

<div style="display: flex; justify-content: space-between;"> 1 48 Număr atomic 18 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> H Cd Simbol He </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> Hydrogen Cadmium Nume Helium </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> Li Be [Kr] 4d¹⁰ 5s² B C N O F Ne </div> <div style="display: flex; justify-content: space-between; margin-top: 5px;"> Lithium Beryllium d-block Boron Carbon Nitrogen Oxygen Fluorine Neon </div>																	
11	12	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18
Na	Mg	Sc	Ti	Va	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Al	Si	P	S	Cl	Ar
Sodium	Magnesium	Scandium	Titanium	Vanadium	Chromium	Manganese	Iron	Cobalt	Nickel	Copper	Zinc	Aluminium	Silicon	Phosphorus	Sulfur	Chlorine	Argon
19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36
K	Ca	Sc	Ti	Va	Cr	Mn	Fe	Co	Ni	Cu	Zn	Ga	Ge	As	Se	Br	Kr
Potassium	Calcium	Scandium	Titanium	Vanadium	Chromium	Manganese	Iron	Cobalt	Nickel	Copper	Zinc	Gallium	Germanium	Arsenic	Selenium	Bromine	Krypton
37	38	39	40	41	42	43	44	45	46	47	48	49	50	51	52	53	54
Rb	Sr	Y	Zr	Nb	Mo	Tc	Ru	Rh	Pd	Ag	Cd	In	Sn	Sb	Te	I	Xe
Rubidium	Strontium	Yttrium	Zirconium	Niobium	Molybdenum	Technetium	Ruthenium	Rhodium	Palladium	Silver	Cadmium	Indium	Tin	Antimony	Tellurium	Iodine	Xenon
55	56	57 - 71	72	73	74	75	76	77	78	79	80	81	82	83	84	85	86
Cs	Ba	Lanthanides	Hf	Ta	W	Re	Os	Ir	Pt	Au	Hg	Tl	Pb	Bi	Po	At	Rn
Cesium	Barium	Lanthanides	Hafnium	Tantalum	Tungsten	Rhenium	Osmium	Iridium	Platinum	Gold	Mercury	Thallium	Lead	Bismuth	Polonium	Astatine	Radon
87	88	89 - 103	104	105	106	107	108	109	110	111	112	113	114	115	116	117	118
Fr	Ra	Actinides	Rf	Db	Sg	Bh	Hs	Mt	Ds	Rg	Cn	Nh	Fl	Mc	Lv	Ts	Og
Francium	Radium	Actinides	Rutherfordium	Dubnium	Seaborgium	Bohrium	Hassium	Meitnerium	Darmstadtium	Roentgenium	Copernicium	Nihonium	Flerovium	Moscovium	Livermorium	Tennesine	Oganesson

f-block														
57	58	59	60	61	62	63	64	65	66	67	68	69	70	71
La	Ce	Pr	Nd	Pm	Sm	Eu	Gd	Tb	Dy	Ho	Er	Tm	Yb	Lu
Lanthanum	Cerium	Praseodymium	Neodymium	Promethium	Samarium	Europium	Gadolinium	Terbium	Dysprosium	Holmium	Erbium	Thulium	Ytterbium	Lutetium
89	90	91	92	93	94	95	96	97	98	99	100	101	102	103
Ac	Th	Pa	U	Np	Pu	Am	Cm	Bk	Cf	Es	Fm	Md	No	Lr
Actinium	Thorium	Protactinium	Uranium	Neptunium	Plutonium	Americium	Curium	Berkelium	Californium	Einsteinium	Fermium	Mendelevium	Nobelium	Lawrencium



CADMIUL (Cd) – metal, care face parte din elementele naturale, componente ale scoarței terestre, astfel el fiind prezent în mod obișnuit în mediul de viață, atât al animalelor, cât și al omului. Un metal toxic care face parte dintre cele 10 substanțe chimice identificate de Organizația Mondială a Sănătății, care prezintă o preocupare majoră pentru sănătatea publică, alături de *Poluarea aerului, Arsenic, Azbest, Benzen, Dioxină și substanțe asemănătoare dioxinei, Fluor insuficient sau în exces, Plumb, Mercur, Pesticide foarte periculoase.*

