



DOI: 10.5281/zenodo.22845552 · UDC: 614.4+578.835.1:[616.9+504]

MONITORIZAREA CIRCULAȚIEI ENTEROVIRUSURILOR ÎN POPULAȚIE ȘI MEDIUL AMBIANT ÎN REPUBLICA MOLDOVA, PERIOADA 2016–2025

MONITORING OF ENTEROVIRUS CIRCULATION IN THE POPULATION AND THE ENVIRONMENT IN THE REPUBLIC OF MOLDOVA, 2016–2025

Mariana Apostol¹, Valeria Bîrca¹, Laura Țurcan², Nicolae Furtuna²

¹ Laboratorul Național de Referință în infecții respiratorii și enterice virale, Agenția Națională pentru Sănătatea Publică, Chișinău, Republica Moldova

² Direcția supraveghere epidemiologică a bolilor prevenibile prin vaccinări, Agenția Națională pentru Sănătatea Publică, Chișinău, Republica Moldova

REZUMAT

Introducere. Monitorizarea circulației enterovirusurilor în populație și în mediul ambiant constituie un element-cheie al supravegherii epidemiologice și virusologice. Republica Moldova face parte din Rețeaua Globală de Laboratoare a OMS pentru diagnosticul poliomielitei, care asigură la nivel național supravegherea, detectarea și caracterizarea virusologică a enterovirusurilor din populație și mediul ambiant.

Scopul studiului. Evaluarea circulației enterovirusurilor în populație și în mediul ambiant din Republica Moldova în perioada 2016–2025, pentru consolidarea supravegherii epidemiologice.

Materiale și metode. În perioada 2016–2025 au fost investigate 2415 probe biologice umane și 2370 probe din mediul ambiant, prin metoda virusologică clasică în culturi celulare RD și L20B, urmată de identificarea prin tehnici de biologie moleculară, conform algoritmului OMS pentru supravegherea enterovirusurilor și poliovirusurilor.

Rezultate. În populația umană au fost identificate 176 cazuri de enterovirusuri, rata de pozitivitate constituind $7,29 \pm 0,53\%$. Dintre izolatele obținute, 150 (85,2%) au fost non-polio (NPEV), iar 26 (14,8%) au fost poliovirusuri. Analiza pe grupe de vârstă a evidențiat o scădere a frecvenței izolării enterovirusurilor odată cu înaintarea în vârstă, cea mai mare prevalență fiind înregistrată la copiii cu vârsta de 3–6 ani (104 probe pozitive din 1129 investigate; $9,21 \pm 0,86\%$). Cea mai intensă circulație a enterovirusurilor a fost observată în municipiul Chișinău, atât în probele biologice ($8,68 \pm 0,70\%$), cât și în probe de ape reziduale ($30,64 \pm 1,15\%$). În mediul ambiant din totalul probelor investigate ponderea probelor pozitive a constituit $24,47 \pm 0,88\%$ (580 probe pozitive).

Concluzii. Circulația enterovirusurilor în Republica Moldova în perioada 2016–2025 a fost dominată de enterovirusurile non-polio, iar poliovirusurile detectate au fost de origine vaccinală, confirmând menținerea statutului Republicii Moldova de țară liberă de poliomieliță. Supravegherea continuă a enterovirusurilor în populație și în mediul ambiant rămâne esențială pentru detectarea precoce a poliovirusurilor.

Cuvinte-cheie: enterovirus, poliovirus, supraveghere

ABSTRACT

Introduction. Monitoring the circulation of enteroviruses in the population and the environment is a key component of epidemiological and virological surveillance. The Republic of Moldova is part of the WHO Global Polio Laboratory Network, ensuring national surveillance, detection, and virological characterization of enteroviruses in both the population and environmental samples.

Objective. To evaluate the circulation of enteroviruses in the population and the environment in the Republic of Moldova during 2016–2025, in order to strengthen epidemiological surveillance.

Materials and methods. During 2016–2025, a total of 2,415 human biological specimens and 2,370 environmental samples were investigated using the classical virological method on RD and L20B cell cultures, followed by identification using molecular biology techniques, according to the WHO algorithm for enterovirus and poliovirus surveillance.

Results. A total of 176 enterovirus cases were identified in the human population, corresponding to a positivity rate of $7.29 \pm 0.53\%$. Of the isolates obtained, 150 (85.2%) were non-polio enteroviruses (NPEVs) and 26 (14.8%) were polioviruses. The highest prevalence was recorded among children aged 3–6 years (104 positive samples out of 1,129 tested; $9.21 \pm 0.86\%$). The most intensive circulation of enteroviruses was observed in Chișinău municipality, both in human specimens ($8.68 \pm 0.70\%$) and wastewater samples ($30.64 \pm 1.15\%$). Among environmental samples, the positivity rate was $24.47 \pm 0.88\%$ (580 positive samples).

Conclusions. Enterovirus circulation in the Republic of Moldova during 2016–2025 was dominated by non-polio enteroviruses, while all detected polioviruses were of vaccine origin, confirming the country's continued polio-free status. Continuous surveillance of enteroviruses in both the population and the environment remains essential for the early detection of polioviruses.

Keywords: enterovirus, poliovirus, surveillance

Introducere

Enterovirusurile (EV) reprezintă o problemă importantă de sănătate publică la nivel global, datorită răspândirii lor extinse, diversității clinice și potențialului de a provoca focare și infecții severe în diferite grupuri populaționale [1]. Circulația larg răspândită a enterovirusurilor în populația umană, în special a serotipurilor cu potențial patogen major pentru om – poliovirusurile, virusurile Coxsackie A și B, virusurile ECHO și enterovirusurile de tip 68–71 – reprezintă un risc pentru sănătatea publică, prin capacitatea acestora de a genera focare și de a determina apariția unor evenimente de sănătate publică cu impact major [2,3].

