



Plan Nacional de Educación **Multimodal** en SST 2026

Talentos que **hacen país**

Comunidad Nacional de Conocimiento en

Investigación de la Enfermedad Laboral

Talentos que **hacen país**



VIGILADO SUPERINTENDENCIA FINANCIERA DE COLOMBIA

SESIÓN 2: METALES TÓXICOS - ¿CÓMO IDENTIFICAR DAÑO HEPÁTICO OCUPACIONAL?



Cristian Alonso R. experto

COMUNIDAD NACIONAL DE CONOCIMIENTO EN INVESTIGACIÓN
DE LA ENFERMEDAD LABORAL



cristianalonso_r@hotmail.com



3165292972

Perfil profesional:

MÉDICO UNIVERSIDAD NACIONAL POSTGRADO SALUD OCUPACIONAL UJTL. MAESTRÍA DE EDUCACIÓN CON ÉNFASIS EN INVESTIGACIÓN CUALITATIVA U DE LA SABANA. DIPLOMADO PROMOCIÓN DE LA SALUD CIP-SALUD, U. DE ANTIOQUIA, EVES - ESPAÑA ASESOR INTERNACIONAL DE CALIFICACIÓN DE INVALIDEZ Y ORIGEN, CERTIFICADOR DE DISCAPACIDAD, PROFESOR DE POSTGRADO Y MAESTRÍA U EXTERNADO DE COLOMBIA, U NACIONAL UDES, UJTL, U DE CUENCA ECUADOR



Ruta del conocimiento

01

SESIÓN 1:
DISRUPTORES
ENDOCRINOS - EL NUEVO
DESAFÍO INVISIBLE EN LA
ENFERMEDAD LABORAL

02

SESIÓN 2:
METALES TÓXICOS - ¿CÓMO
IDENTIFICAR DAÑO
HEPÁTICO OCUPACIONAL?

03

SESIÓN 3:
BENCENO Y SANGRE -
DETECCIÓN TEMPRANA DE
ALTERACIONES
HEMATOLÓGICAS
LABORALES

04

SESIÓN 4:
SENSIBILIZACIÓN QUÍMICA
MÚLTIPLE - EL RETO
DIAGNÓSTICO DEL SIGLO XXI

05

SESIÓN 5:
MOHOS Y HONGOS
OCUPACIONALES -
ENFERMEDADES
RESPIRATORIAS QUE PASAN
DESAPERCIBIDAS

Ruta del conocimiento



06

SESIÓN 6:
NANOPARTÍCULAS - EL
NUEVO RIESGO
RESPIRATORIO EN
AMBIENTES INDUSTRIALES



07

SESIÓN 7:
NEUROTOXICIDAD
OCUPACIONAL - EL
VERDADERO IMPACTO DE LOS
PLAGUICIDAS MODERNOS



08

SESIÓN 8:
MONÓXIDO DE CARBONO
CRÓNICO - UN
SOSPECHOSO OCULTO EN
LA ENFERMEDAD
CARDÍACA LABORAL



09

SESIÓN 9:
SALUD REPRODUCTIVA
OCUPACIONAL - LO QUE LA
MEDICINA DEL TRABAJO
DEBE EVALUAR



10

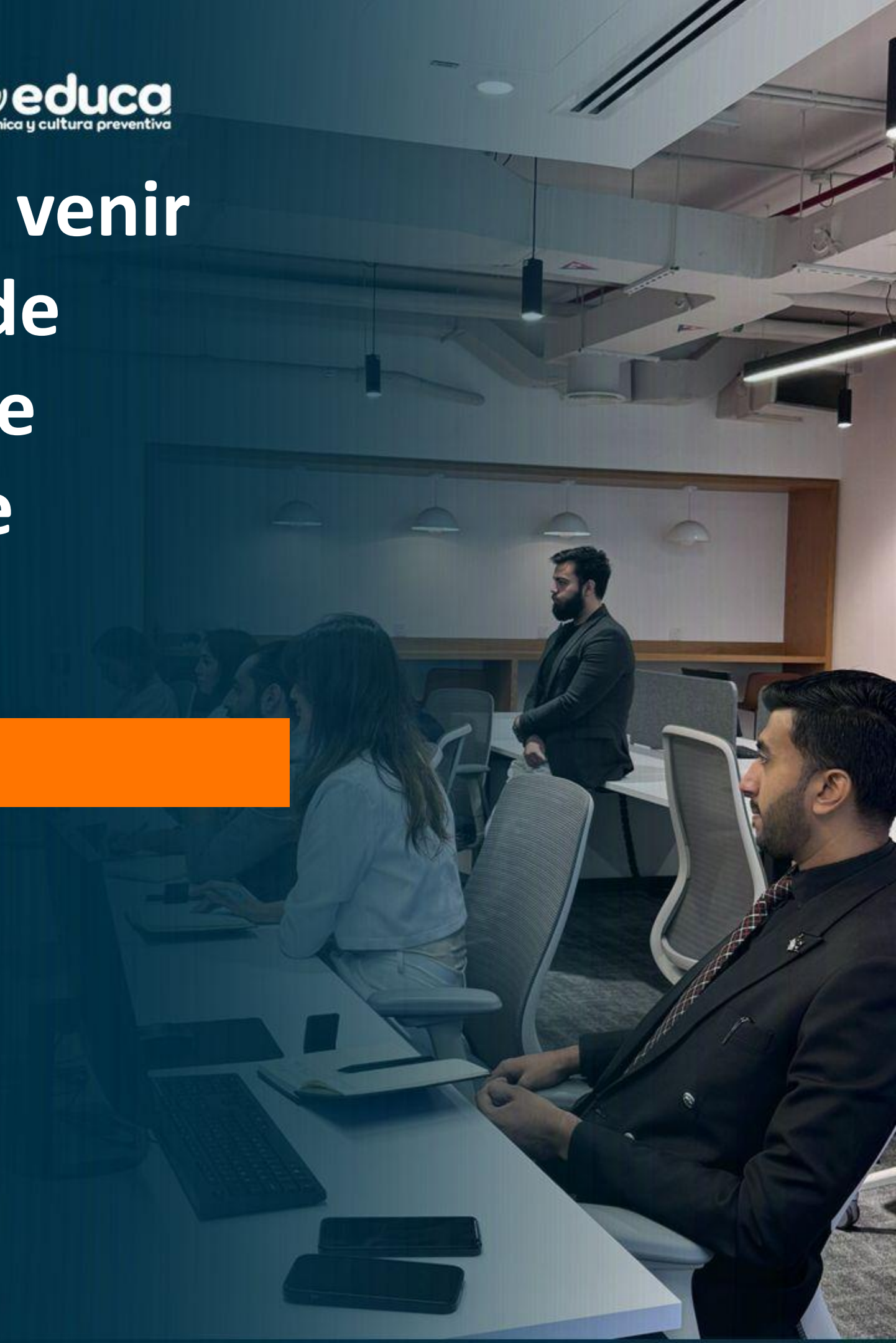
SESIÓN 10:
ENFERMEDADES LABORALES
MULTISISTÉMICAS - NUEVAS
RUTAS PARA LA
INVESTIGACIÓN MÉDICA

Evaluémonos



“En mi próxima existencia me gustaría venir al mundo con la brillante inteligencia de Kissinger, la fabulosa postura de Steve McQueen y el indestructible hígado de Dean Martin.”

Groucho Marx (1890–1977) humorista estadounidense



Contenido

- 01. Que es el daño hepatico
- 02. Cual es la función hepática.
- 03. Modalidades de daño hepatico por metals toxicos.
- 04. Fisiopatología del daño hepatico.

- 05. Factores de Riesgo Ocupacional relacionado.
- 06. Enfermedades laborales por daño hepático..
- 07. Diagnóstico y seguimiento TLV BEI.
- 08. Intervención en empresa



01.

Entender el funcionamiento hepático y la fisiopatología del daño.

02.

Cuales son las patologías generadas por metales hepatotóxicos

03.

Como hacer el seguimiento Ambiental, monitoreo biológico e intervención en empresa.

Objetivo



1. Definición de daño hepático



1. El daño hepático es cualquier alteración estructural o funcional del hígado causada por agentes químicos, infecciosos o físicos, que conduce a disfunción metabólica, inflamación, necrosis o fibrosis.

1. Definición de daño hepático

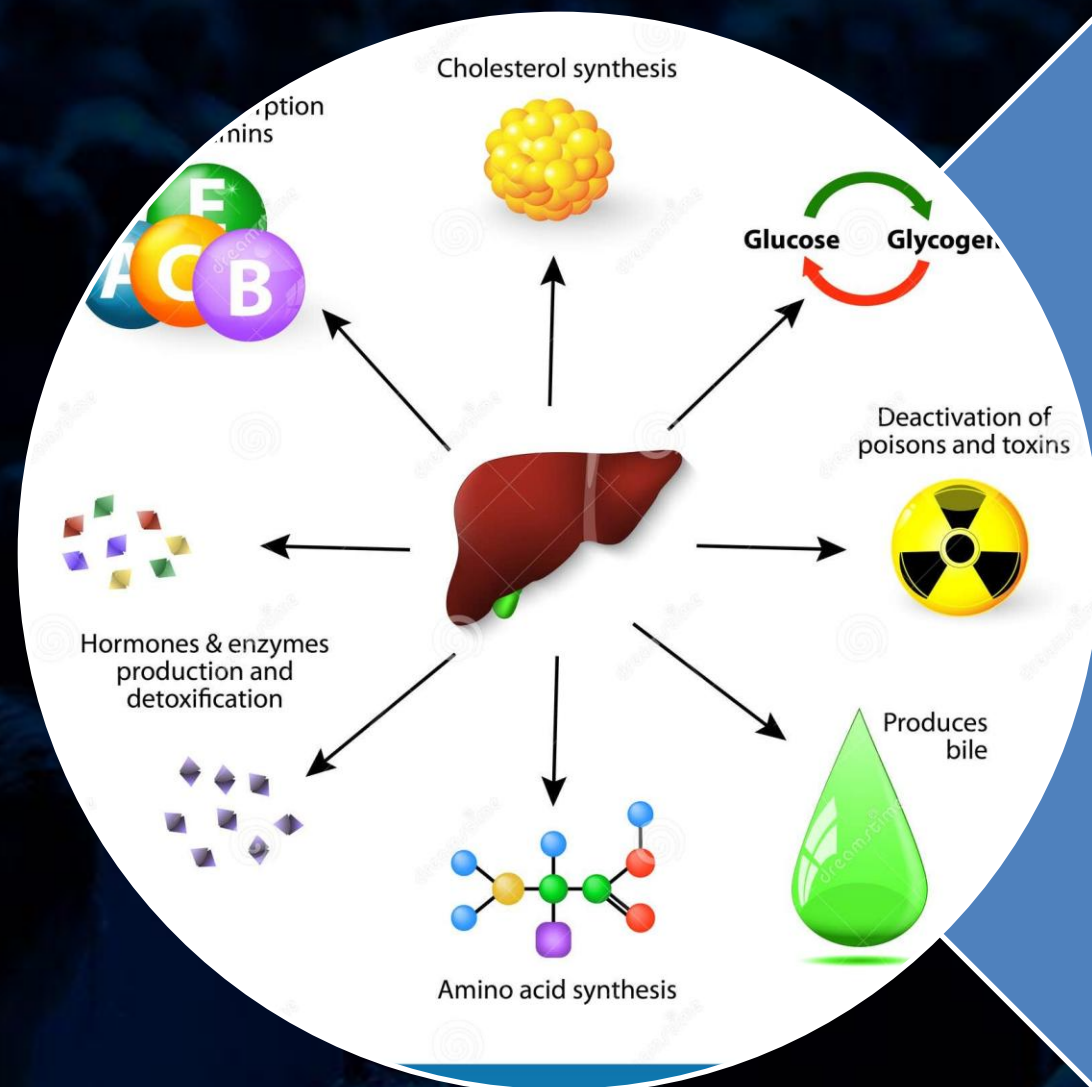


En el contexto ocupacional, se considera **daño hepático laboral** cuando existe relación causal con exposición a factores de riesgo en el trabajo, según lo establecido en el **Decreto 1477 de 2014**, el cual define enfermedad laboral como la producida por exposición a factores inherentes al trabajo .