În pofida producției dramatice la nivel mondial, consumului și eliberării de compuși ai Cd în mediu, nu există o cale eficientă de reciclare pentru aceștia. În consecință, expunerea umană la compușii Cd reprezintă o problemă esențială de sănătate publică. Utilizarea acestui metal este restricționată în Uniunea Europeană, fiind în lista substanțelor cancerigene - **Grupa 1.**

PRINCIPALELE SURSELE DE CADMIU

a. sursele naturale:

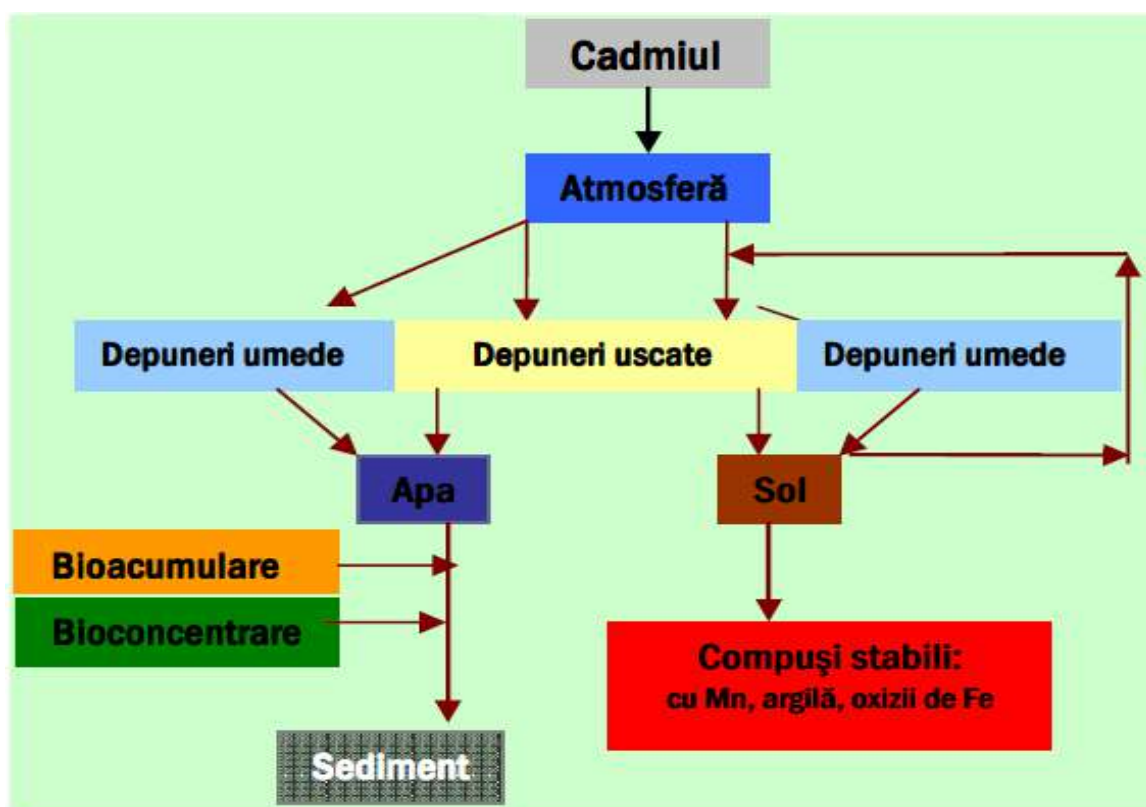
- ✓ vulcanii;
- ✓ minereurile de Zn (200-14000 ppm);
- ✓ minereurile de Pb, Cu (500 ppm);

b. sursele antropice principale:

