



DOI: 10.5281/zenodo.22734774 · UDC: 616.43-02:546/547

EVALUAREA EXPUNERII POTENȚIALE LA PERTURBATORI ENDOCRINI ȘI A GRADULUI DE CONȘTIENȚIZARE A POPULAȚIEI

ASSESSMENT OF POTENTIAL EXPOSURE TO ENDOCRINE DISRUPTORS AND POPULATION AWARENESS

Inga Miron¹, Vladimir Bernic¹, Mariana Zavtoni¹¹ Agenția Națională pentru Sănătate Publică, Chișinău, Republica Moldova

REZUMAT

Obiective. Perturbatorii endocrini reprezintă substanțe chimice exogene capabile să interfereze cu funcționarea sistemului endocrin și sunt asociați cu multiple efecte adverse asupra sănătății. Cercetarea a urmărit evaluarea nivelului de cunoaștere privind perturbatorii endocrini, identificarea principalelor surse și căi de expunere potențială auto-raportată, precum și estimarea unui scor de risc chimic cumulativ în rândul populației investigate.

Metode. Cercetarea a inclus 176 de participanți cu vârste între 21 și 69 de ani și a avut un design observațional descriptiv transversal, bazat pe aplicarea unui chestionar anonim structurat. Datele au vizat caracteristicile socio-demografice, contactul ocupațional auto-raportat cu substanțe chimice și comportamente cotidiene potențial asociate expunerii. Scorul de risc chimic cumulativ, elaborat de autori și nevalidat clinic, a fost calculat prin agregarea punctajelor itemilor chestionarului.

Rezultate. Au fost raportate multiple comportamente și situații potențial asociate expunerii, atât în mediul profesional, cât și în viața cotidiană. Cele mai frecvente surse raportate au fost produsele cosmetice, materialele plastice, recipientele utilizate pentru încălzirea alimentelor și conservele alimentare. Aproximativ 54% dintre respondenți au declarat că au auzit despre perturbatorii endocrini, iar pesticidele și bisfenolul A au fost printre substanțele cel mai frecvent recunoscute. Conform scorului elaborat pentru acest studiu, 61,9% dintre participanți s-au încadrat în categoria de risc mediu, 24,5% în categoria de risc crescut și 13,6% în categoria de risc scăzut.

Concluzii. Rezultatele evidențiază comportamente și situații auto-raportate potențial asociate expunerii la perturbatori endocrini și susțin necesitatea consolidării măsurilor de informare și prevenire.

Cuvinte-cheie: sănătate publică, perturbatori endocrini, expunere potențială auto-raportată, risc chimic cumulativ

ABSTRACT

Objectives. Endocrine disruptors are exogenous chemical substances capable of interfering with endocrine system function and are associated with multiple adverse health effects. The study aimed to assess knowledge of endocrine disruptors, identify the main self-reported sources and pathways of potential exposure, and estimate a cumulative chemical risk score among the investigated participants.

Methods. The study included 176 participants aged 21–69 years and used a cross-sectional descriptive observational design based on a structured anonymous questionnaire. Data covered socio-demographic characteristics, self-reported occupational contact with chemicals, and daily behaviors potentially associated with exposure. The cumulative chemical risk score was developed by the authors for this study and was not a standardized or clinically validated instrument.

Results. Participants reported multiple behaviors and situations potentially associated with chemical exposure in occupational and daily-life settings. The most frequently reported sources were cosmetics, plastic materials, containers used for heating food, and canned food. Approximately 54% of respondents reported having heard of endocrine disruptors. According to the study-specific score, 61.9% were classified as medium risk, 24.5% as high risk, and 13.6% as low risk.

Conclusions. The findings describe self-reported behaviors and situations potentially associated with exposure to endocrine disruptors and support strengthening information and preventive measures.

Keywords: public health, endocrine disruptors, self-reported potential exposure, cumulative chemical risk

Introducere

Perturbatorii endocrini reprezintă un grup heterogen de substanțe chimice exogene capabile să interfereze cu funcționarea sistemului endocrin prin modificarea sintezei, secreției, transportului sau acțiunii hormonilor [1, 2]. Acești compuși includ pesticide, bisfenol A, ftalați, bifenili policlorurați, parabenii și alți contaminanți industriali sau de uz cotidian, prezenți frecvent în alimente, ambalaje, cosmetice, apă și aer [3, 4].

