

Univerzita Komenského v Bratislave  
Prírodovedecká fakulta

# Ľudský organizmus a toxické látky

**Lenka Martišková**  
**3.En**

# Definícia

- **Toxická látka**

Ľudia sú neustále vystavení tisícom rôznych toxických a chemických látok. Tieto vdychujeme alebo prijímame do organizmu stravou, pitnou vodou a prípravkami farmaceutického priemyslu. Navyše, spotrebujeme oveľa viac cukru a synteticky upravených látok, ako v minulosti.

Vedci sa už desaťročia venujú štúdiu znečisťujúcich látok, ktoré sa nachádzajú vo vzduchu, v pitnej vode, v našich potravinách a v pôde. Z roka na rok sa dostáva do vzduchu a do našej pitnej vody milión ton nebezpečných toxických látok vyprodukovaných vo vyspelých priemyselných krajinách.

- Môžu byť chemického alebo biologického pôvodu.

# Aké poznáme toxické látky?

**t ŕa ŕké kovy** (ortuť, olovo, cín, hliník, nikel atď.), ktoré spôsobujú imunitné, hormonálne a nervové poruchy

**rádioaktívne látky** (radón, urán), ktoré sú príčinou vážnych imunitných porúch a plesňových infekcií,

**pesticídy a insekticídy** používané v poľnohospodárstve môžu sa postupne usadzovať v ľudskom organizme

**konzervačné látky** v potravinách poškodzujú schopnosť tkanív ubrániť sa infekciám

**antibiotiká**

tiež v mäse zo zvierat z veľkoobchodov alebo aj v mliečnych výrobkoch

**lieky a drogy** pomáhajú pri bolestiach

sú zdrojom toxínov ukladajúcich sa v orgánoch, napr. v pečeni

# Absorpcia toxických látok a ich cesta v organizme

Vplyv a poškodenie organizmu toxickými látkami je ovplyvnené ich distribúciou a rýchlim odbúraním počas ich cesty cez ľuský organismus.

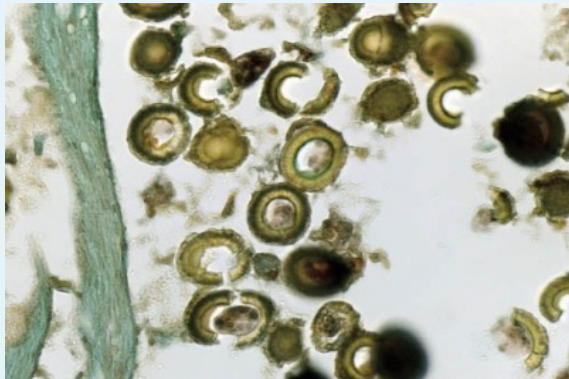
Rýchlosť metabolizmu definuje biologická transformácia a rýchlosť vylúčenia látok eliminácia.

Proces vstupu čiže absorpcia je ovplyvnená najmä vlastnosťami absorbovanej látky, miesto vstupu do tela, vlastnosti a stav človeka, množstvo a koncentrácia látky a pH.

# Ako sa toxíny a infekcie dostávajú organizmu?

Toxíny sa do organizmu dostávajú predovšetkým týmito spôsobmi:

1. Stravou a pitím
2. Užívaním drog, fajčením cigariet
3. Dýchaním z ovzdušia a pracovného prostredia
4. Z tela matky v období tehotenstva
5. Pohlavným stykom partnerov a bozkávaním
6. Poranením pokožky a preniknutím toxínov cez bariéru pokožky do vnútorného prostredia organizmu
7. Bodnutím hmyzu, parazitami
8. Oterom a oxidáciou zubných materiálov

