الرصاص Lead

مصادر التسمم :

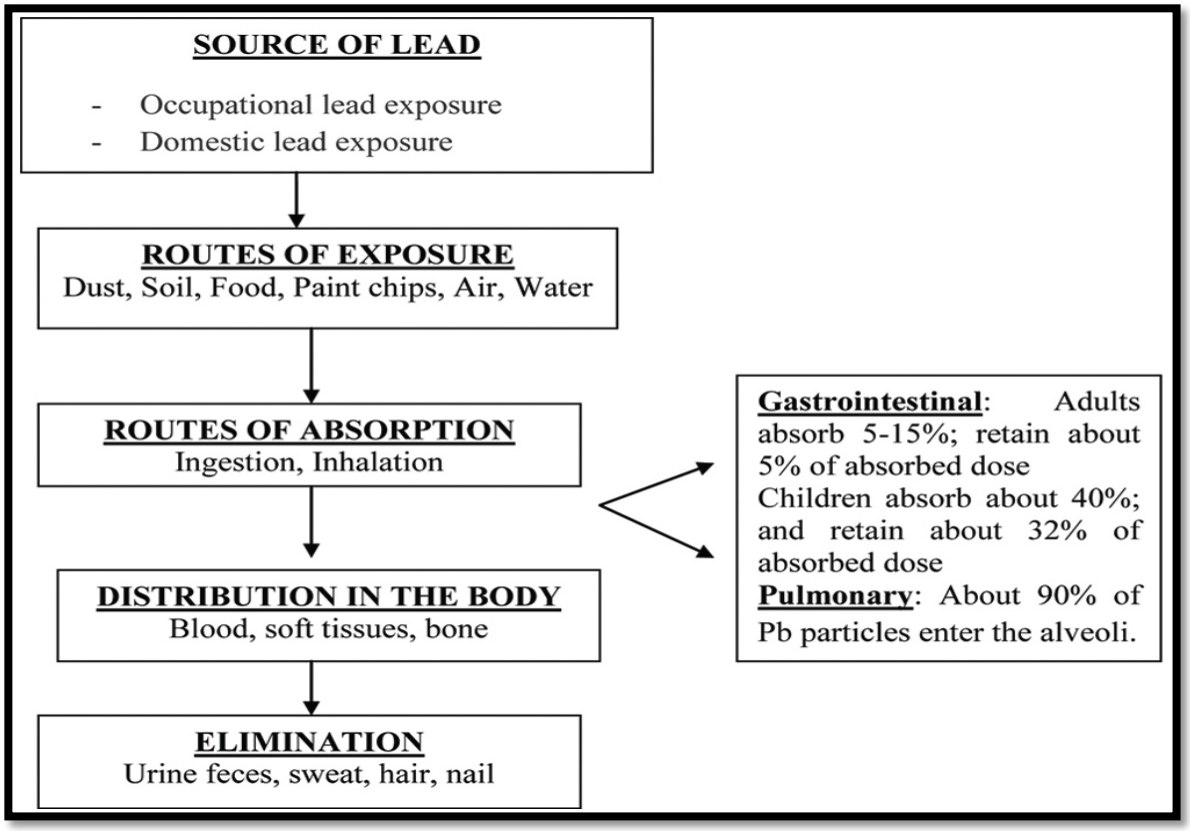
- من اكثر المعادن انتشارا في الطبيعة حيث نجده في كل مكان (الهواء – الماء – التربة – اعضاء الحيوان و النبات و الانسان)
- معدن الرصاص و املاحه لها العديد من الاستعمالات في كثير من المجالات (صناعة اقنية المياه – صناعة الزجاج – صناعة الكاوتشوك – البطاريات – الاصبغة – الطلاءات – المطابع ...)
- يضاف رابع ايتيل الرصاص الى البنزين كمضاد للانفجار في المحركات
- كرومات الرصاص لونها اصفر جميل و هي تستخدم كثيرا في طلاء العاب الاطفال
- كبريتات و كربونات الرصاص لونه ابيض تستعمل في الطلاء

-

Major occupations and industries associated with lead over exposure	
❖ Pigment manufacturing ❖ Pipe fitters ❖ Plastics industry ❖ Pottery workers ❖ Radiator repair ❖ Rubber industry ❖ Soldering of lead products ❖ Welders	❖ Battery manufacturing ❖ Construction workers ❖ Demolition workers ❖ Foundry workers ❖ Gas-station attendants ❖ Gasoline additives ❖ Lead miners ❖ Lead smelters and refiners

طرق دخول الرصاص الى الجسم :

عن طريق جهاز الهضم	- تلوث الاغذية بالرصاص - تناول الخبز المحضر على اخشاب مطلية بالرصاص - المياه المارة عبر اقنية مصنوعة من الرصاص - لف الطعام بالصحف او الجرائد ز خاصة الطعام الدهني و الحامض - طهو الطعام و حفظ الاغذية في اواني مطلية بالرصاص و تزداد كمية الرصاص المنحلة اذا كان الطعام حمضي
عن طريق جهاز التنفس - تكون السمية اقوى بعدة اضعاف من الدخول عن طريق جهاز الهضم	- الهواء و الغبار خاصة في المناطق الصناعية - رابع ايتيل الرصاص في محطات الوقود و عوادم السيارات
عن طريق الجلد	- خاصة رابع ايتيل الرصاص و رابع ميتيل الرصاص

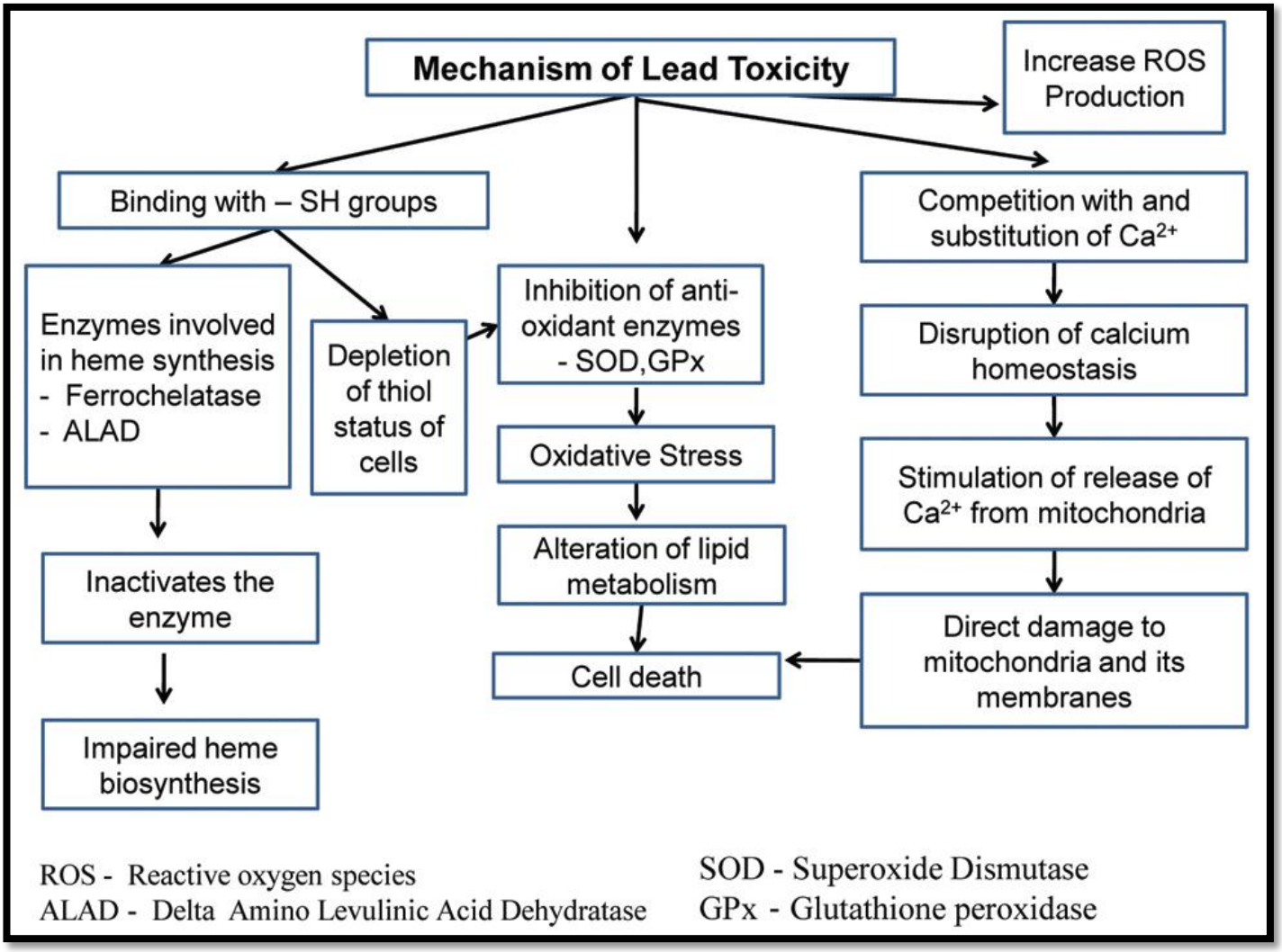


طبيعة التسمم :

الرصاص المعدني الحر غير سام و ياتي التسمم من املاحه المنحلة كالنترات و الخلات و الكلوريد و المشتقات العضوية مثل رابع ايتيل الرصاص

التسمم الحاد الاجرامي و الانتحاري	- نادر جدا بسبب الطعم المقزز لاملاحه - يمكن ان يحدث التسمم تحت الحاد العرضي و ذلك عند : النساء بقصد الاجهاض الاطفال عند ابتلاع كمية من طلاء الالعاب الحاوية على الرصاص او اغذية ملوثة بشوارد الرصاص - الجرعة القاتلة لانسان بالغ من املاح الرصاص المنحلة تعادل ١ غ و تعتمد الجرعة على : الحالة الصحية للجسم و خاصة الكبد و الكلية العمر فالاطفال اشد حساسية يليهم النساء ثم الشيوخ - القيمة الطبيعية لشاردة الرصاص في الدم اقل من 20 µg/100 ml - القيمة الطبيعية في البول 40-50 µg/l
التسمم المزمن	- اهم اشكال التسمم بالرصاص - يسمى مرض زحل Saturnism او الاسرابية و قد عرف هذا التسمم من قبل الميلاد حيث كتب عنه ابقراط و وصفه بدقة بانه المرض الناتج عن استخلاص الفلزات الرصاصية

الحركية و السمية و آلية التاثير :



- الرصاص لا يستقلب : يمتص – يتوزع – يطرح - يتراكم
- بعد دخول الرصاص الى جهاز الهضم يتحول في المعدة الى كلوريد الرصاص الذي ينحل جزئيا في العصارة المعدية . بعد ذلك يتحول الى كولات الرصاص التي تنحل انحلالا كليا في عصارة المعي و يمتص بهذا الشكل .
- عند الكبار الرصاص الذي يدخل عن طريق جهاز الهضم حوالي ١٥% من الكمية الداخلة تمتص و القسم غير الممتص يطرح عن طريق البراز
- عند الاطفال و الرضع و النساء الحوامل يمكن ان يمتص حوالي ٥٠% من الكمية الداخلة عن طريق الهضم
- التغذية الغنية بالدسم و ناقصة الوارد من الكالسيوم و المغنزيوم و الحديد و الزنك و النحاس تزيد من امتصاص الرصاص
- عند الكبار الرصاص المستنشق عن طريق التنفس ٣٥-٤٠% منه يترسب في الرئتين و ٩٥% من هذه النسبة يذهب الى مجرى الدم
- عندوصول الرصاص الى الدم قسم يتثبت على الكريات الحمراء و الباقي ينتقل الى كافة انحاء الجسم
- قسم يمر بالكبد و يحتجز فيه
- قسم آخر يتثبت في العظام على شكل فوسفات الرصاص الثلاثية
- الرصاص الممتص يتركز في الدم و العظام و الانسجة الرخوة (دماغ – كبد – كلية – رئتين)
- الرصاص يرتبط بشدة في العظام و الاسنان و الاظافر و الشعر

