Fe)	5.50	6.08 - 19.2
Lítio (Li)	0.0200	0.0146 - 0.0698
Magnésio (Mg)	50.0	41.3 - 316
Manganês (Mn)	0.200	0.0857 - 0.830
Molibdénio (Mo)	0.0300	0.0260 - 0.0713
Fósforo (P)	118	117 - 173
Potássio (K)	125	22.8 - 251
Rubídio (Rb)	0.0180	0.0213 - 0.217
Selénio (Se)	0.600	0.545 - 0.885
Sódio (Na)	90.0	91.5 - 579
Estrôncio (Sr)	3.46	1.26 - 10.7
Enxofre (S)	45850	42189 - 49987
Vanádio (V)	0.0600	0.0125 - 0.114
Zinco (Zn)	200	128 - 215
Zircónio (Zr)	0.250	0.0985 - 3.08



Relação - Elementos Essenciais e Outros Elementos

Relação	Intervalo De Referência	Resultados (µg/g)
Cálcio/Magnésio	6.13 - 19.0	40.00
Cálcio/Fósforo	2.98 - 22.0	16.90
Cálcio/Potássio	2.73 - 76.5	16.00
Sódio/Magnésio	0.493 - 8.16	1.80
Sódio/Potássio	1.28 - 5.60	0.72
Zinco/Cádmio	4208 - 63219	11,111.11
Zinco/Cobre	5.67 - 20.5	2.00

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

Interpretações

As informações fornecidas neste relatório, incluindo os resultados e comentários, destinam-se exclusivamente a fins educacionais e não devem ser interpretadas como recomendações de tratamento. Recomenda-se consultar seu profissional de saúde para qualquer tratamento necessário. Referências relacionadas a este relatório e às interpretações podem ser encontradas em MosaicDX.com/test/heavy-metals-test.

Metais Tóxicos

Chave de cores — BAIXO — MODERADOS — ALTO

Mercúrio (Hg)		**0.500**	**Níquel (Ni)**		**0.770**	**Titânio (Ti)**		**7.20**
Faixa Normal	<0.180	µg/g	Faixa Normal	<0.372	µg/g	Faixa Normal	<2.960	µg/g

MERCÚRIO

O mercúrio (Hg) é um metal pesado tóxico, não essencial, sem qualquer função fisiológica conhecida. Encontra-se em marisco, amálgamas dentárias, exposições profissionais e industriais e na contaminação ambiental, e existe nas formas elementar, inorgânica e orgânica, que diferem na sua absorção e distribuição no organismo. O mercúrio afeta principalmente o sistema nervoso e os rins, perturbando as defesas antioxidantes, a função mitocondrial e a sinalização celular através da ligação de alta afinidade a proteínas que contêm enxofre e selénio.
Tipo de amostra: o Center of Disease Control, através do NHANES e da Agency for Toxic Substances and Disease Registry (ATSDR), utiliza amostras de sangue para avaliar os níveis de metilmercúrio e de mercúrio total e amostras de urina para avaliar os níveis de mercúrio elementar ou inorgânico. A Environmental Protection Agency (EPA) utiliza sangue para avaliar a exposição ao metilmercúrio. A World Health Organization (WHO), a Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA) e a European Food Safety Authority (EFSA) reconhecem o cabelo como um biomarcador da exposição ao metilmercúrio.

NÍQUEL

O níquel (Ni) é um metal de transição omnipresente e não essencial, classificado como carcinogéneo humano do Grupo 1, que se encontra nos alimentos, na água e nos produtos de consumo. É a principal causa de dermatite alérgica de contacto em todo o mundo, enquanto a inalação ocupacional crónica aumenta o risco de cancro pulmonar e nasal. O níquel existe sob a forma de compostos solúveis e insolúveis; as formas solúveis são mais facilmente absorvidas e apresentam toxicidade aguda, ao passo que as formas insolúveis estão mais fortemente associadas à carcinogenicidade respiratória na sequência da inalação.
Tipo de amostra: o National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) utiliza a urina para avaliar a exposição ao níquel. Estudos de biomonitorização ambiental, ocupacional e populacional demonstraram que o cabelo constitui um indicador adicional da exposição ao níquel; no entanto, as correlações com o sangue e a urina podem ser inconsistentes. Em caso de suspeita de alergia ao níquel, o teste cutâneo continua a ser o método de referência para o diagnóstico.

