

Biologische Arbeitsstoff-Toleranzwerte für Cobalt – Korrelation zwischen Cobaltbelastung und Berufsasthmainzidenz

M. JOST, U. GERBER, E. HÜRLIMANN

Abteilung Arbeitsmedizin und Arbeitssicherheit, Schweizerische Unfallversicherungsanstalt Suva,
Fluhmattstrasse 1, CH-6002 Luzern (Schweiz)

Eine Gefährdung durch Expositionen gegenüber Cobalt, vor allem im Rahmen der Produktion und Bearbeitung von Hartmetall, besteht für die Atemwege (Reizerscheinungen der Augenbindehäute sowie der oberen und unteren Atemwege, Asthma bronchiale, Hypersensitivitätspneumonitis, interstitielle Lungenfibrose), für die Haut (allergisches Kontaktekzem) und für innere Organe (Kardiomyopathie, Hypothyreose, Polyglobulie). Aufgrund von Tierversuchen wird eine karzinogene Wirkung von metallischem Cobalt als wahrscheinlich erachtet.

Grenzwerte für Expositionen gegenüber Cobalt (Maximale Arbeitsplatz-Konzentrationwerte und Biologische Arbeitsstoff-Toleranzwerte) zielen in vielen Ländern auf die Verhütung von Reizerscheinungen im Bereich der oberen und unteren Atemwege und einer Lungenfibrose ab. Es stellt sich die Frage, ob für die Verhütung eines Berufsasthma tiefere Grenzwerte angezeigt sind, wie beispielsweise die Grenzwerte der American Conference of Governmental Industrial Hygienists (ACGIH).

Ziele der Untersuchung

Die Untersuchung hat zum Ziel, die Korrelation zwischen äusserer und innerer Belastung durch Cobalt zu beurteilen und eine Beziehung zwischen innerer Cobaltbelastung und der Inzidenz des Auftretens eines Berufsasthma zu prüfen.

Methoden

Raumluftmessungen von Cobalt zur Beurteilung der äusseren Cobaltbelastung erfolgten stationär und personengetragen (Probennahme auf Membranfilter, Bestimmung der Gesamtstaubmasse gravimetrisch, Bestimmung des Metallgehaltes durch Flammen-Atom-Absorptionsspektrometrie). Ein Biologisches Monitoring von Cobalt im Urin zur Beurteilung der inneren Belastung wurde in bei 70 Arbeitnehmenden eines Betriebes mit Hartmetallproduktion sowie 70 Arbeitnehmenden in 13 Betrieben mit Hartmetallbearbeitung durchgeführt; Cobalt im Urin wurde nach der Arbeitsschicht nach 4 Arbeitstagen mittels Atom-Absorptionsspektrometrie gemessen.

Arbeitsmedizinische Vorsorgeuntersuchungen der Arbeitnehmenden erfolgten während 13 Jahren. Die Untersuchungen beinhalten eine Anamnese, einen klinischen Befund, eine Spirometrie sowie eine Thorax-Röntgenaufnahme bei Arbeitsaufnahme und in 2-jährlichen Intervallen.

Bei Arbeitnehmenden mit Atembeschwerden erfolgte eine pneumologische Abklärung zur Dokumentation einer bronchialen Hyperreagibilität oder reversiblen obstruktiven Ventilationsbehinderung. Die Frage einer arbeitsplatzbezogenen bronchialen Obstruktion wurde mittels Protokollierung der expiratorischen Peak-flow-Rate und serieller Lungenfunktionsprüfungen geklärt. In unklaren Fällen wurde ein stationärer spezifischer Bronchoprovokationstest mit Cobalt vorgenommen.

Insgesamt wurden 223 Raumlufmessungen (73 stationär, 150 personengetragen) und 206 biologische Messungen ausgewertet. Für die Beurteilung der Beziehungen zwischen Cobaltkonzentrationen in der Raumluf und im biologischen Material sowie der Berufsasthmainzidenz erfolgte die Auswertung pro Arbeitsbereich der Hartmetallproduktion.

Ergebnisse

Die Beziehung zwischen äusserer Cobaltbelastung (Cobaltkonzentration in der Raumluf in mg/m^3 , x) und innerer Belastung (Cobalt im Urin nach der Arbeitsschicht, nmol/l , y) wird durch die Gleichung $y = 6708x + 70.5$ ($r = 0.93$, $p < 0.05$) beschrieben (Abbildung 1).

Cobaltexposition in der Hartmetallproduktion: Beziehung zwischen Raumlufmessungen und biologischen Messungen

