

ASIGNATURA : SALUD LABORAL

TOXICOLOGÍA DE LOS METALES

TOXICOCINETICA

I. ABSORCION. VIAS DE ENTRADA

- A) Inhalatoria. Importante en el campo Laboral
Absorción en forma de: partículas, gas o vapor
- B) Dérmica: dermatosis profesionales y cáncer.
- C) Transferencia placentaria y leche materna.

2. DISTRIBUCION Y ACUMULACION

Distribución: - facilidad en paso de membranas y afinidad química.
- transporte a través de la sangre

Acumulación: alta. Raro en órganos diana. Vida media larga

3. BIOTRANSFORMACIÓN: los mecanismos de detoxicación para metales son raros

4. ELIMINACION

- Renal: unión con moléculas o formación de comp. hidrosolubles
- Digestiva: vía biliar
- Otras: sudor, saliva, aliento, etc.

MECANISMOS DE ACCION TÓXICA

LUGARES DIANA DE LOS METALES: membrana celular y enzimas

1. ALTERACIONES DE LA ESTRUCTURA CELULAR
2. ALTERACIÓN DE LA FUNCIÓN CELULAR
3. PARTICIPACIÓN EN PROCESOS INMUNITARIOS: inmunosupresores (Pb, Cd, Hg)
alergizantes (Cr, Co, Ni)
4. Interacción con material genético (As, Cr, Ni, Hg)

INFLUENCIA DE LA ESPECIACIÓN QUÍMICA

ESPECIACIÓN: Distintas formas o especies químicas de un mismo elemento. Diferencias cualitativas y cuantitativas en el comportamiento toxicológico según el estado de oxidación y el tipo de compuesto.

- Estado de oxidación (valencia) -- toxicidad
- Tipo de compuesto orgánico o inorgánico -- solubilidad
- Diferente absorción según la vía de entrada

INTERRELACIONES METÁLICAS

TOXICIDAD: Acción en lugares diana

INTERACCIONES: competitivas y cooperativas

- con otros metales y no metales
- con moléculas orgánicas

MONITORIZACIÓN

ACTUALMENTE INTOXICACIÓN MAS FRECUENTE EXPOSICIÓN CRÓNICA EN EL LUGAR DE TRABAJO

MEDICINA OCUPACIONAL MODERNA BUSCA FIJAR LÍMITES DE EXPOSICIÓN

MONITORIZACIÓN: SEGUIMIENTO DE LA EXPOSICIÓN EN EL LUGAR DE TRABAJO A NIVEL AMBIENTAL, BIOLÓGICO Y MÉDICO.

CONTROL AMBIENTAL: Medidas rutinarias de la composición del medio ambiente laboral. Fija las dosis de los agentes peligrosos a los que está expuesto el trabajador y establece las concentraciones máximas permisibles.

CONTROL BIOLÓGICO: medidas en fluidos biológicos de sustancias indicadoras de la exposición a agentes tóxicos presentes en el medio laboral. Determina los niveles aceptables de los metales en el organismo (poniéndolos en relación con niveles ambientales)

CONTROL MÉDICO: controles periódicos de signos y síntomas indicadores de la toxicidad.

PLOMO

Metal pesado, color grisáceo, aspecto brillante. No es esencial y su toxicidad es conocida desde antiguo. Aleaciones con ANTIMONIO Y ESTAÑO.

COMPUESTOS TÓXICOS

- Plomo metal: vapores tóxicos.
- Comp. inorgánicos: poco solubles, toxicidad escasa.
 - Oxidos: Minio ($Pb\ O$),
Litargirio ($Pb\ O$) y bióxido de plomo ($Pb\ O_2$). Anticorrosivos, vidrios cerámicos y colorantes de plásticos.
 - Cromato de plomo. Antiamoniato de plomo.
 - Carbonato de plomo o cerusa y sulfato de plomo. Pinturas.
 - Arseniato y arsenito de plomo. Insecticidas
 - Sulfuro de plomo o galena. Alfarería rústica.
 - Nitrato de plomo. Técnicas de grabado, explosivos.
- Compuestos orgánicos:
 - Acetato de plomo.
 - Tetraetilo de plomo.
 - Estearato de plomo.
 - Naftenato de plomo.

ETIOLOGIA: Accidental

- LABORAL: Primer agente responsable de Enfermedad Profesional de origen tóxico.
Adopción de una directiva europea.
- EXTRALABORAL:
 - Origen hídrico (Conc. Máx. OMS 0.050mg/l).
 - Alimenticia.
 - Infantil.
 - Contaminación ambiental.
 - Drogadicción.