- ✓ arderea pădurilor,
- ✓ industria ceramicii – unii compuși sunt colorați (de la galben-portocaliu până la roșu), fiind utilizați în industria emailurilor, a maselor plastice;
- ✓ arderea combustibililor fosili;
- ✓ fertilizării fosfați
- ✓ industria metalelor neferoase;

UTILIZĂRI ALE CADMIULUI

Cadmiul este un metal moale, alb argintiu similar chimic cu zincul și mercurul, utilizat pe scară largă în componența bateriilor cu nichel-cadmiu, a ecranelor TV, a pigmentilor folosiți în vopsea, în galvanizare și producerea plasticului cu clorură de polivinil, în cosmetică și pentru a acoperi unele suprafețe metalice. De asemenea, compușii cadmiului sunt utilizați în imprimare, în industria textilă, în fotografie, în lasere, în semiconductori, în pirotehnie, în celulele solare, în contoare cu scintilație, ca neutroni absorbanți în reactoarele nucleare, în amalgamele dentare, în fabricarea lămpilor fluorescente, în bijuterii, în gravură, în industria de automobile și avioane, ca pesticide, catalizatori de polimerizare. Cadmiul este găsit și în îngrășămintele cu superfosfat. În plus, cadmiul este prezent în majoritatea alimentelor și, în funcție de obiceiurile alimentare, nivelul său variază foarte mult.



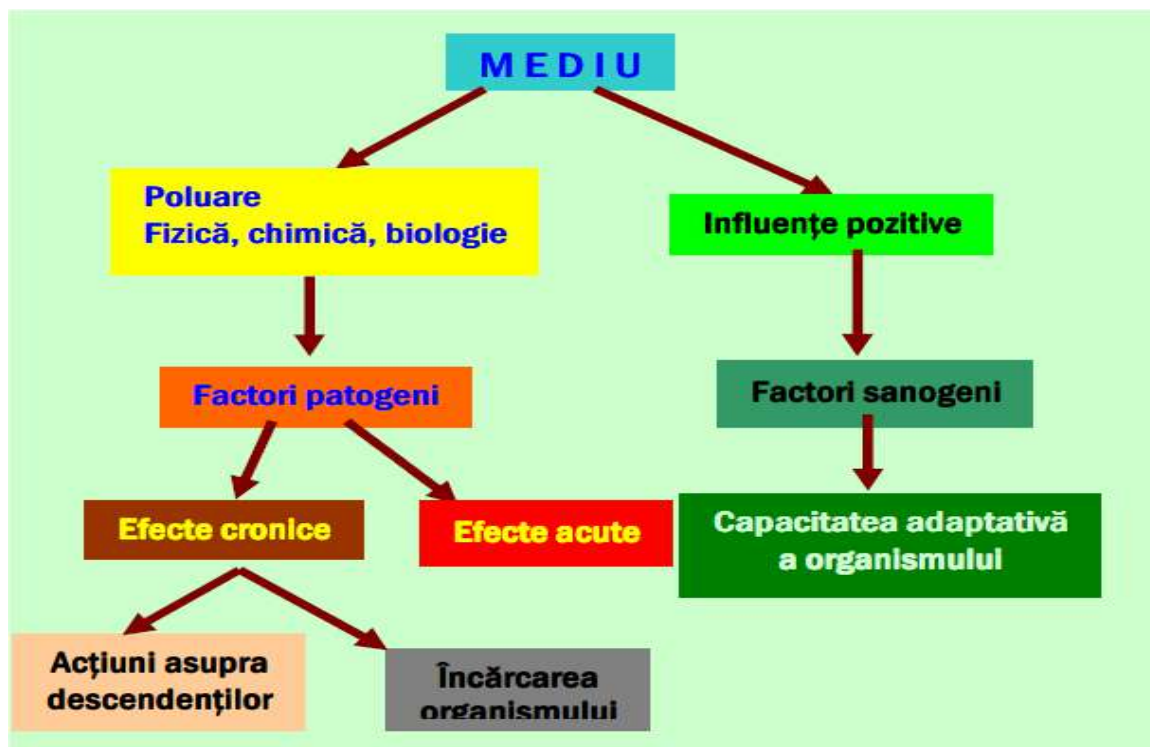
Modul de contaminare cu cadmiu al celor trei elemente principale (aer, apă, sol)

