

METALLE UND SPURENELEMENTE

Unter toxischen Metallen versteht man solche anorganischen Elemente, die in der Lage sind, als Gifte schon in geringen Mengen charakteristische Funktionseinschränkungen und Organveränderungen beim Menschen zu verursachen. In der Regel werden toxische Metalle von sogenannten Schwermetallen repräsentiert. Am bekanntesten sind Aluminium (Al), Blei (Pb), Cadmium (Cd) und Quecksilber (Hg).

Seltener stehen die Elemente Arsen (As), Thallium (Th), Chrom (Cr), Zinn (Sn), Nickel (Ni), Mangan (Mn), Molybdän (Mo) und Bismut (Bi) im Interesse.

Im Prinzip können alle Substanzen, auch *essentielle Spurenelemente* wie Kupfer (Cu), Zink (Zn), Eisen (Fe), Magnesium (Mg) und Selen (Se) zu Überdosierungen und zu typischen Krankheitsbildern führen.

Neben Belastungen an metallverarbeitenden Arbeitsplätzen ist eine gezielte Diagnostik bei Verdacht auf akute oder chronische Schwermetallvergiftung und zum Abschätzen von Umweltbelastungen indiziert. Publierte Normbereiche divergieren z.T. sehr stark. Toleranzwerte folgen der Empfehlung der WHO, deren Grundlage unvermeidbare Aufnahmen der Substanzen und dadurch tolerable Belastungen, die noch für vertretbar gehalten werden, sind. Bei beruflich bedingten Belastungen ist der sogenannte Biologische Arbeitsstoff Toleranzwert (BAT) von Bedeutung.

Bei der Probengewinnung ist zu beachten, daß aufgrund der niedrigen Konzentrationen Kontaminationen zu erheblichen Fehlurteilen führen können. Als Analysenmaterial kommen Serum, EDTA-Vollblut, Spontan- und 24-Std-Sammelurin in Betracht, wobei Schwermetalle wie z.B. Hg, Pb und Cd in Erythrozyten angereichert vorliegen und deshalb vorzugsweise aus Vollblut bestimmt werden.

Bei der Aluminiumanalyse ist Serum, das in herkömmlichen Monovetten® abgenommen wurde, aufgrund der Al-Salz-haltigen Verbindungen, die am Granulat anhaften, kontaminiert und deshalb unbrauchbar (extrem falsch hohe Aluminiumwerte!). Geeignet dagegen sind spezielle Monovetten® zur Spurenelementbestimmung oder EDTA-Plasma.

Pathophysiologie toxischer Metalle

Die pathobiochemischen Auswirkungen toxischer Metalle sind vor allem in Form von Mikroangiopathien erkennbar. Sie sind die Grundlage für typische toxische Symptome wie glomeruläre Nephropathien, Enzephalopathien, Stomatitiden und Störungen der Darmfunktion, die mehr oder weniger für alle toxischen Metalle im Vordergrund der klinischen Erscheinungsbilder stehen.

Die Schädigung einzelner Organe hängt von den für jedes Metall unterschiedlichen Konzentrierungsmerkmalen der verschiedenen Organe ab. So wird Quecksilber besonders in der Niere, Blei im Knochen und Arsen in der Leber angereichert, ohne daß dies mit der physiologischen Prävalenz einzelner Elemente zu bestimmten Organen in Übereinstimmung stehen muß. Von zunehmender Bedeutung sind Beobachtungen über Fertilitätsstörungen durch Schwermetallbelastungen.

DMPS MOBILISATIONSTEST

Der Test wird durchgeführt, um chronische Schwermetallvergiftungen zu erkennen. Im Vergleich zu einer einfachen Bestimmung der Analyte in Blut oder Urin, deren Konzentrationen bei geringen Belastungen häufig nahe der Nachweisgrenze liegen, lassen sich mit DMPS (Di-Mercapto-Propan-Sulfonsäure) Schwermetalldepots im Körper aufspüren und deren Größße abschätzen.