În ultimele decenii, expunerea la perturbatorii endocrini a devenit o problemă majoră de sănătate publică, determinată de utilizarea pe scară largă a substanțelor chimice în industrie, agricultură și produsele de consum, precum și de persistența lor în mediu și de bioacumularea în lanțul alimentar [5, 6]. Studiile epidemiologice și experimentale au evidențiat asocieri între expunerea cronică, chiar și la doze mici, și o gamă largă de efecte adverse, inclusiv tulburări de reproducere, disfuncții tiroidiene, obezitate, diabet zaharat, afecțiuni neurodezvoltative și anumite tipuri de cancer [5, 7–9].

Un aspect tot mai important în evaluarea riscului este conceptul de expunere cumulativă, care reflectă efectele simultane ale mai multor substanțe chimice asupra organismului, chiar și atunci când fiecare în parte se află la concentrații reduse [10, 11]. În acest sens, Organizația Mondială a Sănătății și Programul Națiunilor Unite pentru Mediu au subliniat necesitatea unei abordări integrate a riscului chimic și a reducerii expunerii populației generale la aceste substanțe [6, 12].

Expunerea umană la perturbatorii endocrini este considerată aproape universală, principalele căi de pătrundere fiind ingestia alimentară, inhalarea aerului contaminat și absorbția cutanată prin intermediul produselor cosmetice și de îngrijire personală [4, 12]. În acest context, comportamentele cotidiene și alegerile de consum pot influența semnificativ nivelul de expunere individuală [10, 11]. Pe lângă expunerea de mediu și cea ocupațională, nivelul de conștientizare al populației joacă un rol esențial în prevenirea riscului chimic. Studiile arată că, deși interesul public pentru acest subiect este în creștere, cunoștințele privind tipurile de perturbatorii endocrini și sursele reale de expunere rămân incomplete [6, 8]. Astfel, evaluarea percepției populației și a comportamentelor asociate expunerii este esențială pentru fundamentarea strategiilor de sănătate publică și educație preventivă.

Scopul lucrării. Evaluarea nivelului de cunoaștere privind perturbatorii endocrini, identificarea principalelor surse și căi de expunere potențială auto-raportată, precum și estimarea unui scor de risc chimic cumulativ în rândul participanților investigați.

Materiale și metode

Cercetarea a inclus un eșantion preliminar format din 176 de participanți, cu vârste între 21 și 69 de ani (media: 43,1 ani; IC 95%: 41,3–44,8 ani). Distribuția după sex a evidențiat o predominanță netă a femeilor (82,4%, $n=145/176$),

comparativ cu bărbații (17,6%, $n=31/176$).

Designul studiului a fost observațional, descriptiv, de tip transversal, utilizând metoda anchetei sociologice și aplicarea unui chestionar structurat, anonim. Datele colectate au vizat caracteristicile sociodemografice, contactul ocupațional auto-raportat cu substanțe chimice, comportamentele cotidiene potențial asociate expunerii și nivelul de cunoaștere privind perturbatorii endocrini. Scorul de risc chimic cumulativ a fost calculat prin agregarea punctajelor acordate răspunsurilor la itemii din chestionar care reflectă comportamente și situații potențial asociate expunerii la perturbatorii endocrini. Pentru fiecare item, răspunsul indicând evitarea sau absența expunerii a primit 1 punct, răspunsul indicând expunerea – 0 puncte, iar răspunsul intermediar – 0,5 puncte. Punctajele individuale au fost însumate, rezultând un scor cumulativ pentru fiecare participant, în care un scor mai mic indică un nivel potențial mai mare de expunere. Participanții au fost repartizați în trei categorii: risc chimic mare (≤ 15 puncte), risc chimic mediu (16–23 puncte) și risc chimic mic (≥ 24 puncte). Instrumentul de calcul al scorului a fost elaborat de autori pentru scopul prezentului studiu și nu reprezintă un instrument clinic standardizat sau validat.