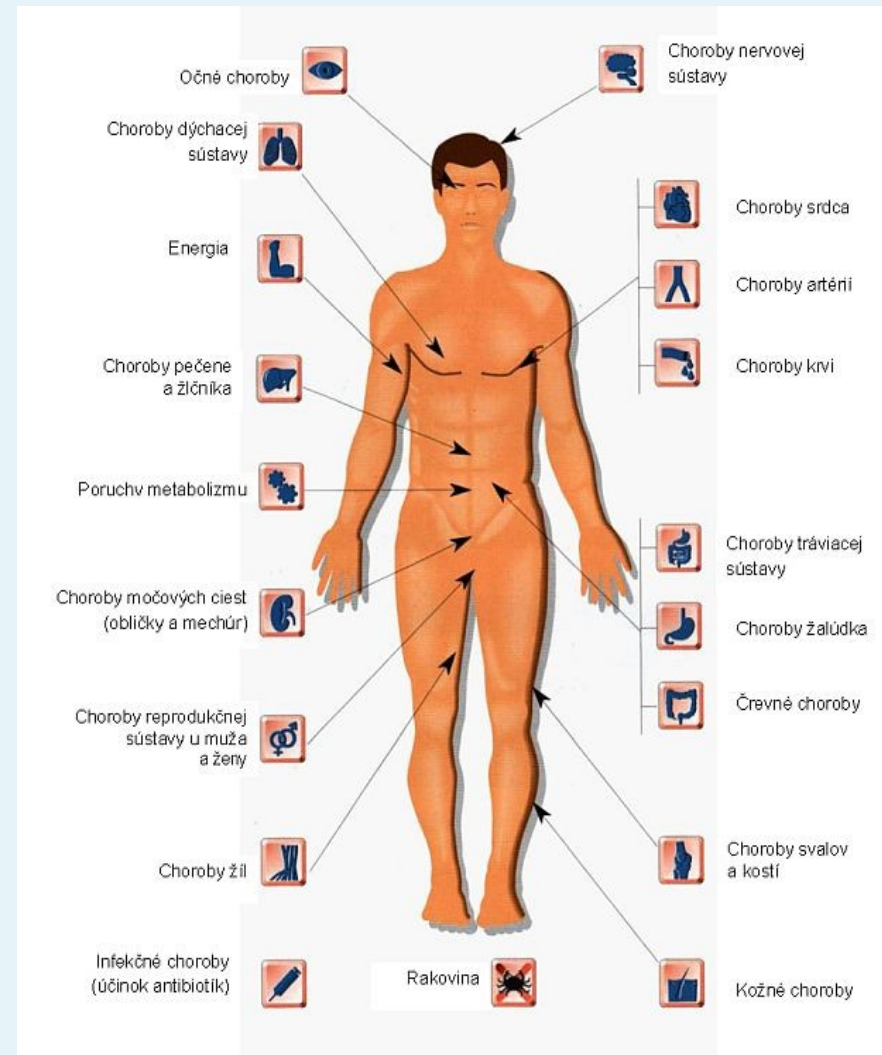




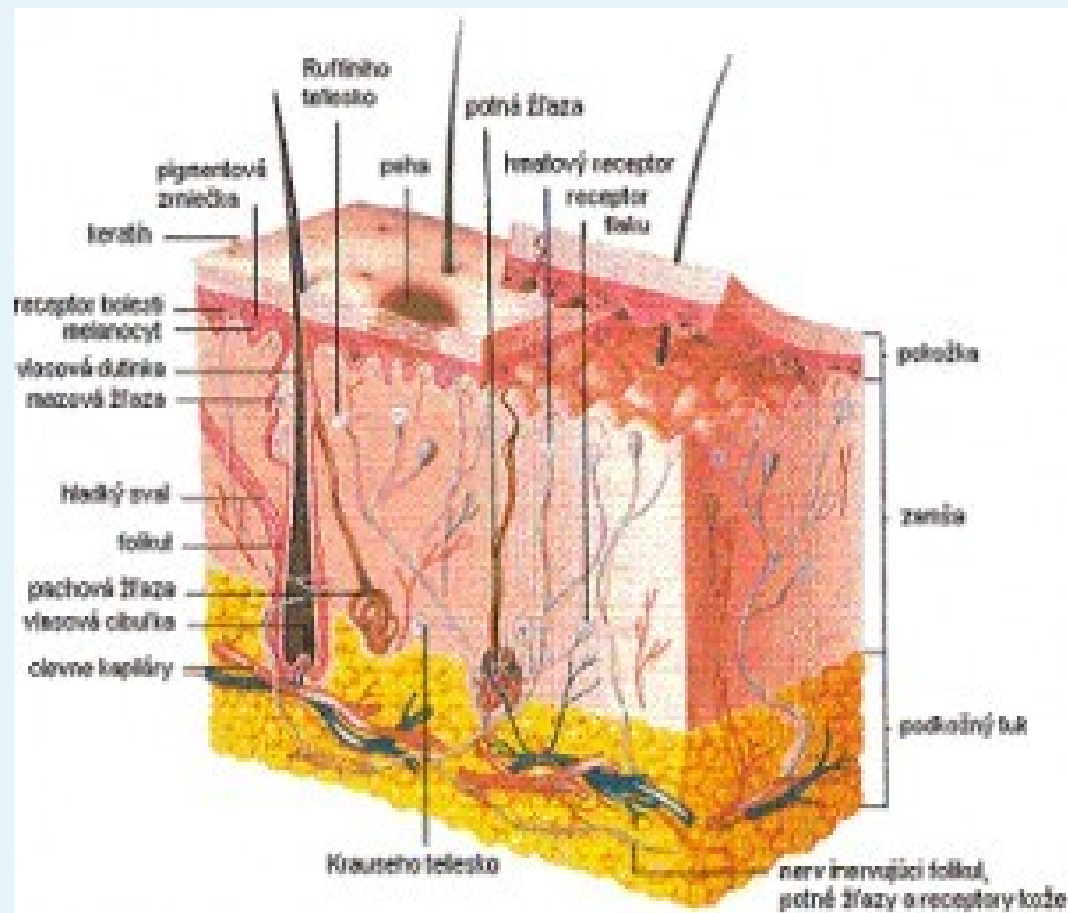
# Distribúcia

Hladina znečistenia ľudského organizmu toxickými látkami je dnes už tak vysoká, že náš organizmus nie je schopný neutralizovať všetky tie škodlivé látky, ktoré denne vdychujeme alebo prijímame spolu s potravou.