Función Hepática



2. Funciones del hígado (relevancia ocupacional)



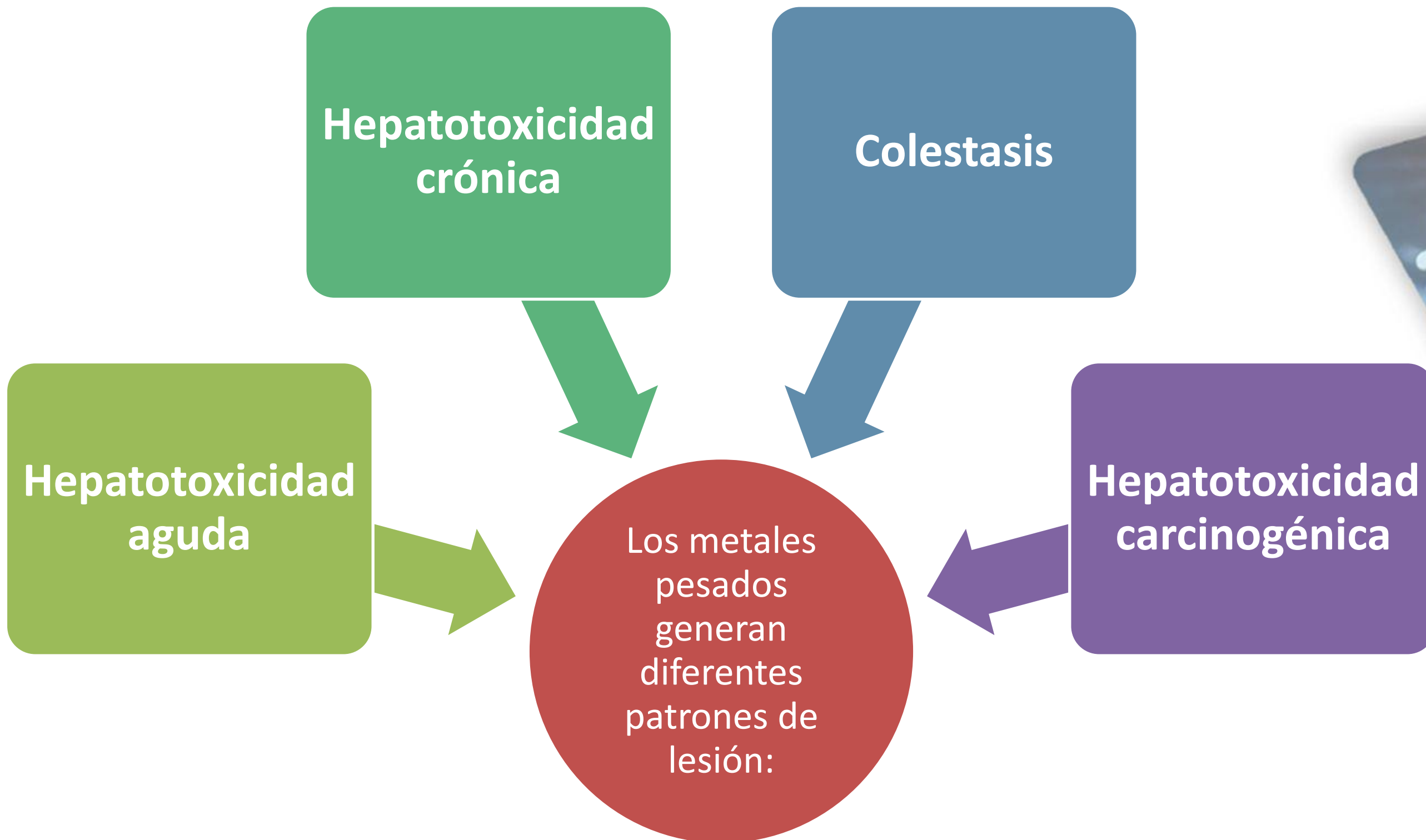
El hígado cumple funciones críticas:

- **Metabolismo de xenobióticos (fase I y II)**
→ detoxificación de metales
- **Síntesis proteica** (albúmina, factores de coagulación)
- **Metabolismo energético** (glucosa, lípidos)
- **Excreción biliar de toxinas**
- **Almacenamiento de vitaminas y minerales**

Importancia: el hígado es el principal órgano blanco de toxicidad química ocupacional.



Modalidades de daño hepático por metales tóxicos



Fisiopatología



5. Fisiopatología del daño hepático por metales



Mecanismo fisiopatológico

Sistema Citocromo P450

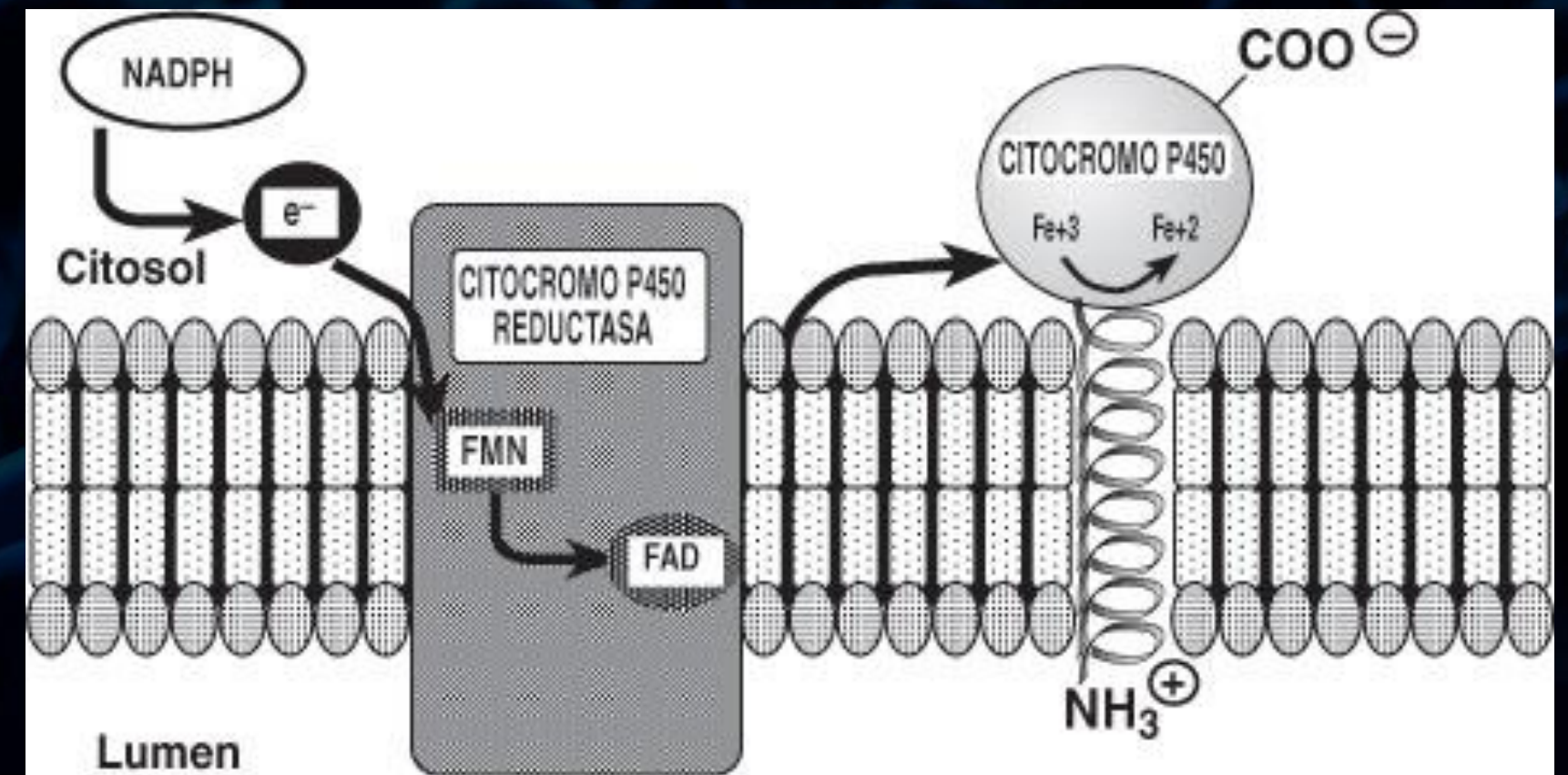
Es un sistema enzimático hepático encargado de metabolizar xenobióticos.

En exposición a metales:

- Puede **activarse o inhibirse**
- Genera metabolitos más tóxicos
- Aumenta producción de ROS

👉 Resultado:

- Bioactivación de sustancias tóxicas
- Sobrecarga metabólica hepática



Mecanismo fisiopatológico

2.1 Generación de ROS (Reactive Oxygen Species)

Las **especies reactivas de oxígeno (ROS)** incluyen:

- Radical superóxido (O_2^-)
- Peróxido de hidrógeno (H_2O_2)
- Radical hidroxilo ($OH\bullet$)

¿Cómo las generan los metales?