Testdurchführung

(aus: Dauderer, Handbuch der Umweltgifte, ecomed, 1991)

1. Urin I: Spontanurin vor Gabe von DMPS
2. 3 – 4 mg DMPS (Dimaval[®], Mercuval[®]) / kg Körpergewicht langsam i.v. oder 10 mg DMPS / kg Körpergewicht als Kapsel oral
3. Patienten ca. 150 ml Tee, Wasser, Limonade o.ä. trinken lassen
4. Urin II: Spontanurin – 45 Minuten nach DMPS i.v. bzw. 2 Stunden nach DMPS oral zur Untersuchung auf Kupfer und Quecksilber u.a. Schwermetalle

Bewertung der Ergebnisse

ist abhängig von:

1. Dauer der Gifteinwirkung
2. Zeitpunkt der Messung
3. Art des Asservats
4. Giftbedingte Vorschäden (Metabolismus)
5. Individuelle Abbaumechanismen
6. Allergien (Wirkung unabhängig von der Giftkonzentration)

Mobilisationswerte nach 3 mg/kg Körpergewicht DMPS i.v. oder 10 mg/kg Körpergewicht Dimavalkapseln (nüchtern):

Beurteilung

Urin I:	Zink unter 140 µg/g Kreatinin spricht für einen chronischen Zinkmangel
Urin II:	Kupfer über 500 µg/g Kreatinin und Quecksilber über 50 µg/g Kreatinin sprechen für eine Quecksilberintoxikation durch Amalgam. Bei stark erhöhten Kupferwerten (über 2500 µg/g Kreatinin) und einer Quecksilberausscheidung von unter 50 µg/g Kreatinin ist ein erneuter DMPS-Test nach 4 Wochen zu erwägen, da die Quecksilberdepots wegen der höheren Affinität des DMPS zum Kupfer eventuell nicht ausreichend mobilisiert wurden.

In der Reihenfolge der Elimination

Kupfer	Bei jeder Dysbalance des Schwermetallhaushaltes kommt es zu einer deutlichen bis hochsignifikanten Speicherung von Kupfer bei völlig normalem bis leicht erhöhtem Serumkupfer (Normal: < 500 µg/l). Bei diesen Werten liegen auch die anderen Schwermetalle nach DMPS noch im Normbereich. Es wurden jedoch Werte bis 8500 µg/l gemessen (extremer Parkinsonismus). Kupfer und Zink wirken antagonistisch, in der Regel kommt es zu einem Zinkmangel.
Procedere	Suche nach anderen Schwermetallbelastungen (Hg, Cd, Pb, As). Nahrungskupfer meiden (Nüsse, Schokolade), Zinkmangel beheben. Remobilisation bei Werten über 2000 µg/l im Urin erforderlich, über 1500 µg/l sinnvoll, allerdings erst in den üblichen Abständen von mind. 4 Wochen.
Zink	Extrem hohe Ausscheidung nach DMPS. Da hohe Zinkspiegel und ein hohes Zinkdepot den toxischen Wirkungen der anderen Metalle entgegenwirken, wird man grundsätzlich einen möglichst hohen Zinkspiegel ansteuern. Die Aussage des Depots ist nicht so wichtig wie die des kursierenden Zinks im Urin I vor der Antidotgabe, weil nur hier ein Mangel am Ort des Geschehens erkennbar ist.
Procedere	Hohe Mobilisationswerte sind ohne Konsequenz, Zinksubstitution bei Werten unter 200 µg/l im Spontanurin (Urin I).
Arsen	Erhöhte Werte nach Mobilisation werden bei Deponieanliegern oder Leuten, die arsenbehandeltes Gemüse aßen, gefunden.
Procedere	Wiederholung in höchstens 4 Wochen, wenn der Wert nach Mobilisation über 25 µg/l liegt.
Blei	Erhöhte Werte bei Nervenschäden oder Hochdruck. Ursächlich als Anlieger von Metallhütten oder Anlieger von vielbefahrenen Straßen.
Procedere	Wiederholung nach 4 Wochen bei Werten bis 500 g/l, darüber hinaus regelmäßige orale Antidottherapie, z.B. mit Trolovol (D-Penicillamin), Bestimmung der Delta-Ala im Blut, Koproporphyrine und Uroporphyrine im Urin. Therapieerfolg nach 3 – 6 Monaten mit einem erneuten Mobilisationstest überprüfen.
Cadmium	Erhöhte Werte bei Speisen aus orangenem Kunststoffgeschirr im Haushalt (Teigschüssel) oder häufigem Innereiegenuß, Gemüse aus Gärten nahe einer Müllverbrennungsanlage.
Procedere	Wiederholung nach 4 Wochen bei Werten bis 3 µg/l, darüberhinaus wöchentlich einmal 2 Kapseln DMSA à 200 mg auf nüchternem Magen, 2 Std. nüchtern bleiben.
Nickel	Erhöhte Werte bei häufigem Essen aus Chromstahl-Kochgeschirr oder Gemüse aus Gärten nahe einer Müllverbrennungsanlage.
Procedere	Gabe des Antidotes Disulfiram (Antabus), täglich 1 Tabl. à 0,1 mg unter striktester Alkoholkarenz (unterschreiben lassen, Lebensgefahr!). Unter dieser Therapie Nickelausscheidung im Urin messen.