Rezultate și discuții

Analiza caracteristicilor socio-demografice ale lotului investigat a evidențiat un nivel educațional relativ variat al participanților, fiind predominante persoanele cu studii medii complete (45,5%, $n=80/176$), urmate de respondenții cu studii superioare incomplete (25,5%, $n=45/176$) și superioare complete (18,8%, $n=33/176$). Participanții cu studii medii incomplete au reprezentat 5,7%, $n=10/176$, iar cei cu studii postuniversitare – 3,4%, $n=6/176$ din eșantion. Această distribuție sugerează includerea unor categorii populaționale cu niveluri diferite de instruire și, implicit, cu grade variabile de acces la informații privind riscurile asociate expunerii la substanțe chimice.

Din punct de vedere ocupațional, lotul analizat a cuprins respondenți din domenii profesionale diverse, cele mai frecvent reprezentate fiind:

- Saloane de frumusețe și frizerii (15,3%, $n=27/176$);
- Medicină (14,8%, $n=26/176$);
- Activitate de laborator (10,2%, $n=18/176$);
- Agricultură (7,4%, $n=13/176$).

De asemenea, participanții au provenit din sectoare industriale, tipografie și activități asociate produselor petroliere – domenii caracterizate printr-un potențial diferit de expunere la contaminanți chimici ocupaționali. Ponderea ridicată a respondenților din domenii cu contact direct sau indirect cu substanțe chimice poate influența atât nivelul de conștientizare privind perturbatorii endocrini, cât și profilul expunerii cumulative raportate în cadrul studiului.

Analiza expunerii ocupaționale în funcție de domeniul de activitate a evidențiat prezența contactului profesional cu multiple substanțe chimice, în special în sectoarele cu utilizare frecventă a produselor cosmetice, pesticidelor, solvenților,

dezinfecanților sau a altor compuși industriali. Aceste categorii ocupaționale presupun, în diferite grade, expunerea repetată la substanțe cu potențial toxicologic și activitate de perturbare endocrină.

Evaluarea numărului de substanțe chimice raportate la locul de muncă a demonstrat predominarea expunerii multiple. Cea mai mare pondere a respondenților a fost înregistrată în categoria persoanelor expuse la o singură substanță chimică (26,7%, $n=47/176$), urmată de expunerea la două substanțe chimice (18,8%, $n=33/176$) și la trei substanțe (18,2%, $n=32/176$). Totodată, 16,5%, $n=29/176$ dintre participanți nu au raportat prezența unor expuneri chimice specifice în activitatea profesională. Un aspect important îl constituie faptul că aproximativ 20%, $n=35/176$ dintre respondenți au indicat contactul ocupațional cu patru sau mai multe categorii de substanțe chimice, inclusiv situații de expunere la 5–7 substanțe diferite. Deși aceste cazuri au avut o frecvență redusă, ele pot reflecta existența unor grupuri profesionale cu risc toxicologic crescut, determinat de expunerea cumulativă și de interacțiunea simultană a mai multor contaminanți chimici. Rezultatele evidențiază necesitatea monitorizării expunerii ocupaționale și a implementării măsurilor de prevenție în domeniile profesionale cu risc crescut de contact chimic.

Analiza comportamentelor cotidiene asociate expunerii la substanțe chimice a scos în evidență faptul că o parte importantă a respondenților utilizează frecvent produse și materiale care pot reprezenta surse de perturbatori endocriini. Cele mai frecvente practici raportate au fost:

- Utilizarea frecventă a produselor cosmetice, loțiunilor, șampoanelor și oțelilor pentru unghii – raportată de aproximativ 65,9% ($n=116/176$) dintre participanți;
- Utilizarea odorizantelor de aer și a parfumurilor – circa 69,9% ($n=123/176$) dintre respondenți;
- Utilizarea frecventă a vaselor și tigăilor cu strat antiaderent – 65,3% ($n=115/176$) dintre respondenți;
- Consumul frecvent de alimente conservate – raportat de circa 77,3% ($n=136/176$) dintre participanți;
- Utilizarea recipientelor din plastic pentru încălzirea alimentelor la cuptorul cu microunde, consumul regulat de produse ambalate în plastic sau de apă îmbuteliată în recipiente de plastic – aproximativ 56,3% ($n=99/176$).