- Interfieren con la cadena respiratoria mitocondrial
- Participan en reacciones tipo Fenton (ej. hierro, cobre)
- Inhiben sistemas antioxidantes (glutación)

Efectos:

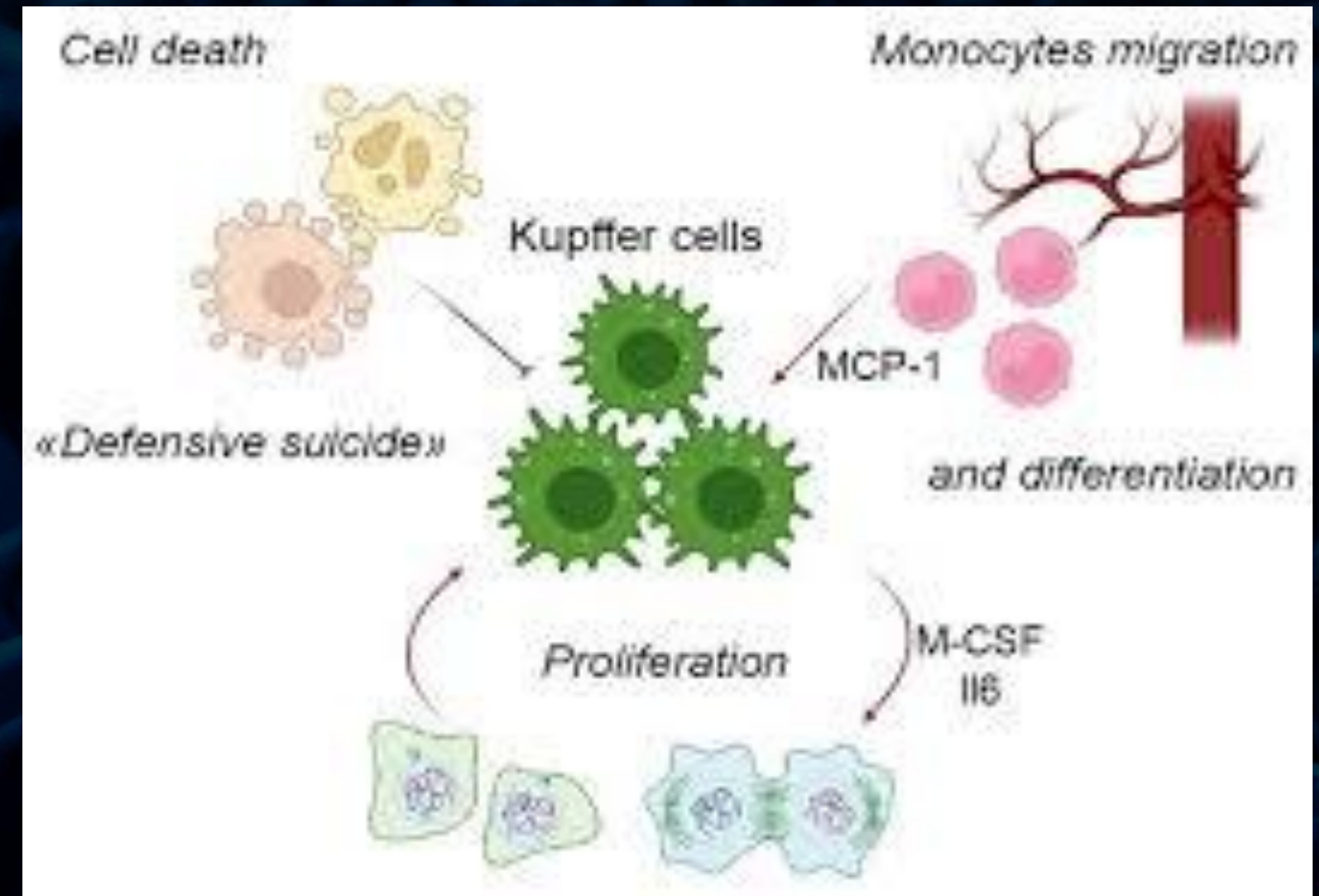
- Peroxidación lipídica (daño de membrana)
- Daño del ADN
- Necrosis o apoptosis hepatocelular



Células de Kupffer

Son macrófagos hepáticos.

- **Función:**
 - Defensa inmunológica
 - Eliminación de toxinas
- **En toxicidad:**
 - Se activan → liberan:
 - TNF- α
 - IL-6
 - Generan inflamación hepática



Células estrelladas hepáticas

Función normal:

- Almacenan vitamina A

En daño hepático:

- Se activan → producen colágeno

Generan fibrosis hepática

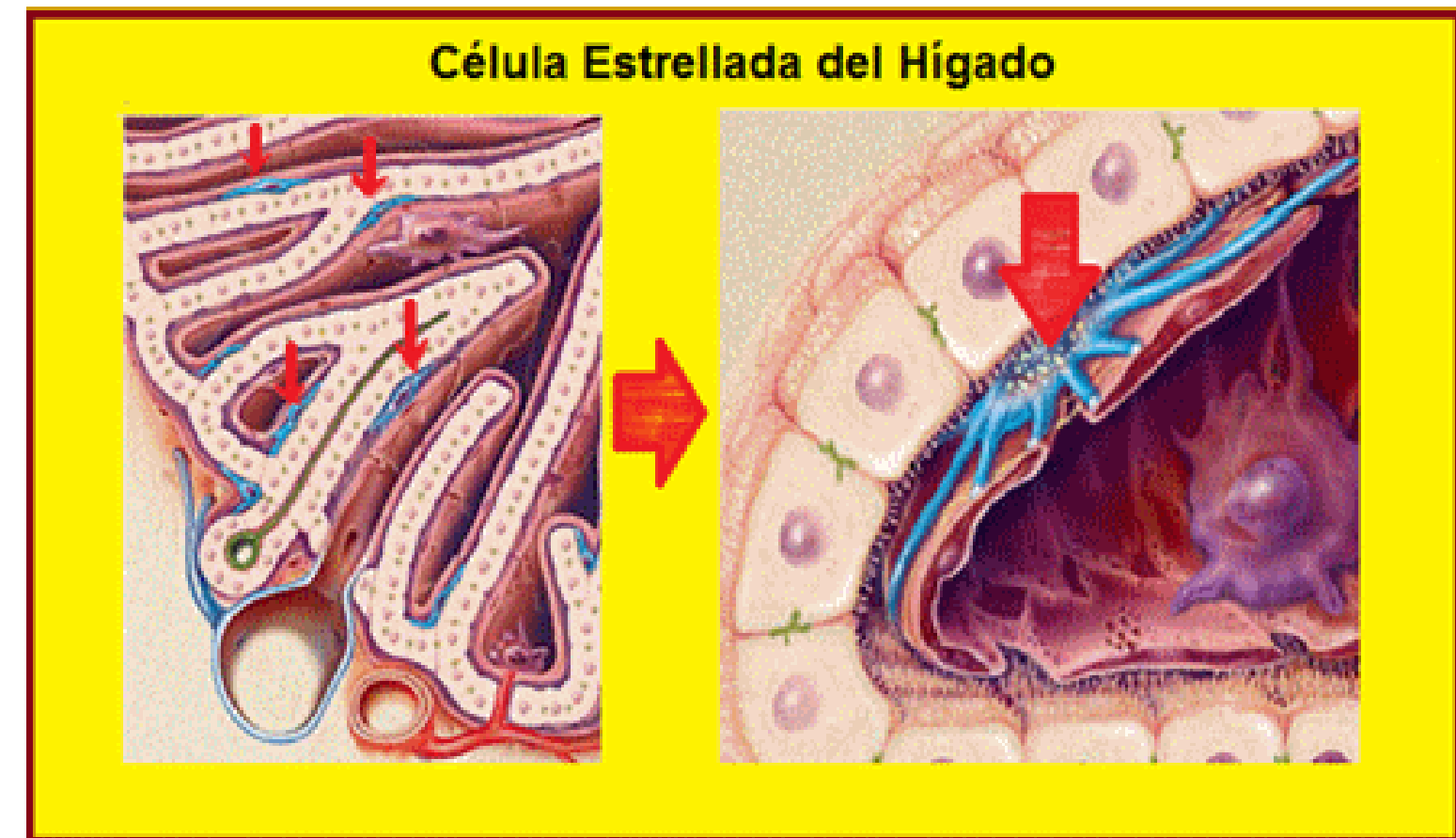


Fig. 1. En la imagen de la izquierda se observa un segmento del lobulillo hepático clásico en la región de la zona portal. Las flechas rojas señalan la localización de las células estrelladas. A la derecha, y a mayor aumento se señala una célula estrellada; nótese su localización perisinusoidal, en el espacio de Disse y adyacente a los hepatocitos. Puede apreciarse su forma dendrítica con múltiples prolongaciones, además la flecha señala el número elevado de gránulos presentes.

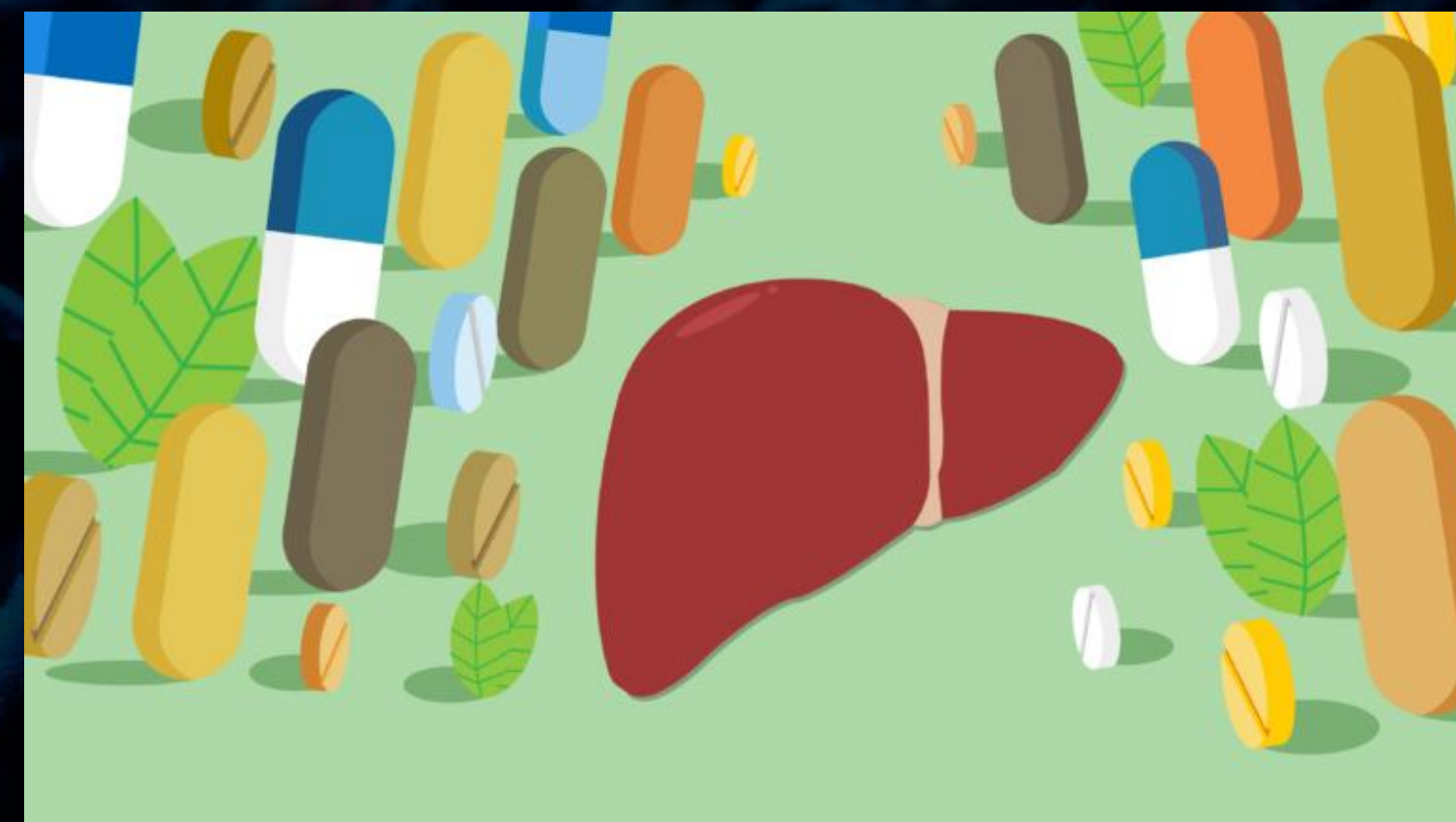
Factores de Riesgo Ocupacional



Metales tóxicos laborales y daño hepático

Principales metales:

Metal	Actividad laboral	Daño hepático
Plomo	Baterías, fundición	Estrés oxidativo, fibrosis
Mercurio	minería, industria química	Necrosis, disfunción mitocondrial
Arsénico	minería, pesticidas	Fibrosis, cáncer hepático
Cadmio	metalurgia, soldadura	Esteatosis, daño oxidativo
Cromo	curtido, galvanoplastia	Inflamación hepática



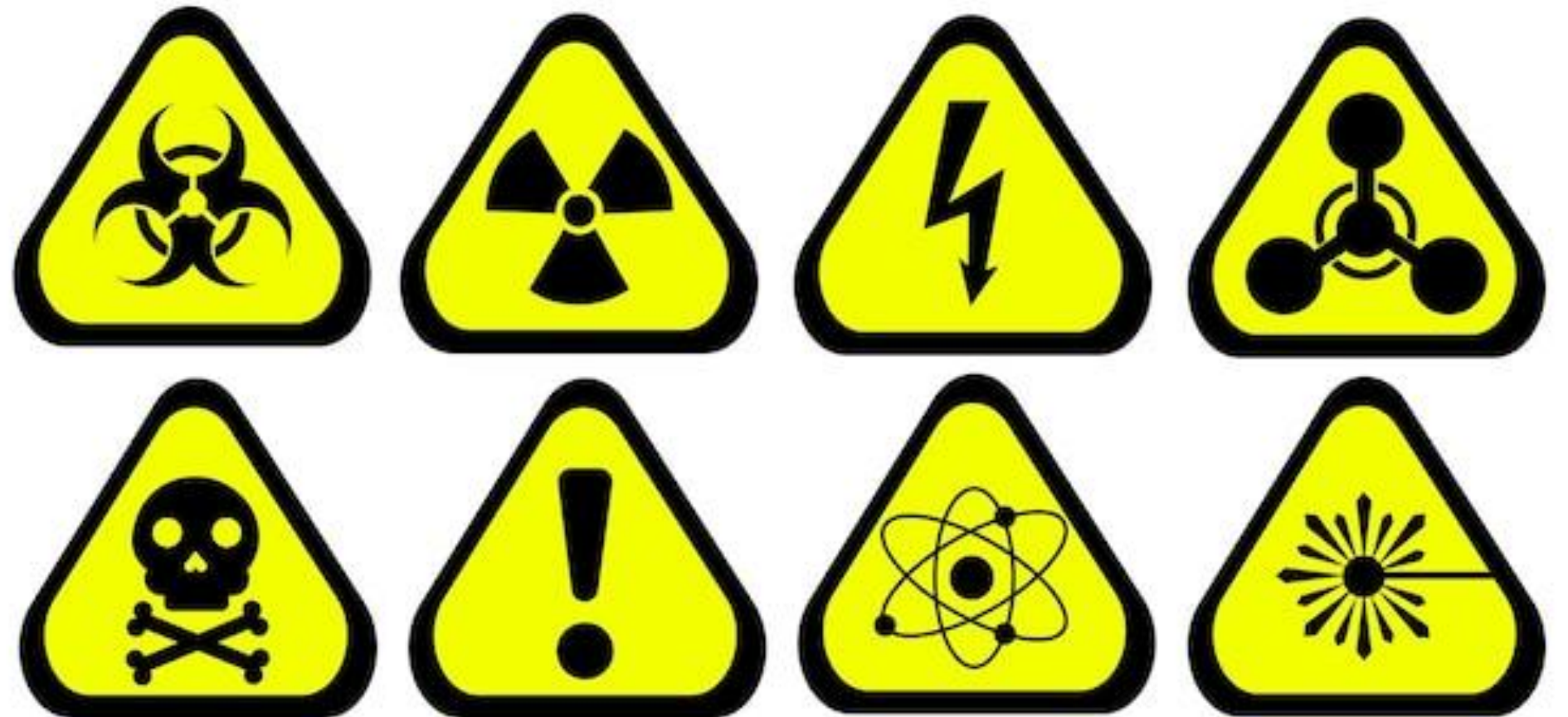
6. Factores de riesgo ocupacional (Decreto 1477 de 2014)

El decreto establece cinco grandes grupos de riesgo:

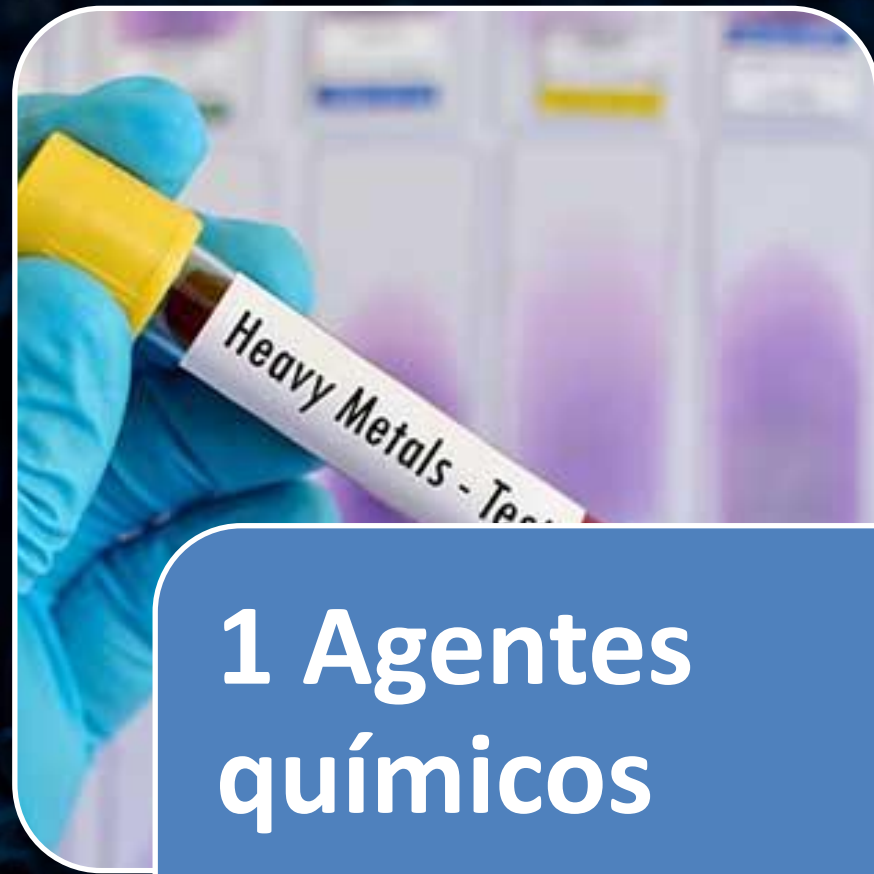
6.1 Agentes químicos

6.2 Agentes físicos
Radiaciones ionizantes

6.3 Agentes biológicos



6. Factores de riesgo ocupacional (Decreto 1477 de 2014)



1 Agentes químicos

- Metales pesados
- Solventes orgánicos
- Hidrocarburos



2 Agentes físicos

- Radiaciones ionizantes



3 Agentes biológicos

- Virus hepatotropos (HBV, HCV)

Actividades económicas con exposición a metales pesados



Minería (oro, carbón, níquel)

- Exposición: mercurio, arsénico, cadmio



Fundición y refinación de metales

- Exposición: plomo, cadmio, cromo



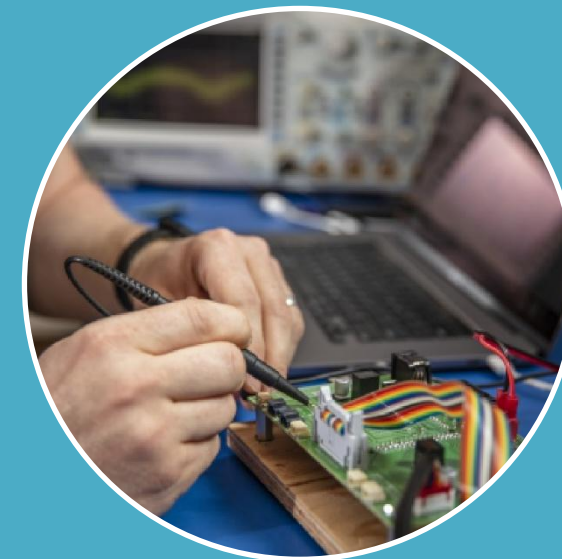
Fabricación y reciclaje de baterías

- Principal: plomo



Industria metalmecánica y soldadura

- Humos metálicos (cromo, manganeso, níquel)



Industria electrónica (e-waste)

- Plomo, mercurio, cadmio



Actividades económicas con exposición a metales pesados



Curtido de cuero

- Cromo hexavalente



Industria química y pigmentos

- Arsénico, cadmio



Agricultura (plaguicidas)

- Arsénico



Industria del cemento y construcción

- Polvos con metales pesados



Gestión de residuos peligrosos

- Mezcla de metales tóxicos



Enfermedades laborales daño hepático



7. Enfermedades hepáticas en el Decreto 1477

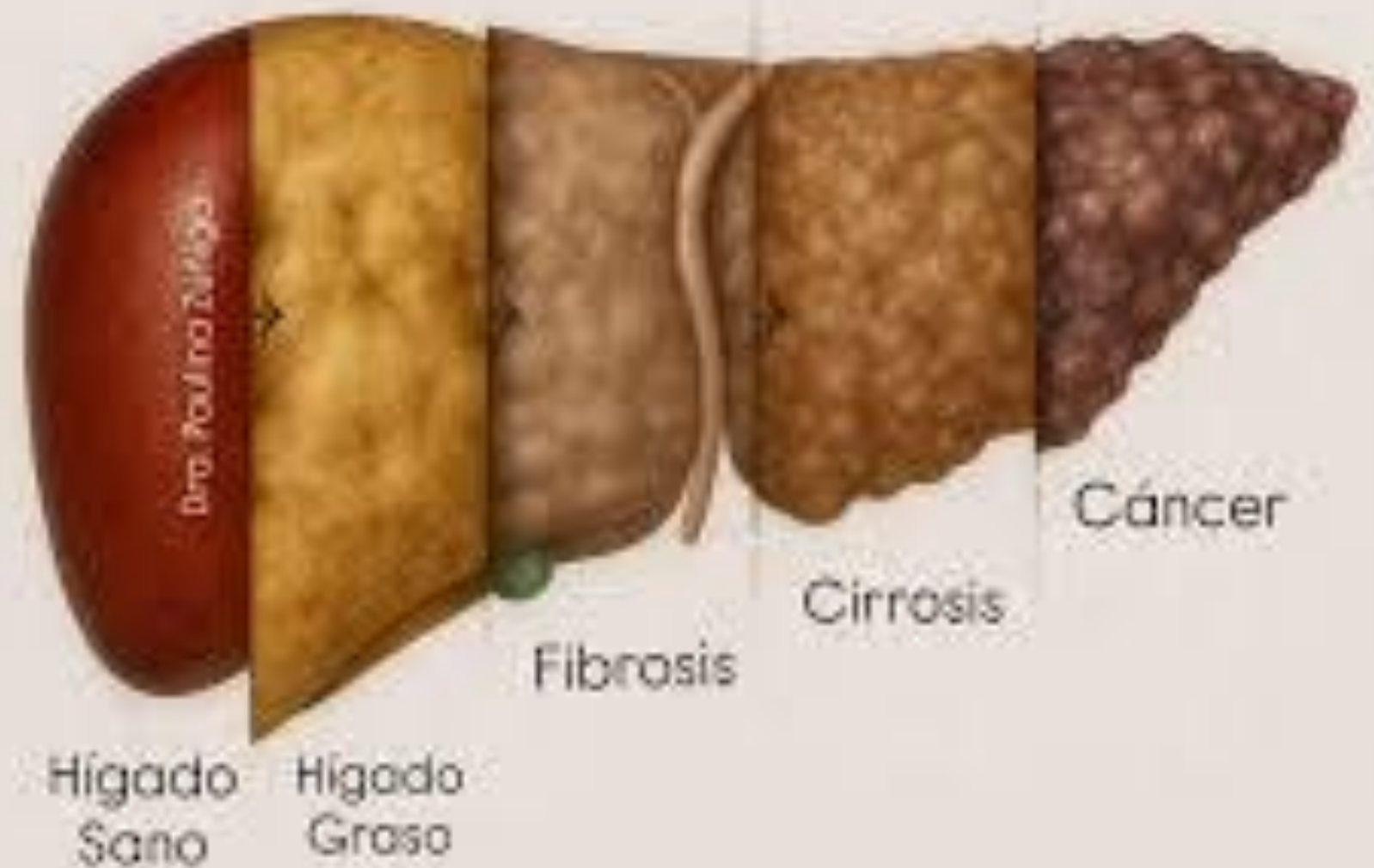
Dentro del grupo X:

- Enfermedades del sistema digestivo y hepático

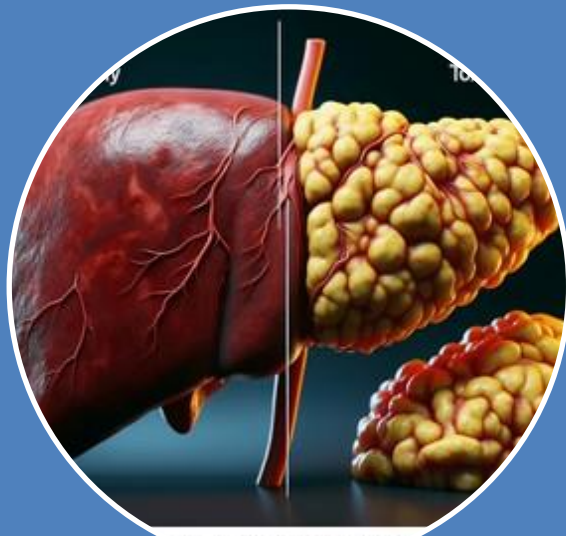
Ejemplos:

- Hepatitis tóxica
- Cirrosis
- Alteraciones hepatobiliares

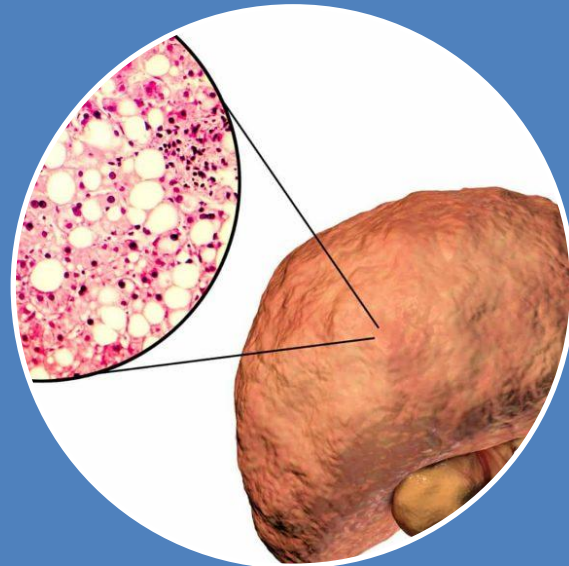
Etapas del daño hepático



Patologías hepáticas asociadas (definición)



1 Hepatitis tóxica
Inflamación hepática por exposición química. Necrosis hepatocelular
Elevación brusca de ALT/AST

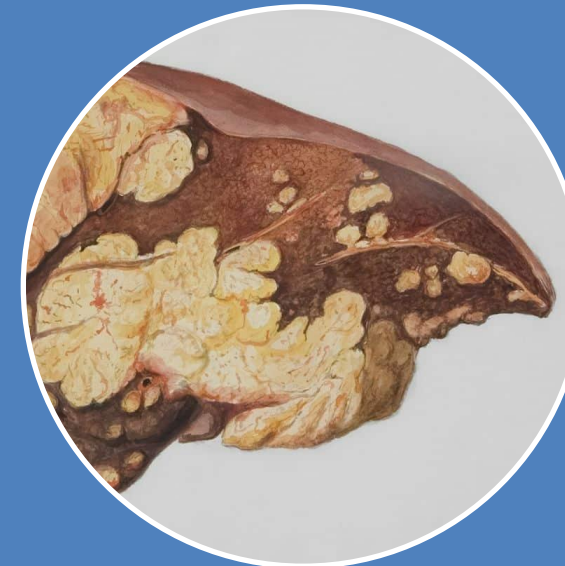


2 Esteatosis hepática tóxica
Acumulación de grasa por alteración metabólica. Fibrosis → cirrosis
Esteatosis hepática tóxica

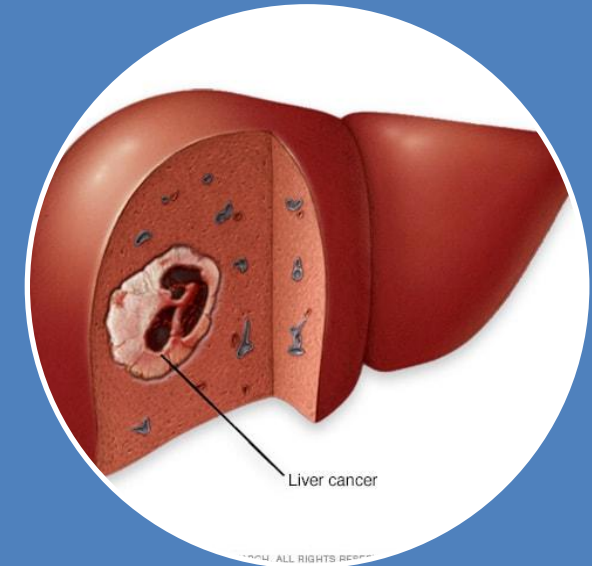


3 Fibrosis hepática
Depósito progresivo de colágeno.

4 Colestasis
Alteración del flujo biliar
Elevación de FA y bilirrubina



5 Cirrosis
Daño irreversible con pérdida de función.



6 Cáncer hepático ocupacional
Relacionado con arsénico y compuestos químicos



Virus hepatotrópicos ocupacionales

1 Hepatitis B

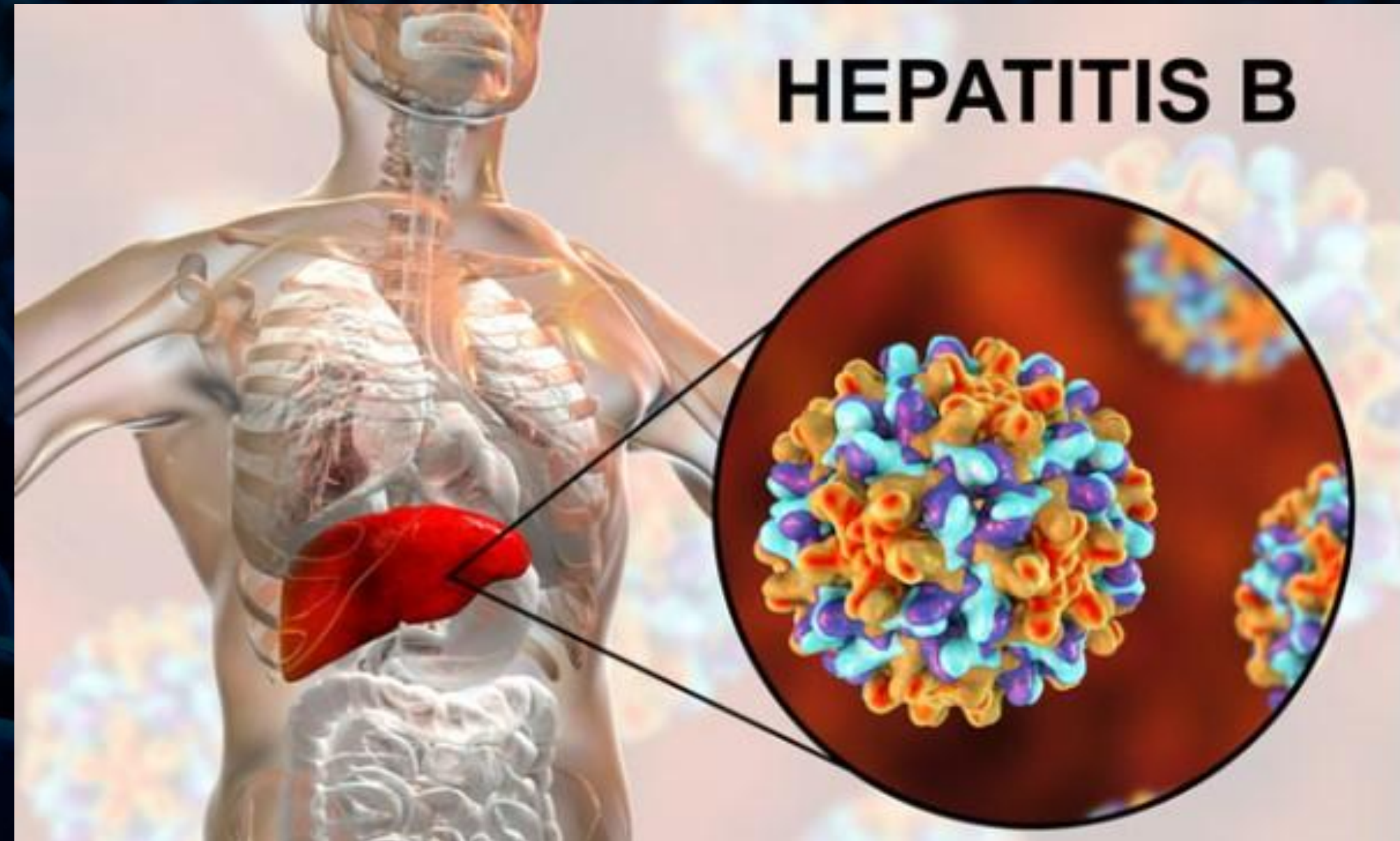
- Transmisión: sangre, fluidos
- Riesgo ocupacional: personal salud

Patologías:

- Hepatitis aguda
- Hepatitis crónica
- Cirrosis
- Hepatocarcinoma

Síntomas:

- Fatiga
- Ictericia
- Náuseas



Hepatitis C

Características

- Transmisión: sangre
- Alta cronificación

Patologías:

- Hepatitis crónica
- Cirrosis
- Cáncer hepático

Síntomas:

- Asintomático inicialmente
- Fatiga crónica
- Elevación de transaminasas



Métodos de diagnóstico

Hepatitis tóxica

- Inflamación por exposición química.
- Síntomas:
 - Dolor en hipocondrio derecho
 - Ictericia
 - Náuseas