Uneori serotipurile mai puțin frecvente în circulație pot determina epidemii masive. Durata rezistenței imune nu este exact cunoscută. Reîmbolnăvirile apar, de obicei, la infecția cu alt serotip de virus. Formele clinice variate și diverse, asociate cu un anumit serotip de enterovirus, trebuie confirmate prin izolare și identificare în laborator. În cazul paralizilor, parezelor, meningitelor, diagnosticul diferențial vizează, în primul rând, poliovirusurile, apoi, pe lângă enterovirusuri, alți agenți virali [4].

În prezent, la nivel global, poliomiелita sălbatică continuă să se înregistreze în două țări – Afganistan și Pakistan – care prezintă un risc sporit de răspândire a poliovirusului sălbatic prin mijloacele rapide în alte țări, inclusiv către teritorii libere de poliomiелita. În anul 2025, în Pakistan au fost raportate 31 cazuri de poliomiелita cauzată de poliovirusul sălbatic, iar în Afganistan – 21 de cazuri, ceea ce confirmă persistența circulației virusului în aceste țări [5–7].

Poliomiелita reprezintă una dintre cele mai importante enteroviroze cu transmitere fecal-orală, a cărei incidență la nivel global s-a redus considerabil în ultimele decenii ca urmare a implementării și menținerii programelor de vaccinare antipoliomiелitică [8].

Monitorizarea circulației poliovirusurilor în Republica Moldova a demonstrat că ultima tulpină de poliovirus sălbatic a fost izolată în anul 1991 de la un copil diagnosticat cu poliomiелita. Tulpinile poliovirale izolate și identificate din diverse tipuri de probe biologice, inclusiv probe de mediu ambiant sunt expediate către laboratorul Regional de Referință Berlin, Germania, Institutul Robert Koch pentru confirmare. Începând cu anul 1992 și până în prezent, toate poliovirusurile identificate pe teritoriul Republicii Moldova au fost de origine vaccinală [9].

Totodată este important de menționat că Republica Moldova a fost certificată drept țară liberă de poliomiелita de către Comitetul Regional European de certificare în a. 2000, ulterior Europa a fost declarată liberă de poliomiелita în a. 2002 [9–11].

Supravegherea enterovirusurilor în mediul ambiant reprezintă o componentă importantă a sistemului de monitorizare epidemiologică, deoarece permite identificarea circulației acestor virusuri în comunitate și evaluarea riscului de transmitere în populație. Totodată, supravegherea de mediu constituie o abordare eficientă pentru monitorizarea virusurilor circulante, inclusiv a poliovirusurilor (PV) și a enterovirusurilor non-polio (NPEV). În acest context, investigarea apelor reziduale reprezintă un instrument eficient pentru supravegherea enterovirusurilor și detectarea timpurie a circulației acestora [12–14].

În continuare, Republica Moldova reușește să își mențină statutul de țară liberă de poliomiелita datorită aplicării cadrului normativ în domeniul sănătății publice, implementării programelor naționale de imunizare care garantează vaccinarea gratuită a populației și menținerea unor niveluri înalte de acoperire vaccinală, precum și consolidării sistemului de supraveghere a enterovirusurilor prin implementarea Ordinului Ministerului Sănătății nr. 592 din 30 iunie 2023 „Cu privire la monitorizarea circulației enterovirusurilor” [10,15].

Scopul lucrării este caracterizarea circulației enterovirusurilor, în populație și în mediul ambiant din Republica Moldova în perioada 2016–2025, pentru evaluarea diagnosticului de laborator și consolidarea supravegherii epidemiologice.

Materiale și metode

A fost realizat un studiu epidemiologic descriptiv retrospectiv privind circulația enterovirusurilor în populația umană și în mediul ambiant din Republica Moldova, în perioada 2016–2025.

În analiza probelor umane au fost incluse probe de materii fecale recoltate de la persoane cu vârsta de până la 18 ani: copii cu diagnosticul clinic prezumtiv de infecție enterovirală, inclusiv meningită seroasă, copii cu alte diagnostice și copii clinic sănătoși incluși în activitățile de monitorizare. În total au fost analizate 2415 probe. Datele au fost extrase din Registrul de evidență și eliberare a rezultatelor investigațiilor

virusologice (Formularul nr. 366/e).

Supravegherea mediului ambiant a inclus 2370 de probe de ape reziduale, recoltate în perioada 2016–2025 din 58 de puncte de prelevare aferente unui număr de 27 de instituții din diferite regiuni ale Republicii Moldova, inclusiv colectoare de canalizare ale spitalelor și instituțiilor preșcolare, conform Ordinului Ministerului Sănătății nr. 592 din 30 iunie 2023.

Probele au fost investigate prin metoda virusologică clasică, utilizând culturile celulare RD și L20B, conform algoritmului OMS pentru supravegherea enterovirusurilor și poliovirusurilor. Izolatele cu efect citopatic pe linia celulară L20B au fost considerate rezultate pozitive pentru poliovirus și au fost investigate obligatoriu pentru confirmare prin tehnici de biologie moleculară, cu diferențiere intratipică, pentru stabilirea tipului 1, 2 sau 3 și a originii vaccinale ori sălbatice. Izolatele cu efect citopatic pe celulele RD, au fost clasificate ca enterovirusuri non-polio conform algoritmului OMS. Tulpinile poliovirale identificate au fost expediate pentru confirmare la Laboratorul Regional de Referință din cadrul Institutului Robert Koch, Berlin, Germania.

Ponderea rezultatelor pozitive a fost calculată cu formula $P = n/N \times 100$, unde n reprezintă numărul probelor pozitive, iar N numărul total al probelor investigate. Eroarea standard a procentului a fost estimată cu formula $ES = \sqrt{[p(1 - p)/N]} \times 100$, unde p reprezintă proporția rezultatelor pozitive, exprimată zecimal, iar N numărul total al probelor investigate.