Jednoducho sa hromadia v jednotlivých orgánoch (ako sú napr. hrubé črevo, tenké črevá či mozog), v tkanivách, v krvi a v bunkách (najmä v tukových bunkách), kde sa ukladajú na neurčitú dobu. Imunitný systém je preťažený – vzniká množstvo zdravotných problémov.



# Koža



Koža má zložitú vrstevnatúštruktúru, vrátane krvných ciev, vlasových folikulov, potných žliaz a kanálikov, mazových žliaz, ktoré vylučujú oleje a tuky, spojovacích tkaník. Koža má vnútornú vrstvu **zamšu** a vonkajšiu **epidermu**.

**Pertikulárna absorpcia** je dôležitým mechanizmom, ktorým sa môže látka dostať do tela. Hlavnú bariéru pri ich vstupe vytvára stratum corneum, pri zvliekaní ktorého sa koža sta'va oveľa citlivešou na toxické látky.

# Rakovina a arzénová keratóza



**Rakovina kože** je najbežnejším typom rakoviny. Poškodenie DNA slnečným žiarením je najčastejšou príčinou kožnej rakoviny. Spôsobuje mutácie, ktorých výsledkom je tvorba rakovinových buniek a potláčanie imunitných reakcií, ktoré normálne zabraňujú tvorbe týchto buniek.

Sledovanie obsahu toxických látok v životnom prostredí je dnes čím ďalej, tým viac aktuálne. Jednou z nich je arzén, ktorým zdrojom pre kontamináciu ovzdušia a vôd sú predovšetkým priemyselné exhalácie a popol, vznikajúci spaľovaním fosílnych palív a poľnohospodárska činnosť. **Arzén** v pitnej vode vyvoláva tvorbu prekarciogénnych lézií a karcinóm dlaždicových buniek kože.

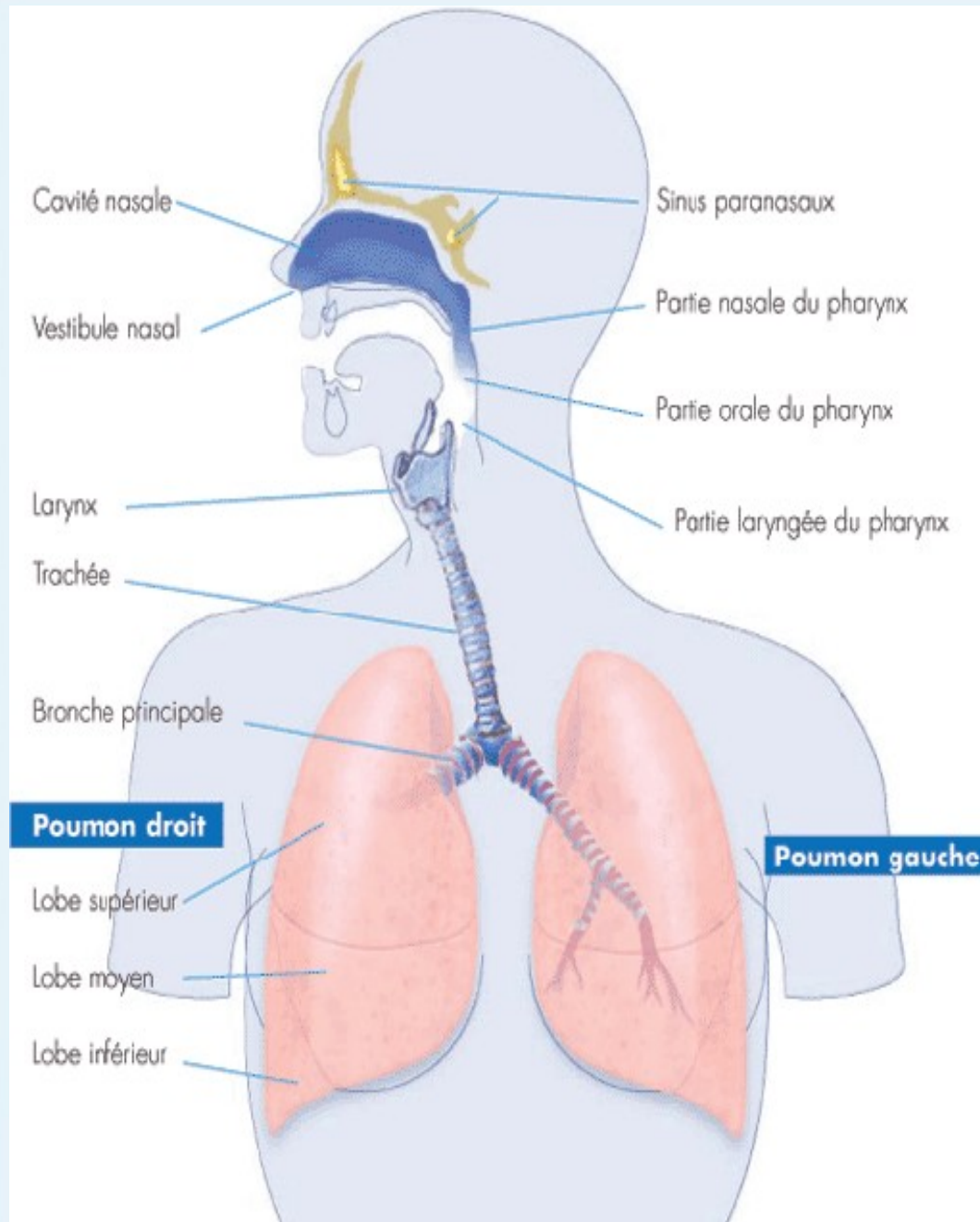


## Problémy s arzénom

Viac ako 800 000 z 312 vidieckých oblastí v Indií a Západnom Bengálsku pijú vodu kontaminovanú arzénom a z toho viac ako 175 000 z nich vykazujú prítomnosť kožných lézií.



