

ACCIDENTELE NUCLEARE - IMPACT ASUPRA SĂNĂTĂȚII POPULAȚIEI

Dumitru Tintiuc, Tudor Grejdeanu, Leonid Margine, Elena Raevschi,
Alexandru Lavric, Ludmila Margine

Catedra Sănătate Publică și Management "Nicolae Testemițanu"

Summary

Nuclear accidents - impact on public health

Nuclear accidents occurring at nuclear power stations are sources of ionizing radiation and other adverse factors eliminated into the atmosphere, which have bad consequences for population's health. From the multitude of adverse factors that influence health, first place is taken by ionizing radiation. Measures for prevention of these catastrophes and population's health protection are the most important and actual problems of society.

Rezumat

Accidentele nucleare declanșate la stațiile atomo-electrice sunt o sursă de radiație ionizantă și alți factori nocivi eliminați în atmosferă, care au acțiune dăunătoare asupra sănătății populației. Din multitudinea factorilor nocivi care influențează sănătatea pe prim loc se situează radiația ionizantă. Măsurile de preîntâmpinare a acestor catastrofe cât și de protecție a sănătății populației sunt cele mai importante și actuale probleme ale societății.

Actualitatea

Evaluarea acțiunii factorilor de risc asupra sănătății populației, dintre care radiația ionizantă ocupă un loc de frunte, este una din cele mai importante probleme ale contemporanității. Un rol important în protecția sănătății populației îl poartă lucrătorii medicali și întreg sistemul de sănătate.

Obiectivele

1. Studiul analitic al dezvoltării industriei atomice și accidentelor declanșate la stațiile atomo-electrice
2. Evaluarea consecințelor de sănătate ale accidentelor nucleare
3. Argumentarea măsurilor profilactice în caz de contaminare cu radionuclizi.

Material și metode

Pentru realizarea obiectivelor trasate în studiul respectiv, au fost aplicate mai multe metode de cercetare: preluarea datelor din literatură, din documentația medicală, și metodele de prelucrare statistică a informațiilor. Au fost efectuate: analiza literaturii care ilustrează dezvoltarea industriei atomo-nucleare în plan mondial, evaluarea accidentelor nucleare cu evidențierea factorilor de risc care influențează sănătatea populației, procesarea statistică a rezultatelor studiului cu utilizarea programului SPSS.

Rezultate și discuții

Societatea contemporană, dezvoltarea economico-socială, progresul tehnico-științific sunt posibile în mare măsură datorită folosirii pe larg a energiei atomice. Anume energia atomo-nucleară stă la baza dezvoltării contemporanității, ajunșurilor economice, sociale și în consecință a calității vieții.

Totodată, una din cele mai importante și actuale probleme ale societății este evaluarea influenței factorilor nocivi asupra sănătății populației. Din multitudinea factorilor nocivi care influențează sănătatea populației pe primul loc se situează radiația ionizantă.

La 16 iulie 1945, în deșertul Alamogordo (statul New Mexico) din SUA s-a produs prima explozie experimentală a unei bombe atomice.

La 6 august 1945, ora 8:15, la 850 de metri deasupra orașului Hiroshima (Japonia) explodează prima bombă aruncată de forțele militare ale SUA asupra populației, ca măsură

militară de distrugere. Bomba cu uraniu a explodat cu o lumină orbitoare, formând o uriașă „ciupercă” și temperaturi de peste un milion de grade Celsius. Într-o secundă, „mingea” de foc a atins un diametru de 280 de metri, provocând la sol temperaturi de 4.000 grade Celsius.

În loc de 20.000 de victime, prognozate de Oppenheimer, au fost înregistrate 78.150 de morți, 13.983 de dispăruți și 37.425 de răniți. Pe o rază de 2,5 km de la centrul exploziei toate clădirile au fost distruse, formând un deșert atomic pe o suprafață de 11 km pătrați (17.000 de victime pe km pătrat dintre care 8.000 de morți și dispăruți).