În schimb, utilizarea pesticidelor în gospodărie și grădină a fost semnificativ mai redusă, majoritatea respondenților indicând utilizarea rară sau absentă a acestor produse. Pe lângă practicile care pot favoriza expunerea chimică, respondenții au raportat și adoptarea unor măsuri preventive. Aproximativ 88,6% ($n=156/176$) dintre participanți au menționat spălarea frecventă a fructelor și legumelor și igiena mâinilor înainte de masă. De asemenea, majoritatea au indicat aerisirea regulată a locuinței, curățarea prafului cu lavete umede și spălarea hainelor sau a produselor noi înainte de utilizare.

Analiza nivelului de conștientizare privind perturbatorii endocriini a evidențiat un nivel moderat de informare în rândul respondenților. Aproximativ 54% ($n=95/176$) dintre participanți au declarat că au auzit anterior despre perturbatorii

endocriini, în timp ce 46% ($n=81/176$) nu cunoșteau această noțiune. Rezultatele sugerează existența unei expuneri informaționale relativ limitate în rândul populației, în special în ceea ce privește recunoașterea termenului și a implicațiilor acestuia asupra sănătății.

În ceea ce privește definirea perturbatorilor endocriini, 53,9% ($n=95/176$) dintre respondenți au oferit răspunsuri corecte sau parțial corecte, asociind acești compuși cu substanțe chimice capabile să afecteze funcționarea organismului și echilibrul hormonal. Totodată, peste o treime dintre participanți au declarat că nu cunosc semnificația termenului, ceea ce evidențiază lacune importante în nivelul de cunoaștere a riscurilor chimice.

Referitor la identificarea substanțelor considerate de respondenți ca având potențial de perturbare endocrină, pesticidele au fost cel mai frecvent menționate (86,9%, $n=153/176$), urmate de nitrați (42,6%, $n=75/176$), metale grele (40,9%, $n=72/176$), ftalați (26,7%, $n=47/176$) și bisfenol A (13,6%, $n=24/176$). În schimb, substanțe precum PCB-urile, alchilfenolii și fitoestrogenii au fost recunoscute într-o măsură mult mai redusă. Aceste rezultate reflectă nivelul de recunoaștere și percepția respondenților și nu reprezintă o clasificare toxicologică a substanțelor.

În ceea ce privește percepția surselor de expunere, majoritatea participanților au identificat produsele cosmetice și de îngrijire personală (68,2%, $n=120/176$), conservele alimentare (59,6%, $n=105/176$) și materialele plastice (55,1%, $n=97/176$) drept principale surse de contaminare. În același timp, surse precum apa potabilă sau produsele alimentare proaspete au fost menționate mai rar, ceea ce poate reflecta o subestimare a contribuției acestora la expunerea totală.

Participanții au identificat ingestia alimentară drept principala cale de pătrundere a perturbatorilor endocriini în organism (90,3%, $n=159/176$), urmată de inhalarea aerului contaminat (63,6%, $n=112/176$) și absorbția cutanată (35,2%, $n=62/176$). Distribuția răspunsurilor sugerează o percepție relativ corectă asupra principalelor căi de expunere descrise în literatura de specialitate.

Analiza surselor de informare a arătat că rețelele de socializare (37,5%, $n=66/176$) și personalul medical (28,4%, $n=50/176$) reprezintă principalele canale prin care respondenții obțin informații privind perturbatorii endocriini. Televiziunea, presa scrisă și radioul au avut o pondere considerabil mai redusă. Aceste rezultate evidențiază rolul tot mai important al comunicării medicale și al mediului online în transmiterea informațiilor privind sănătatea și riscurile asociate expunerii chimice.