TITÂNIO

O titânio (Ti) é um metal de transição que ocorre na natureza, sem qualquer função fisiológica conhecida no ser humano, e que é quimicamente semelhante ao ferro. É amplamente utilizado em implantes médicos e dentários, aditivos alimentares, cosméticos, pigmentos e aplicações industriais, devido à sua resistência, resistência à corrosão e biocompatibilidade. Embora a absorção gastrointestinal seja mínima e o titânio seja geralmente considerado como tendo baixa toxicidade sistémica, certas formas, nomeadamente as nanopartículas, são mais biologicamente ativas e têm sido associadas a stress oxidativo, inflamação e lesões nos tecidos na sequência de uma exposição crónica ou a níveis elevados. O dióxido de titânio (TiO_2, também conhecido como E171) foi classificado como um possível carcinogéneo para o ser humano (Grupo 2B), e a sua utilização como aditivo alimentar foi proibida na União Europeia.
Tipo de amostra: a modelação farmacocinética, a avaliação de risco com base na saúde, a validação analítica e os estudos ocupacionais e relacionados com implantes apoiam a utilização do sangue total como matriz de biomonitorização para o titânio. Estudos ocupacionais e relacionados com implantes demonstraram que os níveis de titânio na urina aumentam com a exposição. Estudos ocupacionais e relacionados com implantes demonstraram que a presença de titânio no cabelo permite distinguir populações expostas das não expostas.

INDICADOR DE NÍVEIS ELEVADOS DE TOXINAS

Os elementos potencialmente tóxicos variam em termos de toxicidade relativa, e a presença de vários elementos com níveis elevados pode agravar o risco, mesmo quando nenhum resultado isolado é extremo. Foi demonstrado que a coexposição a vários metais provoca danos mais graves nos órgãos do que qualquer metal isoladamente, mesmo quando os níveis individuais estão apenas moderadamente elevados, e que a exposição cumulativa a vários metais está associada, de forma independente, a efeitos adversos para a saúde que vão além do que o nível de qualquer

metal, por si só, permitiria prever. O indicador de níveis elevados de toxinas assinala este risco através de um sistema simples de estado verde/amarelo/vermelho, com base no número de elementos com valores elevados e na gravidade desses valores, em vez de combinar os resultados numa única pontuação composta. Um único elemento de elevada toxicidade a um nível extremo pode, por si só, desencadear o alerta máximo; um conjunto de valores moderadamente elevados pode ter o mesmo efeito. Tanto os metais pesados tóxicos quanto os metais pesados tóxicos raros ou de baixa frequência estão incluídos no status de Indicador de Níveis Elevados de Toxinas.

Interpretações - Continuação

Elementos Essenciais e Outros

Crómio (Cr)	**<DL**		**Cobalto (Co)**	**0.0800**		**Cobre (Cu)**	**100**	
Faixa Normal	0.500 - 0.728	µg/g	Faixa Normal	0.0250 - 0.0733	µg/g	Faixa Normal	8.63 - 27.8	µg/g
Germânio (Ge)	**<DL**		**Ferro (Fe)**	**5.50**		**Rubídio (Rb)**	**0.0180**	
Faixa Normal	0.0250 - 0.0281	µg/g	Faixa Normal	6.08 - 19.2	µg/g	Faixa Normal	0.0213 - 0.217	µg/g
Sódio (Na)	**90.0**							
Faixa Normal	91.5 - 579	µg/g						

CRÓMIO

O crómio (Cr) é um metal de transição que existe principalmente na forma de crómio trivalente (Cr III), presente em alimentos como carnes, cereais integrais, levedura de cerveja e suplementos alimentares, e na forma de crómio hexavalente (Cr VI), um carcinogéneo humano comprovado, ao qual se está exposto principalmente através de atividades profissionais, incluindo soldadura, galvanoplastia, pintura e produção de cromatos. Embora, historicamente, se tenha sugerido que o Cr(III) contribui para a ação da insulina e para o metabolismo da glicose e dos lípidos, as evidências atuais não estabelecem claramente que o crómio seja um nutriente essencial para os seres humanos. A deficiência de crómio tem sido documentada principalmente em doentes que recebem nutrição parentérica sem crómio, de longa duração, e está associada a uma tolerância deficiente à glicose e a uma resistência à insulina, enquanto a exposição excessiva a Cr(VI) está associada a stress oxidativo, doença respiratória, dermatite, lesão hepática e renal e a um risco acrescido de cancro pulmonar.

Tipo de amostra: o National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) utiliza a urina e o sangue para monitorizar os níveis de crómio. Estudos realizados no âmbito da iniciativa europeia de biomonitorização indicam que o crómio presente nos glóbulos vermelhos (eritrócitos) pode ser um biomarcador da exposição ao Cr(VI). Um estudo observacional transversal de biomonitorização revelou que o crómio é detetável no cabelo, mas em quantidades limitadas.