- عند الكبار حوالي ٩٤% من الرصاص الممتص يتركز في العظام و الاسنان
- عند الاطفال حوالي ٧٠% من الرصاص الممتص يتركز في العظام و الاسنان
- عمر النصف في الانسجة المختلفة :

الدم : عدة اسابيع (تقريبا ٤٥ يوم) و اكثر من ذلك عند الاطفال و النساء الحوامل

الانسجة الرخوة : عدة اشهر

العظام : سنوات (٢٠ – ٣٠ سنة) و يمكن ان ينتقل الرصاص من العظام الى الدم

- الرصاص يطرح من الجسم ببطء شديد و بشكل رئيسي عن طريق البول و كميات قليلة تطرح عن طريق الصفراء في البراز و كميات ضئيلة جدا تطرح عن طريق اللعاب و حليب الثدي و العرق

كمية ضئيلة جدا يبقى في الشعر و الاظافر

- حتى الآن غير معروف فيزيولوجية الرصاص في الجسم بشكل دقيق و تاثيراته الخطيرة لا تحصى
- الرصاص و المعادن الثقيلة الاخرى تزيد الجذور الحرة شديدة التفاعل و التي لها تاثير على ال DNA و الاغشية الخلوية و يتداخل ايضا مع نسخ ال DNA
- فقر الدم قد ينتج عن تخرب غشاء الكريات الحمراء
- الرصاص يتداخل في استقلابات العظام و الاسنان
- الرصاص خطر على تطور الجهاز المناعي و يسبب انتاج البروتينات الالتهابية بشكل زائد و هذا ما يفسر خطر التعرض للرصاص عند مرضى الربو
- يتداخل مع الاستقلاب الطبيعي للكالسيوم في الخلايا
- من اول و اهم التاثيرات السمية للرصاص هو تداخله و تثبيطه لعدد من الانزيمات بسبب انه يرتبط مع زمرة السلفهيدريل الموجودة في العديد منها حيث تتحد شوارد الرصاص مع زمرة الثيول SH الموجودة في البروتينات و خاصة الانزيمية و يثبط عملها و يشاهد هذا التاثير بشكل واضح في عملية تشكل الهيم و بالتالي الهيموغلوبين حيث ترتبط شوارد الرصاص بالانزيمات التي تساهم بذلك :

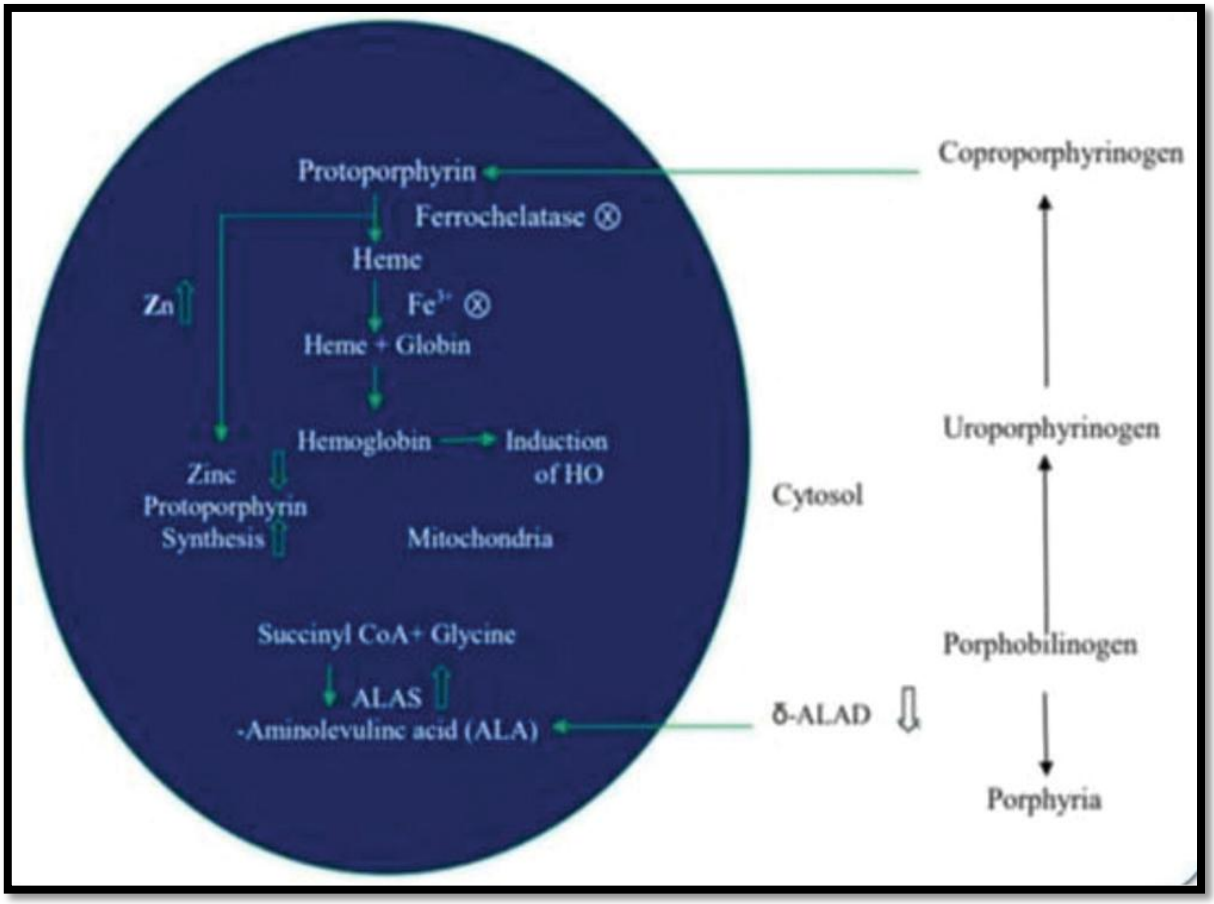
تثبط شاردة الرصاص انزيم ALA dehydrase مما يؤدي الى زيادة تركيز مركب ALA

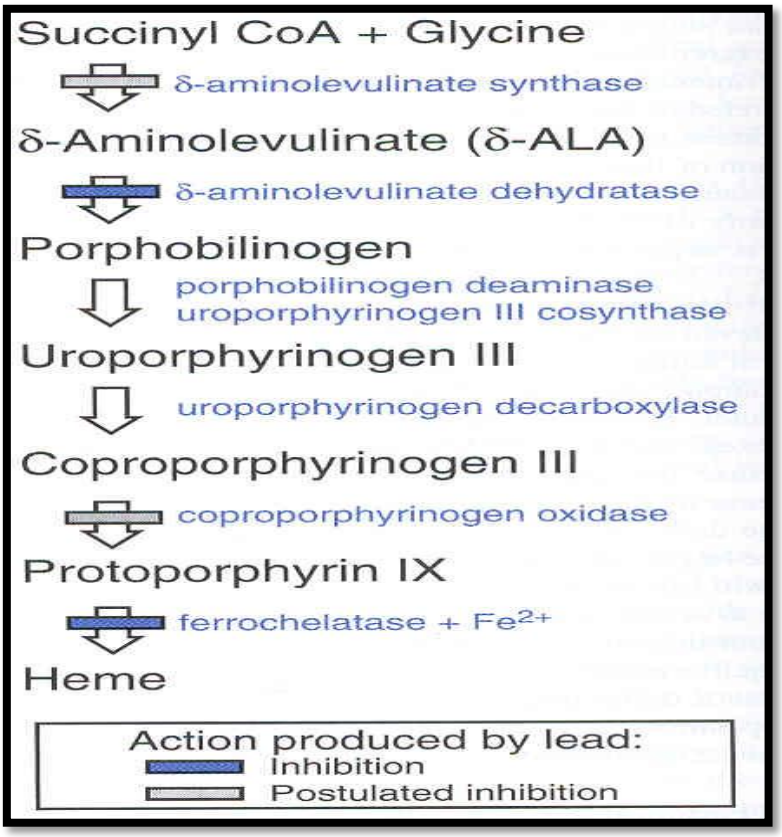
delta -Aminolevulinic Acid في الدم و طرح كميات كبيرة في البول (هذا من ضمن الفحوص التي تدل على التسمم المزمن بالرصاص)

تثبيط انزيم Uroproporphyrinogen Decarboxylase مما يؤدي الى تراكم

مركبUroproporphyrinogen و طرحه بكميات كبيرة في البول

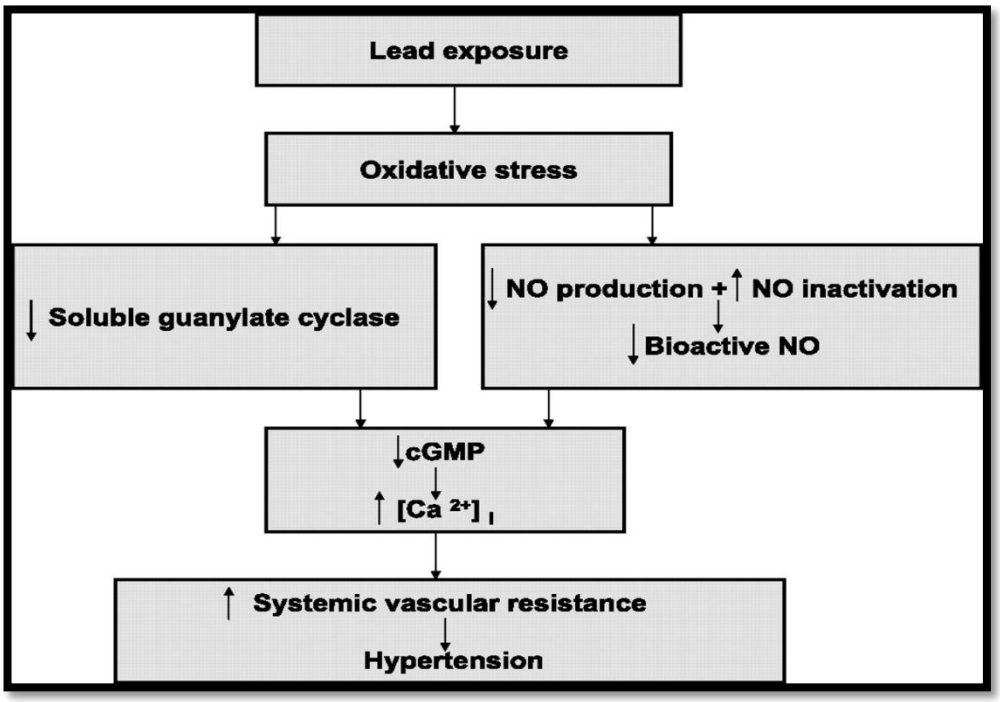
يثبط ايضا انزيم Ferrochelatase المسؤول عن ادخال شاردة الحديد الى الهيم و بالتالي زيادة مركب Protoporphyrin و بالنتيجة عدم تشكل الهيم و عدم تشكل الهيموغلوبين .