TOXIC HEPATITIS

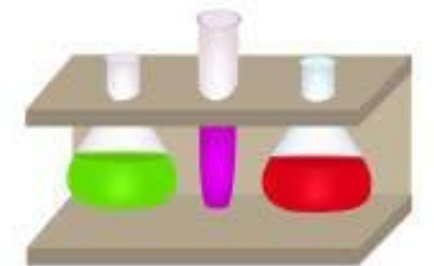
ALCOHOLIC HEPATITIS



MEDICINAL HEPATITIS



CHEMICAL HEPATITIS
(in case of poisoning with various substances)



Métodos de diagnóstico

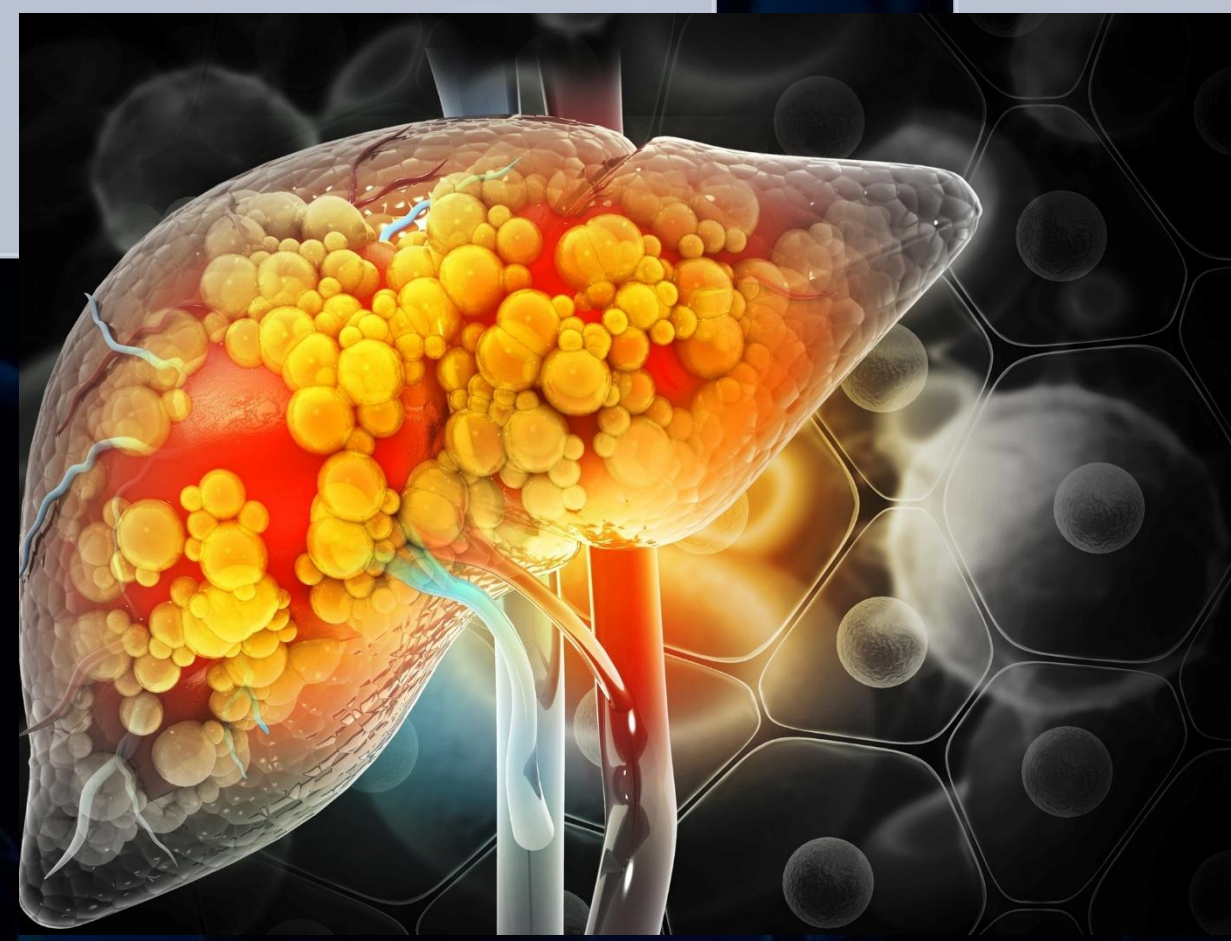
El diagnóstico es complejo porque **no existe una prueba única**

Esteatosis hepática tóxica

- Acumulación de grasa por alteración metabólica.
- **Síntomas:**
 - Asintomática
 - Fatiga

Fibrosis hepática

- Depósito de colágeno.
- **Síntomas:**
 - Inicialmente silenciosa



Métodos de diagnóstico

El diagnóstico es complejo porque **no existe una prueba única**

Cirrosis hepática

Daño irreversible.

Síntomas:

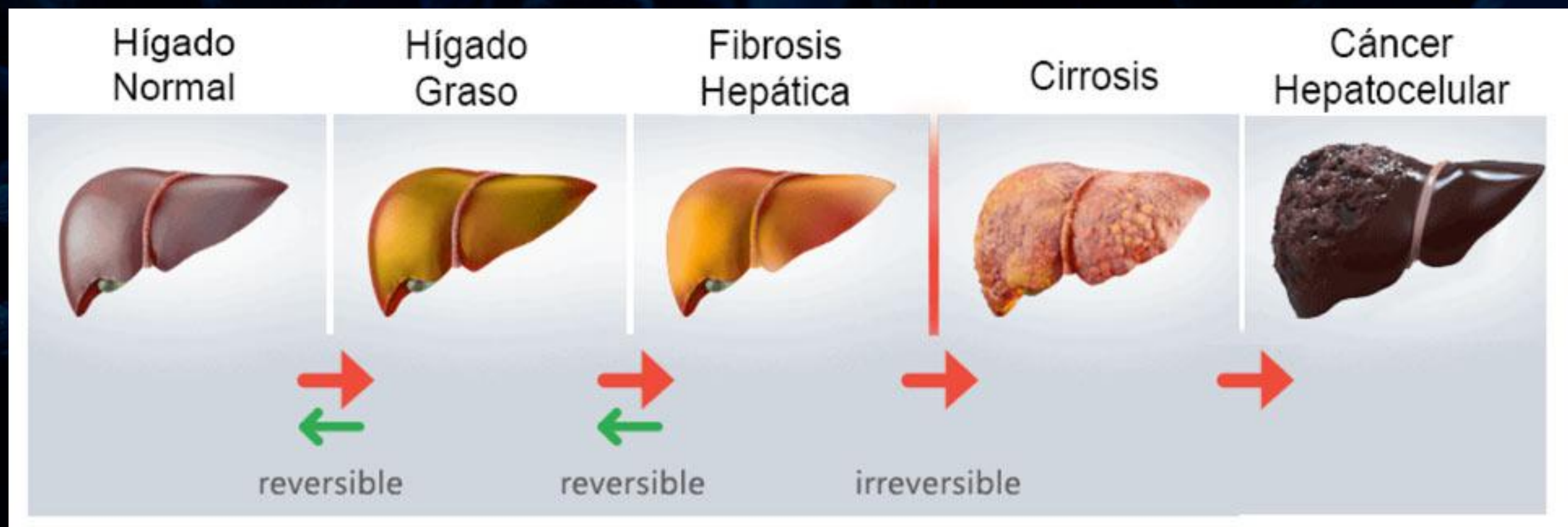
- Ascitis
- Edemas
- Encefalopatía

Cáncer hepático

Asociado a arsénico y exposición crónica.

Síntomas:

- Pérdida de peso
- Dolor abdominal
- Masa hepática



Diagnóstico



Diagnóstico del daño hepático ocupacional

1 Historia clínica ocupacional

- Exposición laboral
- Tiempo de exposición

2 Laboratorio

- ALT, AST, FA, GGT
- Perfil hepático completo
- Biomarcadores de metales

3 Imágenes

- Ecografía
- Elastografía
- TAC

4 Confirmación causal

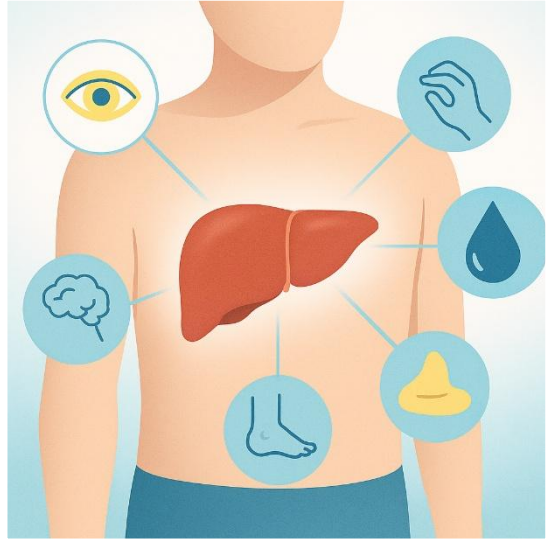
- Relación exposición-enfermedad según decreto



Síntomas y signos clínicos



Síntomas generales de daño hepático



Síntomas:

- Fatiga
- Ictericia
- Orina oscura
- Prurito
- Dolor abdominal
- Náuseas
- Hepatomegalia



Diagnóstico del daño hepático ocupacional

Laboratorio de Función Hepática:

1. ALT (Alanina aminotransferasa) Definición: Es la enzima más específica del hígado. Se encuentra principalmente dentro de las células hepáticas. **Qué indica:** Si el nivel es alto, significa que hay **daño directo** o inflamación en las células del hígado (como en una hepatitis), ya que la enzima se "escapa" al torrente sanguíneo.

2. AST (Aspartato aminotransferasa) Definición: Enzima presente en el hígado, pero también en los **músculos y el corazón**. **Qué indica:** Niveles altos sugieren daño hepático, pero si la ALT está normal, el problema podría ser muscular. Una relación AST mayor a ALT suele asociarse a daño por **alcohol**.

3. FA / ALP (Fosfatasa alcalina) Definición: Una enzima relacionada con los **conductos biliares**, los huesos y los intestinos. **Qué indica:** Si está elevada (especialmente con la GGT), suele señalar una **obstrucción biliar** (cálculos) o problemas de flujo en el hígado (colestasis).

4. GGT (Gamma-glutamil transferasa) Definición: Una enzima muy sensible a los cambios en las vías biliares. **Qué indica:** Se usa para confirmar si la elevación de la FA es de origen hepático. También es un marcador muy sensible al **consumo de alcohol** y ciertos medicamentos.