FUENTES DE EXPOSICIÓN

- Minería y fundiciones
- Pintura, cerámica y vidriería
- Baterías
- Antidetonante en gasolinas
- Soldaduras
- Dieta

TOXICOCINÉTICA

- Absorción: inhalatoria (30%), digestiva (10%), dérmica (sólo compuestos orgánicos)
- Distribución y acumulación: transporte unido a eritrocitos ($t_{1/2}$ 35 días), atraviesa membranas y se acumula en tejidos blandos (riñón, hígado, músculo, cerebro; $t_{1/2}$ 40 días) y huesos ($t_{1/2}$ > 5 años)
- Biotransformación: sólo compuestos orgánicos (inclusiones intranucleares, metalotioneína)
- Eliminación: orina (76%), heces, sudor, saliva, faneras y leche.

MECANISMO DE ACCIÓN. EFECTOS BIOLÓGICOS

Mecanismos de acción tóxica

- Unión a proteínas y otros compuestos (grupos tiólicos, carboxílicos y fosfatos) e interacción con metales esenciales (Ca, Fe, Zn y Cu).
- Inhibición enzimática.
- Ataque al sistema vascular: vasoconstrictor e hipertensor.

Efectos biológicos

1. Disminución de la síntesis de hemoglobina y de la producción de los precursores de los glóbulos rojos y destrucción de los glóbulos rojos circulantes. ANEMIA SATURNINA.

2. Alteraciones sobre el RIÑÓN. Necrosis (Int. Agudas), Insuficiencia renal (Int. Crónicas), hipertensión, gota.
3. Acciones sobre el SISTEMA NERVIOSO
 - SNC: Encefalopatía (mayor en niños) a dosis alta
 - SNP: Neuropatía con predominio motor (mayor en adultos) en miembros superiores.
4. Efectos cancerígenos y daño hepático: mal conocidos
5. Interacción con otros metales (Ca, Fe, Zn)

CLINICA:

1. INT. AGUDAS: vómitos, ictericia y alteraciones urinarias, debilidad, incoordinación, convulsiones, coma y muerte.
2. INT. SUBCRÓNICAS Y CRÓNICAS

SATURNISMO: predomina la neurotoxicidad. Tasa de plumbemia superior a 0.08 mg/100 c.c.

- Niños: encefalopatías agudas (dosis altas) y nefropatías reversibles.
- Adultos:
 - Neuropatía periférica motora (miembros superiores y asimétrica), encefalopatía, neurosis
 - Anemia y cólico saturnino
 - Hipertensión (infarto de miocardio)
 - Alteraciones hepáticas
 - Gota y nefritis
 - Predisposición a infecciones
 - Gametotoxicidad y embriotoxicidad
 - Carcinogenicidad en humanos no clara

PRESATURNISMO (Fase de impregnación) Tasa de plumbemia: 0.06 – 0.07 mg/100cc.

- Ribete gingival de Burton
- Cansancio, dispepsia, alteraciones del carácter, adelgazamiento.
- Anemia discreta, alter. sanguíneas y urinarias.
- Alteraciones de la musculatura y retraso en conducción nerviosa.

FASE DE IMPREGNACIÓN ANTIGUA

- Hipertensión
- Episodios agudos de cólicos con plumbemia y plumburia.
- Nefritis y gota.

TRATAMIENTO

- Lavado gástrico (int. agudas) con agua albuminosa o compuestos azufrados y separación de la fuente de la fuente (int. crónicas)
- Tratamiento quelante: EDTA – Ca – Na o EDTA + BAL

LIMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL -

CRITERIO TÉCNICO

ACGIH, 2004

TLV-TWA – Control ambiental

Plomo inorgánico (humos y polvos) 0.05 mg/m³

Plomo tetraetilo (vía dérmica) 0.1 mg/m³

Plomo tetrametilo (vía dérmica) 0.15 mg/m³

BEI – Control biológico

Plomo en sangre no crítico 30 µg/100 ml

CRITERIO LEGAL

LÍMITES DE EXPOSICIÓN LABORAL EN ESPAÑA [REAL DECRETO 374/2001](#), de 6 de abril sobre la protección de la salud y seguridad de los trabajadores contra los riesgos relacionados con los agentes químicos durante el trabajo

ANEXO I. Lista de valores límite ambientales de aplicación obligatoria

| Nombre del agente | | | Valor límite ambiental para la exposición diaria | | Valor límite ambiental para exposiciones corta duración | |
|-----------------------------------|---|---|--|---------|---|---------|
| | | | mg/m ³ (3) | ppm (4) | mg/m ³ (3) | ppm (4) |
| Plomo inorgánico y sus derivados. | - | - | 0,15 | - | - | - |

ANEXO II. Valores límite biológicos de aplicación obligatoria y medidas de vigilancia de la salud

Plomo y sus derivados iónicos

- El valor límite biológico será: 70 µg Pb/100 ml de sangre.
- Deberá procederse a la vigilancia médica cuando:
 - se esté expuesto a una concentración de plomo en aire > 0,075 mg/m³ , para un período de referencia de cuarenta horas semanales
 - o el control biológico detecte un nivel de plomo en la sangre > 40 µg Pb/100