Protoporphyrin
Ferrochelatase ⊗
Heme
Zn
Fe3+ ⊗
Heme + Globin
Hemoglobin
Induction of HO
Zinc Protoporphyrin Synthesis
Mitochondria
Succinyl CoA+ Glycine
ALAS
-Aminolevulinc acid (ALA)
Cytosol
δ-ALAD
Coproporphyrinogen
Uroporphyrinogen
Porphobilinogen
Porphyria


Succinyl CoA + Glycine
δ-aminolevulinate synthase
δ-Aminolevulinate (δ-ALA)
δ-aminolevulinate dehydratase
Porphobilinogen
porphobilinogen deaminase
uroporphyrinogen III cosynthase
Uroporphyrinogen III
uroporphyrinogen decarboxylase
Coproporphyrinogen III
coproporphyrinogen oxidase
Protoporphyrin IX
ferrochelatase + Fe2+
Heme
Action produced by lead:
Inhibition
Postulated inhibition

- جزء من سمية الرصاص ينتج من قدرته على تقليد معادن اخرى لها دور في العمليات البيولوجية و التي تعمل كعوامل مساعدة في التفاعلات الانزيمية و تستبدل بها و من بين المعادن التي تستبدل بالرصاص (الكالسيوم و الحديد و الزنك) .
- الرصاص يعبر الحاجز الدموي الدماغي بسبب انه يستبدل شاردة الكالسيوم و يصل عن طريق مضخة Ca ATPase
- الرصاص يثبط الانزيمات المسؤولة عن اصطناع فيتامين D
- وهذه مخططات لالية تاثير الرصاص

تاثير الرصاص على الضغط :



اعراض التسمم :

Toxic effects of lead in adults	
Blood Pb level (in pb/dL)	Toxic effects
100-120	Nervous system: Overt clinical encephalopathy
40-100	Kidney: Atrophy and interstitial nephritis
40-60	Gastrointestinal: Colic
50	Blood cells: Anemia
40	Nervous system: Learning/IQ disruption, sensory system deficits
<7	Heart and blood vessels: Hypertension
3-30	Biochemical: Enzymes changes
Toxic effects of lead in children	
Blood Pb level (in pb/dL)	Toxic effects
80-120	Kidney: Atrophy and interstitial nephritis
80-100	Nervous system: Clinical encephalopathy
60-100	Gastrointestinal: Colic
20-40	Blood cells: Anaemia
<10	Biochemical changes: Enzymes level altered
<10	Nervous system: IQ disruption, sensory system deficits

١ – التسمم الحاد :

نادرا ما يكون اجراميا او انتحاريا و لكنه يحدث نتيجة الاهمال و تكون الاعراض :

- طعم حلو في الفم سرعان ما يتحول الى طعم قابض و كريه مع شعور بالحرقة على طول الجهاز الهضمي (فم – بلعوم – مري – معدة)
- تقيؤ حاد بلون ابيض (بسبب تشكل كلوريد الرصاص و البومينات الرصاص)
- مغص شديد
- اسهال بلون اسود (بسبب تشكل كبريت الرصاص) ثم امساك
- ضعف في اطراح البول مع وجود كريات حمراء في البول و البومين مع التهاب الكلية
- اخيرا يصبح لون الجسم شاحبا و يشعر بالبرودة و شلل الاطراف ثم ياتي الموت بعد ٢-٣ ايام من التسمم بسبب توقف القلب .

٢ – التسمم المزمن :

و هو الاكثر شيوعا و تظهر الاعراض على مرحلتين :

المرحلة الاولى (ما قبل الاسرابية)	**المرحلة الثانية (الاسرابية)**
تتميز بالاعراض التالية : - تشكل خطوط عرضية بلون اسمر على الاسنان موازية لحافة اللثة نتيجة ترسب كبريت الرصاص (يتشكل من اطراح الرصاص عن طريق اللعاب و تفاعله مع كبريت الهيدروجين الذي ياتي من الامعاء و المعدة ليتشكل PbS) يمكن ان لا تظهر عند العمال الذين ينظفون اسنانهم - ضعف في العضلا الباسطة لليدين حيث لا يستطيع المتسمم فتح اصابع يده - اعراض حيوية و مخبرية اهمها : تبدل في النسيج الدموي فقر دم شديد ناقص الصباغ و تقل كمية الهيموغلوبين ازدياد عدد الكريات الاساسية (القاعدية) لتصبح اكثر من ١٠% ارتفاع تركيز ALA في الدم و البول ارتفاع تركيز البروتوبورفيرين في الدم	- لون شاحب - رائحة الزفير كريهة مميزة - اضطرابات نفسية و جسدية - ارتفاع الضغط الشرياني و بطء النبض - الم شديد في البطن و مغص و ياتي بشكل مفاجيء و يدعى المغص الاسرابي او الرصاصي يستمر احيانا لعدة ساعات و شدته تخف عند الضغط على اشد النقاط انحناء في البطن و يترافق المغص مع اقياء متوسط و امساك شديد .

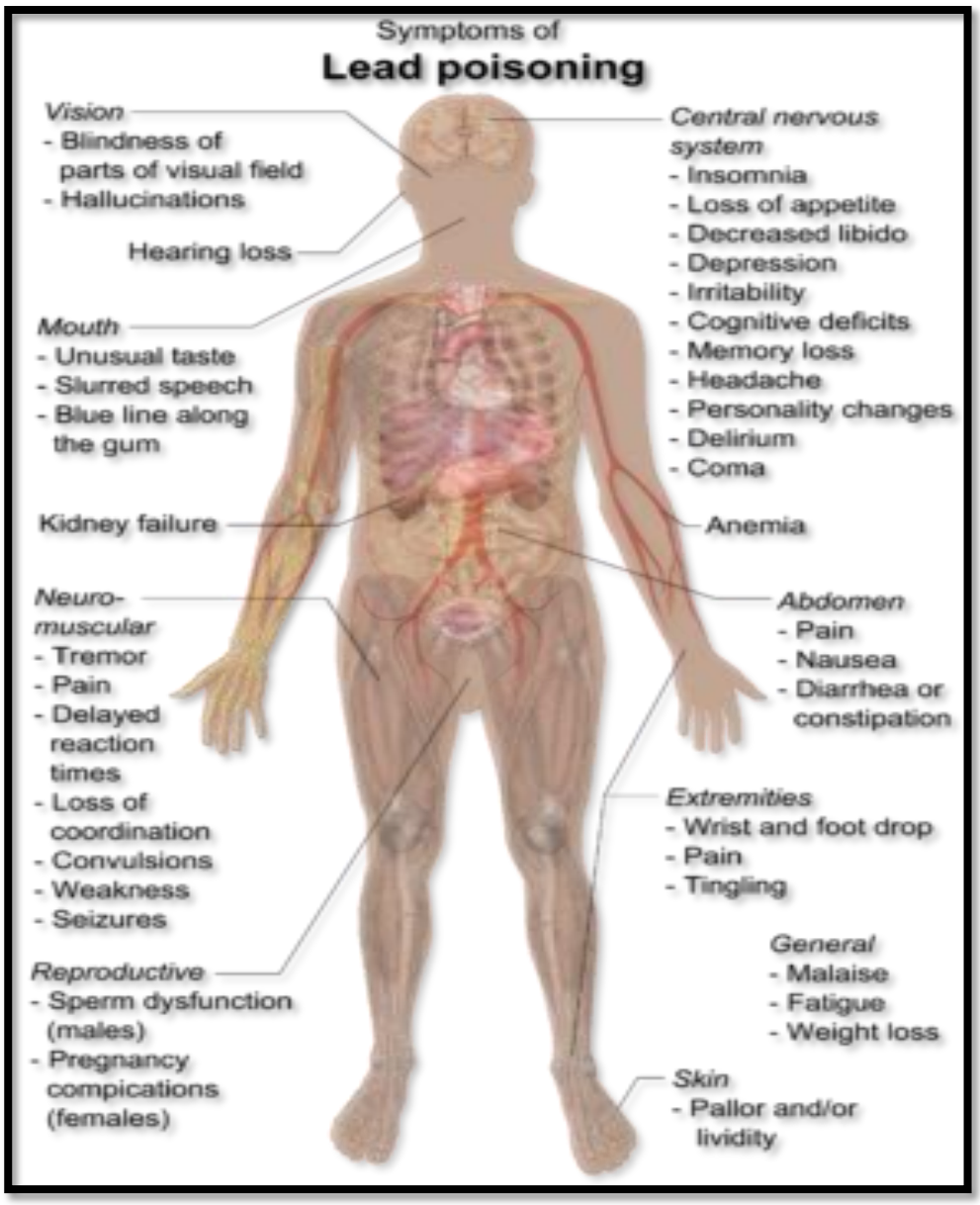
بالاضافة الى الاعراض السابقة تظهر على المتسمم الاعراض التالية على الجملة العصبية :

- صداع حاد
- قلة في الذكاء
- صمم جزئي اوكلي
- فقدان القدرة على الكلام
- فقدان الذاكرة
- نوبات تشنجية ثم الشلل و خاصة الطرف العلوي الايمن (يستحيل هنا بسط اصابع اليدين و نادرا ما يصبح الشلل عام)
- عدم القدرة على الانجاب عند الذكور
- الاجهاض عند الحوامل و اذا لم يحدث الاجهاض تكون الولادة مبكرة و يكون المولود :

ضعيف البنية

مصاب بقصور عقلي

غالبا ما يموت خلال السنة الاولى من عمره



العلاج :

علاج التسمم الحاد	علاج التسمم المزمن
١ – قبل وصول شاردة الرصاص الى الدم : - تحريض الاقياء - غسيل المعدة حيث يضاف لسائل غسيل المعدة مواد لترسيب شاردة الرصاص مثل : كبريت المغنزيوم و يود البوتاسيوم او الآحين حيث تترسب شاردة الرصاص غير القابلة للامتصاص ٢ – اذا وصلت شاردة الرصاص الى الدم : - يعطى الترياق المناسب لشاردة الرصاص و هو EDTA الكلسي و الذي يشكل مع شاردة الرصاص معقد قابل للاطراح عن طريق البول - يفضل اعطاء BAL مع EDTA BAL يسحب الرصاص من داخل الخلية EDTA يطرحه نحو الخارج - يمكن استعمال ليمونات الصوديوم فتشكل معقد مع شاردة الرصاص قابل للاطراح - اضافة الى ما سبق تعطى كميات كبيرة من السوائل و مجموعة فيتامينات B و فيتامين D اذا نجا المتسمم من الموت فانه يبقى يعاني من تبدلات غير قابلة للعكس منها : قصور عقلي – فقر دم – بعض انواع التشنج	- عزل المتسمم من مكان العمل و ادخاله الى المشفى و وضعه تحت مراقبة شديدة - يعطى EDTA الكلسي مع مراقبة طرح الرصاص عن طريق البول - يفضل اعطاء البنسيلامين الذي يشكل معقد مع الرصاص - يعالج المغص الرصاصي باعطاء مشتقات الاتروبين - اعطاء غذاء غني بالسكريات و البروتينات و اعطاء فيتامينات متنوعة اهمها B complex و فيتامين D