La 9 august 1945 este detonată cea de-a doua bombă atomică la Nagasaki (Japonia), când s-au înregistrat 23.753 de morți, 2.924 de dispăruți și 23.345 de răniți.

În 1956 erau în evidența spitalelor din Hiroshima și Nagasaki respectiv 6.000 și 3.000 de pacienți cu sechele postradiante, care necesitau diferite tratamente. În momentul actual în lume există aproximativ 300.000 de victime ale exploziilor nucleare.

Până în prezent din cauza iradierii în Hiroshima au decedat circa 140.000 de oameni, majoritatea - în primele săptămâni și luni de la declanșarea exploziilor. Dacă în numărul celor afectați sunt incluși și cei dispăruți, bilanțul final pentru Hiroshima este de 237.062 de morți. La Nagasaki, circa 74.000 de oameni au decedat aproape instantaneu, și tot atâtea au fost răniți. Bilanțul total al morților a fost estimat la 80.000 de victime.

În ultimii 50 de ani energia nucleară electrică a găsit o dezvoltare fructuoasă în scopuri practice, prin construirea și utilizarea Centralelor atomo-nucleare.

În prezent, în lume funcționează 440 de reactoare aflate în circa 30 de țări, în principal în Statele Unite, Franța și Japonia, acestea asigurând 15 la sută din energia electrică produsă în lume. Statele Unite ale Americii au cele mai multe reactoare nucleare 104, Franța ocupă poziția a doua, cu 58 de reactoare, pe locul trei se situează Japonia – cu 54 de reactoare, iar pe locurile patru și cinci se afla Rusia și Coreea de Sud, cu 32 și respectiv 21 de reactoare. La sfârșitul anului 2009, se aflau în construcție alte aproximativ 60 de reactoare. (tabelul 1)

Tabelul 1

Centralele nucleare ale țărilor Uniunii Europene

Țara	Nr.de centrale	Nr.de reactoare
Franța	19 centrale	58 de reactoare
Marea Britanie	9 centrale	19 reactoare
Germania	12 centrale	17 reactoare
Suedia	7 centrale	16 reactoare
Spania	6 centrale	9 reactoare
Belgia	2 centrale	7 reactoare
Finlanda	1 centrală	4 reactoare
Ungaria	1 centrală	4 reactoare
Bulgaria	1 centrală	2 reactoare
Grecia	1 centrală	1 reactor
Lituania	1 centrală	1 reactor
Onlanda	1 centrală	2 reactoare
România	1 centrală	2 reactoare
Slovacia	1 centrală	4 reactoare
Slovenia	1 centrală	1 reactor
Republica Cehă	1 centrală	6 reactoare
TOTAL	65	153

Pe parcurs de peste 50 ani din istoria utilizării energiei atomice în scopuri pașnice, la Centralele atomo-nucleare s-au produs și un șir de accidente, care au acțiune nocivă asupra sănătății populației. În această perioadă de exploatare a centralelor nucleare electrice au avut loc câteva accidente de proporții: în anul 1957 - în Marea Britanie și în fosta URSS, în anul 1979 - în SUA, în anul 1986 – în Ucraina (Cernobil) și în anul 2011 – în Japonia (Fucușhima).

În normă fondul radioactiv pentru populație pe an este în medie de 0,1–0,5 R/an (1-5 mSv) (tabelul 2), pentru personalul stațiilor nucleare electrice – de 1-5 R/an (10-50 mSv) [164]. Fondul natural de radiație externă pentru populația Republicii Moldova este actualmente de 7-12 μR/oră.

Tabelul 2

Indicatorii radiației ionizante

Fondul radioactiv natural		Dozele de radiație ionizantă absorbită			
Pentru populație	Pentru personalul CNEC	Doza letală	Doza prag	Doze mari	Doze mici
R/an	R/an	Sv (rem)	Sv (rem)	Sv (rem)	Sv (rem)
0,1 – 0,5	1 – 5	5 (500)	1 (100)	> 1 (100)	< 1 (100)

Spre deosebire de exploziile nucleare militare, unde dozele de radiație ionizantă sunt mai mari de 1Sv (100 rem) și sunt numite doze mari de radiație, în accidentele nucleare de la Centralele atomo-electrice dozele de radiație ionizantă sunt mai mici de 1Sv (100 rem) și sunt numite doze mici de radiație ionizantă. Respectiv influența lor asupra sănătății populației este diferită și consecințele de sănătate au aspectul lor în dependență de doza de radiație absorbită.