http://www.veterinarypharmacon.com/docs/310-VetDrug_02-2007.pdf

În aer cadmiul ajunge sub forma de particule în urma emisiilor de la incinerarea deșeurilor, a emisiilor din metalurgie. Particulele de cadmiu pot fi transportate pe distanțe lungi, astfel că aria poluată se extinde foarte mult. Emisiile crescute de cadmiu, din producția, folosirea și depozitarea deșeurilor, persistența de lungă durată în mediul înconjurător, absorbția relativ rapidă a cadmiului și acumularea acestuia în recoltele ulterior consumate, contribuie la potențialul său periculos. Solurile pot fi contaminate din aer, prin apă, fertilizare sau prin utilizarea pesticidelor care conțin cadmiu, sau din deversarea deșeurilor care conțin acest metal.

În ecosistemele acvatice, cadmiul se poate acumula în midii, scoici, creveți, crabi și pești. Expunerea la cadmiu datorată mediului poate apărea prin consumarea alimentelor de bază, în special semințe, cereale și legume cu frunze, ce absorb rapid cadmiul care apare în mod natural sau prin contaminarea solurilor cu mâl menajer, îngrășămintă și apă freatică poluată.

- **Expunerea ocupațională** la cadmiu apare în combinele de metalurgie neferoasă, în fabricile de baterii, în timpul sudurii. Persoanele care lucrează în topitorii, minerit, industria textilă, fabricarea aliajului din cadmiu, fabricarea bijuteriilor, fabricarea vitraliilor, industria recuperării deșeurilor, fabricarea bateriilor, prezintă un risc ridicat de expunere la cadmiu.
- **Expunerea datorată ingerării** apare în cazul consumului de alimente sau de apă contaminate cu cadmiu.
- **Expunerea „ambientală”** apare în cazul în care aerul ambiental este poluat cu cadmiu, dar acest lucru este foarte puțin probabil. O altă sursă de expunere la cadmiu sunt țigările. Fumul de tutun transportă cadmiul în plămâni. O altă sursă de contaminare a apei sunt țevile de zinc în care se găsește ca impuritate cadmiul. El este suspectat pentru posibile efecte cancerigene.



Influența asupra sănătății omului și animalelor

http://www.veterinarypharmacon.com/docs/310-VetDrug_02-2007.pdf

Principalele surse de expunere sunt prin inhalare sau ingestie. Cea mai obișnuită sursă de expunere cronică provine din vopsirea prin pulverizare cu vopsele organice, fără utilizarea unui aparat respirator de protecție. De asemenea, mecanicii din service-urile și fabricile auto sunt expuși la toxicitatea cadmiului.

Conform studiilor de specialitate, organismul unui adult din UE absoarbe între 1,4-8 μg cadmiu pe zi. Se pare că absorbția de cadmiu în organism tinde să fie mai mare la femei decât la bărbați. Concentrațiile de cadmiu din aer diferă în funcție de mediul ambiental, în mediul urban este de 0,003-0,05 $\mu\text{g}/\text{m}^3$, în mediul rural 0,001-0,005 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ și până la 0,6 $\mu\text{g}/\text{m}^3$ într-un mediu apropiat de surse directe cu cadmiu.

Pe o perioadă scurtă de timp, aerul care conține niveluri ridicate de cadmiu, provoacă stări asemănătoare gripei, frisoane, febră și dureri musculare, apoi mai târziu, poate provoca afecțiuni pulmonare, dificultăți de respirație, dureri în piept și tuse, care pot duce la deces, în cazuri severe.