الزئبق Mercury

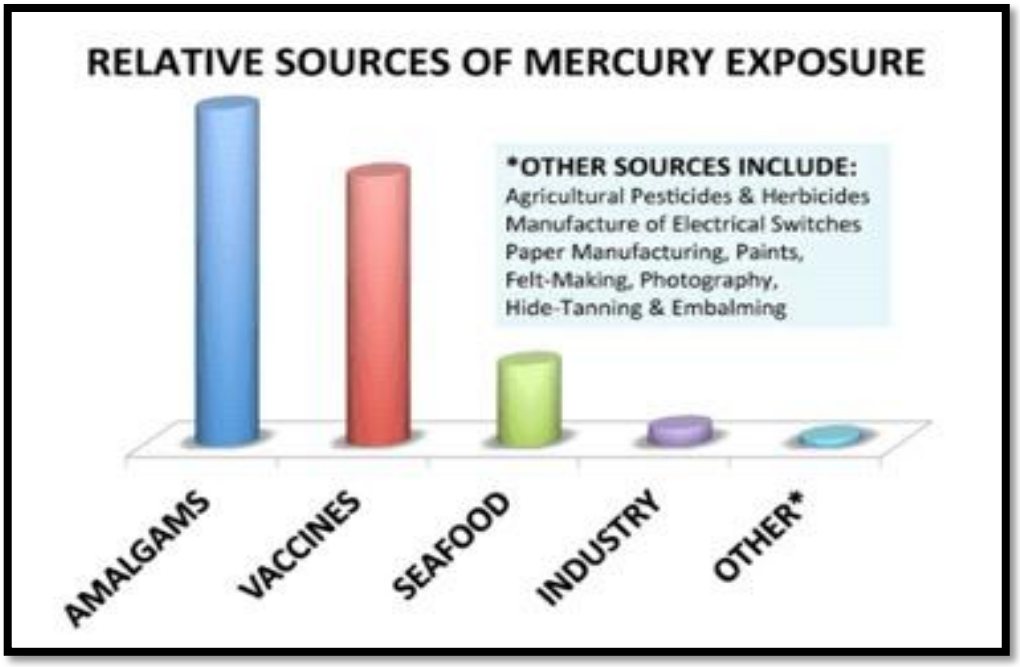
معدن الزئبق سائل شديد اللمعان توتر بخاره ضعيف و مع ذلك يتحول قسم منه و باستمرار الى بخار و حتى بالبرودة و مع الحرارة يزداد تبخره و هذه الخاصية لها اهمية نظرا لامكانية وصول بخار الزئبق الى الجسم عن طريق الرئتين
يعطي ملغمة مع بعض المعادن مثل الذهب و النحاس و الزنك و تفيد هذه الميزة في استخلاص المعادن الثمينة من المناجم
يوجد الزئبق في موازين الحرارة و موازين الضغط
يوجد في حشوات الاسنان
يوجد في بعض انواع البطاريات

What are the common sources of mercury exposure?
Mercury exposure commonly occurs in two ways :
General Exposure

- Large predatory fishes (like shark, tuna, swordfish, etc.)
- Dental amalgam used for fillings that contain mercury
- Vegetables & fruits from contaminated soils
- Soaps & cosmetics
- Use & damage of mercury-containing products (eg. batteries, fluorescent lamps)
- Waste

Occupational Exposure

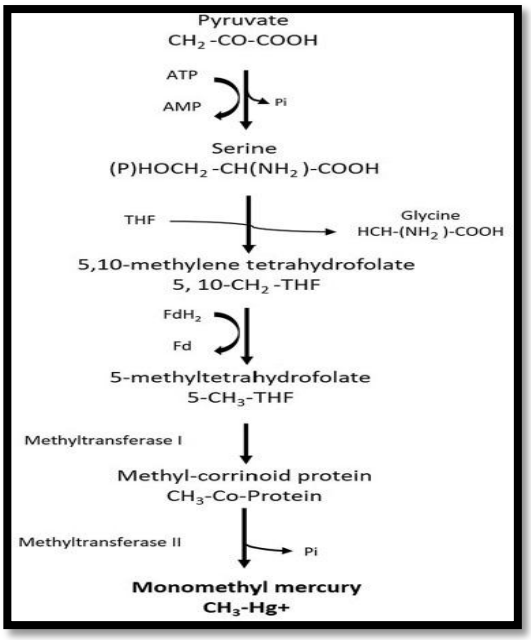
- Manufacturing products containing mercury (eg. medical devices, paints, fluorescent lamps)
- Gold mining
- Industry (eg. cement production, metal production, Chlor-alkali industry)

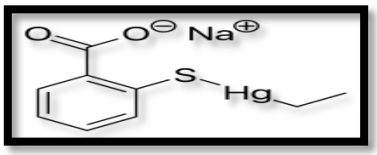


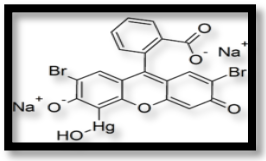
مركبات الزئبق :

Elemental mercury	– spills from mercury containing devices (e.g., thermometer, barometer, sphygmomanometer) – workplace exposure – dental amalgam – injection or ingestion
Inorganic mercury	– ingestion of ruptured disk battery – calomel
Organic mercury	– fungicide exposure – seafood, especially if predatory – germicide exposure (merbromin [Mercurochrome], thimerosal)

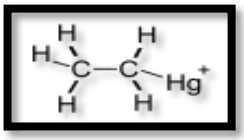
الزئبق المعدني Elemental mercury	يمتص بشكل ضئيل عن طريق جهاز الهضم و عن طريق ملامسة الجلد و لكن بخاره هو الاخطر حيث يمتص عن طريق الرئتين عند الانسان حوالي ٨٠% من الزئبق المستنشق يمتص عن طريق الرئتين و يدخل الى مجرى الدم و يتوزع الى انحاء الجسم في التسمم المزمن عن طريق الاستنشاق و حتى بتراكيز بحدود 0.7-42µ/m3 يؤدي الى تاثيرات سمية
مركبات الزئبق غير العضوية وحيدة التكافؤ Inoganic mercurous compounds	اهمها كلوريد الزئبقي (Calomel) Hg2Cl2 و تحت اوكسيد الزئبق Hg2O و هي في الحالة الطبيعية غير سامة و لكنها تصبح سامة في شروط معينة
مركبات الزئبق غير العضوية ثنائية التكافؤ Inorganic mercuric compounds	اهمها كلوريد الزئبق HgCl2 (السليماني) و نترات الزئبق Hg(NO3)2 و سيانيد الزئبق Hg(CN)2 و هي شديدة السمية
مركبات الزئبق العضوية Orgao mercury compounds	ميتيل الزئبق هو الاكثر انتشارا و اشد خطورة بسبب وجوده في الغذاء و خاصة المنتجات البحرية يليه ايتيل الزئبق و ايتيل كلور الزئبق (Ceresran)(تستعمل لحفظ البذور المعدة للبذار و كمضادة للتعفن لحفظ الفواكه و خاصة الحمضيات) و هناك مركب الميركروكروم Mercurochrome (Merbromine) الذي يستعمل كمطهر مركب Thiomersal مركب زئبقي عضوي يستعمل كمطهر و مضاد للفطور و مادة حافظة في اللقاحات و المستحضرات المناعية و يستقلب في الجسم الى ايتيل الزئبق و تيوساليسيلات التسمم بها يحدث عن طريق جهاز الهضم و الجلد