Cauzele consecințelor de sănătate ale accidentului nuclear includ acțiunea concomitentă asupra organismului a:

- factorului de radiație ionizantă și efectele acțiunii radionuclizilor incorporați,
- factorilor nocivi exogeni (gazele de eșapament, pesticidele, efectele adverse ale medicamentelor, etc.);
- factorilor sociali, biologici și psihologici, determinați de specificul activităților și condițiile extreme de lichidare a consecințelor catastrofelor nucleare;
- factorilor de risc clasici (tabagism, masa corporală excesivă, consumul de alcool, etc.);
- particularităților compensatorii ale organismului și ale personalității;
- factorilor situaționali ;
- efectului sinergic și de potențare reciprocă a radiației ionizante;
- și alți factori .

În catastrofele ecologice acționează reciproc reacțiile somatice, de comportament și emoționale cu afectarea sănătății somatice și psihice ale populației implicate.

În timpul declanșării exploziilor nucleare se degajează o diversitate mare de radionuclizi cu perioada de semiînjumătățire (PSÎ) diferită. Cea mai scurtă perioadă o au izotopii de iod, iar cea mai lungă – izotopii de stronțiu, tehnetiū, etc., cei mai periculoși pentru sănătate fiind iodul-131, cesiul-137, stronțiul-90 și plutoniul-239. Aceste elemente sunt purtate prin intermediul aerosolilor (ca niște particule de praf în aer) și pot fi inhalate, se pot infiltra în sol și ape sau pot intra în lanțul trofic, prin intermediul plantelor care cresc în aceste soluri. A fost elaborat și termenul „praf de la Cernobîl”, factor important în creșterea morbidității prin maladii ale sistemului respirator.

Iodul-131, cesiul-137, stronțiul-90 și plutoniul-239 sunt elemente radioactive instabile, care se descompun la rândul lor, formând noi elemente și eliberând energie sub formă de radiații. Când celulele organismului sunt expuse acțiunii acestor radiații, se produc particule instabile,

extrem de reactive, denumite radicali liberi. Acești radicali liberi sau ioni pot afecta funcțiile celulelor, inclusiv și ADN-ul din nucleul celulei, elementul care transportă "proiectul" genetic pentru reproducerea celulelor, pentru structura și funcțiile acestora. Comunitatea științifică recunoaște deja că acest tip de afectare a ADN-ului poate provoca fie cancer, fie alte anomalii genetice. Până în prezent nu există totuși un consens științific pe scară largă în ceea ce privește lista celorlalte maladii, cu excepția cancerului, care pot fi provocate de un nivel scăzut de radiații.

Principali componenți ai iradierii au fost:

- iradierea externă cu particule β de la sedimentele radioactive;
- iradierea internă, cauzată de utilizarea produselor alimentare poluate cu radioizotopi de cesiu și de stronțiu;
- iradierea glandei tiroide cu radioizotopii de iod;
- iradierea cu elemente transuranice .

În anul 1957 a avut loc o catastrofă de proporții la combinatul de plutoniu „Maiac” din regiunea Celeabinsk (Rusia). Explozia de o putere echivalentă cu 75 tone de trinitrotoluol a ridicat la înălțimea de 2 km substanțe radioactive cu activitatea sumară de 2 milioane Ci ($7,4 \cdot 10^{16}$ Becquerel) .

Accidentul a afectat un teritoriu de circa 23.000 km², în care erau amplasate 217 localități cu circa 270.000 de locuitori. Au fost evacuate 1960 de familii (5.000 persoane) din 19 localități. Densitatea minimă a contaminării cu stronțiu-90 era de 10 Ci pe kilometru pătrat ($3,7 \cdot 10^5$ Bq/km²) .

