

**Cuantificarea riscului pentru sănătate, asociat expunerii la radiații ionizate, în
contextul directivei EUROTOM nr. 2013/59/**

20.80009.8007.20

REZUMAT

Cercetările în a.2022 au fost axate pe: stabilirea interacțiunii „*Concentrația radonului din aerul din locuințe x Consum tutun x Dezvoltarea cancerului bronhopulmonar*” atât în baza metodelor statistice, cât și prin utilizarea metodologiei caz-control; identificarea efectelor stocastice ale radiațiilor ionizante; cuantificarea radioactivității naturale pe teritoriul Republicii Moldova, inclusiv a radonului în aerul din locuințe/clădiri publice (Instituții de educație timpurie din mun.Chișinău) și evaluarea radioactivității naturale a materialelor de construcție, utilizate pe teritoriul Republicii Moldovei.

Cercetările au fost efectuate la nivel de populație, dar și pacienți cu CBP (n=250), circa 500 subiecți constituind grupul martor. Clasificarea anatomo-clinică a CBP s-a efectuat conform Protocolului clinic standardizat al MS. Măsurarea radonului s-a efectuat conform metodologiei AIEA, utilizând detectori pasivi. Datele pe consumul de tutun au fost utilizate conform rezultatelor studiilor STEPS 2013/STEPS2021. Datele primare pe incidența/prevalența CBP în ultimii 9 ani au fost colectate din Registrele naționale. Datele pacienților cu CBP și a grupului martor au fost colectate din chestionarele, completate de subiecții în cauză.

În vederea detectării interacțiunii relației „*Concentrația radonului din aerul din locuințe x Consum tutun x Dezvoltarea cancerului bronhopulmonar*” prin metode statistice și caz-control, au fost identificați următorii factori: distribuția concentrației radonului în aerul din locuințe pe teritoriul țării și în locuințele pacienților cu CBP, consumul de tutun în rândul populației și în grupul pacienților cu CBP, incidența/prevalența CBP pentru ultimii 9 ani, cât și rezultatele chestionării pacienților cu CBP.

Analiza descriptiv statistică denotă eterogenitate sporită pentru indicatorii incluși în studiu, analiza variabilelor multiple fiind evaluată prin diferite statistici. Ca metodă relevantă pentru obiectivul propus a fost utilizarea analizei clusteriene, care a identificat tendința de interacțiune a factorilor cercetați, evidențiind unele caracteristici în funcție de zonă/factori abiotici/geogenici, distanța euclidiană fiind mai mare pentru clusterul „*concentrația radonului x incidența CBP*”. În baza analizelor statistice s-a demonstrat, de asemenea, tendința de corelare a indicatorilor: „*concentrația radonului din aerul din locuință x consum tutun*” în declanșarea CBP la subiecții afectați de maladia în cauză.

Analiza indicilor imunologici (II) la participanții la diminuarea consecințelor accidentului nuclear de la Cernobîl prin utilizarea anticorpilor monoclonali a demonstrat că la 36 de ani de la ANC, s-a observat o ameliorare ușoară a II la subiecții în cauză.

Cuantificarea ^{222}Rn în 175 IET din mun. Chișinău a detectat concentrații sporite în cele din sectorul Buiucani ($785,87 \text{ Bq/m}^3$) și s.Ciocana ($707,71 \text{ Bq/m}^3$), după care urmează s.Botanica ($426,85 \text{ Bq/m}^3$), Râșcani ($367,43 \text{ Bq/m}^3$) și Centru ($32,32 \text{ Bq/m}^3$).

Au fost obținute date noi referitor la argumentarea actualizării nivelurilor naționale de referință ale ^{222}Rn în aerul din încăperi (media anuală $<300 \text{ Bq/m}^3$, conform normativelor naționale și în contextul Directivei EURATOM nr.2013/59/). A fost stabilită variabilitatea ^{222}Rn în aerul din locuințe (n=60) pe teritoriul țării în funcție de tipul locuinței/clădirii, tipul/geologia solului și zona geografică. Prin analize *clusteriene/corelaționale* a fost stabilită interacțiunea în cadrul relației „*concentrația radonului x temperatura aerului/umiditatea aerului din încăperi*”. Ghidul de comunicare a riscului expunerii la radon elaborat, va fi parte componentă a implementării Strategiei Naționale de dezvoltare 2030, capitolul Sănătate Publică. Evaluarea radioactivității naturale a materialelor de construcție, utilizate pe teritoriul țării, prin investigații spectrometrice asupra 372 probe pentru detectarea conținutului elementelor radioactive tehnogene ^{137}Cs , ^{90}Sr , determinarea activității efectiv specifice (Aeff.) a radionuclizilor naturali ^{226}Ra , ^{232}Th și ^{40}K și determinarea debitului dozei echivalente gama (DDE), denotă că atât valorile Aeff., cât și DDE nu au depășit normativelor naționale, cu excepția probelor „Plăci ceramice” și „Granit”. Conform normelor naționale CMA nu trebuie să depășească 300 Bq/kg .