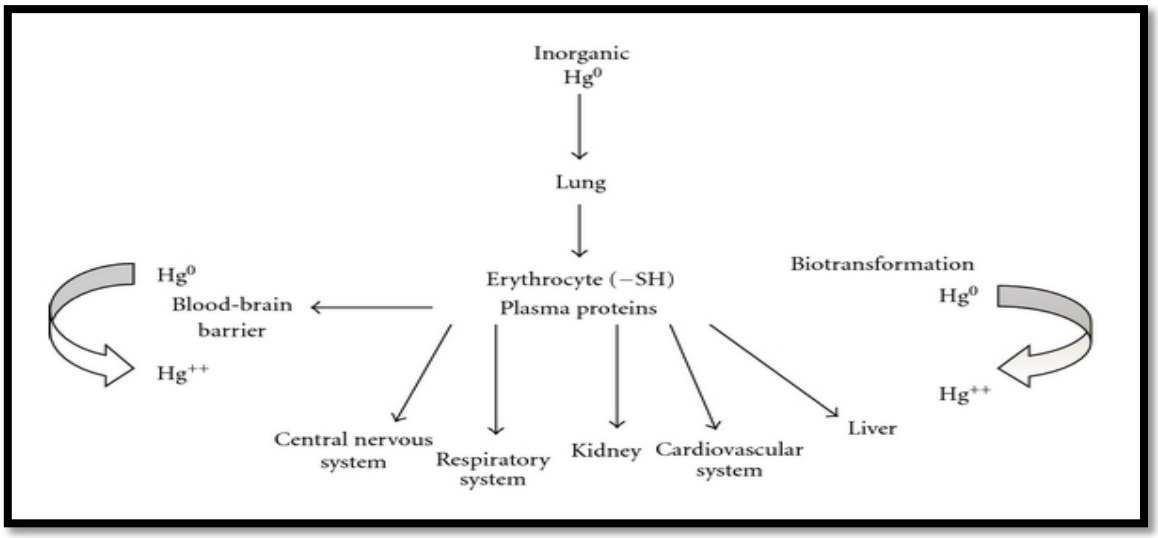


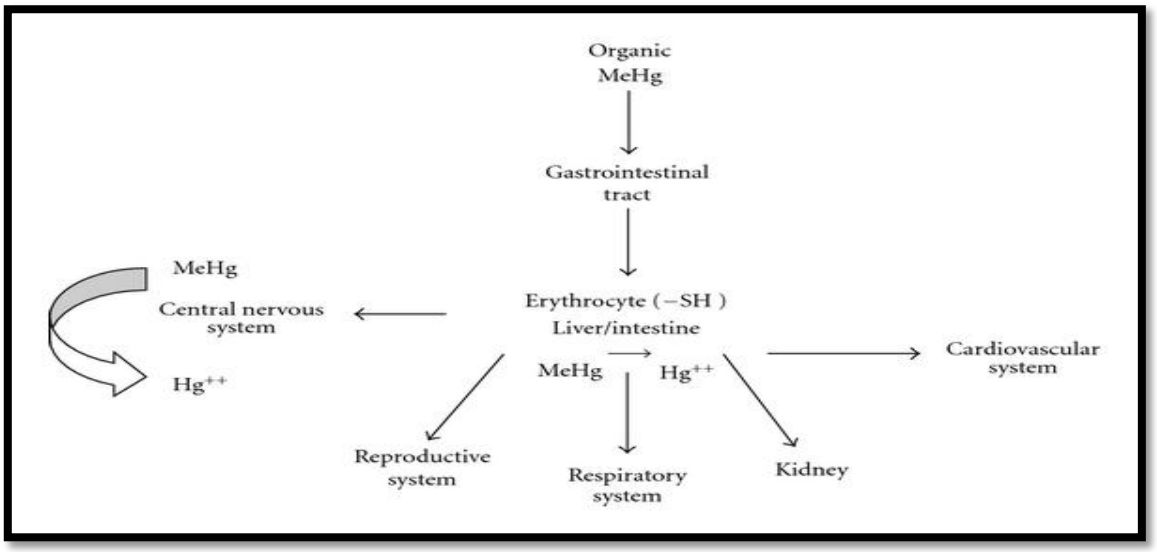


ميركروكروم



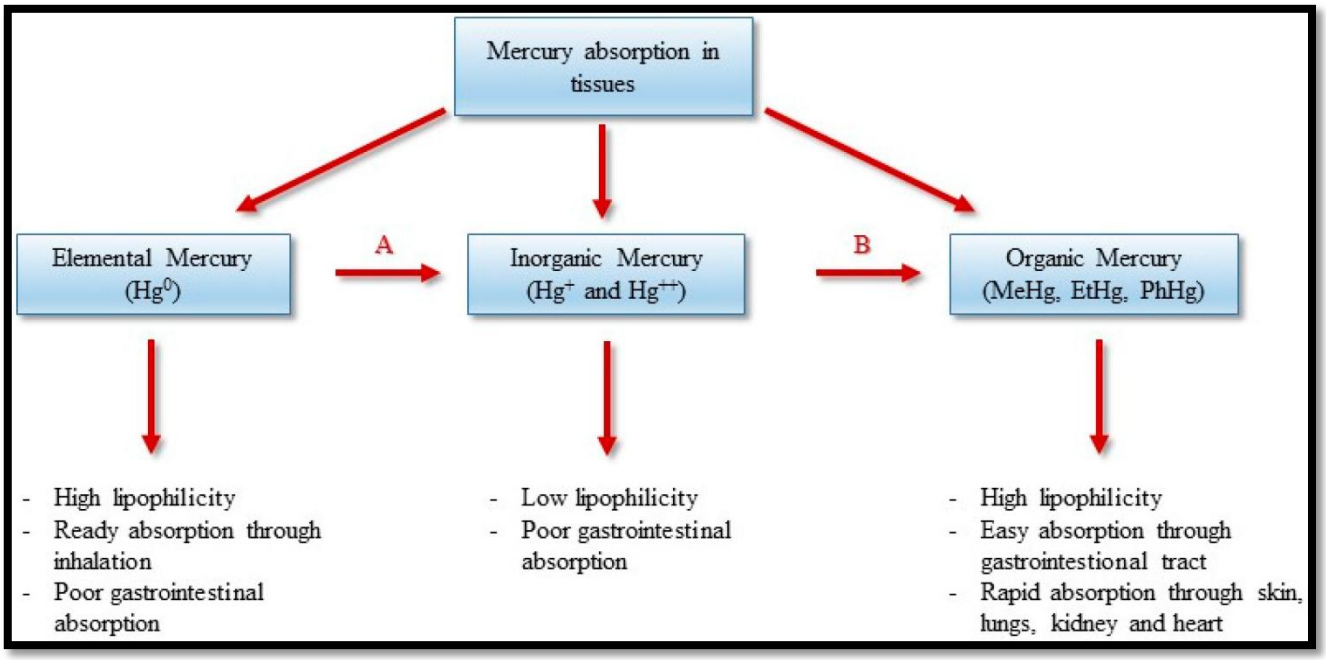
Common Mercury Exposure Routes			
	Elemental	Inorganic	Organic
Inhalation	High	Low	Low
Oral	Low	Med	High
Dermal	Low	Med	Low





طبيعة التسمم :

التسمم الحاد	التسمم تحت الحاد	التسمم المزمن Hydrargyrisme
- التسمم الاجرامي و الانتحاري نادر جدا بسبب : - الطعم المقزز لمركبات الزئبق و الآلام البطنية الشديدة التي يسببها - قد يكون التسمم عرضي او بسبب الاهمال	- هو الاكثر شيوعا - يظهر في حالات التسمم الدوائي لاستعمال الزئبق مثل مرهم (Merceptil) و هو حمض ايتيل ميركيتيوساليسيك كمضاد للتعفن و الذي ينفذ عن طريق الجلد بسهولة و كذلك محلول الميركروكروم اذا طلي الجلد به - تناول اغذية بحرية تحتوي على ميتيل الزئبق	- من اقدم التسممات المعروفة يدعى بالزئبقية - يحدث نتيجة استنشاق ابخرة الزئبق او عن طريق ابتلاع املاح الزئبق و خاصة عند العمال في : • اماكن استخلاص معدن الزئبق و خاصة في مرحلة الشي حيث يمكن ان تتسرب كميات قليلة • المصانع التي تستعمل الزئبق مثل موازين الحرارة و المصابيح و صناعة البطاريات و بعض الاجهزة الكهربائية و غيرها • صناعة الجلود و خاصة للحصول على انواع الفرو المعروفة حيث تستعمل المركبات الزئبقية كمادة حافظة و يستعمل لهذه الغاية المحلول السري و الذي يدخل في تركيبه نترات الزئبق و يطلى الجلد بهذه المادة ثم يسخن في فرن حرارته عالية نسبيا و تنطلق ابخرة الزئبق و تؤثر على العمال



الامتصاص و السمية و آلية التاثير :

- املاح الزئبق تمتص بسرعة من الامعاء و لها تاثير مهيج على الاغشية المخاطية للمعدة و الامعاء
- معدن الزئبق ليس له تاثير سمي اذا دخل عن طريق جهاز الهضم و يصبح ساما اذا تحول الى ذريرات دقيقة جدا او بخار يدخل الى الجسم عن طريق التنفس و تمتصه الاسناخ الرئوية بسرعة و يصل الى الدم و يشكل مع بروتيناته معقدات قابلة للانحلال تتجول في الجسم و تحدث تاثيراتها السامة على الانسجة
- اهم البروتينات التي ترتبط مع الزئبق :

Metallothionine و هي بروتينات غنية بالسيستيئين تنتج في الكبد لربط المعادن الثقيلة و تحمي البروتينات في الجسم

Glomerular Basement Membrane Proteins توجد في الكلية في النفرونات و وحدات التصفية و هذه البروتينات تتاثر بالزئبق و تؤدي الى تضرر الكلية و اطراح البروتين في البول

Microtubule Proteins هي بروتينات هامة تعطي الشكل الخارجي للخلية

و عندما يرتبط الزئبق مع هذه البروتينات تظهر الاعراض على الجهاز العصبي و الكلية و جهاز الدوران و جهاز التكاثر .

الامتصاص	زئبق معدني	زئبق شاردي	ميتيل الزئبق Me Hg
التنفس	٧٥-٨٥% من الجرعة المستنشقة من البخار تمتص عن طريق الاسناخ الرئوية (عند الانسان)	٤٠% من الجرعة الداخلة عن طريق التنفس تمتص (الدراسة عند الكلاب)	يمكن ان يمتص و لكن النسبة غير معروفة
الهضم	اقل من 0.01% من الجرعة المتناولة يمكن ان يمتص (عند الفئران)	٧-١٥% من الجرعة المتناولة تمتص عند الانسان	٩٥% من الجرعة المتناولة في السمك تمتص من جهاز الهضم
الجلد	اقل من 0.024% يمتص	تقريبا ٢-٣%	----------

التوزع :

زئبق معدني	زئبق شاردي	Me Hg
يحدث الامتصاص بسرعة عن طريق الرئتين و يمتص الى مجرى الدم و ينتقل الى كافة انحاء الجسم (منحل في الدسم) يعبر الحاجز الدموي الدماغي يعبر المشيمة	الكمية الممتصة تنتقل الى الدم و الاعضاء و يتحد الزئبق مع السلفهيدريل في الكريات الحمراء و البلاسما تكون التراكيز عالية في الكليتين و يتراكم فيها لا يعبر الحاجز الدموي الدماغي و لا يعبر المشيمة بسبب شكله الشاردي	كمية ميتيل الزئبق الممتصة من جهاز الهضم تنتقل الى الدم و تنتقل الى كل انحاء الجسم خلال عدة ايام التركيز يكون في الكريات الحمراء اكثر ٢٠ مرة من البلاسما يصل الى مستوى عالي في الدماغ خلال ٥-٦ ايام ينتقل الى الجنين و الى دماغ الجنين امتصاص و توزع Me Hg في العضوية لا يعزى الى انحلاله في الدسم يتحول في الجسم الى معقدات منحلة بالماء (يرتبط مع ذرة الكبريت في التيول) و يعبر الحاجز الدموي الدماغي على شكل معقد MeHg L-cysteine

الاستقلاب :

زئبق معدني	زئبق شاردي	MeHg
يتاكسد في الكريات الحمراء بوجود الكاتالاز و الماء الاوكسيجيني ليشكل زئبق شاردي	لا يستقلب في انسجة العضوية لكن يمكن ان يتحول الى ميتيل الزئبق بواسطة جراثيم الفلورا المعوية	ثابت في الجسم مقارنة بالانواع الاخرى يمكن ان يزال منه الميتيل ببطء و يتحول الى الزئبق الشاردي و ذلك في بعض الانسجة و كبد الجنين و الفلورا المعوية بقايا الزئبق الشاردي تبقى فترة طويلة من الزمن في الجملة العصبية

الاطراح :

زئبق معدني	زئبق شاردي	MeHg
تقريبا ٧-١٤% من الزئبق المستنشق تطرح خلال اسبوع من التعرض يطرح قسم منه كذلك عبر العرق و اللعاب ٨٠% منه تقريبا تطرح بشكل زئبق شاردي عن طريق البراز و البول عمر النصف تقريبا ٥٨ يوم	٨٥% من الجرعة الداخلة الى الهضم تطرح عن طريق البراز خلال ايام معظم الزئبق الشاردي الممتص يطرح عن طريق البول و قسم يطرح عن طريق اللعاب و الصفراء و العرق و حليب الام عمر النصف تقريبا ٤٩-٩٦ يوم	الطريق الرئيسي للاطراح عن طريق الصفراء و البراز القسم الممتص يذهب الى الكبد و يطرح عن طريق الصفراء و يعاد امتصاصه جزئيا و يعود مرة ثانية الى الكبد معظم ميتيل الزئبق يطرح عبر ازالة الميتيل و يطرح بشكل شاردي عن طريق البراز (٩٠% في البراز على شكل شاردي) و هذه العملية لا تحدث عند حديثي الولادة يمكن ان يطرح جزء عن طريق حليب الام عمر النصف ٤٥-٩٠ يوم

الجرعة القاتلة لانسان بالغ 0.3-0.4 g من كلوريد الزئبق

او 0.13 g من سيانيد الزئبق (سمية الزئبق + سمية السيانيد)

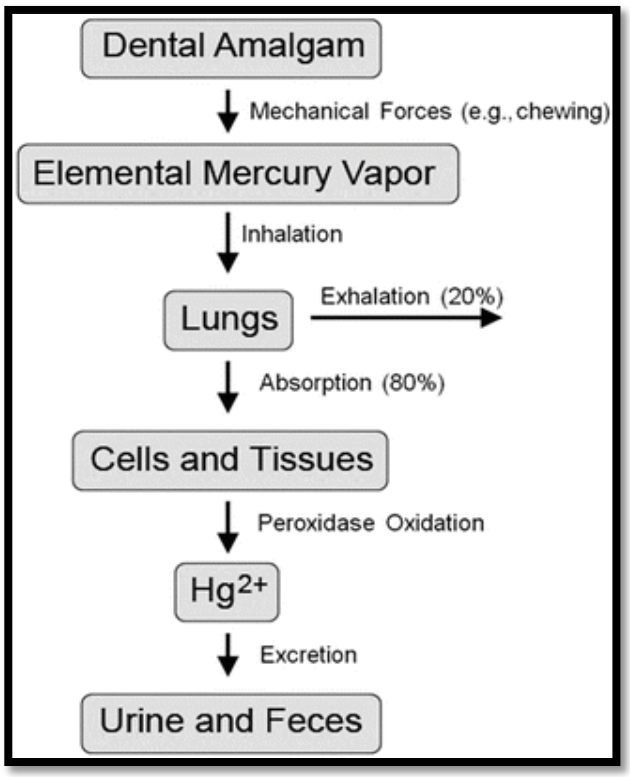
القيمة الطبيعية في الدم هي اقل من 3µg/100ml