Studiile de durată a rezultatelor catastrofei de la combinatul de plutoniu „Maiac” a constatat că modificările mediului înconjurător activează toate nivelurile organizării psihice ale omului, pentru a supraviețui și a putea activa, pentru a-și salva potențialul vital și pentru a se armoniza cu mediul ambiant și cu sine însăși. Interdependența cu mediul ambiant modificat nu se poate solda fără repercusiuni pentru om.

Procesul de combatere a consecințelor acestei catastrofe radiaționale continuă și astăzi, iar repercusiunile accidentului vor fi resimțite încă mulți ani .

La 26 aprilie 1986, ora locală 1 h 22 m 44 s, în timpul unei testări la putere scăzută, reactorul 4 al centralei de la Cernobîl a suportat o emisie, atingând în câteva secunde o putere care depășea de 100 de ori valoarea nominală. Fluidul de răcire - apa ușoară - nu a mai putut evacua această enormă cantitate de căldură și s-a evaporat într-o fracțiune de secundă, producând o explozie cu distrugerea reactorului.

Cutremurul din 11 martie cu magnitudinea 9 a declanșat un lanț de accidente la centrala nucleară de la Fukushima. Exploziile au avariat patru dintre cele șase reactoare ale complexului.

Reactorul 1: Răcirea nu a mai funcționat normal, miezul reactorului s-a topit parțial, vaporii din interiorul reactorului au fost evacuați, o explozie s-a produs sâmbătă când hidrogenul din vaporii a intrat în contact cu atmosfera. În prezent în reactor este pompată apă de mare.

Reactor 2: Răcirea nu a mai funcționat normal, apă de mare a fost pompată în reactor, barele de reacție au fost expuse temporar, de cel puțin două ori, vaporii au fost evacuați, reactorul a fost avariat de o explozie luni la reactorul numărul 3, explozia de marți ar fi putut distruge cămașa reactorului. În prezent există pericolul topirii cămășii reactorului

Reactorul 3: Răcirea nu a mai funcționat normal, vaporii au fost evacuați, apă de mare a fost pompată, clădirea reactorului a fost avariata luni de explozia hidrogenului din vaporii ventilați, un nivel mare de radiații a fost măsurat marți în apropiere (400 de miliseverți). În prezent un nor de fum se poate observa deasupra reactorului și posibilitatea ca miezul reactorului să fie topit este mare.

Reactorul 4: Oprit pentru întreținere când a lovit cutremurul a luat foc marți. Incendiul a dus la eliberarea direct în atmosferă de elemente radioactive. Miercuri focul a repornit, dar a fost stins pentru moment. Reactorul nu este răcit în niciun fel. Autoritățile au luat în considerație să arunce bor din elicopter, dar eficacitatea măsurii nu este bună din cauza poziționării elementelor radioactive din incinta reactorului.

Reactoarele 5 și 6: Oprite pentru întreținere când a lovit cutremurul. În prezent temperatura lor crește ușor.