Inhalarea aerului cu niveluri mai scăzute de cadmiu pe o perioadă mai lungă de timp poate duce la boli de rinichi și de oase. Ingerarea de alimente și băuturi care conțin cadmiu, utilizarea ustensilelor plătate cu cadmiu din timpul gătitului, și depozitarea sucurilor acidulate în recipiente de ceramică care conțin acest

metal pot provoca toxicitate gastrointestinală. De asemenea, intoxicații orale acute au fost observate și la cei care munceau în medii expuse prafului de cadmiu și care foloseau măsuri de igienă adecvate.

Consumul de alimente sau de băuturi contaminate cu niveluri ridicate de cadmiu poate provoca [iritarea stomacului, crampe abdominale, greață, vărsături și diaree, dureri de cap, inflamarea gâtului](#). Cantitățile mari de cadmiu pot afecta rinichii, ficatul și inima și, în cazuri severe, pot provoca chiar moartea. Deși compușii cadmiului sunt relativ greu absorbiți din tractul gastrointestinal, cazurile de toxicitate somatică care urmează ingestiei indică faptul că absorbția metalului din tractul gastrointestinal poate apărea și de aceea toți compușii cadmiului ar trebui considerați ca fiind potențial toxici în caz de ingerare.

Absorbția intestinală a cadmiului este relativ mică - 3-5%, dar acesta rămâne stocat la nivel de rinichi și ficat, iar timpul biologic de înjumătățire este de 25 de ani. Se estimează că, din cele 30 μg de Cd pe care o persoană le ingerează în medie zilnic, 1-3 μg este reținut de organism. În ceea ce privește fumătorii, aceștia au de obicei de două ori mai mult cadmiu în corpul lor decât nefumătorii. În medie O țigară conține 0,5-1 μg de Cd. Oxidul de cadmiu, generat în timpul fumatului, este depus local în țesutul pulmonar sau absorbit în circulația sanguină sistemică, sau ambele.

Efectele acute

Simptomele asociate cu toxicitatea cadmiului variază în funcție de calea de expunere și pot include:

- | | |
|------------------------|-----------------|
| ✓ proteinurie tubulară | ✓ conjunctivită |
| ✓ febră | ✓ rinită |
| ✓ cefalee | ✓ durere în gât |
| ✓ dispnee | ✓ tuse |
| ✓ durere toracică | |

Ingerarea cadmiului în concentrații mari poate provoca:

- | | |
|------------|---------------------|
| ✓ vomă | ✓ crampe |
| ✓ diaree | ✓ dureri abdominale |
| ✓ salivare | |

Efectele cronice

BOALA ITAI-ITAI este cea mai severă formă de intoxicație cronică cu cadmiu. Expunerea la cadmiu cauzează demineralizarea scheletului, prin care acesta poate interacționa direct cu celulele osoase, poate diminua mineralizarea și inhiba producția de colagen. Cadmiul poate interacționa cu metabolismul calciului, vitaminei D₃ și colagenului. Prin urmare, osteomalacia sau osteoporoza ar putea fi observate în manifestările întârziate ale intoxicației severe cu cadmiu. Acțiunile **directe** ale cadmiului asupra osului includ - dispariția trabeculelor metafizare și a cartilajului epifizar scurtat. Efectele **indirecte** ale cadmiului asupra osului includ - subțierea cortexului osos, pierderea osoasă trabeculară, în plus există o scădere a numărului de osteocite și mucopolizaharide acide în cartilajul epifizar. Intoxicațiile cu cadmiu provoacă dureri femurale și lombare în manifestare inițială, durerea în continuare se răspândește în celelalte zone ale corpului. Mai mult, deformările scheletice pot provoca fracturi osoase.