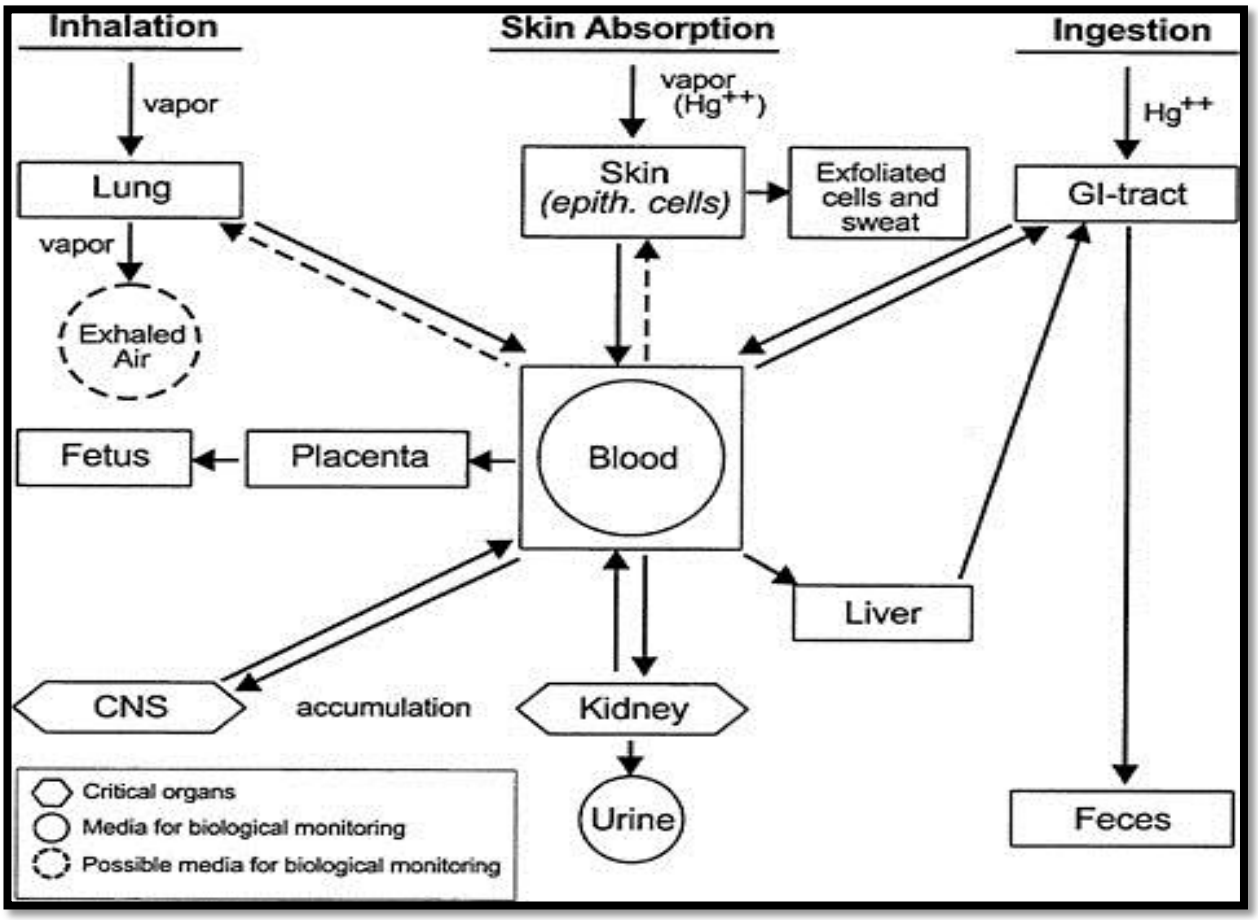
في البول 20-50 µg/l

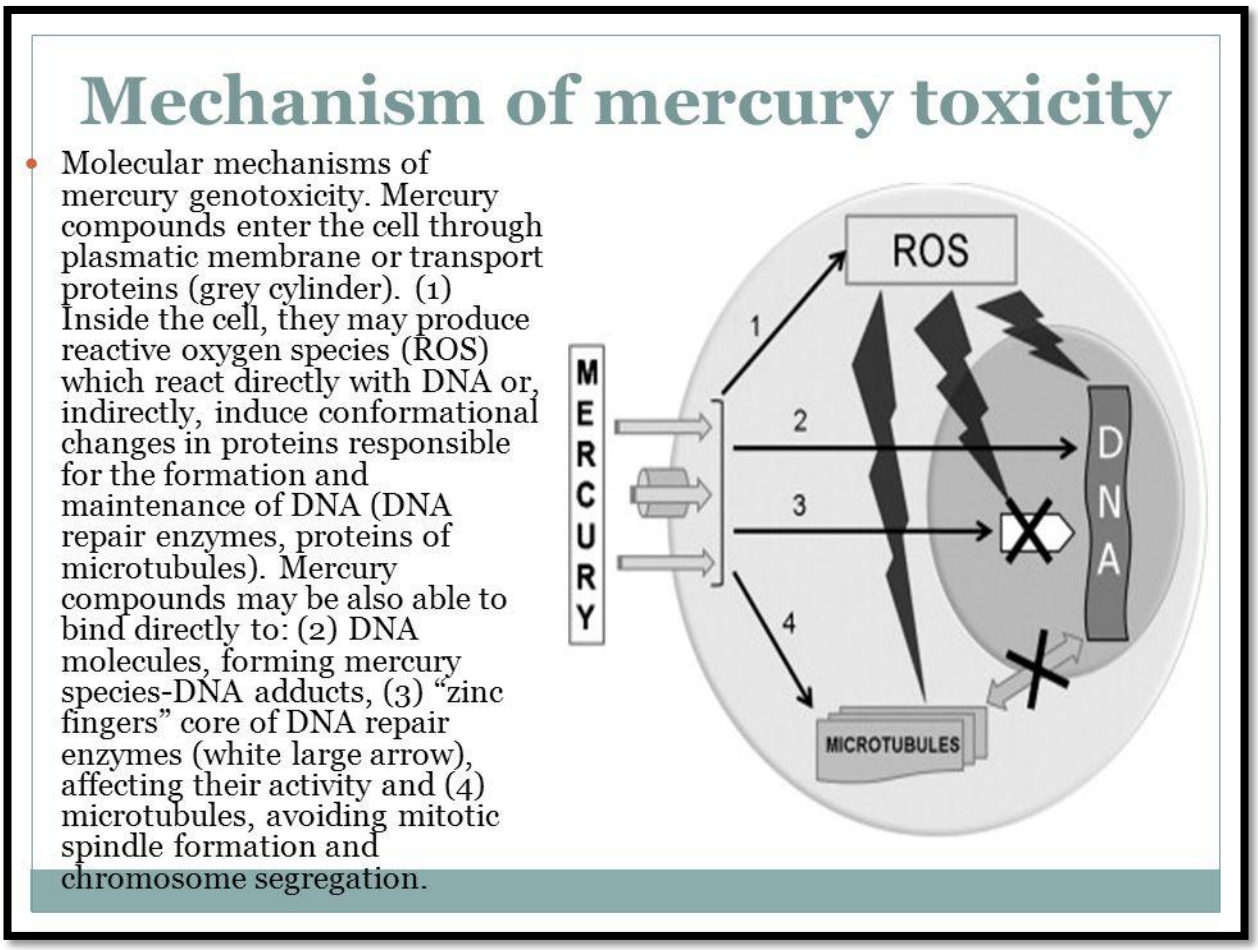
ملاحظة :اثبت ان ٨ حشوات اسنان لدى الاشخاص البالغين تطلق ٨مكغ من الزئبق في اليوم

و ثبت بان هناك علاقة بينها و بين زيادة تركيز الزئبق في الكلية و البول و في الجهاز العصبي

و يعتقد ان هذه النسبة هي اقل من النسبة التي يمكن ان تحدث اضطرابات في الجسم الا في حالات خاصة


Dental Amalgam
Mechanical Forces (e.g., chewing)
Elemental Mercury Vapor
Inhalation
Lungs
Exhalation (20%)
Absorption (80%)
Cells and Tissues
Peroxidase Oxidation
Hg^{2+}
Excretion
Urine and Feces

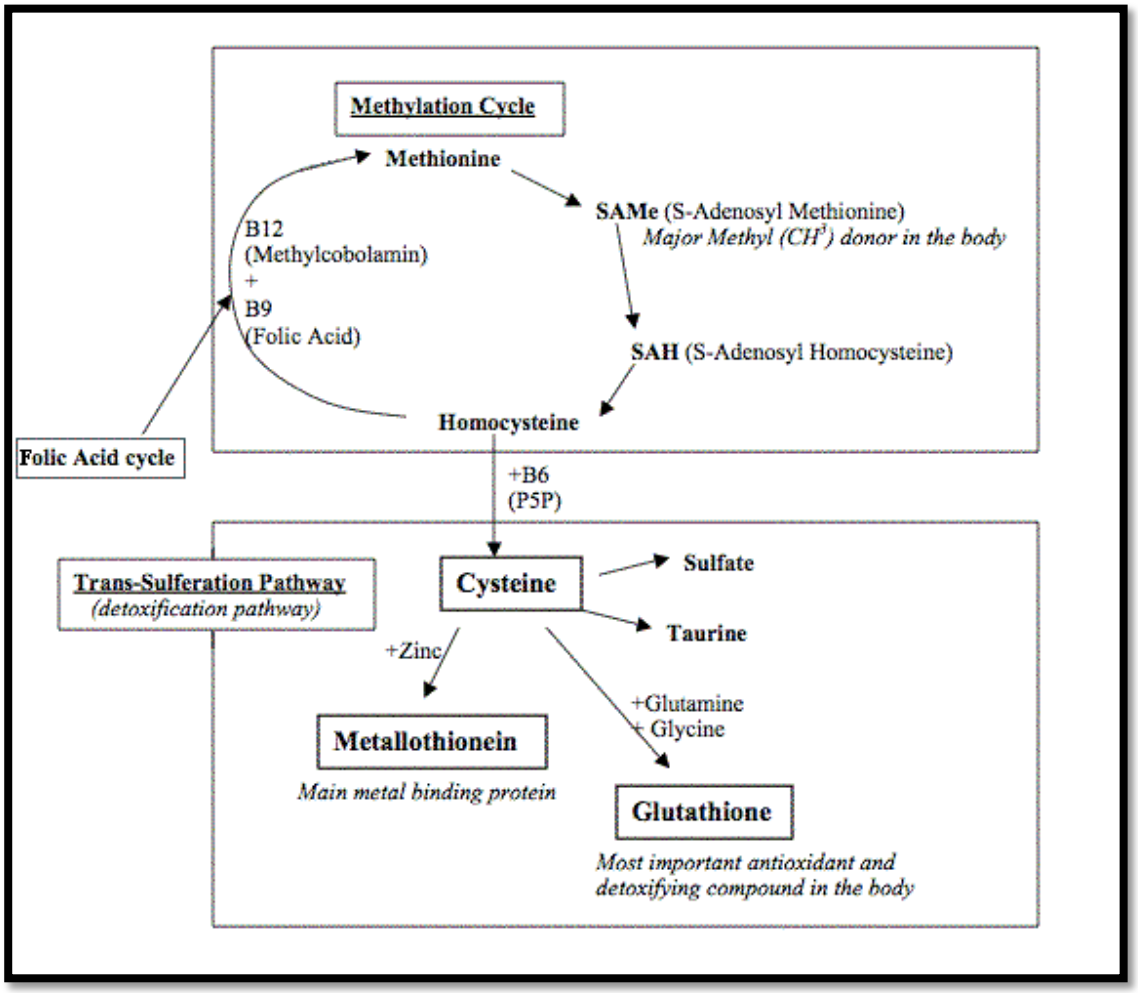

Inhalation
Skin Absorption
Ingestion
vapor
vapor (Hg^{++})
Hg^{++}
Lung
Skin (epith. cells)
Exfoliated cells and sweat
GI-tract
vapor
Exhaled Air
Fetus
Placenta
Blood
Liver
CNS
accumulation
Kidney
Urine
Feces
Critical organs
Media for biological monitoring
Possible media for biological monitoring



Mercury Detoxification

Mercury detoxification abilities vary from person to person. Some children or adults have a weakness in their body's natural ability to adequately detoxify mercury from the body.

The body's primary Mercury detox molecule is **Glutathione**, followed by **Metallothionein** which is also extremely important in Mercury detoxification processes in the body. Some children and adults are unable to properly produce these vital mercury detox chemicals due to Nutritional deficiencies of Zinc, B6 or perhaps a Copper imbalance. A Copper/Zinc imbalance can interfere with Zinc's ability to be utilized by the body, as well as increasing the demand for Metallothionein in binding excess toxic Copper, thus reducing its availability for its many other functions. Metallothionein itself is composed of 50% Zinc making Zinc very important for Mercury detoxification.