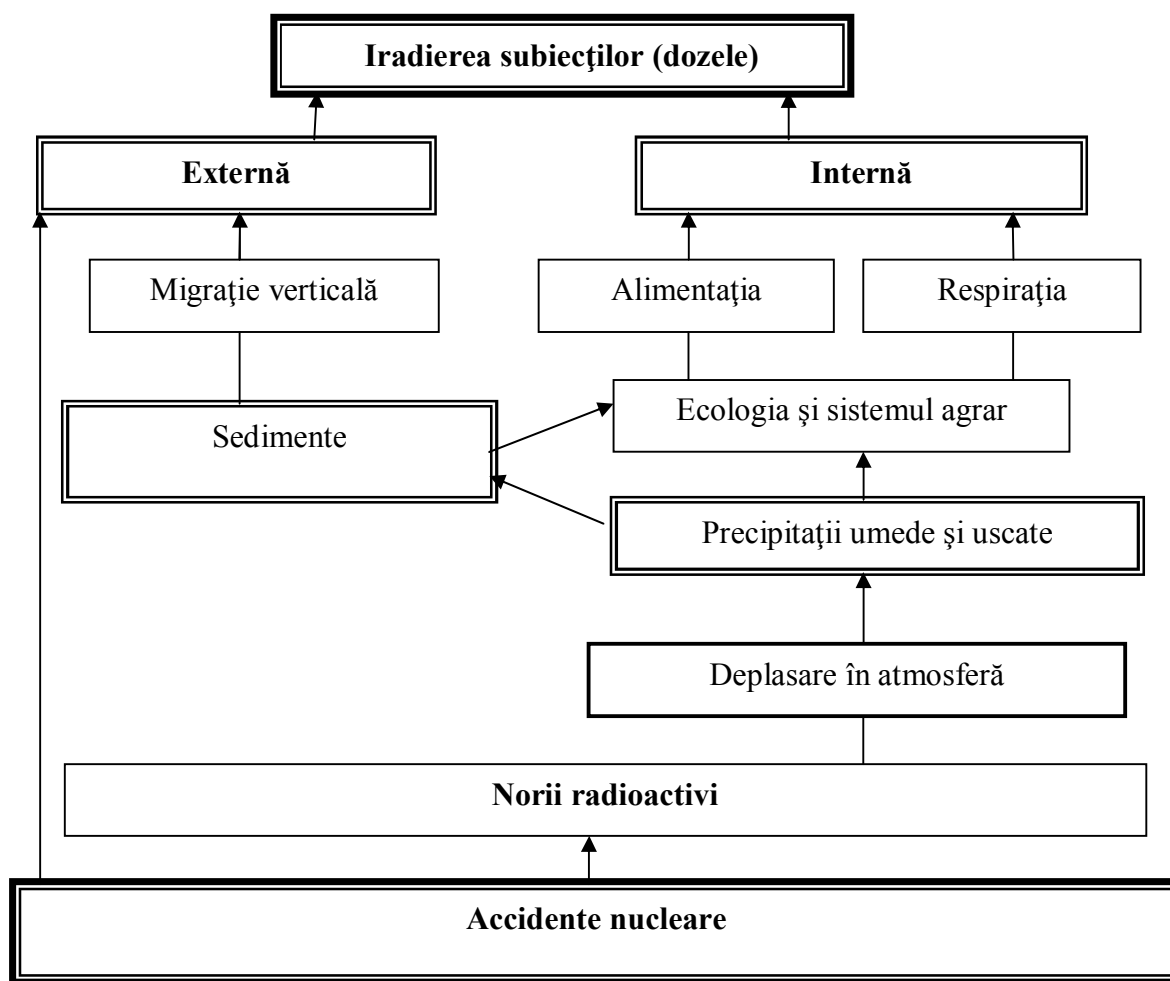


Figura 1. Sursele principale de iradiere în rezultatul accidentelor nucleare

Consecințele medicale ale accidentelor nucleare.

Consecințele medicale sunt diverse și complicate. Ele pot fi divizate în 2 grupuri:

2) Radiante - rezultatul acțiunii radiației ionizante, inclusiv:

- leziuni actinice acute (maladia actinică acută, dermatite, β – combustii etc.);
- efecte radiante la distanță (efecte biologice - stocastice și nestocastice).

2) Dereglări generale de sănătate, determinate de alți factori ai catastrofei de genă neradiantă : dereglări psihoneurologice, acutizarea afecțiunilor cronice, etc.

Primul grup de consecințe este condiționat de acțiunea radiațiilor externă și internă (radionuclizii de iod, cesiu, stronțiu, elementele transuranice), iar al doilea grup - de factorii sociali, economici și psihologici .

Efectele biologice ale radiațiilor ionizante pot fi divizate în două categorii: stocastice și nestocastice.

Efectele nestocastice sunt caracterizate de o relație de cauzalitate deterministă între doză și efect. Aceste efecte apar atunci când nivelul dozei absorbite depășește o valoare prag [2, 90], care, pentru un anumit efect biologic, variază de la un individ la altul și depinde de condițiile expunerii .