# Plúca



Všeobecne k toxikantom, ktoré poškodzujú respiračný systém, patria tie, ktoré môžu byť inhalované, vrátane dobre známych látok, ako sú azbest, chormany a silikáty.

# Ochorenia pľúc

**Respiračný systém** môže v dôsledku pôsobenia toxických látok trpieť rôznymi ochoreniami.

- Akútna a chronická bronchitída
- Emfyzéma
- Pľucna fibróza
- Edém pľúc
- Rakovina pľúc



## Akútna a chronická bronchitída

- Jedna z najbežnejších ochorení respiračného systému
- Prejavuje sa zápalom membrán vystielajúcich trubice priedušiek
- Môže byť vyvolaná infekciou ale aj prítomnosťou toxických látok



## Emfyzéma

- Záhuba dlhoročných ťažkých fajčiarov
- Je výsledkom abnormálneho zväčšenia a straty elasticity pľúc
- Výsledkom je ťažké dýchanie

## Pľúcna fibróza

- Medzibunková porucha, pri ktorej sa v pľúcach vytvára nadbytok vláknami spojených tkanív
- Je často výsledkom expozície vláknitým toxikantom, napr. azbestu



## Edém pľúc

- Hromadenie tekutiny v pľúcach
- V ťažkých prípadoch sa jedinec v týchto tekutinách doslova utopí
- *Edém pľúc môže byť prvým prejavom ochorenia srdca*





## Rakovina pľúc



Patrí medzi najčastejšie sa vyskytujúce rakovinové ochorenia vôbec.

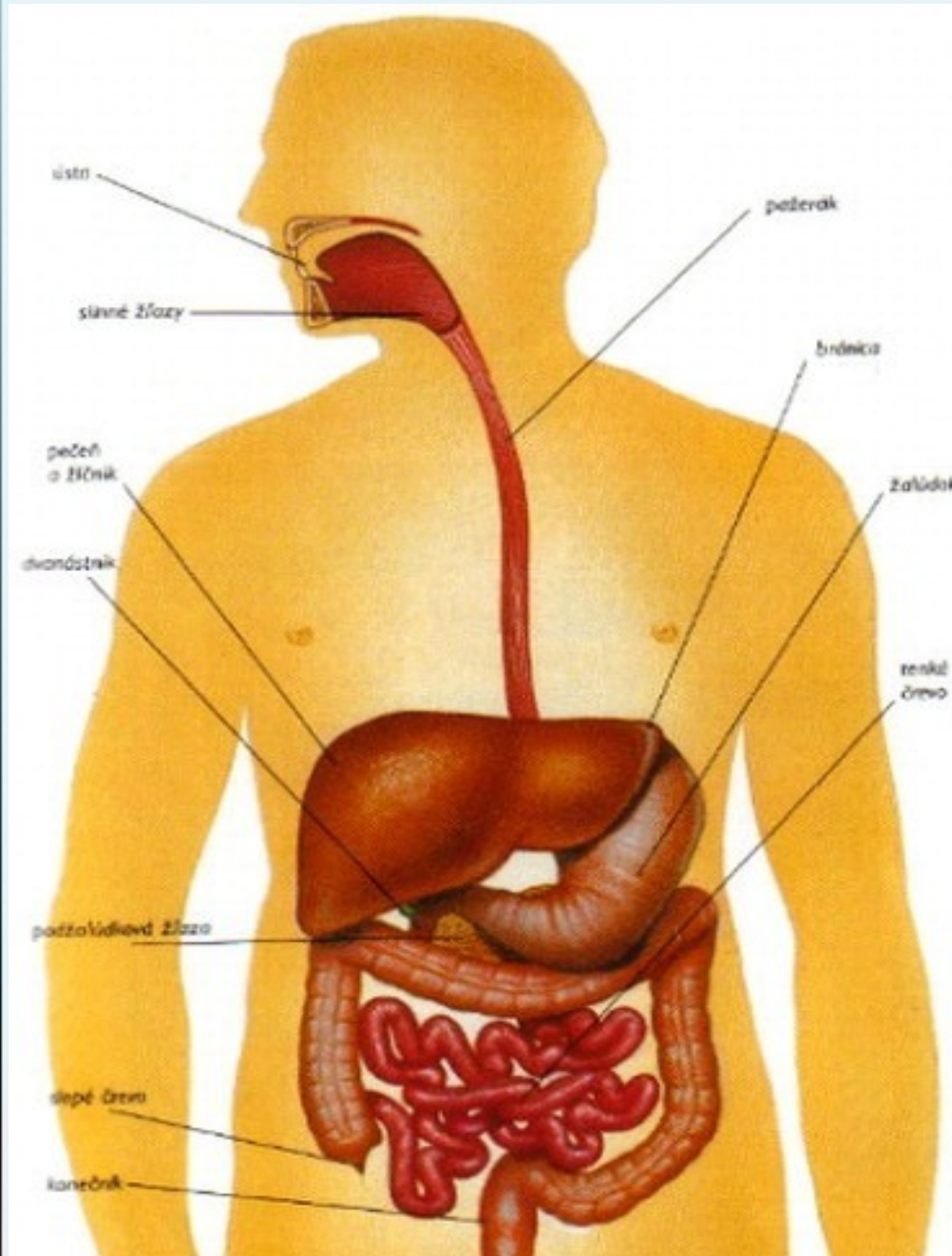
### Hlavné príčiny ochorenia na rakovinu pľúc:

- fajčenie
- azbestový prach (vyskytuje sa napr. pri brzdových obloženiach alebo v izoláciách použitých pri požiarnej ochrane)
- arzénové zlúčeniny
- zlúčeniny chrómu (cement, galvanik)
- nikel (šperky)
- polycyklické aromatické uhľovodíky (benzén v palivách)
- rádioaktívne látky

Tabakový dym obsahuje zhruba asi 1200 látok, o ktorých je známe, že môžu sami o sebe spúšťať proces premeny normálnej bunky na nádorovú bunku, alebo mu môžu napomáhať.



# Priame požitie toxických látok



Zažívací systém je ústrojenstvo, ktorým putujú látky od požitia ústami až k vylúčeniu konečníkom.

Prejavenie akýchkoľvek systémových účinkov toxických látok si vyžaduje absorpciu cez bunky sliznice, ktorá lemuje vnútro zažívacieho traktu.

Leptavé látky môžu porušiť alebo poškodiť vnútorný povrch traktu a vyvolať nekinetické otravy, ktoré pôsobia hlavne v mieste expozície.

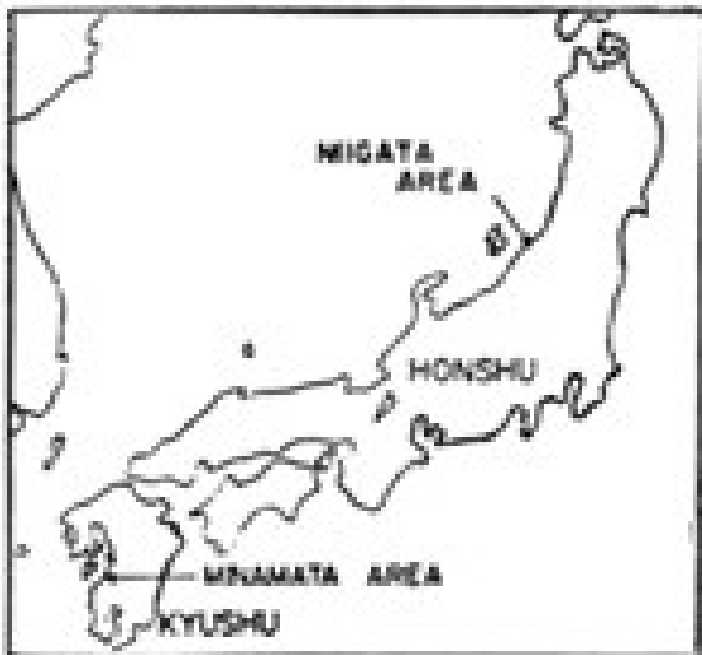
# Minamata ochorenie

## JAPONSKO

- 50-te roky minulého storočia

Otrava morskej vody metylortuťou sa zapísala do dejín ako prvá veľká človekom spôsobená enviromentálna katastrofa, ktorá postihla tisícky ľudí v rybárskych osadách, spôsobila smrť, telesné deformácie a neurologické poruchy.

Prejavy: degenerácia nervového systému, necitlivosť končatín a pier, skomolená reč, tunelové videnie, mimovoľné pohyby, niekedy úpadok do bezvedomia s vážnym poškodením mozgu,



Map of Japan showing Minamata Bay area (Schardein 1993).

Prvé prípady Minamata ochorenia sa objavili v roku 1956 v Minamata City v Prefektúre Kumamoto.

More v tejto oblasti bolo v priebehu rokov 1950 až 1960 silno znečistené ortuťou pochádzajúcou z chemickej fabriky Chisso Corporation.

V procese výroby acetaldehydu fabrika používala ortuť ako katalyzátor, ktorá sa tým premieňala na metylortuť.

Metylortuť sa dostávala do odpadových vôd vypúšťaných bez akejkoľvek úpravy priamo do Minamata zálivu po dobu **36 rokov**.

Vysoko toxická metylortuť sa potom bioakumulovala v mäkkýšoch a rybách, ktoré po konzumácii miestnym obyvateľstvom spôsobovali ochorenie.