Mercury and Glutathione

Glutathione is a molecule made from three amino acids:

- **Cysteine**
- **Glycine**
- **Glutamate**

Most people get plenty of glycine and glutamate in their diet, however some people have a deficiency of Cysteine. **Cysteine** is of extreme importance because it contains within its structure the **Sulfhydryl groups (thiols)** which make Glutathione able to bind to:

- **Mercury and other Heavy metals**
- **Estrogens and Xeno-estrogens (synthetic estrogen-like chemicals)**
- **Chemical pollutants: Dioxins, PCB's, Parabens, Glyphosate, Atrazine**
- **Free radicals: ROS's (Reactive Oxygen species), Super oxides, metal ions, dioxins**
- **UV radiation**
- **Acetominophin, Ibuprofen, Prescriptions drugs and Pain killers**

- Glutathione binds to Mercury, preventing Mercury from interacting with cell proteins, enzymes responsible for energy and neurotransmitter production and other tissues. These Glutathione/Mercury complexes are carried to the Liver to be excreted through the bile and intestines or to the Kidneys where the Mercury/Glutathione complexes are excreted via the urine.

- **Glutathione** is the principle detoxifying agent in the body and is the most powerful anti-oxidant to help prevent **Cancer** and **Mercury Toxicity**.

- The main component that is needed for the production of Glutathione is Cysteine, as states before. Cysteine is also the precursor to Metallothionein. This makes Cysteine a very high demand amino acid in all mercury detoxification processes.

- **Mercury and Cysteine**

- Mercury detoxification requires adequate quantities of Cysteine. Cysteine is derived from Homocysteine of the Methyl cycle. Homocysteine has two pathways in which it can be used.

- **Homocysteine** when combined with Methylcobalamin (B12), Folic Acid or Betaine (Trimethylglycine) will be "Methylated" into Methionine. Methionine is the precursor amino acid to **SAMe** (or S-Adenosyl Methionine).

SAM-e is the principle methyl donor in the body.

A **methyl group** gets attached to

- Neurotransmitters
- Immune cells
- Antibodies
- Liver enzymes
- DNA histones
- and many other cells in the body in order to regulate its principle function.

- Without an adequate supply of SAM-e, a lack of Methyl groups will cause all sorts of neurons, immune cells, and nerve cells to fire off unceasingly, causing all types of neurological and physiological complications. Without enough B12 methylcobalamin or Folic acid, Homocysteine is unable to form Methionine by accepting the methyl group from methylcobalamin.

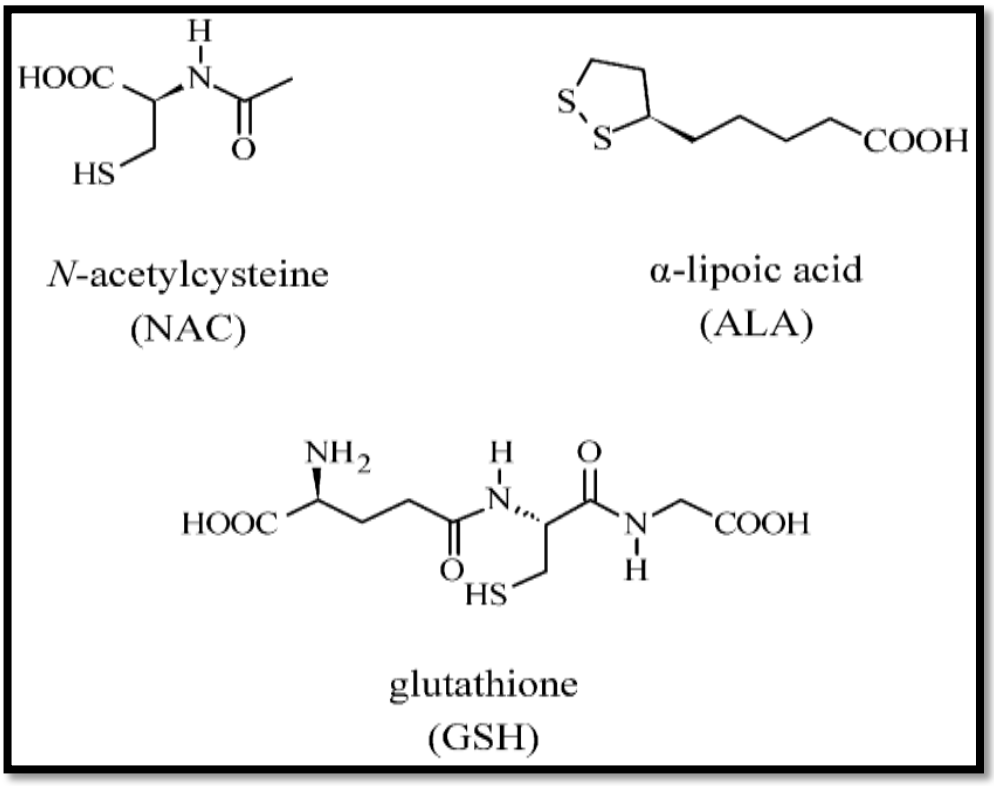
- Pregnant women are strongly urged to take ample doses of B12 and Folic acid to prevent neural tube defects in the growing fetus. Excess Mercury will cause Homocysteine to be diverted into the production of Cysteine, rather than Methionine, because the body sees the elimination of dangerous mercury to be more important than the almost equally important production of SAM-e.

- Homocysteine requires B6 pyridoxal-5-phosphate (P5P) and Zinc in order to form cystathione. Cystathione again requires more P5P to form into Cysteine. Cysteine contains the thiol or sulfhydryl groups which make Glutahione so effective at binding to toxins and Mercury and taking them out of the body through the Liver and bile or through the Kidneys and urine.

- Cysteine is also the precursor for Taurine which is used in high quantities in the heart and nervous system. Taurine is a very calming amino acid which helps to regulate the nervous system and keep it firing at a slow and steady pace

- If too much Cysteine is diverted into the production of Glutathione or Metallothionein, there will not be enough Cysteine left for the production of Taurine. This can result in Cardiac disease and put stress on the entire nervous system. Taurine is also used in the production of Bile, which is necessary for the breakdown and assimilation of dietary fats, as well as helping to detoxify the body of Mercury and other toxins.

- Excess Mercury diverts too much Homocysteine into the production of Cysteine and then Glutathione or Metallothonein. This leave the body lacking in Taurine and Methionine and therefore SAM-e which helps to regulate and keep order in the neurons, nerves, and immune cells. Excess Mercury can result in weakened immunity, brain dysfunction, and the degeneration of peripheral nerves which can cause loss of sensation or parasthesias such as numbness and tingling. Alzheimer's and dementia can also result from too much Mercury toxicity which can come from eating too much large ocean fish or repeated vaccinations.



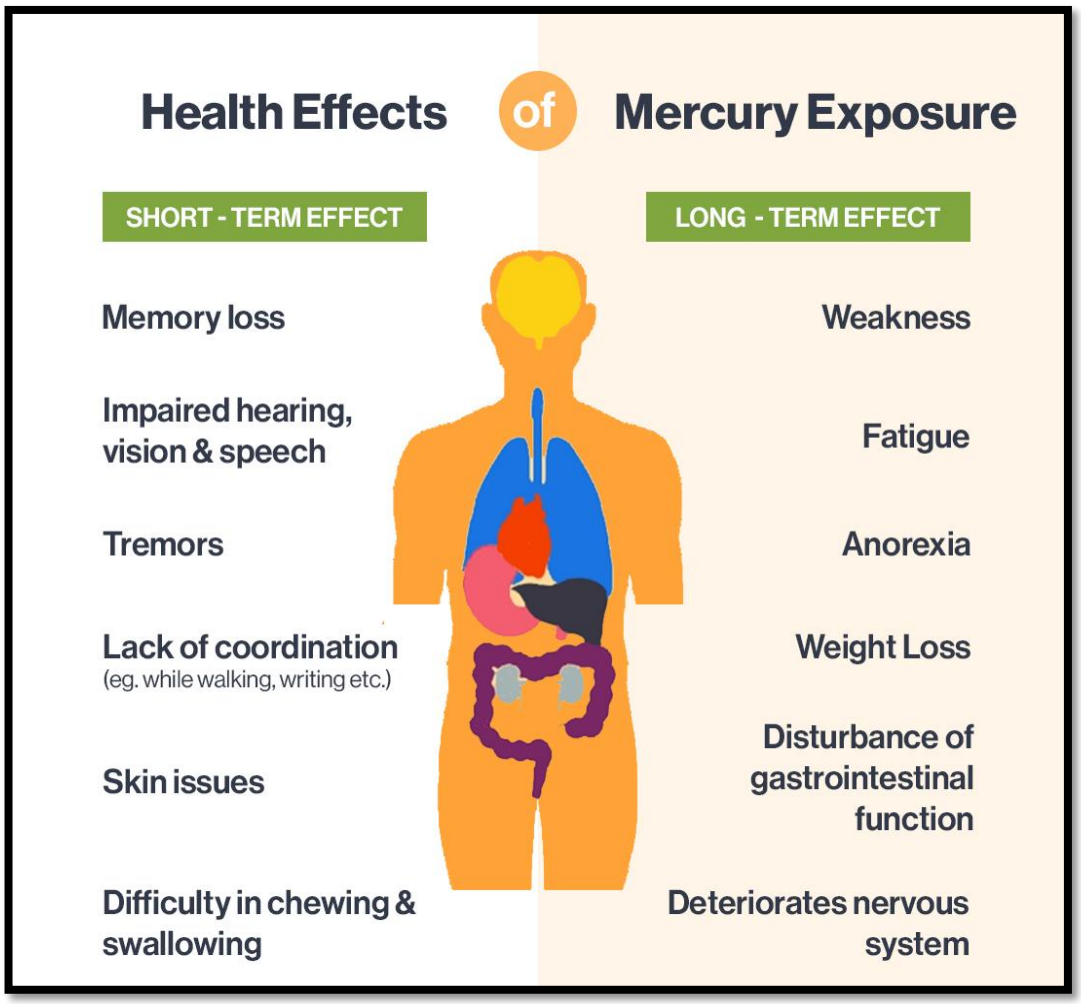
اعراض التسمم :

- **اعراض التسمم الحاد :**

الطور الاول	الطور الثاني
- شعور بالحرقة يبدا من الفم و البلعوم و المري الى المعدة - الم بطني و معوي شديد - تقيؤ شديد و اسهال عادي في البداية ثم يزداد و يصبح مخاطي دموي و يشبه الزرنيخ - غيبوبة اذا كانت الكمية الممتصة كبيرة - يحدث الموت بعد بضع ساعات و قد تصل الى يومين او ثلاثة	- نتيجة وصول الزئبق الى الدم يبدا التاثير السمي على الاعضاء و خاصة الكلية التي تتخرب خلاياها فيقل افراز البول او ينقطع و يكون البول حاويا على البروتين و النسج و الدم - يحدث التهاب و تقرح الغشاء المخاطي للفم بسبب اطراحه عن طريق اللعاب و تكون رائحة الفم كريهة مميزة - مع استمرار انقطاع البول يقع المتسمم في حالة غيبوبة و انخفاض حرارة الجسم و تنتهي بالموت اذا نجا المتسمم من الموت يبقى : - شاحب اللون ضعيف البنية - مضاعفات في الكبد و الكلية - يحتاج الشفاء الى وقت طويل بسبب الاطراح البطيء للزئبق