COBALTO

O cobalto (Co) é um metal de transição cujo papel biológico comprovado nos seres humanos consiste em ser o componente metálico central da vitamina B_{12} (cobalamina), que é obtida a partir de alimentos de origem animal e que contribui para a síntese do ADN, a produção de glóbulos vermelhos e a função neurológica. Pode ocorrer uma exposição adicional ao cobalto em contextos profissionais relacionados com o fabrico de metais duros, ligas de cobalto, produção de cimento e transformação de metais, bem como a partir de implantes ortopédicos que contenham cobalto. A deficiência inorgânica de cobalto ainda não foi descrita em seres humanos, ao passo que a deficiência de vitamina B_{12} provoca anemia megaloblástica, neuropatia periférica e disfunção cognitiva. A exposição excessiva ao cobalto pode causar dermatite alérgica, asma, doença pulmonar devido a metais pesados, cardiomiopatia, hipotiroidismo, policitemia e perturbações neurológicas ou sensoriais, dependendo da via e da duração da exposição.

Tipo de amostra: o National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) utiliza a urina e o sangue para monitorizar os níveis de cobalto. Estudos ocupacionais revelaram a presença de cobalto, em quantidades mensuráveis, no cabelo, mas as correlações com os níveis internos podem ser inconsistentes.

COBRE

O cobre (Cu) é um oligoelemento essencial obtido principalmente a partir de marisco, vísceras, frutos secos, sementes, cereais integrais e chocolate. O cobre atua como cofator de inúmeras enzimas envolvidas na produção de energia, no metabolismo do ferro, na defesa antioxidante, na formação do tecido conjuntivo, na síntese de neurotransmissores e na função imunitária. A deficiência de cobre, mais frequentemente associada à má absorção, à cirurgia bariátrica, à nutrição parentérica prolongada ou à ingestão excessiva de zinco, pode resultar em anemia, neutropenia, osteoporose e disfunção neurológica potencialmente irreversível, enquanto o excesso de cobre pode causar lesões oxidativas nos tecidos e, em doenças como a doença de Wilson, toxicidade hepática e neurológica progressiva.

Tipo de amostra: o National Health and Nutrition Examination Survey (NHANES) utiliza o soro para avaliar os níveis de cobre. A American Association for the Study of Liver Diseases (AASLD) recomenda a análise do cobre na urina de 24 horas para obter informações sobre o cobre livre em circulação. Um estudo de biomonitorização humana e um estudo observacional revelaram, ambos, a presença de cobre mensurável no cabelo; no entanto, as correlações com o sangue ou o soro podem ser inconsistentes.

GERMÂNIO

O germânio (Ge) é um metaloide não essencial que pode ser encontrado em quantidades vestigiais nos alimentos, embora as exposições substancialmente maiores tenham resultado principalmente de suplementos alimentares que contêm germânio. Os efeitos antioxidantes, imunomoduladores, antivirais e anticancerígenos dos compostos de organogermânio continuam a limitar-se a estudos in vitro e em animais, não tendo sido demonstrada, até ao momento, qualquer estado de deficiência em seres humanos ou animais. O excesso de germânio constitui a principal preocupação clínica, estando a utilização prolongada de suplementos associada a lesões renais progressivas e, por vezes, irreversíveis, especialmente no caso do germânio inorgânico. A toxicidade crónica pode também causar fraqueza muscular e miopatia mitocondrial, neuropatia periférica, anemia e, em casos graves, disfunção multiorgânica e morte.
Tipo de amostra: estudos comparativos, epidemiológicos e de validação de matrizes concluíram que tanto a urina como o cabelo são amostras adequadas para a medição dos níveis de germânio.

FERRO

O ferro (Fe) é um oligoelemento essencial obtido a partir de fontes heme, como carne vermelha, aves e marisco, e de fontes não heme, incluindo leguminosas, vegetais de folhas verdes e cereais enriquecidos. O ferro é essencial para o transporte de oxigénio, a produção de energia mitocondrial, a síntese de ADN e a síntese de neurotransmissores, sendo a sua absorção e armazenamento rigorosamente regulados para manter a homeostase normal do ferro. A deficiência de ferro é mais frequentemente causada por perda de sangue, absorção deficiente, ingestão inadequada ou aumento da necessidade fisiológica, e pode causar fadiga, diminuição do desempenho cognitivo e físico, síndrome das pernas inquietas e anemia microcítica. A sobrecarga de ferro, quer seja resultante de hemocromatose hereditária, quer de transfusões sanguíneas repetidas, de doença hepática crónica ou de ingestão excessiva, pode levar a uma acumulação progressiva no fígado, no coração, no pâncreas e noutros tecidos, resultando em cirrose, cardiomiopatia, diabetes e outras disfunções orgânicas.
Tipo de amostra: a American Academy of Family Physicians (AAFP) e a American Academy of Pediatrics (AAP) recomendam ambas a determinação da ferritina sérica, em conjunto com um hemograma completo (CBC), para avaliar o estado do ferro. A urina não é geralmente utilizada para avaliar o estado do ferro, uma vez que o ferro não dispõe de uma via de excreção renal regulada. Um estudo de biomonitorização revelou que é possível medir os níveis de ferro no cabelo e que tal pode fornecer informações sobre tendências a longo prazo, mas as correlações com os níveis séricos revelaram-se inconsistentes.