Este cunoscut faptul că organele și sistemele organismului uman au o capacitate diferită de captare a radionuclizilor. Scheletul și mușchii dețin în acest sens primatul în captarea radionuclizilor cu PSÎ lungă.

Actualmente efectele sistemelor imun, neuroendocrin, sangvin și al hematopoezei - cele mai sensibile sisteme la acțiunea radiației ionizante, sunt considerate efecte nestocastice.

Efectele stocastice sunt caracterizate de o relație probabilistă între doză și efect. Efectele somatice, cancerule (cancerul glandei tiroide la copii, leucemiile, cancerul glandei tiroide la „lichidatorii” anului 1986 , efectele genetice și patologia sistemului respirator sunt considerate efecte stocastice radioinduse.

Severitatea cancerului glandei tiroide radioindus se asociază invers proporțional cu vârsta și cu durata expunerii la radiația ionizantă. În același timp, printre populația adultă nu există o relație strânsă care ar sugera, că sporirea frecvenței cancerului glandei tiroide, leucemiei sau a altor afecțiuni maligne este rezultatul accidentulelor nucleare .

Efectele genetice, în calitate de repercusiuni ale iradierii, sunt mutațiile cromozomiale, care provoacă apariția malformațiilor congenitale, a tumorilor, etc. Frecvența majorată a aberațiilor cromozomiale se constată la constructorii sarcofagului și personalul de la Centrala nucleară electrică Cernobîl cît și la alte grupuri de populație . Analizarea ponderii aberațiilor cromozomiale în limfocitele sangvine, indicator care corelează cu doza de radiație primită, a demonstrat că lichidatorii de la Cernobîl au primit o doză de 136-414 mGy, iar constructorii sarcofagului – o doză de circa 2 Gy . Conform datelor Registrului Național Medical Dozimetric din Federația Rusă și a conținutului de aberații cromozomiale în limfocite, doza medie primită de lichidatorii de la Cernobîl a anului 1986 constituie 15-16 sGy. Mai mult decît atât, dozele mici de radiație pot induce o rată înaltă de mutații cromozomiale la copiii lichidatorilor .

Forma relației doză-efect este cunoscută numai pentru doze mari. Efectele dozelor mici ale iradierii se manifestă prin dependența neliniară dintre gradul de leziune și doză, atît la nivelul diferitor sisteme biochimice, cît și la nivelul organismului . Efectele stocastice sunt întotdeauna tardive (se manifestă la distanță față de momentul expunerii). Pot trece ani sau zeci de ani între momentul expunerii și momentul apariției efectului. Actualmente **nu există nici o metodă de reducere a probabilității de apariție a efectelor de la dozele deja primite** .

Pentru tumorile maligne, maladiile hematologice și cele endocrine, dereglările psihice și maladiile cardiovasculare s-a constatat o creștere statistic semnificativă ($p < 0,01$) liniară a riscului relativ în funcție de doză. Creștere pozitivă și semnificativă ($p < 0,05$) s-a constatat pentru maladiile gastroduodenale, infecțioase și parazitare .

Consecințele neradiante sunt determinate de un șir de factori: stres fizic și psihoemoțional de lungă durată (pericol nemijlocit pentru viață, caracter neobișnuit și necesitatea executării rapide a lucrărilor, izolare relativă, responsabilitate sporită), limitarea utilizării produselor alimentare, comparativ cu teritoriile necontaminate .

Ecologiștii consideră că accidentul din Japonia justifică renunțarea la energia atomică.