Rezultatele obținute sunt reflectate în 27 publicații științifice, inclusiv articole în revistă cu IF (2), Monografie (1), Ghid științifico-practic (1); Articole în culegeri ale lucrărilor conf. șt. internaționale recenzate (4); Rezumate în culegeri naționale/internaționale (5/6); Certificat de autor (2); Brevete de invenții și alte obiecte de proprietate intelectuală, materiale la saloanele de invenții (8); Prezentări la Simpozioane științifice – 12.

SUMMARY

Research in 2022 was focused on: establishing the interaction "*Indoor Radon concentration x Tobacco consumption x Bronchopulmonary cancer (BC) development*" indoor both based on statistical methods and by using the case-control methodology; identifying the stochastic effects of ionizing radiation; quantification of natural radioactivity on the territory of the Republic of Moldova, including radon in the air from public homes/buildings (Early education institutions in the municipality of Chisinau) and evaluation of the natural radioactivity of building materials used in the Republic of Moldova.

The researches were carried out at the population level, but also patients with BC (n=250), about 500 subjects constituting the control group. The anatomical-clinical classification of BC was performed according to the standardized clinical protocol of the MH. The radon measurement was carried out according to the IAEA methodology, using passive detectors. Data on tobacco consumption were used according to the results of the STEPS 2013/STEPS2021 studies. Primary data on the incidence/prevalence of BC in the last 9 years were collected from the National Registries. The data of the BC patients and the control group were collected from the questionnaires, completed by the concerned subjects.

In order to detect the interaction of the relationship "*Radon concentration in the air in homes x Tobacco consumption x Development of bronchopulmonary cancer*" through statistical and case-control methods, the following factors were identified: the distribution of the concentration of radon in the air in homes throughout the country and in the homes of patients with BC, tobacco consumption among the population and in the group of patients with BC, the incidence/prevalence of BC for the last 9 years, as well as the results of the survey of patients with BC.

The descriptive statistical analysis shows increased heterogeneity for the indicators included in the study, the analysis of multiple variables being evaluated by different statistics. The relevant method for the proposed objective was the use of cluster analysis, which identified the interaction tendency of the researched factors, highlighting some characteristics depending on the area/abiotic/geogenic factors, the Euclidean distance being greater for the „*radon concentration x BC incidence*” cluster. Based on the statistical analyses, the correlation tendency of the indicators: „*indoor radon concentration x tobacco consumption*” in triggering BC in subjects affected by the disease in question was also demonstrated.

The analysis of immunological indices (II) in participants in the mitigation of the consequences of the Chernobyl nuclear accident by the use of monoclonal antibodies demonstrated that 36 years after NAC, a slight improvement of II was observed in the subjects concerned.

The quantification of ^{222}Rn in 175 kindergartens from the municipality of Chisinau detected increased concentrations in those from the Buiucani sector (785 Bq/m^3), Ciocana (707 Bq/m^3), followed by the Botanica sector (426 Bq/m^3), Râșcani (367 Bq/m^3) and Center (32 Bq/m^3).

New data were obtained regarding the argumentation of the update of the national reference levels of ^{222}Rn in indoor air (annual average $<300 \text{ Bq/m}^3$, according to national regulations and in the context of EURATOM Directive no. 2013/59). The variability of indoor ^{222}Rn (n=60) across the country was determined depending on the type of home/building, soil type/geology and geographic area. Through cluster/correlational analyses, the interaction was established within the relationship „*indoor radon concentration x air temperature/air humidity*”. The developed radon exposure risk communication Guide will be a component of the implementation of the National Development Strategy 2030, Public Health chapter.

Evaluation of the natural radioactivity of construction materials used throughout the country, through spectrometric investigations on 372 samples for the detection of the content of man-made radioactive elements ^{137}Cs , ^{90}Sr , the determination of the effective specific activity (Aeff.) of the natural radionuclides ^{226}Ra , ^{232}Th and ^{40}K and the determination of the equivalent dose rate range (DDE), denotes that both the Aeff. and DDE values did not exceed the national norms, except for the „Ceramic tiles” and „Granite” samples. According to national regulations, the MAC must not exceed 300 Bq/kg .

The results obtained are reflected in 27 scientific publications, including articles in the magazine with IF (2), Monograph (1), Scientific-practical Guide (1); Articles in collections of works conf. peer-reviewed international (4); Abstracts in national/international collections (5/6); Author certificate (2); Invention patents and other intellectual property objects, materials at the invention salons (8); Presentations at Scientific Symposia – 12.