Rezultate

Circulația enterovirusurilor reprezintă o problemă stringentă pentru Republică Moldova, iar Laboratorul Național de Referință în infecții respiratorii și enterice virale din cadrul Agenției Naționale pentru Sănătate Publică este unica structură de laborator responsabilă de supravegherea virusologică, monitorizarea și raportarea enterovirusurilor, inclusiv a poliovirusurilor. Activitatea se desfășoară în colaborare cu Secția supravegherea epidemiologică a bolilor prevenibile prin vaccinări, iar rezultatele sunt raportate către

Organizația Mondială a Sănătății în conformitate cu cerințele Programului Global de Eradicare a Poliomielitei, contribuind la detectarea și notificarea rapidă a evenimentelor de sănătate publică.

În perioada 2016–2025, în laborator au fost investigate 2415 probe biologice prelevate în scop de diagnostic și supraveghere epidemiologică. Dintre acestea, 660 (27,33%) probe au provenit de la copii bolnavi cu diagnosticul suspect de infecție enterovirală, inclusiv 66 (2,73%) cu meningita seroasă. Alte 679 (28,11%) probe au fost recoltate de la copii cu diverse diagnostice, iar 1076 (44,55%) de la copii clinic sănătoși, în cadrul activităților de monitorizare a circulației enterovirusurilor.

Un indicator în studierea particularităților epidemiologice ale circulației enterovirusurilor îl constituie analiza frecvenței detectării enterovirusurilor în funcție de gen. Rezultatele obținute au evidențiat o rată mai mare de pozitivitate în rândul persoanelor de sex masculin, la care au fost identificate 115 cazuri pozitive din 1342 persoane investigate ($8,57 \pm 0,76\%$), comparativ cu persoanele de sex feminin, unde au fost înregistrate 61 cazuri din 1073 investigate ($5,68 \pm 0,71\%$).

Pentru caracterizarea circulației enterovirusurilor, un aspect important îl reprezintă nivelul de izolare a enterovirusurilor în populație, analizat în funcție de diagnosticul de trimitere a probelor pentru investigații virusologice. Din numărul total de probe cu diagnosticul de trimitere „gastroenterită/enterocolită”, 11 ($2,34 \pm 0,70\%$) au fost pozitive pentru NPEV, iar 3 ($0,64 \pm 0,37\%$) pentru poliovirusuri. În cazul probelor cu diagnosticul de trimitere „infecție enterovirală, inclusiv meningită seroasă (IEV)”, 96 ($14,55 \pm 1,37\%$) au fost pozitive pentru NPEV, iar într-o probă ($0,15 \pm 0,15\%$) a fost identificat un poliovirus. Dintre probele cu diagnosticul de trimitere „alte diagnostice” (patologia sistemului nervos, infecții respiratorii virale acute și COVID-19), 4 ($1,91 \pm 0,95\%$) au fost pozitive pentru NPEV, iar în alte 4 probe ($1,91 \pm 0,95\%$) a fost identificată prezența poliovirusurilor (Tabelul 1).

Pentru investigarea deplină a particularităților

Tabelul 1. Circulația enterovirusurilor și a poliovirusurilor în rândul copiilor, în anii 2016–2025

Diagnosticul de trimitere	Total probe investigate	Total pozitive	P ± ES%	REZULTATE POZITIVE			
				EV (NPEV)		Poliovirus	
				pozitivi	P ± ES%	pozitivi	P ± ES%
Infecție enterovirală	660	97	$14,70 \pm 1,38$	96	$14,55 \pm 1,37$	1	$0,15 \pm 0,15$
inclusiv meningită seroasă IEV	66	15	$22,73 \pm 5,16$	15	$22,73 \pm 5,16$	0	$0,00 \pm 0,00$
Gastroenterită/ enterocolită	470	14	$2,98 \pm 0,78$	11	$2,34 \pm 0,70$	3	$0,64 \pm 0,37$
alte diagnoze (IRVA, patologia sistemului nervos)	209	8	$3,83 \pm 1,33$	4	$1,91 \pm 0,95$	4	$1,91 \pm 0,95$
Sistemul de supraveghere a circulației poliovirusurilor							
Copii sănătoși	1076	57	$5,30 \pm 0,68$	39	$3,62 \pm 0,57$	18	$1,67 \pm 0,39$
Total	2415	176	$7,29 \pm 0,53$	150	$6,21 \pm 0,49$	26	$1,08 \pm 0,21$

epidemiologice ale enterovirusurilor a fost efectuată analiza cazurilor pozitive în funcție de vârsta copiilor afectați. Rezultatele obținute au evidențiat că frecvența izolării enterovirusurilor variază în funcție de grupa de vârstă.

Rezultatele denotă că enterovirusurile au afectat predominant copiii cu vârsta de 3–6 ani, la care a fost înregistrată atât cea mai mare rată de pozitivitate ($8,41 \pm 0,83\%$), cât și cel mai mare număr de cazuri pozitive (95 din 1129 de copii investigați). În comparație, în grupa de vârstă 7–17 ani au fost confirmate 27 cazuri pozitive din 446 de copii examinați ($6,05 \pm 1,13\%$), iar în grupa de vârstă 0–2 ani - 28 cazuri pozitive din 840 de copii investigați ($3,33 \pm 0,62\%$). În aceeași perioadă de observație (2016–2025), poliovirusurile au fost identificate cu o frecvență mai mare la copiii cu vârsta de 0–2 ani, fiind confirmate 16 cazuri pozitive, ceea ce reprezintă $1,90 \pm 0,47\%$. În grupa de vârstă 3–6 ani au fost identificate 9 cazuri pozitive ($0,80 \pm 0,26\%$), iar în grupa de vârstă 7–17 ani a fost confirmat un singur caz pozitiv ($0,22 \pm 0,22\%$). Rezultatele obținute evidențiază că enterovirusurile circulă preponderent în rândul copiilor, cea mai mare prevalență a enterovirusurilor non-polio (NPEV) fiind înregistrată la grupa de vârstă 3–6 ani. În același timp, poliovirusurile (de origine vaccinală) au fost identificate mai frecvent la copiii cu vârsta de 0–2 ani (Tabelul 2).