RUBÍDIO

O rubídio (Rb) é um metal alcalino natural, não essencial e presente em quantidades ultratraço, amplamente distribuído no solo, na água, nas plantas e nos alimentos, com exposição adicional proveniente de fontes industriais e da utilização médica do rubídio-82 radioativo para exames de imagiologia cardíaca por PET. O rubídio imita de perto o potássio e é transportado pela Na^+/K^+-ATPase e por canais de potássio, o que permite sua entrada nas células e fundamenta seu uso como traçador de potássio e agente de imagem de perfusão cardíaca. Não foi demonstrada deficiência em seres humanos, embora estudos experimentais tenham investigado possíveis influências nas vias do óxido nítrico e NMDA, sem comprovação clínica. O excesso de rubídio pode interferir na homeostase do potássio por competir pela captação celular e manejo renal e pode contribuir para distúrbios eletrolíticos, incluindo hipocalemia.
Tipo de amostra: estudos de biomonitorização baseados na população, inquéritos nacionais de referência e estudos de validação analítica confirmam que a urina é uma matriz adequada para a biomonitorização do rubídio. Estudos de validação analítica e de biomonitorização ocupacional demonstram que o rubídio presente no cabelo é mensurável de forma fiável e varia consoante o estado do rubídio; no entanto, as concentrações parecem ser influenciadas pela fisiologia do potássio, em vez de apenas pela exposição, e a padronização é limitada.

SÓDIO

O sódio (Na) é um eletrólito essencial e o principal catião extracelular, obtido principalmente a partir de alimentos transformados, embalados e servidos em restaurantes (sobretudo nos EUA), bem como de fontes naturais, tais como vegetais, produtos lácteos e carne. O sódio mantém o volume do líquido extracelular, o equilíbrio osmótico, a transmissão nervosa, a contração muscular e a regulação da pressão arterial. Ao contrário da maioria dos elementos essenciais, o sódio sérico reflete o equilíbrio hídrico e a tonicidade extracelular, em vez das reservas totais de sódio do organismo, devido à regulação rigorosa do metabolismo renal do sódio e ao equilíbrio hídrico mediado pela vasopressina. A deficiência de sódio (hiponatremia) resulta, na maioria dos casos, de uma regulação deficiente da água, perdas de líquidos, medicação ou perturbações hormonais, podendo causar fraqueza, dores de cabeça, alterações cognitivas, convulsões e complicações neurológicas graves. A ingestão excessiva de sódio é comum na população em geral e está associada ao aumento da pressão arterial e ao risco de doenças cardiovasculares, cerebrovasculares e renais.
Tipo de amostra: as diretrizes clínicas da American Academy of Family Physicians (AFP) defendem a utilização da concentração de sódio numa amostra isolada de urina, em combinação com a osmolalidade urinária e a creatinina, para a avaliação da hiponatremia. Estudos de biomonitorização do sódio na alimentação e declarações de consenso de especialistas identificam as recolhas repetidas de urina de 24 horas como o método preferido para estimar a ingestão de sódio na alimentação. Estudos fisiológicos e clínicos demonstram que o sódio sérico ou plasmático reflete principalmente o equilíbrio hídrico e a tonicidade extracelular, em vez das reservas totais de sódio do organismo. Estudos transversais e de avaliação laboratorial revelaram que a presença de sódio no cabelo não apresenta correlação com o sódio presente no sangue ou na alimentação.

Observação: A amostra preferencial para biomonitoramento varia de acordo com o elemento; no entanto, sangue, soro e urina continuam sendo as matrizes mais amplamente validadas para avaliar a exposição a muitos metais e metaloides, enquanto a análise de cabelo serve como ferramenta complementar para elementos específicos e para a avaliação de exposição a longo prazo. Os resultados relativos a metais devem ser sempre interpretados no contexto do histórico clínico, da avaliação da exposição e de outros achados laboratoriais, sendo confirmados por meio de exames validados de sangue, soro ou urina quando clinicamente indicado.

Metals & Elements
TOXIC + ESSENTIAL

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

Metodologia: ICPMS

Este teste foi desenvolvido e as suas características de desempenho determinadas pelo Mosaic Diagnostics Laboratory. Não foi autorizado nem aprovado pela Food and Drug Administration dos EUA. No entanto, está em conformidade com os regulamentos da CLIA para utilização clínica.

MOSAIC DIAGNOSTICS