Laboratorio de Función hepática

1. Forma de la toma (Procedimiento)

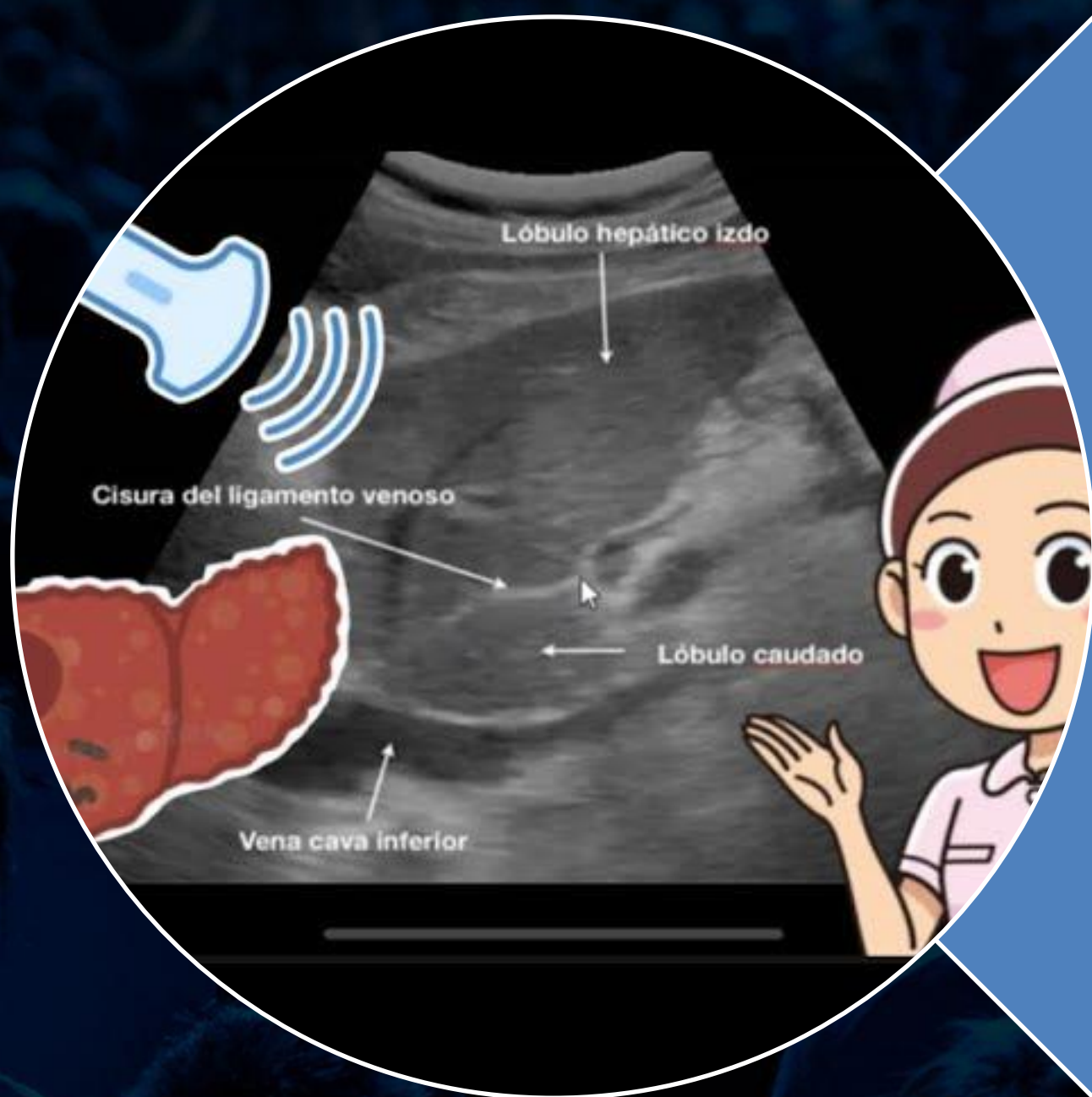
- La muestra se obtiene mediante una **venopunción** estándar, generalmente en el pliegue del codo.
- **Preparación:** Requiere un ayuno estricto de **8 a 12 horas**. No se debe ingerir alimentos ni bebidas (excepto agua) durante este tiempo.
- **Evitar factores externos:** Se recomienda no consumir alcohol ni realizar ejercicio intenso 24 horas antes, ya que pueden alterar los niveles de transaminasas.
- **Material:** Se utiliza comúnmente un **tubo de tapa amarilla** (con gel separador) o **tapa roja** para obtener suero. En algunos laboratorios clínicos especializados se puede usar tapa verde (heparina de litio).

2. Riesgos de la toma

- Al ser una extracción de sangre común, los riesgos son mínimos y suelen desaparecer rápido: [1]
- **Hematoma:** Aparición de un pequeño moretón en el sitio de la punción.
- **Sangrado prolongado:** Especialmente en personas con problemas de coagulación (común en enfermedades hepáticas avanzadas).
- **Mareo o desmayo:** Algunas personas pueden experimentar una respuesta vasovagal leve.

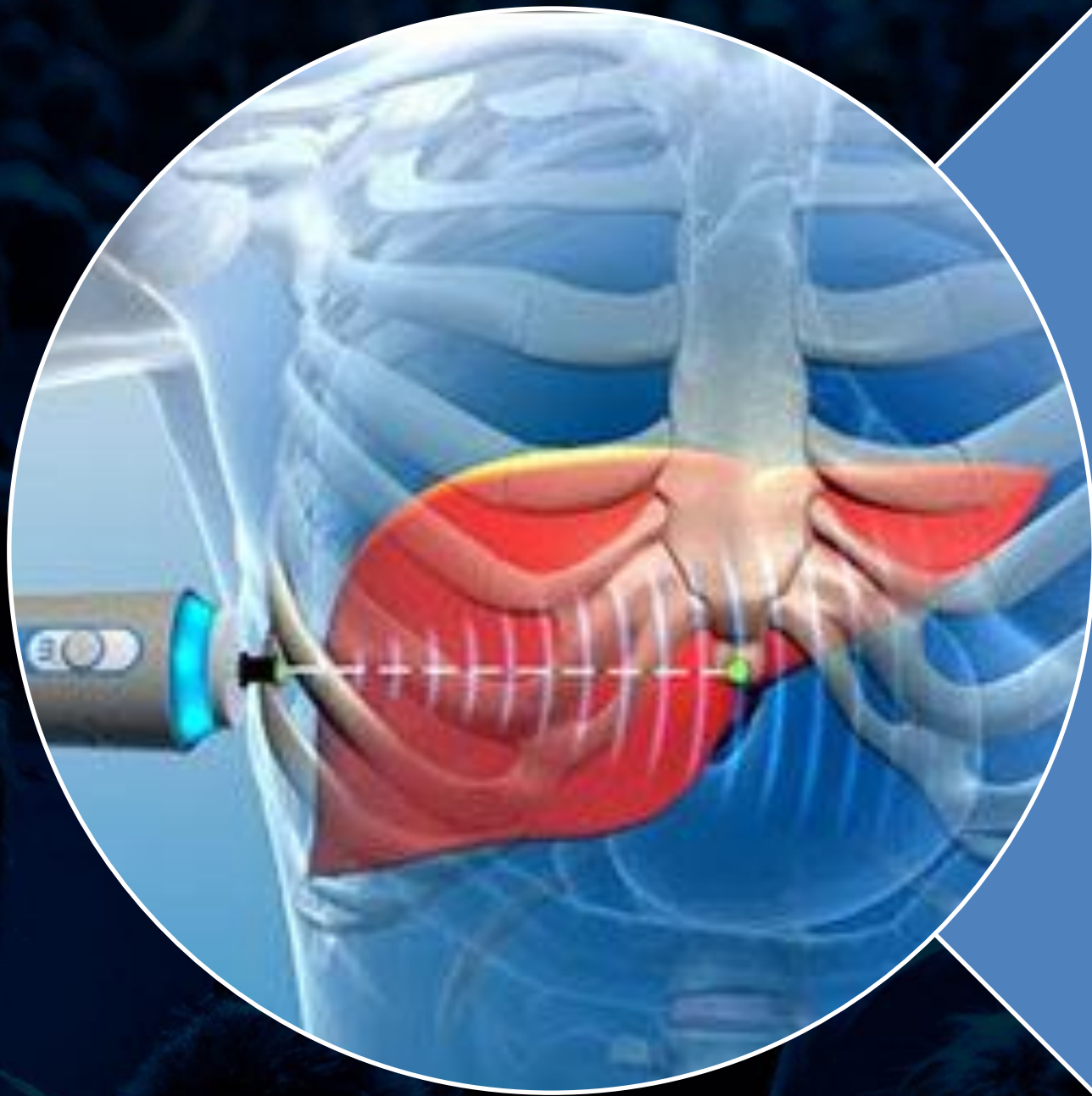


Imagenología



Ecografía: (o ultrasonido de hígado) es un examen médico no invasivo que utiliza ondas sonoras de alta frecuencia para crear imágenes detalladas del hígado y sus estructuras cercanas

Imagenología



Elastografía: (conocida comúnmente como [FibroScan](#)) es una prueba diagnóstica **rápida, segura y no invasiva** que se utiliza para medir la rigidez del hígado. Su objetivo principal es detectar y cuantificar el grado de **fibrosis hepática** (cicatrización) y la acumulación de grasa

Imagenología



TAC. (Tomografía Axial Computarizada del hígado) es una prueba diagnóstica por imagen no invasiva que utiliza rayos X y tecnología computarizada para obtener imágenes detalladas, bi y tridimensionales, del hígado, vías biliares y vesícula.

**Seguimiento
Ambiente TLV /
individuo BEI**



BEI y TLV de ACGIH (metales principales)

TLV (Threshold Limit Value) ACGIH



Metal	TLV-TWA
Plomo	0.05 mg/m ³
Mercurio	0.025 mg/m ³
Cadmio	0.01 mg/m ³
Cromo VI	0.0002 mg/m ³
Arsénico	0.01 mg/m ³



BEI (Biological Exposure Index)

Metal	BEI
Plomo	30 $\mu\text{g}/\text{dL}$ (sangre)
Mercurio	20 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina (orina)
Cadmio	5 $\mu\text{g}/\text{g}$ creatinina (orina)
Arsénico	35 $\mu\text{g}/\text{L}$ (orina)



Intervención en empresa



MATRIZ DE VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA

Riesgo: Metales pesados con enfoque en daño hepático

Elemento	Descripción
Evento en vigilancia	Daño hepático por exposición a metales pesados
Población objeto	Trabajadores expuestos (minería, soldadura, baterías, químicos)
Agentes	Plomo, mercurio, arsénico, cadmio, cromo
Fuente de exposición	Inhalación, ingestión, contacto dérmico
Efecto en salud	Hepatitis tóxica, fibrosis, cirrosis



Indicadores de exposición (ambientales)

Indicador	Método	Frecuencia	Valor de referencia (TLV)
Plomo en aire	Muestreo personal	Anual / semestral	0.05 mg/m ³
Mercurio vapor	Dosimetría	Semestral	0.025 mg/m ³
Cadmio	Filtro aire	Anual	0.01 mg/m ³
Cromo VI	Muestreo activo	Semestral	0.0002 mg/m ³
Arsénico	Muestreo aire	Anual	0.01 mg/m ³

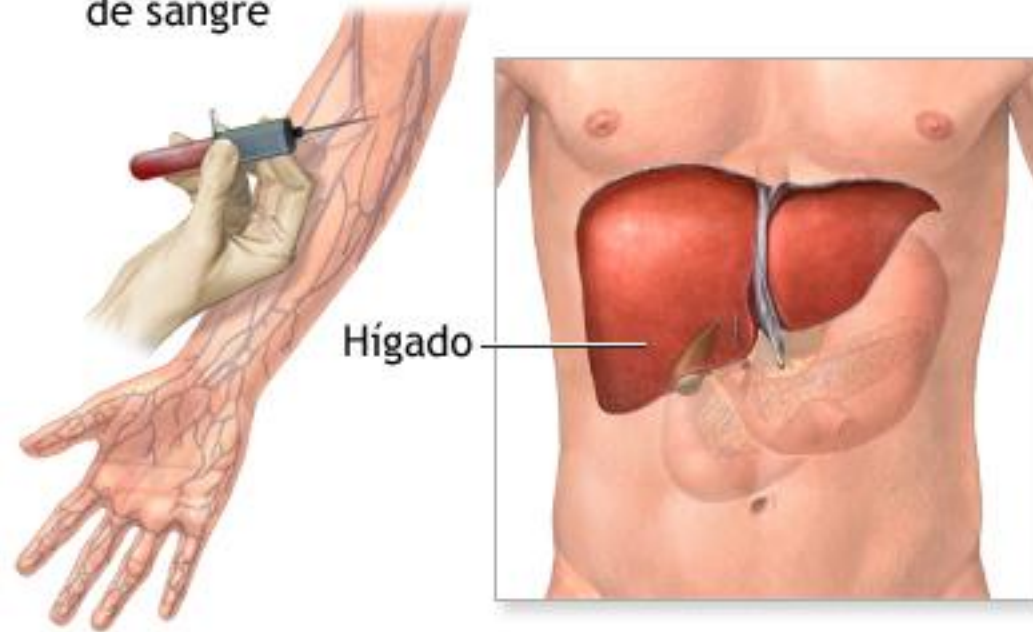
Indicadores biológicos (BEI)

Metal	Indicador	Tipo muestra	BEI	Frecuencia
Plomo	Plomo en sangre	Sangre	30 µg/dL	Semestral
Mercurio	Hg urinario	Orina	20 µg/g creatinina	Semestral
Cadmio	Cd urinario	Orina	5 µg/g creatinina	Anual
Arsénico	As urinario	Orina	35 µg/L	Anual



Indicadores de efecto hepático

Toma de muestra de sangre



ADAM.