Analiza distribuției geografice a enterovirusurilor în Republica Moldova a evidențiat o circulație neuniformă a acestora între regiunile țării. În cazul enterovirusurilor non-polio (NPEV), cea mai înaltă rată de pozitivitate a fost

înregistrată în municipiul Chișinău ($7,20 \pm 0,64\%$), urmat de regiunea Nord ($6,90 \pm 1,57\%$). Rate mai reduse au fost înregistrate în regiunile Centru ($4,49 \pm 1,66\%$) și Sud ($2,44 \pm 1,39\%$), precum și în raioanele din stânga Nistrului ($1,99 \pm 0,88\%$). Analiza distribuției geografice a poliovirusurilor a demonstrat o circulație limitată a acestora pe teritoriul țării. În regiunile Centru și Sud nu au fost identificate poliovirusuri pe parcursul perioadei de studiu. Câte un caz pozitiv a fost înregistrat în regiunea Nord ($0,38 \pm 0,38\%$) și în raioanele din stânga Nistrului ($0,40 \pm 0,40\%$). Majoritatea poliovirusurilor au fost identificate în municipiul Chișinău, unde au fost confirmate 24 cazuri, reprezentând $1,48 \pm 0,30\%$ din totalul probelor investigate. În ansamblu, rezultatele obținute evidențiază o distribuție neuniformă a enterovirusurilor pe teritoriul Republicii Moldova, cu o circulație mai intensă în mun. Chișinău și în regiunea Nord. Datele obținute argumentează necesitatea asigurării unei supravegheri epidemiologice și virusologice continue și eficiente pe întreg teritoriul țării (Tabelul 3).

Prezintă interes rezultatele evaluării comparative a sezonității infecției enterovirale și a rezultatelor pozitive la enterovirusuri analizate în perioada 2016 – 2025. Rezultatele au demonstrat că circulația enterovirusurilor începe să crească în lunile mai–iunie, atinge nivelul maxim în luna iulie și se menține la valori relativ înalte în luna august, după care înregistrează o diminuare treptată în lunile de toamnă. Cea mai mare pondere a probelor pozitive pentru enterovirusuri a fost înregistrată în luna iulie – $41,86\%$ (72 probe pozitive), urmată

Tabelul 2. Nivelul de izolare a enterovirusurilor la copiii din Republica Moldova, în anii 2016–2025

Vârsta (ani)	Total probe investigate	Total pozitive	P ± ES%	inclusiv					
				Cu rezultat pozitiv EV (NPEV)			Cu rezultat pozitiv poliovirus		
				Total	pozitivi	P ± ES%	Total	pozitivi	P ± ES%
0-2 ani	840	44	$5,24 \pm 0,77$	840	28	$3,33 \pm 0,62$	840	16	$1,90 \pm 0,47$
3-6 ani	1129	104	$9,21 \pm 0,86$	1129	95	$8,41 \pm 0,83$	1129	9	$0,80 \pm 0,26$
7-17 ani	446	28	$6,28 \pm 1,15$	446	27	$6,05 \pm 1,13$	446	1	$0,22 \pm 0,22$
Total	2415	176	$7,29 \pm 0,53$	2415	150	$6,21 \pm 0,49$	2415	26	$1,08 \pm 0,21$

Tabelul 3. Izolarea enterovirusurilor, inclusiv poliovirusurile pe zonele geografice ale RM, în anii 2016–2025

Zone geografice	Total probe investigate	Total pozitive	P ± ES%	inclusiv					
				Cu rezultat pozitiv EV			Cu rezultat pozitiv poliovirus		
				Total	pozitive	P ± ES%	Total	pozitive	P ± ES%
Nord	261	19	$7,28 \pm 1,61$	261	18	$6,90 \pm 1,57$	261	1	$0,38 \pm 0,38$
Sud	123	3	$2,44 \pm 1,39$	123	3	$2,44 \pm 1,39$	123	0	$0,00 \pm 0,00$
Centru	156	7	$4,49 \pm 1,66$	156	7	$4,49 \pm 1,66$	156	0	$0,00 \pm 0,00$
Chișinău	1624	141	$8,68 \pm 0,70$	1624	117	$7,20 \pm 0,64$	1624	24	$1,48 \pm 0,30$
Transnistria	251	6	$2,39 \pm 0,96$	251	5	$1,99 \pm 0,88$	251	1	$0,40 \pm 0,40$
Total	2415	176	$7,29 \pm 0,53$	2415	150	$6,21 \pm 0,49$	2415	26	$1,08 \pm 0,21$

de luna august – 14,53% (25 probe pozitive). De asemenea, niveluri sporite de pozitivitate au fost observate în lunile iunie – 8,14% (14 probe pozitive) și mai – 6,98% (12 probe pozitive). În lunile septembrie, octombrie și noiembrie, ponderea probelor pozitive a scăzut la 5,23%, 4,07% și, respectiv, 4,07%, iar în luna decembrie a constituit doar 0,58%. În primele luni ale anului (ianuarie–aprilie), circulația enterovirusurilor a fost redusă, fiind înregistrate cazuri sporadice sau lipsa acestora. Compararea sezonality infecției enterovirale cu rezultatele pozitive la enterovirusuri relevă o concordanță evidentă, perioada de intensitate maximă a circulației virusurilor fiind concentrată în lunile iunie–august, cu atingerea valorilor maxime în luna iulie. Aceste rezultate confirmă caracterul sezonier al infecțiilor enterovirale și evidențiază necesitatea intensificării măsurilor de supraveghere epidemiologică și de laborator în perioada de vară (Figura 1).

