

# UTJECAJ MIGRACIJA NA ŠIRENJE ZARAZNIH BOLESTI

LJILJANA ŽMAK<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup> Odjel za mikrobiologiju, Služba za tuberkulozu, Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, Hrvatska  
<sup>2</sup> Medicinski fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Zagreb, Hrvatska

## SAŽETAK

Zarazne bolesti i u moderno doba predstavljaju važan izvor morbiditeta i mortaliteta kako u razvijenim, tako i u nerazvijenim zemljama. Važan način prekograničnog prijenosa mikroorganizama jesu migracije ljudi, životinja i vektora. Mobilnost ljudi obuhvaća širok dijapazon kretanja, od turističkih putovanja, socioekonomski uvjetovanih selidbi, do silom uvjetovanih razmjешtanja ljudi zbog prirodnih katastrofa ili ratnih, odnosno oružanih sukoba. Nažalost, posljednjih godina imamo brojne primjere prisilne migracije ljudi, od sada već dugogodišnjeg priljeva migranata u Europu do razmjешtaja izbjeglica iz ratom pogođene Ukrajine. Ovakve migracije mogu direktno pogodovati širenju zaraznih bolesti zbog povećanog rizika za obolijevanjem u migrantskoj populaciji te uvođenja mikroorganizama u podneblja s povoljnijom epidemiološkom situacijom. Nadalje, nisu samo migracije ljudi važan način širenja zaraznih bolesti, već je isto slučaj i za migracije životinja koje su domaćini različitih patogena te vektora, prijenosnika bolesti, na što značajno mogu utjecati i aktualne klimatske promjene. Zbog sve većih migracija ljudi potrebno je pratiti epidemiološku situaciju u svijetu te nadzirati prekogranično širenje bolesti.

**Ključne riječi:** Migracije, biosigurnost, pandemije, zarazne bolesti, vektori

**Adresa za dopisivanje:** doc. dr. sc. Ljiljana Žmak, prim. dr. med.  
Služba za mikrobiologiju, Odjel za tuberkulozu,  
Hrvatski zavod za javno zdravstvo  
Rockefellerova 7, 10000 Zagreb, Hrvatska  
e-mail: ljiljana.zmak@hzjz.hr

## UVOD

Zarazne bolesti te njihovi uzročnici od pamtivijeka značajno utječu na morbiditet i mortalitet ljudi. Od deset glavnih uzroka smrti globalno u 2019. godini čak tri se odnose na zarazne bolesti, uključujući infekcije donjeg dijela dišnog sustava, dijarealne bolesti te stanja povezana s neonatalnom smrtnosti. Međutim, ako pogledamo statistiku vodećih uzroka smrtnosti u zemljama s niskim socioekonomskim statusom, tada se čak njih šest od deset odnosi na zarazne bolesti (1). Radi sve većih mogućnosti kretanja ljudi, važno je poznavati epidemiološke prilike u različitim regijama svijeta te pratiti prekogranično širenje zaraznih bolesti.

Danas, nakon intenzivnog razdoblja globalne pandemije bolesti COVID-19, znamo da i samo jedan uzročnik zarazne bolesti može zaustaviti cijeli svijet te u kratkom vremenu ubiti milijune ljudi. Jasno je da za ovakav utjecaj moramo imati ispunjene određene uvjete, od virulentnosti i zaraznosti uzročnika te prijemčivo-

sti domaćina, jednostavnog načina prenošenja, nemogućnosti sprječavanja širenja patogena i zaraze ljudi do nedostupnosti učinkovite prevencije i specifičnog liječenja. U današnje vrijeme globalne mobilnosti pandemijski ili epidemijski potencijal određenih patogena osobito dolaze do izražaja zbog brzog širenja iz države u državu te s kontinenta na kontinent. I sama zaraza SARS-CoV-2, koja je započela kao lokalna epidemija u Kini, ubrzo se proširila na ostatak svijeta upravo zbog sve veće mobilnosti ljudi. Naravno da COVID-19 nije prva pandemija koja je pogodila čovječanstvo, ali zsigurno je najvažnija koja se dogodila u posljednjih 100 godina (Tablica 1.). Nakon što je Svjetska zdravstvena organizacija proglasila kraj pandemije u svibnju 2023. godine predstoji nam vrijeme razmišljanja o naučnim lekcijama te u radu na našoj boljoj spremnosti za buduće ugroze (2). Osobito treba naglasiti da spremnost ne smijemo graditi samo za visokopatogene uzročnike s pandemijskim potencijalom, već i za svakodnevne prijetnje širenja pojedinih zaraznih bolesti zbog sve češćih migracija ljudi.