Analiza scorului de risc chimic cumulativ (figura 1) a arătat că majoritatea respondenților au fost încadrați în categoria de risc mediu (61,9%, $n=109/176$). Aproximativ un sfert dintre participanți (24,5%, $n=43/176$) s-au încadrat în categoria de risc mare, iar 13,6% ($n=24/176$) în categoria de risc mic. Aceste categorii reflectă exclusiv scorul derivat din răspunsurile la chestionar și nu reprezintă o măsurare biologică a expunerii sau o clasificare clinică a riscului.

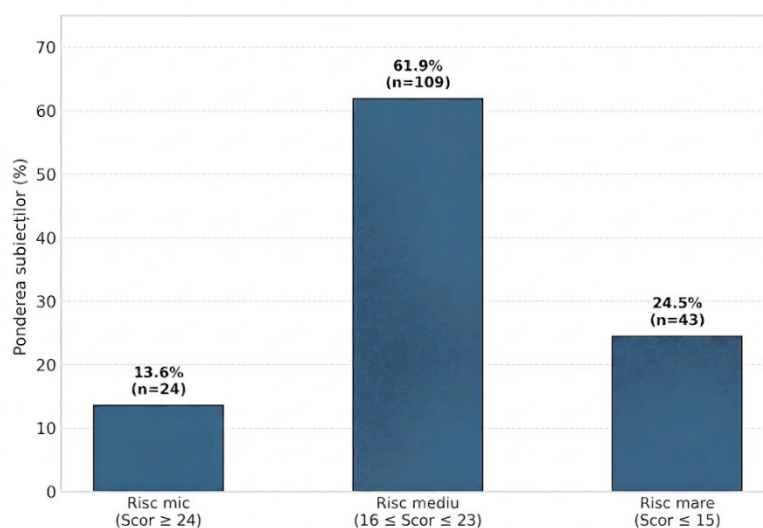


Figura 1. Distribuția participanților conform scorului de risc chimic cumulativ elaborat pentru studiu

Pondereea participanților încadrați în categoriile de risc mediu și mare, conform scorului elaborat pentru acest studiu, indică frecvența unor comportamente și situații auto-raportate potențial asociate contactului cu substanțe chimice. Rezultatele susțin necesitatea măsurilor de informare și prevenție, fără a permite estimarea expunerii biologice individuale.

Limitări

Eșantionul a fost preliminar, cu predominanță feminină și cu o structură ocupațională orientată spre domenii în care contactul cu substanțe chimice este mai probabil. În absența unei proceduri probabilistice de selecție, rezultatele descriu exclusiv participanții investigați și nu pot fi generalizate la populația Republicii Moldova. Expunerea a fost estimată exclusiv pe baza răspunsurilor auto-raportate, fără biomonitorizare sau măsurători de mediu. Scorul cumulativ

a fost elaborat de autori pentru prezentul studiu și nu este un instrument standardizat sau validat clinic.

Concluzii

1. Participanții au raportat frecvent comportamente și situații potențial asociate contactului cu substanțe chimice atât în mediul ocupațional, cât și în viața cotidiană.

2. Nivelul de cunoaștere privind perturbatorii endocrini a fost moderat; respondenții au recunoscut mai frecvent unele surse intens mediatizate, persistând lacune privind expunerea cumulativă și posibilele efecte asupra sănătății.

3. Conform scorului nevalidat elaborat pentru studiu, majoritatea participanților s-au încadrat în categoriile de risc mediu sau mare. Acest rezultat susține necesitatea consolidării măsurilor de informare și prevenție, dar nu poate fi interpretat ca o măsurare a expunerii biologice sau ca o estimare clinică a riscului.