Pentru evaluarea complexă a circulației enterovirusurilor, un rol important îi revine supravegherii acestora în mediul ambiant, prin investigarea probelor de ape reziduale colectate pe teritoriul Republicii Moldova. Pe parcursul anilor 2016–2025 au fost colectate și transmise pentru investigare în laborator 2370 probe de ape reziduale recoltate din 27 instituții cu 58 puncte de colectare. Conform rezultatelor de laborator, ponderea totală a probelor pozitive de ape reziduale la enterovirusuri a constituit $24,47 \pm 0,88\%$ (580 probe). Din totalul probelor investigate, cea mai mare rată de pozitivitate a fost înregistrată în anul 2017 ($52,50 \pm 2,98\%$), urmată de anii 2023 ($27,87 \pm 2,87\%$), 2016 ($27,35 \pm 2,99\%$)

) și 2024 ($26,13 \pm 2,41\%$). Rezultatele din 2020 surprind prin absența totală a probelor pozitive la enterovirusuri din cauza colectării foarte scăzute a probelor de ape reziduale, ca urmare a cerințelor și măsurilor impuse în perioada pandemiei de COVID-19. Enterovirusurile non-polio au predominat pe parcursul întregii perioade de studiu, reprezentând principala componentă a rezultatelor pozitive. Cea mai mare pondere a acestora a fost observată în anul 2017 ($35,71 \pm 2,86\%$), iar valori înalte au fost înregistrate și în anii 2023–2025, ceea ce confirmă circulația continuă a enterovirusurilor în mediul ambiant. Poliovirusurile au fost identificate sporadic, cu o frecvență semnificativ mai redusă comparativ cu enterovirusurile non-polio. Cea mai mare rată de izolare a poliovirusurilor a fost înregistrată în anul 2017 ($16,07 \pm 2,19\%$), iar cea mai mică rată a fost în anul 2025 ($1,13 \pm 0,56\%$). Pe parcursul întregii perioade de supraveghere, asocierea concomitentă a poliovirusurilor și enterovirusurilor non-polio în aceeași probă a fost identificată în 7 probe, valorile înregistrate fiind sub 1%. Au fost evidențiate asocieri ale poliovirusurilor vaccinale de tip 1 și 3 cu Coxsackie B1–B6 și în alte probe asociere cu NPEV (Figura 2).

Analiza distribuției geografice a enterovirusurilor și poliovirusurilor în apele reziduale din Republica Moldova în perioada 2016–2025 a evidențiat diferențe semnificative între regiunile investigate. Per total, ponderea maximă de depistare a probelor pozitive s-a înregistrat în mun. Chișinău – $30,64 \pm 1,15\%$ sau 493 de probe, urmând în ordinea descreșterii ponderii zona Centru – cu $18,99 \pm 4,41\%$ (15 probe), Nord-

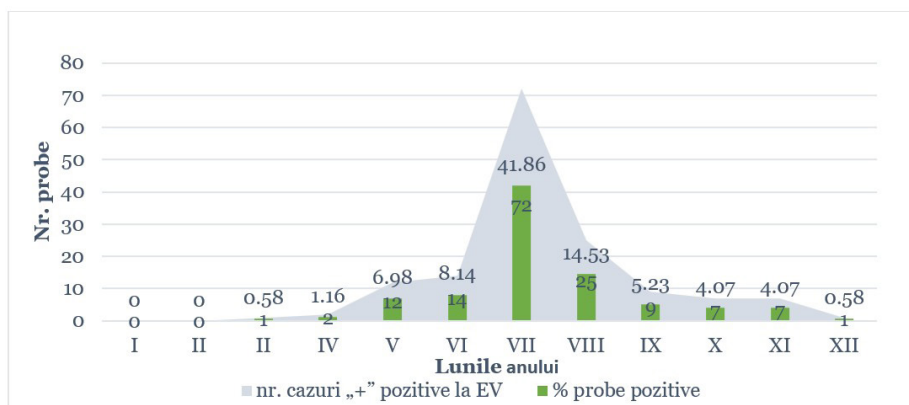


Figura 1. Sezonality infecției enterovirale, în anii 2016–2025

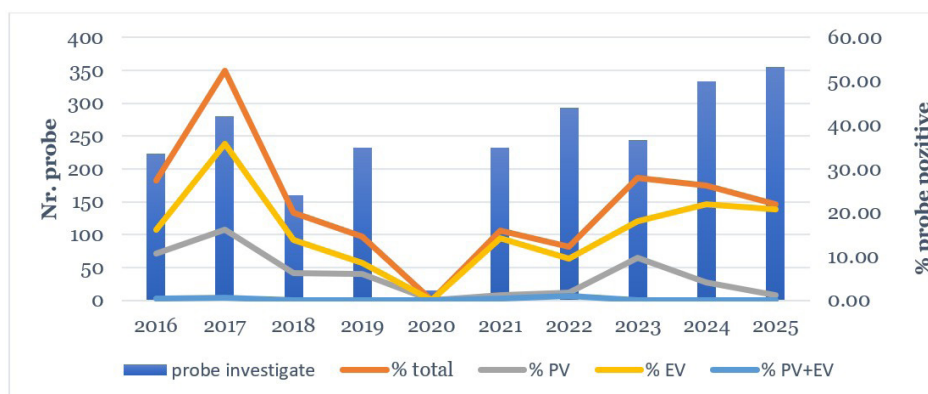


Figura 2. Rezultatele testării apelor reziduale la enterovirusuri, în anii 2016–2025