Indicador	Método	Valor de alerta	Frecuencia
ALT	Laboratorio	> límite normal	Semestral
AST	Laboratorio	Elevación persistente	Semestral
GGT	Laboratorio	Elevación	Semestral
Bilirrubina	Laboratorio	Elevada	Anual
Ecografía hepática	Imagen	Alteración estructural	Según riesgo

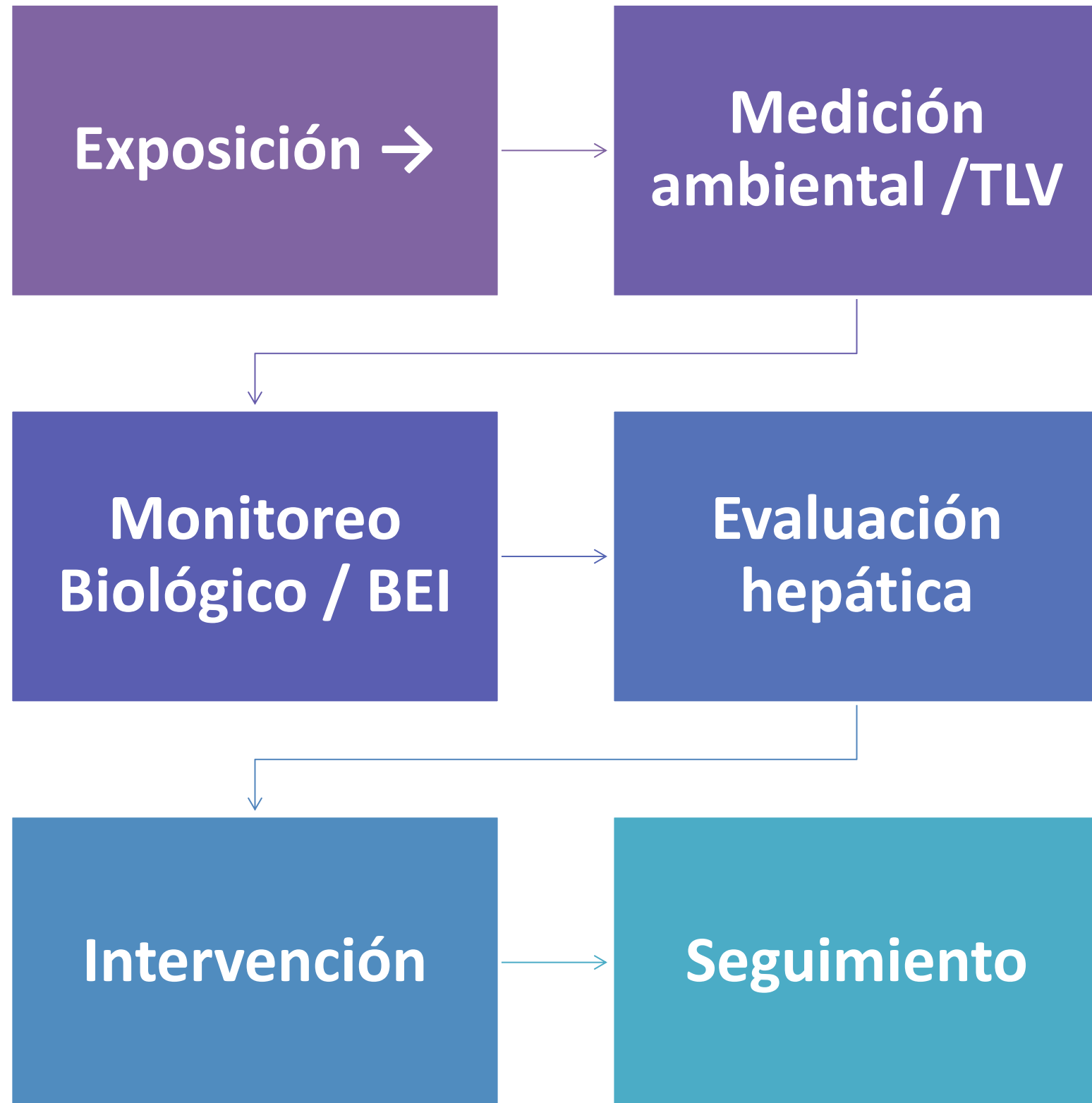


CRITERIOS DE INTERVENCIÓN



Hallazgo	Acción
BEI > límite	Retiro temporal
ALT/AST elevadas	Evaluación médica
Exposición alta	Rediseño proceso
Síntomas clínicos	Estudio completo

FLUJOGRAMA RESUMIDO



Bibliografía

ACGIH. (2023). *TLVs and BEIs*.

<https://www.acgih.org>

Ministerio del Trabajo Colombia. (2014).

Decreto 1477 de 2014.

<https://www.funcionpublica.gov.co>

World Health Organization. (2021).

Exposure to heavy metals.

<https://www.who.int>

ATSDR. (2022). Toxicological profiles.

<https://www.atsdr.cdc.gov>

EASL. (2019). Clinical Practice Guidelines.

Evaluémonos



Preguntas



Recuerda que Positiva tiene para ti:



posipedia

<https://www.posipedia.com.co/>



Cursos virtuales



Artículos



Audios



Juegos digitales



OVAs



Guías



Mailings



Videos



¿Quieres profundizar tus conocimientos y potenciar tus competencias en SST?

¡Capacítate y fortalece la seguridad de tu empresa!

CURSOS

**VIRTUALES SG-SST
DE 50 Y 20 HORAS**

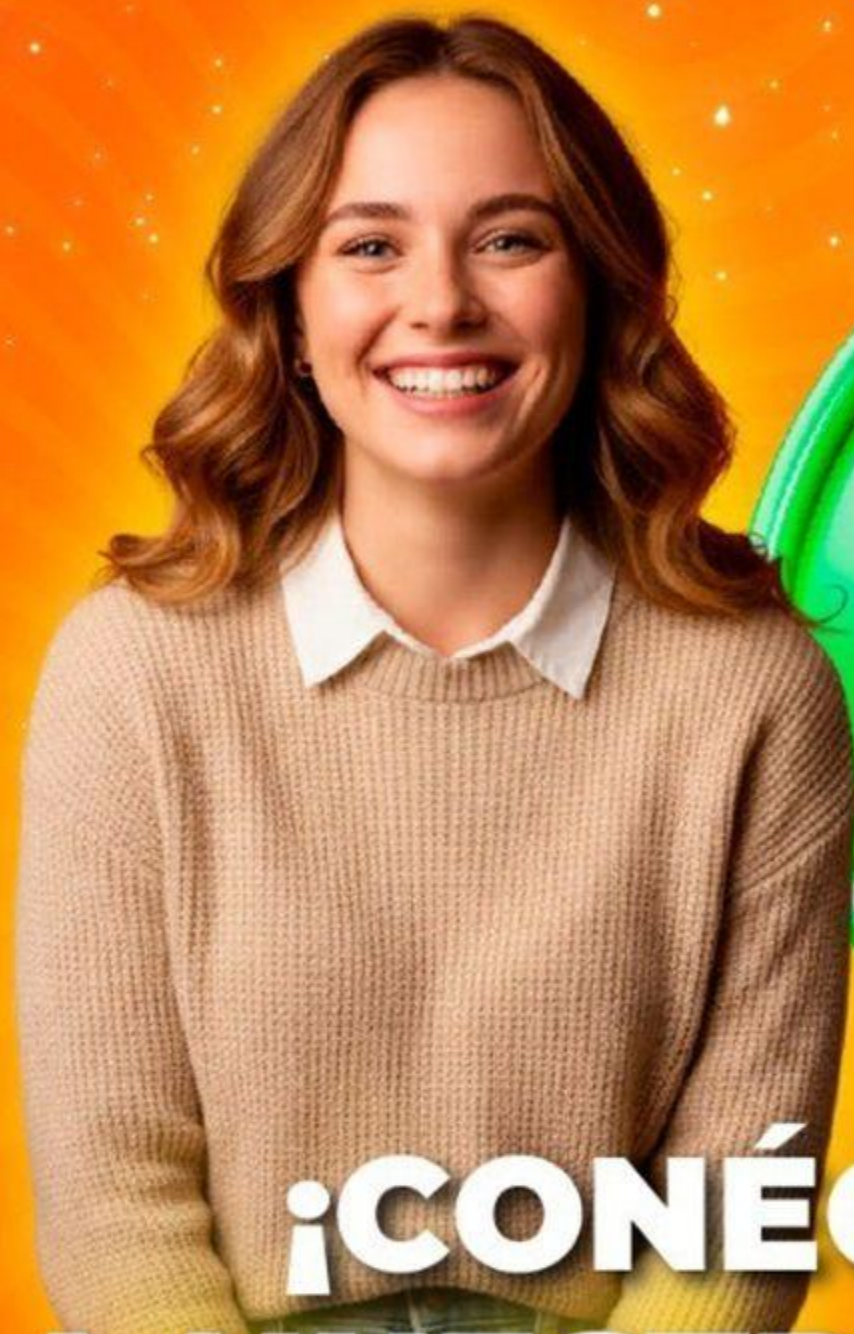
Escanea e insíbete



Para trabajadores de todas las empresas, áreas y sectores.

¡TE ESPERAMOS!





**¡CONÉCTATE
A NUESTRO CANAL
de WhatsApp!**

POSITIVA PREVENCIÓN



Descubre campañas, novedades y tips en Seguridad y Salud en el Trabajo (SST) que te ayudarán a fortalecer tu bienestar y la cultura de prevención laboral.

**¡Únete y sé parte de la
comunidad de Positiva!**

¡Síguenos en nuestra COMUNIDAD EDUCATIVA!



Escanea el código QR para entrar
a nuestro Canal de Whatsapp