Nadalje, nisu samo migracije ljudi pod rizikom širenja zaraznih bolesti, već je isto slučaj i za migracije životinja koje su domaćini pojedinih patogena te vektora, prijenosnika bolesti, na što značajno mogu utjecati i aktualne klimatske promjene.

## MIGRACIJE U PROŠLOSTI

Kroz povijest kretanje ljudi imalo je ključnu ulogu u prijenosu zaraznih bolesti te su migracije stanovništva mahom bile uzrokovane trgovinom, ratovima te iseljavanjem zbog gladi i neimaštine. Kako su se migracije povećavale te sve veći broj ljudi putovao, tako je i potencijal širenja zaraznih bolesti rastao. Jedan od najvažnijih patogena u povijesti, *Yersinia pestis* – uzročnik kuge, uzrokovao je nekoliko smrtonosnih pandemija (3). Prva jasno opisana pandemija kuge bila je Justinijanova kuga u 6. stoljeću, koja je najvjerojatnije krenula iz Egipta te se trgovačkim putevima širila na zapad do Europe. Pandemija je najviše zahvatila područja sjeverne Afrike, Europe te južne i središnje Azije ubivši 50 – 60 % stanovništva. Druga pandemija kuge, također poznata kao Crna smrt ili Velika kuga, pojavila se u 14. stoljeću u Kini, a zatim se proširila na zapad velikim kopnenim i morskim trgovačkim putovima. Mongoli su također pretrpjeli velike žrtve zbog kuge te su morali odustati od opsade grada Kafe na Krimu, koji je u to vrijeme bio denoveška kolonija. Prije napuštanja svojih položaja Mongoli su preko zidina katapultirali tijela umrlih od kuge i gnijezda štakora, što je dovelo do izbijanja zaraze unutar grada. Godine 1347. trgovci iz Genove i

Venecije prenijeli su posljedično kugu i u sredozemne luke. Bolest se polako i neizbježno širila od grada do grada preko zaraženih štakora i ljudi te na kraju dovela do smrti 20 do 30 milijuna ljudi samo u Europi. Već je tada, i prije otkrića mikroorganizama kao uzročnika bolesti, primijećeno da su za širenje bolesti odgovorni putnici koji su bolest donosili iz drugih područja svijeta te su se lučki i trgovački gradovi pokušali zaštititi od prijenosa zaraze na svoje stanovništvo. S obzirom na to da specifične zaštite od zaraze te liječenje nisu bili dostupni, jedini način sprječavanja bolesti bio je smanjiti izloženost ljudima i robom koji su potencijalno bili inficirani, odnosno kontaminirani. Karantena (od talijanskog „*quaranta*“, što znači 40) je prvi put uvedena 1377. godine u Dubrovniku, a označavala je izolaciju ljudi i robe izvan grada na 40 dana kako bi se omogućio razvoj bolesti u slučaju perioda inkubacije te dezinfekcija predmeta. Također se pratilo izbijanje bolesti u drugim regijama te su u slučaju javljanja epidemije gradovi bili zatvoreni za brodove i trgovce iz zahvaćenih regija.

Nakon otkrivanja Novog svijeta 1492. godine Europljani su na domicilno stanovništvo Sjeverne Amerike prenijeli difteriju, gripu, ospice, zaušnjake, šarlah, velike boginje, tifus i žutu groznicu, što je dovelo do smrti više od polovice nativnog američkog stanovništva (4).

Tijekom ranog 19. stoljeća kolera se iz sjeveroistočne Indije proširila na Cejlon, Afganistan i Nepal. Tijekom narednih godina proširila se na Europu, Kanadu i SAD te uzrokovala nekoliko velikih pandemija s milijunima žrtava, od kojih posljednja, 7. pandemija, još uvijek traje (5).