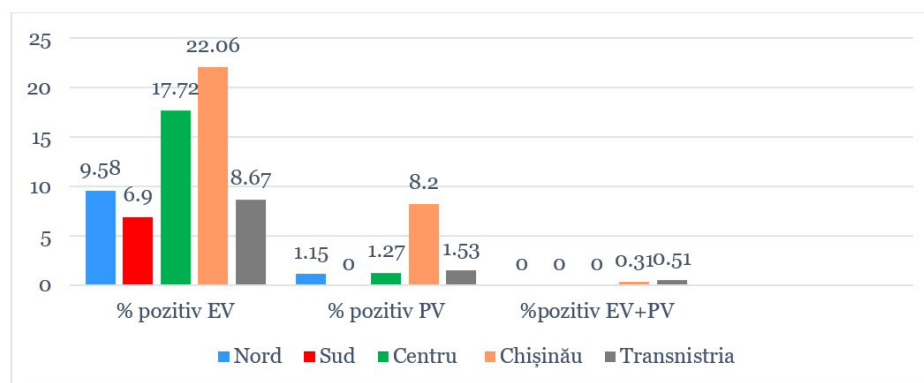


Figura 3. Distribuția enterovirusurilor și a poliovirusurilor în mediul ambiant pe zone geografice ale Republicii Moldova, în anii 2016–2025

10,73 ± 1,92% (28 probe) și Transnistria – cu 10,71 ± 1,56% (42 probe). În zona Sud, ponderea rezultatelor pozitive în apele reziduale pe perioada de observație a fost de doar 6,90 ± 4,71% (două probe). Cele mai înalte niveluri de detectare a enterovirusurilor au fost înregistrate în mun. Chișinău, unde rata de pozitivitate a constituit 22,06 ± 1,03%, urmat de zona Centru cu 17,72 ± 4,30%. Valori mai reduse au fost observate în zona Nord (9,58 ± 1,82%), regiunea transnistreană (8,67 ± 1,42%) și zona Sud (6,90 ± 4,71%).

Distribuția poliovirusurilor a prezentat un model diferit față de cel al enterovirusurilor. Cea mai mare rată de izolare a poliovirusurilor a fost înregistrată în mun. Chișinău (8,27 ± 0,69%), valoare care depășește semnificativ nivelurile observate în celelalte regiuni. În regiunea transnistreană, zona Centru și zona Nord, ratele de pozitivitate au fost relativ apropiate, constituind 1,53 ± 0,62%, 1,27 ± 1,26% și, respectiv, 1,15 ± 0,66%, în timp ce în zona Sud nu a fost identificat niciun poliovirus pe parcursul întregii perioade de supraveghere.

Asocierea concomitentă a poliovirusurilor și enterovirusurilor non-polio a fost identificată în 7 probe așa cum a mai fost menționat, pe parcursul celor zece ani de studiu. Aceste cazuri au fost înregistrate exclusiv în mun. Chișinău (0,31 ± 0,14%; 5 probe) și în regiunea transnistreană (0,51 ± 0,36%; 2 probe), fără detectarea unor astfel de asocieri în celelalte zone geografice.

Rezultatele obținute demonstrează că mun. Chișinău reprezintă principalul teritoriu de izolare și identificare atât a enterovirusurilor, cât și a poliovirusurilor în apele reziduale, concentrând majoritatea rezultatelor identificate la nivel național.

Rezultatele obținute confirmă utilitatea supravegherii apelor reziduale ca instrument sensibil pentru monitorizarea circulației enterovirusurilor în populație și pentru detectarea precoce a poliovirusurilor, contribuind la susținerea programului de menținere a statutului Republicii Moldova de țară liberă de poliomielită (Figura 3).

Monitorizarea circulației enterovirusurilor în Republica Moldova a evidențiat că ultimele izolări ale poliovirusului vaccinal de tip 2 au fost înregistrate în anul 2016 (2 tulpini din populație și 4 tulpini din mediul ambiant). Începând cu anul 2017, toate poliovirusurile identificate au aparținut tipurilor vaccinale 1 și 3, fapt ce reflectă impactul tranziției

de la VPO trivalent la VPO bivalent și eliminarea circulației poliovirusului vaccinal de tip 2.

Discuții

Rezultatele prezentului studiu reflectă evoluția circulației enterovirusurilor în Republica Moldova pe parcursul unei perioade de zece ani și oferă o imagine de ansamblu a datelor naționale privind activitățile de supraveghere a enterovirusurilor, inclusiv a poliovirusului. În această perioadă, Laboratorul Național de Referință în Infecții Respiratorii și Enterice Virale din cadrul ANSP a asigurat diagnosticul de laborator și caracterizarea virusologică a enterovirusurilor, pentru documentarea absenței sau prezenței circulației poliovirusului în Republica Moldova.

Enterovirusurile continuă să reprezinte o problemă importantă de sănătate publică la nivel mondial, datorită diversității clinice și capacității lor de răspândire. Potrivit datelor publicate, prevalența medie a infecțiilor enterovirale diferă între regiuni, variind de la 2,4% în America de Sud până la 6,2% în Europa [2]. În Republica Moldova, în perioada analizată, rata de pozitivitate a constituit 7,29 ± 0,53%, depășind media raportată pentru regiunea europeană. Infecțiile enterovirale afectează predominant copiii, prevalența și simptomele clinice variind foarte mult în funcție de tipul de virus circulant [16].

Kim M. J. și autorii au raportat, pentru perioada 2011–2020, o rată de pozitivitate a enterovirusurilor de 43% în Coreea de Sud, regiunea Gwangju, pe baza investigării a 7160 de probe prelevate de la pacienți suspecți. Cea mai mare rată de pozitivitate a fost înregistrată la copiii cu vârsta de 1–4 ani (56,6%), comparativ cu 17,7% la copiii cu vârsta sub un an și 3,5% la copiii cu vârsta de 10–14 ani. [17]. Rezultatele studiului nostru au demonstrat elocvent prezența enterovirusurilor la copiii cu vârsta de 0–6 ani, ponderea acestora fiind de 7,51% față de 6,28% pentru grupa de vârstă 7–17 ani.