Minamata jazvy ale stále nie sú zahojené. Katastrofa vyvolala exodus, v dôsledku ktorého sa populácia mesta znížila z 50 000 v rokoch 1950 na niečo málo nad 32 000 dnes. Odchodom mnohých firiem sa stala práca vzácnou. Zvlášť tvrdo bol postihnutý najmä rybolov. Po zákaze lovu rýb si ľudia len ťažko hľadali zdroje obživy. Mladý ľudia o rybolove v tejto oblasti už prakticky nevedia nič. Vedia len, že sú poznačení tou istou škvrnou ako tí starší

Diskriminácia obyvateľstva z tejto oblasti je viazaná na celé Japonsko, pretože vo všetkých školách sa o tejto tragédii vyučuje a školáci si často z detí z tejto oblasti robia posmech trhavou mimikou napodobňujúcou pohyby obetí Minamata ochorenia.

Obyvateľstvo samotnej oblasti je rozdelené na dve časti: na tých, ktorí chcú aby bola minamatská tragédia stále pripomínaná a na tých, ktorí chcú na ňu zabudnúť a ísť ďalej.



Children with Congenital Minamata Disease due to intrauterine methylmercury poisoning (Harada 1986).

<http://www.youtube.com/watch?v=ihFkyPv1jtU>



Po Miamatskej tragédií sa muselo ľudstvo vysporiadať ešte s jednou vážnou katastrofou, ktorú spôsobila tiež otrava metylortuťou a pri ktorej sa odhaduje že zomrelo 10 000 ľudí a 100 000 osôb malo vážne poškodení mozog.

Táto tragédia postihla Irak a vtedajší režim vlády Saddama Husseina, ktorý tieto informácie úspešne zatajoval.

Začalo to neúrodou pšenice, ktorú chcel ich vládca “záchrániť” importovanou novou odrodou “zázračnej pšenice” z Mexika. Rizikom bolo chemické ošetrenie fungicídmi, cenovo bol najvýhodnejším bola v tom období práve metylortuť.

Namorené rúžové semeno bolo ponechané u farmárov s upozornením, že “nie je na jedenie” len na sejbu. Nedávna úroda bola však mizerná a farmári mali len málo krmiva pre svoje zvieratá aj seba. Začali semenom kŕmiť kurčatá a keď nezpozorovali žiadne negatívne účinky začali ho jesť aj oni. Deti mali predsa radi “rúžový chlieb”.

Problémy prišli o niekoľko mesiacov neskôr...





Irácka vláda nariadila farmárom odovzdať do štrnástich dní všetky zvyšné zásoby namoreného obilia. Na zintenzívnenie naliehavosti tohto nariadenia, bol za prechovávanie rúžoveho zrna po tomto období vyhlásený trest smrti.

Väčšina farmárov však nemala prístup k rozhlasu, televízií ani dennej tlači. Kým sa dozvedeli čo sa deje ubehli už dva týždne a irácka vláda začala popravovať tých, u ktorých ešte stále našla ružové zrná.

Farmári zo strachu o svoj život začali vysypávať zrná kde sa dalo- pozdĺž okrajov ciest, kanálov a riek, čo zakrátko viedlo ku kontaminácii rýb a migrujúceho vtáctva.

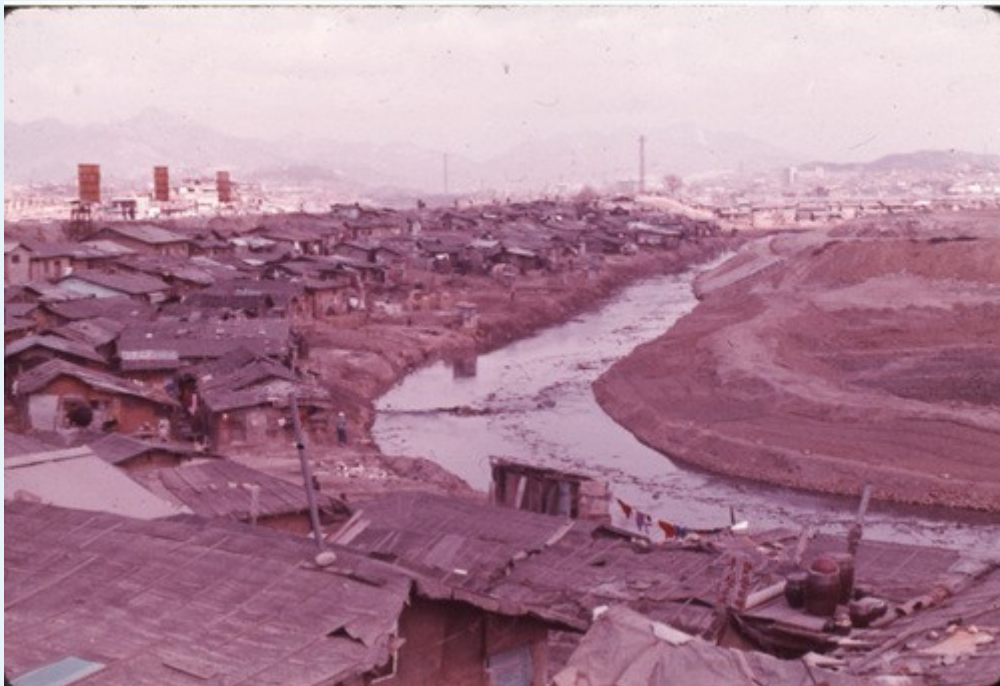
Za jeden z varovných signálov tejto otravy sa dnes považuje tzv. "sindróm tichého dieťaťa", pri ktorom deti nikdy neplačú.