LEZIUNI RENALE ÎN TOXICITATEA CADMIULUI:

Toxicitatea cadmiului se aseamănă cu a celorlalte metale grele - arsenic, mercur și plumb, prin faptul că atacă rinichiul. Disfunția renală cu proteinurie și debut lent (pe o perioadă de mai mulți ani) este prezentarea tipică. Cadmiul se acumulează predominant în rinichi și ficat, dar poate fi găsit în alte țesuturi, cum ar fi oasele și placenta. Expunerea la cadmiu poate prezenta semne

precoce de afectare renală, proteinurie, pierderi de calciu și leziuni tubulare. Rata de filtrare glomerulară (GFR) și capacitatea de filtrare de rezervă vor fi diminuate, iar toxicitatea severă a cadmiului poate induce nefrotoxicitate cu complicații precum:

- | | |
|-------------------|-------------------------------|
| ⇒ glucozurie | ⇒ poliurie |
| ⇒ aminoacidurie | ⇒ scăderea capacității tampon |
| ⇒ hiperfosfaturie | ⇒ hipercalcemie |

CADMIUL ȘI SISTEMUL DE REPRODUCERE:

Studiile de specialitate au constatat că, cadmiul are potențialul de a afecta reproducerea și dezvoltarea la mai multe specii de mamifere. În comparație cu studiile pe animale, se susține că, cadmiul scade densitatea, volumul și numărul de spermatozoizi și crește formele de spermatozoizi imaturi. Aceste probleme sunt urmate de un defect în spermatogeneza, calitatea spermei și funcțiile secretoare ale glandelor accesorii. În plus, scade libidoul, fertilitatea și nivelul seric de testosteron. În sistemul reproducător feminin, funcția ovarului și dezvoltarea ovocitelor pot fi inhibitate. Steroidogeneza este redusă sub toxicitatea Cd și pot apărea concomitent hemoragia ovariană și necroza.

CADMIUL ȘI SISTEMUL CARDIOVASCULAR:

Studiile în vitro au indicat implicarea cadmiului în disfuncția endotelială, precum și în grosimea intima-media carotidiană (IMT). În urma intoxicației cu cadmiu, pot apărea disfuncții endoteliale la debutul bolii cardiovasculare (CVD), pierderea structurii celulelor endoteliale care provoacă moartea celulelor și evenimente trombotice. Aceste rezultate susțin ipoteza implicării cadmiului în bolile cardiovasculare și infarctul miocardic. Studiile epidemiologice au arătat asocierea expunerii la cadmiu cu riscul de hipertensiune arterială (tensiunea arterială sistolică și diastolică).

Cadmiul poate inhiba sinteza endotelială de oxid nitric și suprimă relaxarea vasculară indusă de acetilcolină, ducând la hipertensiune arterială. Poate stimula producția de citokine și poate induce leziuni endoteliale. Aceste mecanisme provoacă aterogeneză și expunerea pe termen lung poate crește incidența bolii arteriale periferice. Expunerea la cadmiu toxic poate crește rata mortalității cardiovasculare.

CADMIU ȘI ALTE SISTEME:

! **Neurotoxicitatea** acută centrală și periferică a cadmiului a fost raportată recent. Cadmiul poate induce, de asemenea, leziuni celulare și peroxidarea lipidelor în creier. Efectul său asupra monoaminoxidazei (MAO) este responsabil pentru dezaminarea oxidativă a neurotransmițătorilor de monoamine. Cadmiul crește producția de radicali liberi în Sistemul Nervos Central și scade apărarea celulară împotriva oxidării. În general, rezultatele acestui mecanism sunt disfuncții olfactive, defecte neurocomportamentale ale atenției, tulburări ale activității psihomotorii și memorie. Intoxicația poate duce la tulburări neurodegenerative, cum ar fi bolile Parkinson, Alzheimer și Huntington, care însoțesc pierderea memoriei și modificări comportamentale.