În septembrie 2015, Organizația Mondială a Sănătății a declarat eradicarea globală a poliovirusului sălbatic de tip 2. În cadrul strategiei globale de eradicare a poliomielitei, componenta de tip 2 a vaccinului poliomieltic oral a fost retrasă în aprilie 2016, pentru a reduce riscul apariției și circulației poliovirusurilor derivate din vaccin [18]. În

Republica Moldova, ultimele izolări ale poliovirusului de tip 2 au fost înregistrate în anul 2016, fiind identificate două tulpini în probe biologice umane și patru tulpini în probe de ape reziduale. Aceste rezultate sunt în concordanță cu evoluția epidemiologică observată la nivel global. Rezultate similare au fost raportate și de Kennedy și autorii [19], care, într-un studiu publicat în 2023 și realizat în patru regiuni din Liberia, au evidențiat o reducere semnificativă a prevalenței poliovirusului de tip 2 în populație.

O metodă foarte sensibilă pentru detectarea circulației virusului în mediul s-a dovedit a fi supravegherea virusului poliomieltic în mediul ambiant, practică în mai multe țări. Întrucât infecțiile enterovirale non-polio nu sunt întotdeauna diagnosticate, testate și tratate, numărul real al enterovirusurilor în circulație nefiind cunoscut [20]. Monitorizarea trebuie să cuprindă și persoanele infectate, inclusiv cele asimptomatice, deoarece elimină cantități mari de virus în apele reziduale, ceea ce face ca acest tip de detectare să fie unul eficient [21].

Într-un studiu efectuat de Kissova și colegii săi privind supravegherea cazurilor de poliovirus în Republica Slovacă pe o perioadă de 56 de ani (1963–2019), au fost identificate 4881 (25 până la 37%) cazuri de EV, în 1062 fiind depistată prezența poliovirusului [22]. În cadrul studiului nostru au fost colectate 2370 de probe de ape reziduale, din care $24,47 \pm 0,88\%$ (580 probe) au fost pozitive la enterovirusuri.

Supravegherea apelor reziduale este utilizată încă din anii 1960 ca instrument pentru detectarea circulației poliovirusurilor în populație [23]. În prezent, aceasta reprezintă o componentă importantă pentru monitorizarea

virusurilor circulante, inclusiv a poliovirusurilor (PV) și a enterovirusurilor non-polio (NPEV) [13].

Concluzii

1. În perioada 2016–2025, circulația enterovirusurilor în Republica Moldova a fost caracterizată prin predominanța enterovirusurilor non-polio, cu o afectare mai frecventă a copiilor cu vârsta de 3–6 ani, o distribuție geografică neuniformă și o sezonabilitate pronunțată, cu intensificarea circulației în lunile iunie–august și atingerea valorilor maxime în luna iulie.

2. Poliovirusurile identificate în populație și în mediul ambiant au fost de origine vaccinală, confirmând menținerea statutului Republicii Moldova de țară liberă de poliomieltă. În perioada de studiu au continuat să fie detectate poliovirusurile vaccinale de tip 1 și tip 3, în timp ce poliovirusul vaccinal de tip 2 nu a mai fost identificat după anul 2016.

3. Supravegherea enterovirusurilor în populație și în apele reziduale s-a dovedit a fi un instrument eficient pentru monitorizarea circulației virale și pentru detectarea precoce a poliovirusurilor, contribuind la evaluarea riscurilor epidemiologice și la susținerea Programului Global de Eradicare a Poliomielitei.

4. Riscul importului virusului poliomieltic sălbatic persistă, de aceea este necesară monitorizarea sistematică a circulației enterovirusurilor în populație și în mediul ambiant, inclusiv izolarea, identificarea, confirmarea și determinarea originii tulpinilor izolate.

Bibliografie

1. Chen BS, Lee HC, Lee KM, Gong YN, Shih SR. Enterovirus and encephalitis. *Front Microbiol.* 2020;11:261. doi:10.3389/fmicb.2020.00261
2. Brouwer L, Moreni G, Wolthers KC, Pajkrt D. World-wide prevalence and genotype distribution of enteroviruses. *Viruses.* 2021;13(3):434. doi:10.3390/v13030434
3. Wolbert JG, Rajnik M, Swinkels HM, Higginbotham K. Poliomyelitis. In: StatPearls. StatPearls Publishing; Updated October 6, 2024. Accessed July 2026. <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK558944/>
4. Tinta N, Ghidirim V, Apostol M, Râbac L, Constantinova O. Circulația enterovirusurilor în populație și factorii de mediu din municipiul Chișinău în anii 2008–2013. *Sănătate Publică Econ Manag Med.* 2014;6(57):78–80.
5. Ittefaq M, Baines A, Abwao M, Shah SFA, Ramzan T. Does Pakistan still have polio cases? Exploring discussions on polio and polio vaccine in online news comments in Pakistan. *Vaccine.* 2021;39(3):480–486. doi:10.1016/j.vaccine.2020.12.039
6. World Health Organization. Meeting of the Strategic Advisory Group of Experts on Immunization, September 2025: conclusions and recommendations. *Wkly Epidemiol Rec.* 2025;100(49):605–626. Accessed July 2026. <https://iris.who.int/>
7. Bukhari A. Wild poliovirus transmission persists in Afghanistan and Pakistan. *Health Policy Watch.* Published February 5, 2026. Accessed July 2026. <https://healthpolicy-watch.news/wild-poliovirus-transmission-persists-in-afghanistan-and-pakistan/>
8. Melnic VB, Turcan L, Furtuna N. Rezultatele și perspectivele realizării Programului Național de Imunizări în Republica Moldova. *Curierul Medical.* 2013;56(5):130–133.
9. Apostol M, Ghidirim V, Melnic A, Spănu C. Imunitatea populațională la poliomieltă evaluată în anii 2007–2008. În: *Materialele Congresului VI al Igieniştilor, Epidemiologilor și Microbiologilor din Republica Moldova*; 23–24 octombrie 2010; Chișinău, Republica Moldova. Gunivas; 2010:206–208.
10. Apostol M. Caracteristica circulației enterovirusurilor în perioada post-certificare a poliomielitei. *Buletinul Academiei de Științe a Moldovei. Științe Medicale.* 2017;53(1):169–172.
11. Global Polio Eradication Initiative. Polio-free countries: last wild polio case by country. Accessed July 2026. <https://>