# Itai-Itai

Japonsko

1940 -1960



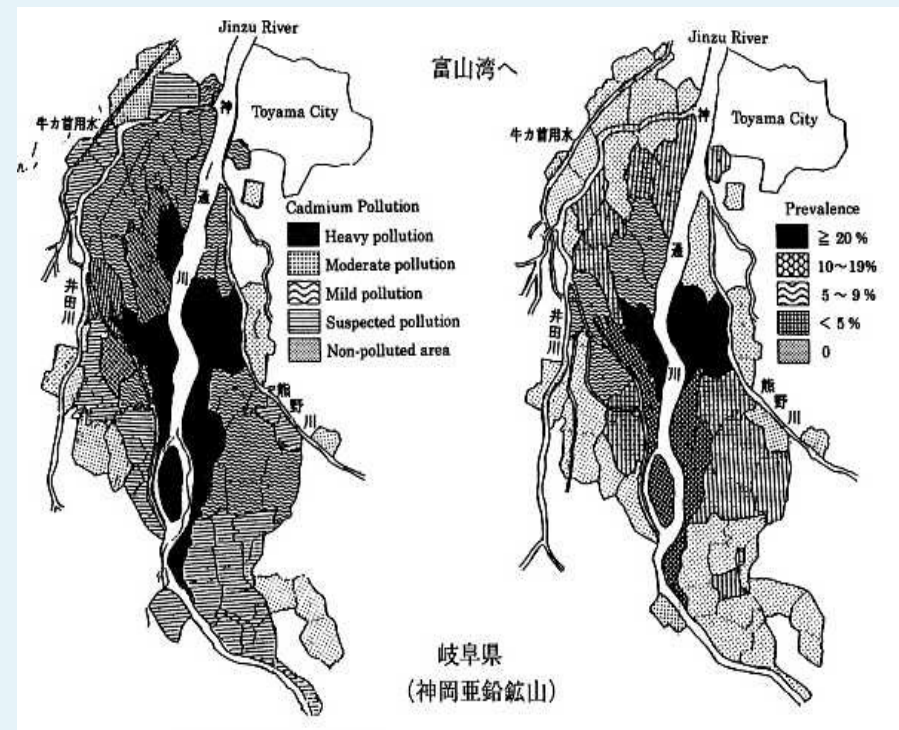
Otrava kadmíom z  
konumácie  
kontaminovanej ryže v  
Prefektúre Toyama na  
ostrove Honshu.

V preklade znamená  
Itai-Itai - “au-au” alebo  
“bolí bolí”. Názov tohto  
ochorenia pochádza z  
bolestného výkriku  
vyvolaného prudkov  
bolesťou kĺbou a  
chrbtice.

Ochorenie bolo spôsobené nesprávným zaobchádzaním s priemyselným odpadom japonskými spoločnosťami.

Kadmium sa uvoľňovalo do riek v dôsledku banskej činnosti. V rieke začali hynúť ryby a ryža zavlažovaná vodou z tieky zle rástla.

Spôsobovalo mäknutie kostí a zlyhávanie obličiek a postihovala najmä ženy v klimaktériu.



# Nervový systém



Je to sústava orgánov zabezpečujúcich riadenie a integráciu celého organizmu.

Skladá sa z mozgu, miechy a periférnych nervov.

Aktívnymi časťami nervového systému sú milióny vzájomne prepojených nervových buniek nazývaných neuróny. Majú podobnú funkciu ako drôty v zložitom elektrickom prístroji: prijímajú vzruchy z jednej časti nervového systému a odosielajú ich do inej časti, kde sa môžu prenášať na ďalšie neuróny, alebo môžu vyvolať nejakú činnosť ( napr. kontrakciu svalových vlákien ).

Nervový systém môže byť poškodzovaný neurotoxínmi.

# Neurotoxíny

Neurotoxíny sú látky, na ktoré je citlivý nervový systém. Sú absorbované zakončením nervov a cestujú vo vnútri neurónov do tela bunky. Na ich ceste narušujú životné funkcie na nervovej bunke, ako je preprava živín v nervových výbežkoch, mitochondriálne dýchanie a správny prepis DNA. Telo sa stále snaží znižovať hladinu neurotoxínov vhodnými odpadovými cestami: pečeňou, ladvinami, pokožkou a vydychovaným vzduchom.

**Neurotoxíny** – ich výskyt nie je taký častý ako výskyt hepatotoxínov. Pôsobia predovšetkým na nervový systém. Po požití môžu viesť k náhlemu úhynu pre akútnu zástavu dýchania v dôsledku nervového ochrnutia svalstva behom niekoľkých minút po expozícii. K neurotoxínom sú priradované alkaloidy, ktoré blokujú sodíkové kanály membrán

- anatoxín
- afanatoxín.

Prejavmi neurotoxínov sú kŕče pohybového svalstva, závraty, dusenie a smrť v dôsledku udusenia. .