Măsurile profilactice în caz de pericol a contaminării:

1. Evaluarea riscului de afectare a populației, animalelor și terenurilor agricole în cazul unei avarii la stațiile atomo-electrice din apropierea hotarelor RM;
2. Informarea conducerii țării și a populației despre avaria produsă și posibila contaminare a teritoriilor cu afectarea populației, animalelor și terenurilor agricole;
3. Efectuarea controlului dozimetric la punctele vamale asupra gradului de contaminare radiativă a produselor alimentare, materiei prime și altor produse importate din zonele unde a fost declanșată avaria;
4. Efectuarea cercetării radiologice permanente cu forțele instituțiilor și laboratoarelor Rețelei Naționale de Observare și Control de Laborator (R.N.O.C.L.);
5. Actualizarea calculelor privind necesitățile în mijloace individuale de protecție, kaliiu iodat, mijloace de dezactivare etc. și pregătirea acestora pentru eliberare;
6. Informarea permanentă a populației privind situația radiativă, regulile de comportare și măsurile de securitate;
7. Primirea de la depozite, și pregătirea către lucru a aparatelor de cercetare radiologică și a mijloacelor de protecție împotriva contaminării radioactive;

Concluzii

1. Utilizarea energiei atomice în scopuri pașnice favorizează dezvoltarea economico-socială a omenirii.
2. Totodată, dezvoltarea industriei atomice pune în pericol declanșarea accidentelor nucleare la stațiile atomo-electrice.
3. Acțiunea radiației ionizante asupra organismului uman dăunează crunt sănătatea.
4. Preîntâmpinarea acțiunii factorilor de risc asupra sănătății populațiilor este una din cele mai actuale probleme ale contemporanității.
5. Un rol important în profilaxia acțiunii radiației ionizante asupra organismului uman îl joacă lucrătorii medicali și întregul sistem de sănătate.

Bibliografie

1. Bahnarel I., Corețchi L., Moldovanu M. Aspecte medico-biologice ale acțiunii accidentului nuclear de la Cernobîl asupra populației Republicii Moldova. Chișinău: Tipografia Centrală, 2005.
2. Mereuță I., Corcimar E. Munteanu L. Noi măsuri organizatorice în sistemul sănătății ce se impun în urma avariei de la Cernobîl”. Seminar specializat, Chișinău, 2000.
3. Tintiuc D., Margine L., Lavric Al. Starea de sănătate a persoanelor participante la lucrările de lichidare a consecințelor catastrofei nucleare de la Cernobîl. Materialele conferinței științifice internaționale. Chișinău, 2010.
4. Margine L. Consecințele de sănătate ale accidentului nuclear Cernobîl: deficiențe, incapacități, invaliditate (la persoanele care au participat la lichidarea catastrofei de la Centrala nucleară electrică Cernobîl), materialele tezei, Chișinău, 2006.
5. Tintiuc D., Margine L., Lavric Al. Отдаленные последствия здоровья и методы реабилитации участников ликвидации последствий аварий на Чернобыльской атомно-электрической станции. Materialele conferinței XV științifice internaționale, Chișinău, 2010.
6. Бляндур О.В., Дедю И.И. Стратегия радиозэкологического мониторинга в Республике Молдова. Cercetări radiaționale în Republica Moldova. Materialele Conferinței Internaționale Științifico-Practice. 10-12 octombrie 2000, Chișinău, 2000.
7. ВОЗ. Ответные меры системы общественного здравоохранения на угрозу применения биологического и химического оружия. Руководство ВОЗ, Женева, 2001.

TENDINȚE MEDICO-SOCIALE ȘI EPIDEMIOLOGICE ALE CANCERULUI ORL

Dumitru Tintiuc, Valentina Darii, Victoria Holostenco

Catedra Sănătate publică și management, USMF „Nicolae Testemițanu”
Laboratorul Tumori cap și gât și microchirurgie, IMSP Institutul Oncologic

Summary

Medico-social and epidemiological trends of ENT cancer

The ENT cancer has a complex etiology which varies according to the localisation, but the main risk factors such as tobacco and alcohol consumption, although known and confirmed for some time already, require a further effective control strategy to combat against. The statistical trends, current epidemiological information and the results of preventive methods applied in different countries confirm the necessity of thorough research of this problem in the Republic of Moldova and the establishment of an adapted prevention model.

Rezumat

Cancerul ORL are o etiologie complexă care variază în funcție de localizare, dar principalii factori de risc, fumatul și consumul de alcool, deși sunt cunoscuți de mai mult timp și confirmați, necesită și în continuare strategii efective de combatere. Tendințele datelor statistice, informația