! Cadmiul afectează proliferarea, diferențierea și apoptoza celulară, activități care interacționează cu mecanismul de reparare a ADN-ului, generarea de forme active de oxigen și inducerea apoptozei. Cadmiul se leagă de mitocondrii și poate inhiba atât respirația celulară, cât și fosforilarea oxidativă chiar și la concentrații scăzute. În rezultat, pot apărea aberații cromozomiale, schimb de cromatide surori, rupturi ale catenei ADN și legături încrucișate

ADN-proteine în liniile celulare. În plus, cadmiul inhibă, activitatea enzimelor antioxidante, cum ar fi catalaza, mangan-superoxid dismutaza și cupru/zinc-dismutaza.

- ! Studii recente au arătat o posibilă implicare a cadmiului în **bolile pulmonare** precum boala obstructivă cronică și emfizemul. Studiile pe animale au arătat că clorura de cadmiu poate scădea capacitatea vitală pulmonară și poate crește grosimea peretelui alveolar. Inhalarea cadmiului sub formă de vapori în absența antioxidantilor și starea de stres oxidativ poate duce la inflamație pulmonară și emfizem. Conform sugestiei Agenției pentru Substanțe Toxice și Registrul Bolilor (ATSDR); cadmiul prezintă cancerigenitate pulmonară.
- ! Cadmiul este absorbit prin **tractul gastrointestinal** (GIT). Solubilitatea și absorbția acestuia sunt afectate de pH-ul gastric și/sau intestinal. De fapt, cadmiul reacționează cu HCl și se formează clorură de cadmiu. Poate induce inflamarea GIT. Blocanții H₂ pot crește pH - ul gastric, determinând scăderea solubilității și inhibarea absorbției cadmiului. Mai multe studii au arătat că cadmiul poate induce leziuni hepatice în stadiul acut.
- ! Studiile științifice realizate în domeniul impactului cadmiului cu **manifestări cutanate** au evidențiat hiperkeratoză și acantoză, însoțite de modificări ocazionale ulcerative și o creștere a indicelui mitotic al celulelor pielii.

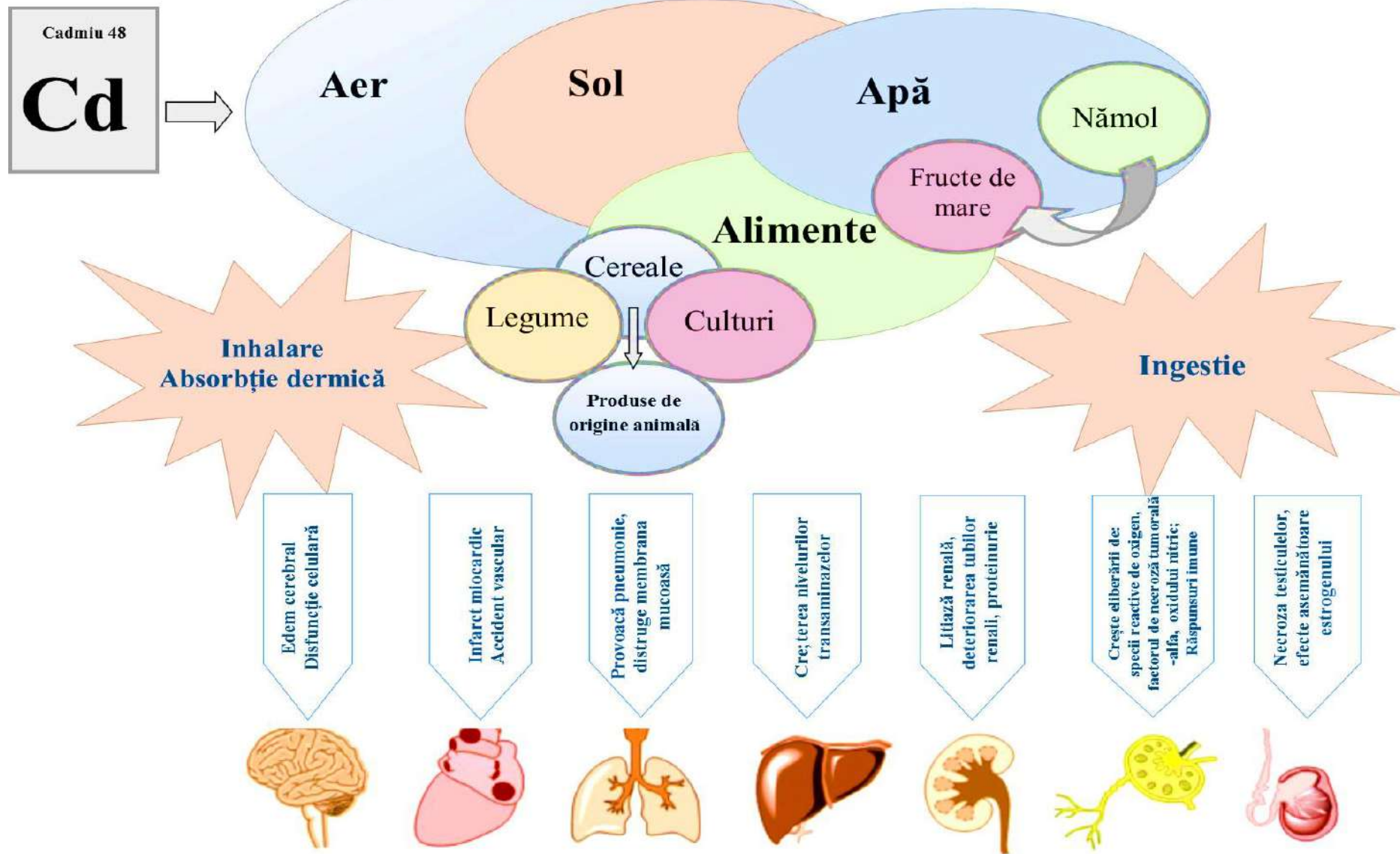
CADMIUL ȘI CARCINOGENITATEA:

Compușii de cadmiu au fost clasificați ca cancerigeni la om de către Agenția Internațională pentru Cercetare a Cancerului (IARC). Poate fi considerat cancerigen pulmonar, de asemenea inductor al cancerelor de prostată sau renale. Punctul important este că cadmiul poate deregla producția de testosteron și poate induce hiperplazia celulelor interstițiale testiculare. Unele rapoarte au sugerat că cadmiul poate fi implicat afecțiuni maligne ale ficatului, sistemului hematopoietic, vezicii urinare și stomacului. În plus, cadmiul poate fi un potențial factor de risc pentru cancerul de sân. Un alt studiu a sugerat că, expunerea la cadmiu poate fi implicată în cancerul de pancreas din cauza inducerii riscului crescut de neoplazie.

Mecanismele celulare și moleculare, care implică carcinogenitatea cadmiului includ activarea proto-oncogenelor, inactivarea genelor supresoare de tumori, întreruperea adeziunii celulare și inhibarea reparării ADN-ului. De fapt, deteriorarea catenei ADN sau tulburarea legăturilor încrucișate ADN-proteine pot determina complet inhibarea creșterii celulelor. În rezumat, se sugerează că expunerea la cadmiu poate afecta proliferarea celulară, diferențierea, apoptoza, semnalizarea celulară și alte activități celulare. Aceste activități ar putea afecta carcinogeneza direct sau indirect.

Unele sugestii pentru reducerea riscului de expunere la cadmiu includ:

- renunțați la fumat și evitați inhalarea fumului de țigară, acesta conține cadmiu, care poate fi absorbit prin plămâni.
- optați pentru o alimentație sănătoasă, echilibrată și consumul moderat de fructe de mare.
- utilizați întotdeauna echipament de protecție individuală dacă jobul sau hobby-ul implică cadmiu și verificați periodic nivelul de cadmiu în sânge.



Reprezentarea schematică a surselor de expunere, căilor de pătrundere și influenței cadmiului asupra sănătății