# neurotoxíny

anatoxín  
afanatoxín

alkaloidy –  
blokujú sodíkové  
kanály membrán



termolabilné – deštrukcia  
nastáva pri  $t > 40\text{ }^{\circ}\text{C}$  v  
alkalickom prostredí

Prejavy: kŕče pohybového  
svalstva, závraty, dusenie a **smrť**  
v dôsledku udusenía



## Bežné neurotoxíny:

- Ťažké kovy ako ortuť, olovo, kadmium a hliník
- Biotoxíny ako tetanotoxín, botulotoxín (z vnútorných parazitov), nešpecifikované toxíny zo streptokokov a stafylokokov, lymfatické ochorenia, tuberkulóza,... Patria k skupine chemických poslíčkov, ktoré používajú mikroorganizmy ku kontrole hostiteľského imunitného systému, hostiteľského správania a jedálnych zvyklostí hostiteľov.
- Xenobiotiká (umelo vyrobené environmentálne toxíny) ako sú dioxíny, formaldehyd, insekticídy, konzervačné prostriedky na drevo, PCB
- Potravinové konzervanty

Účinky neurotoxínov sa môžu prejavíť rôznymi spôsobmi a zhruba sa rozdeľujú do dvoch kategórií: **encefalopatia** a **periférna neuropatia**.

## Encefalopatia

- pojednáva o poruchách mozgu, z ktorých mnohé sú vyvolané neurotoxínmi. Môžu spôsobiť :

- Cerebrálny(mozgový) edém = hromadenie tekutiny v mozgu
- Degeneráciu a úbytok mozgových neurónov
- Nekrózu (odumieranie) mozgovej kôry

Encefalopatickými symptómami sú strata koordinácie(ataxia), kŕče, záchvaty, mozgová obrna a kóma.

## Neurotoxíny môžu vyvolať aj symptómy **Parkinsonovej choroby**



je charakterizovaná tromi hlavnými príznakmi – tras, svalová stuhnutosť a zníženie pohyblivosti. Začiatok ochorenia je väčšinou nenápadný a obvykle netypický. Ide predovšetkým o bolesti ramien, pocit ťažoby v nohách, pocit straty výkonnosti, poruchy spánku, zápchu, tichý a monotónny hlas. Pacient niekedy popisuje zhoršenie písma, depresie, zhoršenie sexuálnych funkcií a pod.

Poškodením mozgového tkaniva neurotoxínmi sa môžu objaviť **psychologické symptómy** ako plachosť, nekontrolovateľný hnev a extrémna úzkosť.

Iné účinky neurotoxínou sa môžu prejavovať aj ako demencia (strata pamäte, poškodenie schopnosti myslenia, chybné správanie)

## Periférna neuropatia

Zaoberá sa poškodením nervov mimo centrálného nervového systému.

Ide predovšetkým o poškodenie motorického nervstva spájaného s úmyselným pohybom svalstva.

Obe periférie neuropatie majú často problémy s pohybom a sú postihnuté symptómami akými sú "ťahanie nôh" alebo "Jake leg", prejavujúcim sa ataxiami, svalovou slabosťou, neistou chôdzou, ochabnutou paralýzou nôh, dochádza k poklesu zápästia rúk a priehlavku nôh.



## záver

S chemikáliami sa stretávame každý deň takmer všade. Každý deň je náš organizmus vystavený množstvu rôznych chemických látok – neutrálnych, škodlivých, toxických, ktoré dokopy dávajú jeden nebezpečný chemický koktail, ktorého účinky možno len ťažko odhadnúť. Mnoho z týchto látok neprešlo podrobnými testami, ktoré by stanovili ich účinky na ľudský organizmus a živú prírodu vôbec. U mnohých z tých, ktoré už testami prešli, musí byť ich použitie z dôvodu rôznej formy nebezpečenstva obmedzované, kontrolované či zakázané.

Príkladom je v minulosti používané DDT, azbest, polychlórované bifenyly ako teplonosné médiá, u ktorých sa zistili závažné vplyvy na zdravie. S rozvojom chemického priemyslu a z toho sa odvíjajúcich odvetví sa čoraz viac stretávame s chemickými látkami v každodennom živote, pričom o ich účinkoch ani len netušíme...



## Použitá literatúra a iné zdroje:

- **Fargašová, A.: Environmentálna toxikológia a všeobecná ekotoxikológia. Orman, Bratislava, 2008**
- **<http://www.kanazawa-med.ac.jp/~pubhealt/cadmium2/itaiitai-e/itai01.html>**  
**<http://teratology.org/jfs/Agricultural.html>**  
**<http://www.ludske-telo.estranky.cz/clanky/nervovy-system-/nervovy-system->**  
**<http://primar.sme.sk/c/4116854/rakovina-pluc.html#ixzz0VNMDdrXP>**  
**<http://diskuse.doktorka.cz/neurotoxiny/>**  
**[http://www.enviro-edu.sk/?page=environmentalne\\_problemy/eutrofizacia](http://www.enviro-edu.sk/?page=environmentalne_problemy/eutrofizacia)**  
**<http://www.roche.sk/portal/eipf/slovakia/slovakiaportal/roche.sk/parkinsonovachoroba>**