- **اعراض التسمم المزمن :**

النكاف الزئبقي	الاعراض المميزة على الكلية	الاعراض المميزة على الجهاز العصبي
- افراز كثير من اللعاب - تقرح و التهاب الغشاء المخاطي للفم - رائحة كريهة للفم مميزة - تضخم الغدد اللعابية - يلاحظ على الاسنان تشكل حلقة بلون رمادي بسبب ترسب كبريت الزئبق المتشكل من اتحاد شاردة الزئبق المنطرحة عن طريق اللعاب مع كبريت الهيدروجين من الامعاء	- تكون اقل وضوحا من اعراض التسمم الحاد	- رجفة مميزة تعرف بالارتجاف الزئبقي تبدا من الفكين و اليدين و تنتقل الى اصابع اليدين - اختبار الكتابة بحيث لا يستطيع رسم خط مستقيم لانه يرتجف - ثم ينتقل الى الاطراف السفلية و يصاب بتقلصات مؤلمة تنتهي غالبا بالشلل

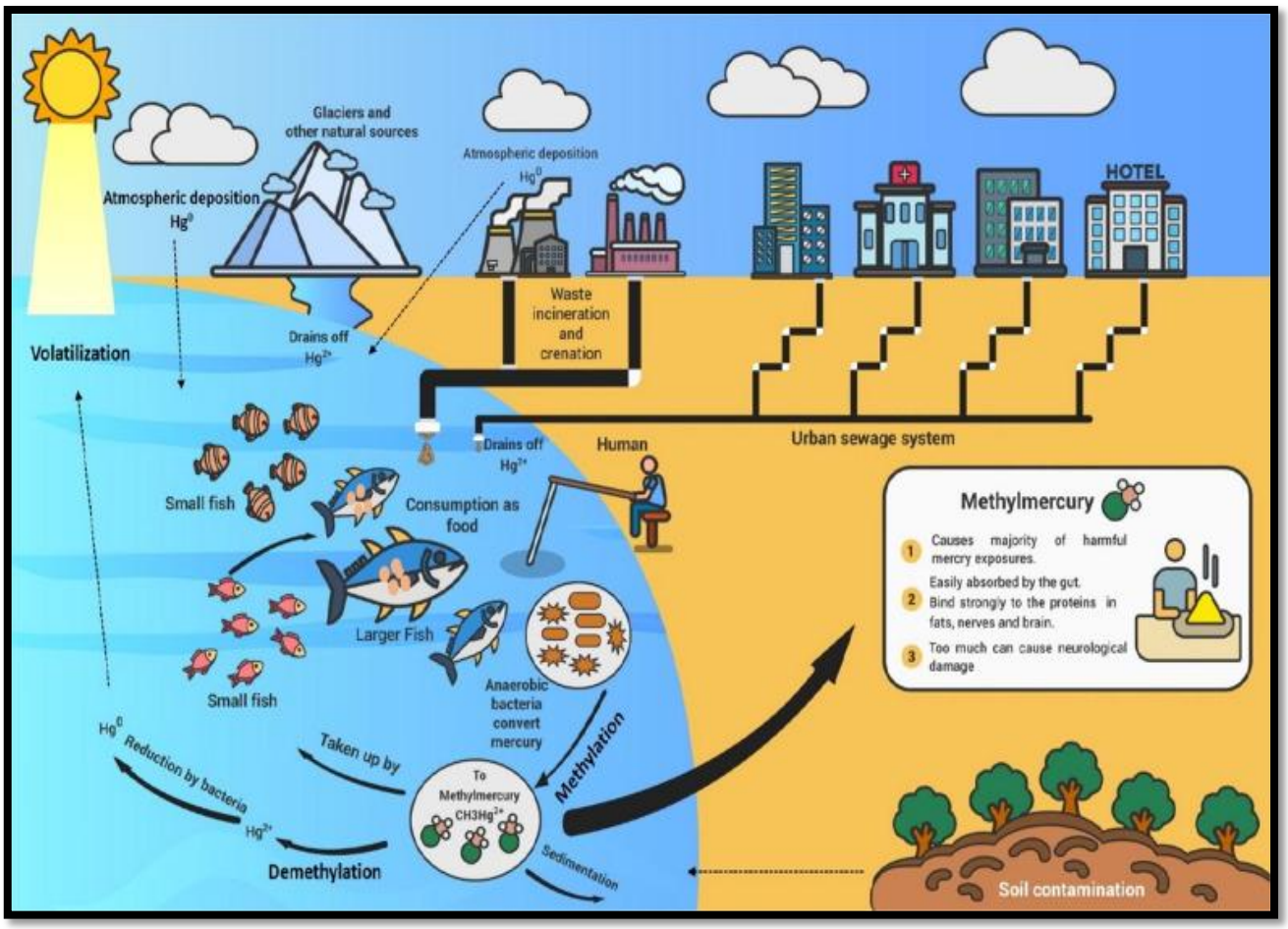


مرض ميناماتا Minamata :

هو المتلازمة العصبية الناجمة عن التسمم الحاد بالزئبق

و اهم اعراض هذا المرض : ترنح – خدر اليدين و القدمين – الضعف العام في العضلات – ضعف الرؤية و السمع و النطق – خلل عقلي في الحالات الشديدة – الشلل و الغيبوبة ثم الموت الذي ياتي في غضون اسابيع من ظهور الاعراض .

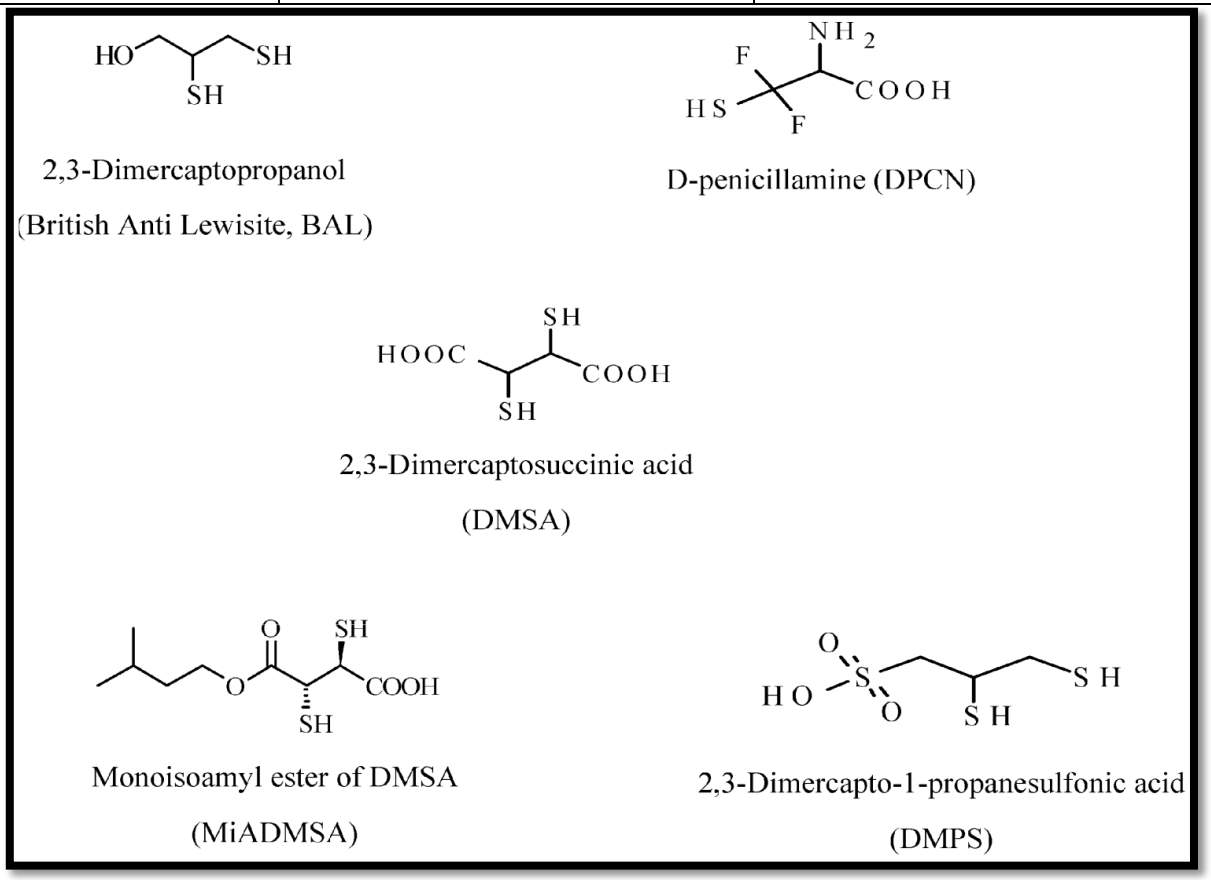
اكتشف هذا المرض عام ١٩٥٦ في اليابان لاول مرة في مدينة ميناماتا و سببه هو اطلاق ميتيل الزئبق من احد المصانع في مياه الخليج و تركمها في المحار و السمك و التي عندما ياكلها السكان المحليين تؤدي الى التسمم بالزئبق .


Glaciers and other natural sources
Atmospheric deposition
Hg^0
Atmospheric deposition
Hg^0
HOTEL
Waste incineration and cremation
Volatilization
Drains off
Hg^{2+}
Urban sewage system
Drains off
Hg^{2+}
Human
Small fish
Consumption as food
Larger Fish
Small fish
Anaerobic bacteria convert mercury
Methylation
Hg^0
Reduction by bacteria
Taken up by
To Methylmercury $CH3Hg^{2+}$
Hg^{2+}
Demethylation
Sedimentation
Soil contamination
Methylmercury
1 Causes majority of harmful mercry exposures.
2 Easily absorbed by the gut. Bind strongly to the proteins in fats, nerves and brain.
3 Too much can cause neurological damage

العلاج :

معالجة التسمم الحاد : عامل الوقت مهم جدا في جميع حالات التسمم الحاد

الخطوة الاولى	الخطوة الثانية	الخطوة الثالثة
- اخراج السم من المعدة و يتم ذلك بغسيل المعدة ٢-٣ لتر من الماء المضاف اليه مادة الرونغاليت التي تحول شوارد الزئبق الى معدن الزئبق غير القابل للامتصاص - لا يعطى الآحين لان الالبومينات التي تتشكل تنحل بزيادة الأحين و اذا كان لا بد من اعطائه فانه يعطى بكميات قليلة ثم تجرى عملية الاقياء مباشرة و تكرر العملية	- تعطيل تاثير السم في المعدة و ذلك باعطاء مادة الرونغاليت	- تعطيل تاثير السم الذي وصل الى الدم و ذلك بحقن مادة الرونغاليت عن طريق الوريد و هو العلاج المفضل - يعطى البال Bal عن طريق العضل كما يمكن اعطاء البنسيلامين - لا يعطى البال في حالة التسمم بميتيل الزئبق لانه يزيد من تركيزه في الدماغ - بما ان التاثير على الكلية يعتبر من اشد التاثيرات السامة للزئبق لذلك يعطى محلول غلوكوزي وريديا بالتنقيط - في الحالات الشديدة يتم اللجوء الى غسيل الكلية



معالجة التسمم المزمن :

- وقاية العمال بتطبيق شروط صارمة على مكان العمل و الملابس الخاصة و الاقنعة
- غسل اليدين بمحلول التيوسلفات
- اجراء فحوص دورية للعمال
- علاج التهاب الفم بغسله بمحلول ازرق الميتيلين او الهيبوسلفيت
- اعطاء البنسللين بهدف حماية العمال من الانتانات (يتحول البنسللين الى بنسيلامين ثم الى N- اسيتيل بنسيلامين و الذي يعطي معقدات منحلة مع شاردة الزئبق تطرح عن طريق البول)

تحري الزئبق :

يكشف عنه في البول و البراز و القيء