Tablica 1. Najvažniji uzročnici epidemija/pandemija kroz povijest

Bolest	Uzročnik	Razdoblje	Broj žrtava (u milijunima)
Kuga	<i>Yersinia pestis</i>	2. stoljeće	5
		6. stoljeće	25
		14. stoljeće	75 – 200
Kolera	<i>Vibrio cholerae</i>	1817. – 1824. (1. pandemija)	3
		1852. – 1860. (3. pandemija)	1
		1910. – 1911. (6. pandemija)	1
Gripa	virus influence	Španjolska gripa, 1918.	20 – 50
		Azijska gripa, 1956. – 1958.	2
		Hong Kong, 1968.	1
AIDS	HIV	1980 –	40
COVID-19	SARS-CoV-2	21. stoljeće	6

Najvažnije pandemije u posljednjih 100 godina mahom su uzrokovane virusima. Najrazornija pandemija 20. stoljeća, epidemija španjolske gripe 1918. i 1919. godine, ubila je više od 50 milijuna ljudi diljem svijeta, značajno više nego što je bilo umrlih u Prvom svjetskom ratu (6). Uz virus gripe koji je u narednom razdoblju uzrokovao još nekoliko značajnih epidemija, još je jedan virus postao važan javnozdravstveni problem, virus humane imunodeficijencije (HIV), koji se u krakom vremenu iz Sjedinjenih Američkih Država (SAD) proširio na cijeli svijet.

### MIGRACIJE DANAS

Mobilnost ljudi obuhvaća širok spektar kretanja, od turističkih putovanja, socioekonomski uvjetovanih selidbi, do silom uvjetovanih razmještanja ljudi zbog prirodnih katastrofa ili ratnih, odnosno oružanih sukoba. Trenutna je procjena Ujedinjenih naroda da globalno danas u svijetu imamo oko 281 milijun međunarodnih migranata, što odgovara 3,6 % svjetske populacije (7). Ove su brojke za 128 milijuna više nego 1990. godine i više od tri puta veće od procijenjenog broja 1970. godine. S druge strane, broj međunarodnih turističkih dolazaka diljem svijeta udvostručio se u 2022. godini u odnosu na prethodnu godinu, s najvećim brojem dolaznih putnika u Europi, koji se procjenjuje na 594,5 milijuna (8). Isto tako, građani Europske unije (EU) putuju u druge dijelove svijeta, što sa sobom nosi određene medicinske rizike ovisno o određenoj zemlji i lokalnoj epidemiološkoj situaciji. Najbolji primjer kako putovanja mogu utjecati na prijenos zaraznih bolesti imamo od COVID-19 pandemije, kada se virus zaraženim putnicima ubrzo proširio iz Kine u sve ostale dijelove svijeta. Čak ni stroge epidemiološke mjere koje su bile na snazi u pojedinim državama nisu uspjele spriječiti širenje SARS-CoV-2 virusa. Nadalje, nedavna agresija Rusije na Ukrajinu uvjetovala je jedan od najvećih migrantskih valova posljednjih godina te se procjenjuje da je iz Ukrajine u vrlo kratkom vremenu izbjeglo više od šest milijuna ljudi, najvećim dijelom u države EU-a, uključujući i Hrvatsku. Također, sve veći zahtjevi za radnom snagom uvjetovali su priljev stranih radnika iz mahom nerazvijenih zemalja, što također nosi sa sobom određene rizike vezane za unos određenih zaraznih bolesti koje su endemske u zemljama odlaska. Visokorazvijene zemlje već se dugi niz godina bore s izazovom otvaranja svog tržišta rada stranim radnicima, a uz zahtjev održavanja javnog zdravstva te sprječavanja širenja pojedinih zaraznih bolesti. Prije