Bibliografie

- Corețchi R, Pînzaru I, Bernic V, Stîncă K, Miron I. Perturbatorii endocrini – provocări și perspective: ghid practic. Chișinău, Republica Moldova; 2024.
- World Health Organization. Providing information on endocrine-disrupting chemicals and child health. Accessed August 10, 2026. <https://www.who.int/activities/providing-information-on-endocrine-disrupting-chemicals-and-child-health>
- Duh-Leong C, Maffini MV, Kassotis CD, Vandenberg LN, Trasande L. The regulation of endocrine-disrupting chemicals to minimize their impact on health. *Nat Rev Endocrinol.* 2023;19(10):600-614. doi:10.1038/s41574-023-00872-x
- European Environment Agency. Human exposure to Bisphenol A in Europe. Briefing No. 17/2023. Copenhagen: European Environment Agency; 2023. doi:10.2800/502521. Accessed August 10, 2026. <https://www.eea.europa.eu/en/analysis/publications/human-exposure-to-bisphenol-a>
- Kabir ER, Rahman MS, Rahman I. A review on endocrine disruptors and their possible impacts on human health. *Environ Toxicol Pharmacol.* 2015;40(1):241-258. doi:10.1016/j.etap.2015.06.009
- World Health Organization Regional Office for Europe. Reducing health risks from endocrine-disrupting chemicals. Accessed August 10, 2026. <https://www.who.int/europe/activities/reducing-health-risks-from-endocrine-disrupting-chemicals>
- Caserta D, De Marco MP, Besharat AR, Costanzi F. Endocrine disruptors and endometrial cancer: molecular mechanisms of action and clinical implications, a systematic review. *Int J Mol Sci.* 2022;23(6):2956. doi:10.3390/ijms23062956
- Shetty SS, Deepthi D, Harshitha S, et al. Environmental pollutants and their effects on human health. *Heliyon.*

- 2023;9(9):e19496. doi:10.1016/j.heliyon.2023.e19496
9. Trasande L, Zoeller RT, Hass U, et al. Burden of disease and costs of exposure to endocrine-disrupting chemicals in the European Union: an updated analysis. *Andrology*. 2016;4(4):565-572. doi:10.1111/andr.12178
 10. Endocrine Society. Endocrine-Disrupting Chemicals 2023. Endocrine Society Thematic Issue; 2023. Accessed August 10, 2026. <https://www.endocrine.org/journals/thematic-issues/endocrine-disrupting-chemicals-2023>
 11. Hilz EN, Gore AC. Endocrine-disrupting chemicals: science and policy. *Policy Insights Behav Brain Sci*. 2023;10(2). doi:10.1177/23727322231196794
 12. Bergman Å, Heindel JJ, Jobling S, Kidd KA, Zoeller RT, eds. State of the science of endocrine disrupting chemicals 2012. Geneva: United Nations Environment Programme; World Health Organization; 2013. ISBN: 978-92-807-3274-0; 978-92-4-150503-1. Accessed August 10, 2026. <https://www.who.int/publications/i/item/9789241505031>

Recepcionat – 01.08.2026, Acceptat pentru publicare – 13.09.2026

Autor corespondent: Inga Miron, inga.miron@ansp.gov.md

Declarația de conflict de interese: Autorii declară că nu există conflicte de interese.

Declarația de finanțare: Articolul a fost realizat din sursele de finanțare ale subproiectului științific de stat „Modelarea biomonitoringului uman ca instrument prioritar în gestionarea riscurilor chimice” (cod 130101), contract nr. ANSP/01Ș/2026 din 03.02.2026.

Declarația de etică: Studiul a fost aprobat de Comitetul Național de Expertiză Etică a Studiului Clinic, prin avizul nr. 1793 din 30.10.2024. Consimțământul informat scris a fost obținut de la fiecare participant înainte de completarea chestionarului. Participanții au fost informați cu privire la scopul și procedurile studiului, precum și la caracterul voluntar al participării.

Contribuția autorilor: Inga Miron – conceptualizare, metodologie, colectarea și analiza datelor, redactarea versiunii inițiale; Vladimir Bernic – conceptualizare, metodologie și revizuire critică; Mariana Zavtoni – documentare și revizuire critică.

Toți autorii au citit și au aprobat versiunea finală a manuscrisului.

Citare: Miron I, Bernic V, Zavtoni M. Evaluarea expunerii potențiale la perturbatori endocrini și a gradului de conștientizare a populației [Assessment of potential exposure to endocrine disruptors and population awareness]. *Arta Medica*. 2026;100(3):e2026328. doi: 10.5281/zenodo.22734774