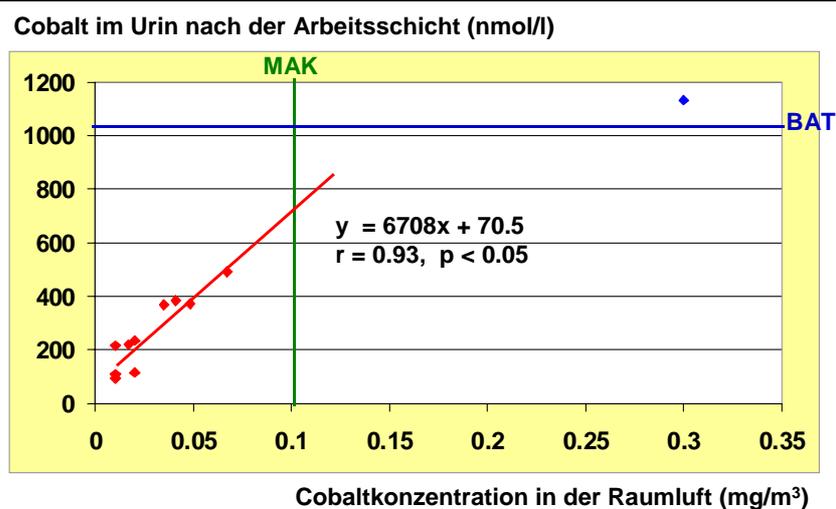
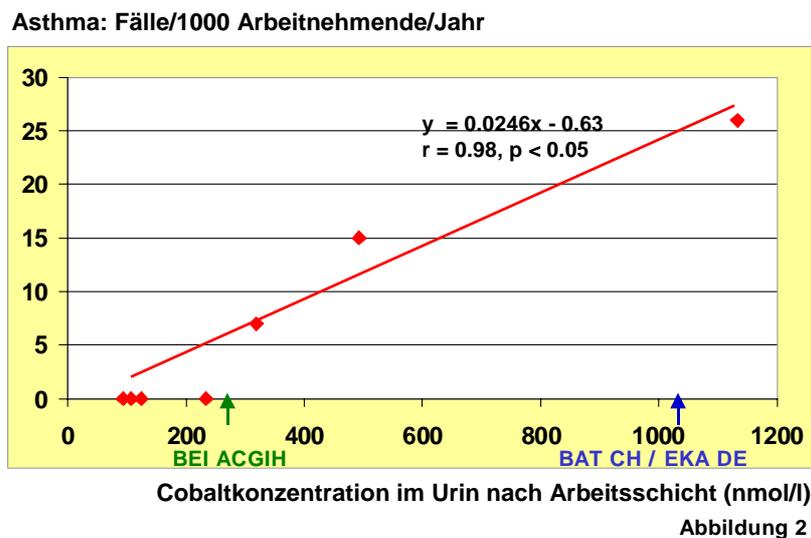


Abbildung 1

Für die Berechnung der Korrelation wurde die Mischerei der Hartmetallproduktion als Abteilung mit sehr hohen Cobaltkonzentrationen in der Raumluft nicht miteinbezogen, da die Arbeitnehmenden in diesem Bereich in der Regel Atemschutzmasken tragen und die Korrelation dadurch verfälscht würde.

Die Beziehung zwischen innerer Cobaltbelastung (Cobaltkonzentration im Urin nach der Arbeitsschicht, nmol/l, x) und der Inzidenz eines Berufsasthma (Anzahl Fälle pro 1000 Arbeitnehmende pro Jahr, y) wird durch die Gleichung $y = 0.0246x - 0.63$ ($r = 0.98$, $p < 0.05$) beschrieben. Der No Observable Adverse Effect Level (NOAEL) für Cobalt im Urin beträgt 235 nmol/l (13.8 µg/l), der Lowest Observable Adverse Effect Level (LOAEL) 320 nmol/l (18.9 µg/l) (Abbildung 2).

Beziehung zwischen innerer Cobaltbelastung und der Inzidenz eines Berufsasthma



Diskussion und Schlussfolgerungen

Die in der Produktion und Bearbeitung von Hartmetall gemessenen Konzentrationen von Cobalt in der Raumluft zur Beurteilung der äusseren Belastung liegen, abgesehen von der Mischerei der Hartmetallproduktion, in der Regel unterhalb des gegenwärtig in der Schweiz geltenden Maximalen Arbeitsplatz-Konzentrationswertes von 0.1 mg/m^3 . Dasselbe gilt auch für die Konzentrationen im Urin im Rahmen des Biologischen Monitoring zur Beurteilung der inneren Cobaltbelastung; die Cobaltkonzentrationen im Urin liegen in der Regel deutlich unter dem Biologischen Arbeitsstoff-Toleranzwert von 60 µg/l resp. 1018 nmol/l . Überschreitungen der Grenzwerte werden vor allem im

Bereiche des Mischens und Pressens im Rahmen der Hartmetallproduktion beobachtet. Zwischen den Cobaltkonzentrationen in der Raumluft und den Cobaltkonzentrationen im Urin kann eine lineare Korrelation beobachtet werden. Das Biologische Monitoring eignet sich vor allem zur Beurteilung individuell erhöhter innerer Belastungen bei besonderen Arbeitsbedingungen. Das Biologische Monitoring gestattet es auch, die Verringerung der inneren Cobaltbelastung durch das Tragen geeigneter Atemschutzmasken zu dokumentieren.

Zwischen innerer Cobaltbelastung, beurteilt anhand des Biologischen Monitoring mit Bestimmung der Cobaltkonzentration im Urin nach der Arbeitsschicht, und der Inzidenz des Auftretens eines Berufsasthma kann eine Dosis-Wirkungs-Beziehung mit linearer Korrelation festgestellt werden. Diese Dosis-Wirkungs-Beziehung wird auch unterhalb der gegenwärtig in der Schweiz geltenden Grenzwerte (MAK 0.1 mg/m^3 , BAT $60 \text{ } \mu\text{g/l}$ oder 1018 nmol/l) beobachtet. Aufgrund des NOAEL (No Observable Adverse Effect Level) und LOAEL (Lowest Observable Adverse Effect Level) scheint zur Verhütung eines Berufsasthma durch Cobaltexpositionen ein Biologischer Arbeitsstoff-Toleranzwert von 250 nmol/l resp. $15 \text{ } \mu\text{g/l}$ angezeigt. Daraus leitet sich aus der Korrelation zwischen den Ergebnissen der Raumluftmessungen und Biologischen Messungen ein Grenzwert für Cobalt in der Raumluft von 0.025 mg/m^3 ab.