- polioeradication.org/about-polio/polio-free-countries/
12. Harvala H, Calvert J, Nguyen DV, et al. Comparison of diagnostic clinical samples and environmental sampling for enterovirus and parechovirus surveillance in Scotland, 2010–2012. *Euro Surveill.* 2014;19(15):20772. doi:10.2807/1560-7917.ES2014.19.15.20772
 13. Yang X, Cai S, Wu X, et al. Analysis of the distribution characteristics of enterovirus types based on environmental surveillance from 2013 to 2021 in Fujian Province, China. *Biosaf Health.* 2023;5(4):240–249. doi:10.1016/j.bshealth.2023.05.003
 14. Branda F, Ceccarelli G, Giovanetti M, Scarpa F, Ciccozzi M. Polio-free, not risk-free: Wastewater as early warning. *J Infect Dis.* 2026;233(3):e848–e849. doi:10.1093/infdis/jiaf643
 15. Republica Moldova. Programul Național de Imunizări pentru anii 2023–2027. *Monitorul Oficial al Republicii Moldova.* 2023;(168–169):Art. 368.
 16. Sinclair W, Omar M. Enterovirus. In: *StatPearls.* StatPearls Publishing; 2022.
 17. Kim MJ, Lee JE, Kim KG, et al. Long-term sentinel surveillance of enteroviruses in Gwangju, South Korea, 2011–2020. *Sci Rep.* 2023;13(1):2798. doi:10.1038/s41598-023-29461-8
 18. Lopalco PL. Wild and vaccine-derived poliovirus circulation, and implications for polio eradication. *Epidemiol Infect.* 2017;145(3):413–419. doi:10.1017/S0950268816002569
 19. Kennedy SB, Macklin GR, Mason Ross G, et al. Poliovirus antibodies following two rounds of campaigns with a type 2 novel oral poliovirus vaccine in Liberia: A clustered, population-based seroprevalence survey. *Lancet Glob Health.* 2023;11(6):e917–e923. doi:10.1016/S2214-109X(23)00116-X
 20. Masa-Calles J, Torner N, López-Perea N, et al. Acute flaccid paralysis surveillance: Challenges and opportunities from 18 years' experience, Spain, 1998–2015. *Euro Surveill.* 2018;23(47):1700423. doi:10.2807/1560-7917.ES.2018.23.47.1700423
 21. Pogka V, Labropoulou S, Emmanouil M, et al. Laboratory surveillance of polio and other enteroviruses in high-risk populations and environmental samples. *Appl Environ Microbiol.* 2017;83(5):e02872–16. doi:10.1128/AEM.02872-16
 22. Kissova R, Pastuchova K, Lengyelova V, et al. History of the wastewater assessment of polio and non-polio enteroviruses in the Slovak Republic in 1963–2019. *Viruses.* 2022;14(8):1599. doi:10.3390/v14081599
 23. Bubba L, Benschop KSM, Blomqvist S, et al. Wastewater surveillance in Europe for non-polio enteroviruses and beyond. *Microorganisms.* 2023;11(10):2496. doi:10.3390/microorganisms11102496

Recepționat – 01.08.2026, Acceptat pentru publicare – 19.09.2026

Autor corespondent: Mariana Apostol, mariana.apostol@ansp.gov.md

Declarația de conflict de interese: Autorii declară că nu există conflicte de interese în legătură cu această lucrare.

Declarația de finanțare: Studiul nu a beneficiat de finanțare specifică pentru cercetare. Datele analizate au fost obținute în cadrul activităților de supraveghere epidemiologică de stat, conform Ordinului Ministerului Sănătății nr. 592 din 30 iunie 2023, investigațiile fiind finanțate din bugetul public.

Declarația de etică: Studiul retrospectiv a utilizat date colectate în cadrul activităților de supraveghere epidemiologică de stat, cu autorizarea Agenției Naționale pentru Sănătate Publică. Datele au fost analizate anonimizat și agregat din Registrul de evidență și eliberare a rezultatelor investigațiilor virusologice (Formularul nr. 366/e), fără posibilitatea identificării persoanelor. Conform procedurilor instituționale aplicabile, studiul a fost exceptat de la evaluarea de către comitetul de etică.

Contribuția autorilor: Mariana Apostol – conceptualizare, gestionarea datelor, metodologie, investigație, redactarea versiunii inițiale, revizuirea critică a manuscrisului și supraveghere; Valeria Birca – conceptualizare, gestionarea datelor, metodologie, investigație, redactarea versiunii inițiale și revizuirea critică a manuscrisului; Laura Țurcan – conceptualizare, gestionarea datelor și revizuirea critică a manuscrisului; Nicolae Furtuna – conceptualizare, gestionarea datelor și revizuirea critică a manuscrisului.

Toți autorii au aprobat versiunea finală a manuscrisului și își asumă responsabilitatea pentru conținutul acestuia.

Citare: Apostol M, Birca V, Țurcan L, Furtuna N. Monitorizarea circulației enterovirusurilor în populație și mediul ambiant în Republica Moldova, perioada 2016–2025 [Monitoring of enterovirus circulation in the population and the environment in the Republic of Moldova, 2016–2025]. *Arta Medica.* 2026;100(3):e2026352. doi: 10.5281/zenodo.22845552