odobranja dozvole boravka navedene zemlje traže medicinske potvrde te preglede kako bi se isključile najvažnije zarazne bolesti od javnozdravstvenog interesa. Sam pristup probiru razlikuje se od zemlje do zemlje, ovisno o testovima koji se koriste te roku testiranja, ovisno o tome traže li se rezultati testiranja prije dobivanja dozvole ili nakon preseljenja (9). Hrvatska je tek nedavno počela širom otvarati svoje tržište stranoj radnoj snazi te smo, primjerice, ne tako davne 2017. godine izdali samo 7000 radnih dozvola za strance. Od kada su ukinute kvote stranih radnika u siječnju 2021. godine, ta se brojka značajno promijenila te je u Hrvatskoj samo u prva tri i pol mjeseca 2023. godine već izdano 47 tisuća radnih dozvola za strane radnike (10). Od ukupnog broja radnih dozvola iz inozemstva njih oko 60 % još se uvijek odnosi na zemlje iz regije, međutim broj radnika iz dalekih zemalja porastao je na gotovo 40 %. Ovakve promjene u broju stranih državljana koji borave na području Republike Hrvatske na duže vrijeme sa sobom nose potencijalni rizik širenja pojedinih zaraznih bolesti. Osim stranih radnika koji službeno dolaze u razvijenije zemlje radi zapošljavanja, veliki izazov za organizacijom zdravstvene skrbi predstavljaju i ilegalni migranti koji na područje Europe dolaze putem nekoliko migrantskih ruta. Prema podacima Frontexa, Agencije za europsku graničnu i obalnu stražu, većina migranata koji ilegalno prelaze granicu prema EU-u zabilježena je na srednjoj sredozemnoj ruti, koja uključuje zemlje poput Italije i Malte (11). Za Hrvatsku je najvažnija Balkanska ruta, koja prolazi kroz Grčku i Tursku prema zemljama zapadne Europe. Ilegalni migranti pod povećanim su rizikom obolijevanja od brojnih bolesti, uključujući zarazne bolesti. Brojni su razlozi zašto je ova skupina osobito podložna zaraznim bolestima, od rizičnih faktora koji utječu na zaražavanje prije puta, preko uvjeta tijekom migracije do faktora koji utječu na razvoj zaraznih bolesti u zemlji dolaska (12). Od rizičnih faktora prije migracije, najvažniji su prevalencija određene zarazne bolesti u matičnoj zemlji te razvijenost javnozdravstvenog sustava, što utječe na razinu zdravstvene skrbi te procijepljenost stanovništva. Tijekom migracije rizični faktori uključuju pothranjenosti i stres, nedostupnost preventivne medicine i zaziranje od traženja zdravstvene skrbi, prenapučenost u kampovima ili drugim privremenim skloništim, nisku razinu higijene, nasilje (osobito seksualno nasilje) te neadekvatnu kontrolu mogućih kroničnih stanja (npr. dijabetes). Neregularne migracije koje su povezane s nesigurnim uvjetima putovanja povećavaju rizik od izloženosti nasilju, trgovini ljudima, prenapučenim životnim uvjetima i prijenosu infekcija izravnim kontaktom, krvlju i zrakom, a regu-

larne migracije s planiranim kretanjem imaju niži rizik od izloženosti zaraznim bolestima tijekom tranzita.

Nakon nastanjenja u zemlju dolaska na zdravlje migranta mogu utjecati kulturna uvjerenja, stigmatizacija i marginalizacija, jezična barijera te dostupnost zdravstvene skrbi. Treba naglasiti da povećani rizik zaražavanja postoji i u narednom razdoblju nakon smještaja zbog povremenih putovanja u matične zemlje u posjet prijateljima ili rodbini, osobito za malu djecu koja nemaju imunitet za određene endemske zarazne bolesti.

Zarazne bolesti koje se najviše spominju kao važne u planiranju održavanja zdravlja migranata su tuberkuloza, hepatitis B i C, HIV te pojedine zarazne bolesti koje se mogu spriječiti cijepljenjem, kao što su polio i ospice (13). Zbog svega navedenoga, migrantska kriza potaknula je žustre lokalne, nacionalne i međunarodne rasprave o riziku od zaraznih bolesti koji migranti predstavljaju za zemlje i građane koji im pružaju utočište. Doseljavanje stranaca u brojnim je zemljama promijenilo dotadašnju epidemiološku situaciju, tako da su određene zarazne bolesti u domicilnom stanovništvu postale rijetkost, ali njihov je broj u doseljenicima visok. Tako je primjerice broj oboljelih od tuberkuloze u osoba rođenih u primjerice Danskoj ili Luksemburgu u odnosu na sve prijavljene u tim državama nizak (14). Naime, u Luksemburgu je više od 90 % slučajeva tuberkuloze otkriveno u stranim državljanima. Nadalje, infekcija HIV-om u migrantskoj populaciji u pojedinim je zemljama EU-a visoka, pa primjerice u Francuskoj 68 % svih novoootkrivenih HIV zaraženih osoba otpada na osobe koje su rođene izvan Francuske. Kako bi se aktivno pristupilo smanjenju učestalosti pojedinih zaraznih bolesti od javnozdravstvenog interesa, brojne zemlje imaju organizirane programe probira. Tako primjerice Australija, Kanada, Novi Zeland, Ujedinjeno Kraljevstvo i SAD zahtijevaju probir prije dolaska i liječenje aktivne tuberkuloze za sve podnositelje zahtjeva za useljenike. Ovakvi su programi aktivnog probira na tuberkulozu u SAD-u i Ujedinjenom Kraljevstvu rezultirali smanjenom stopom aktivne tuberkuloze među migrantima u prvoj godini nakon dolaska.

Ne manje važan problem predstavlja doseljavanje osoba za koje nije poznat cjepni status ili nisu cijepljene protiv zaraznih bolesti. Prema nedavnim podacima o seroprevalenciji, kod izbjeglica koje žive u Njemačkoj, iako su uočene visoke stope imuniteta među odraslima, djeca uglavnom nisu imuna na glavne infekcije koje se mogu spriječiti cjepivom (15). Cjepni status novopridošlih migranata često nije dostupan zbog nedostatka dokaza

o prethodnom cijepljenju, stoga većina zemalja domaćina preporučuje cijepljenje migranata protiv ospica, rubele, difterije, tetanusa, dječje paralize i *Haemophilus influenzae* tipa b (Hib) na prihvatnim mjestima kako bi se spriječile i ograničile epidemije.

## MIGRACIJE ŽIVOTINJA

Uz migracije ljudi, rizik za prijenosom zaraznih bolesti postoji i kod migracija i/ili selidbe divljih i domaćih životinja koje su domaćini određenim virusima, bakterijama ili parazitima. Odnos životinja i ljudi u prijenosu bolesti od iznimno je velike važnosti te se procjenjuje da je 60 % infektivnih bolesti zoonotskog podrijetla (16). Već je odavno poznato kako pojedine životinjske vrste mogu proputovati i više desetaka tisuća kilometara godišnje radi osiguravanja hrane i sigurne lokacije za razmnožavanje i podizanje mladunčadi. Migracije životinja u više su navrata povezane sa širenjem infektivnih bolesti, uključujući epidemije Ebola virusa, virusa Zapadnog Nila, virusa gripe i borelioze (17). Ptice su životinjska vrsta koja ima visoki zoonotski potencijal te svojim kretanjima mogu pogodovati širenju zaraznih bolesti. Naime, tijekom migracija ptice se često zaustavljaju na određenim područjima radi odmora i hranjenja. Ovakva okupljališta velikog broja i vrsta ptica u kratkom vremenu otvaraju mogućnost širenja zaraze među istim, ali i prijenosa zaraze na druge vrste ptica. Tako je primjerice zaljev Delaware, koji se nalazi na sjeveroistoku SAD-a, često stanište migratornih ptica koje svake godine migriraju između arktičkih područja i Južne Amerike te se godišnje tamo okuplja više od 1,5 milijuna ptica. Prevalencija ptičjih virusa gripe u ovoj je ekološkoj niši čak 17 puta veća nego u sličnim nadzornim punktovima u svijetu (18). Radi sve veće urbanizacije i ekspanzije poljoprivrede, ptice na svojim migratornim putevima imaju na raspolaganju sve manji broj lokacija za zaustavljanje, što dovodi do povećane gustoće ptica na preostalim lokacijama te većoj mogućnosti prijenosa zaraze. Nadalje, sve veće prodiranje ljudi u staništa divljih životinja povećava mogućnost kontakta te infekcije ljudi i domaćih životinja.

Možda najbolji primjer širenja zarazne bolesti putem migracije životinja predstavlja širenje virusa Zapadnog Nila na području Sjeverne Amerike, koji je pratio glavni koridor za ptice selice od New Yorka do obale Atlantika od 1999. do 2000. godine (19). Zaraza virusom Zapadnog Nila do tada nije bila opisana na području zapadne hemisfere, a već dvije godine nakon širenja u

SAD-u infekcije su potvrđene u Kanadi i Meksiku. Prije pojave prvih ljudskih slučajeva zaraze primijećeno je značajno ugibanje ptica, osobito vrana, i to u blizini zoološkog vrta u četvrti Bronx u New Yorku. Uz divlje ptice, uginuća su opisana i u više vrsta ptica u samom zoološkom vrtu. Premda izvor epidemije nije sa sigurnošću potvrđen, vjeruje se kako su to bile ptice selice. Kao što je to bio slučaj i u nekoliko europskih epidemija, kao glavni vektor zaraze u New Yorku prepoznat je ornitofilni komarac *Culex pipiens*.

Uz migracije ptica, zoonotski potencijal opisan je i za migratorna kretanja šišmiša koji se hrane voćem. Naime, vjeruje se kako je uzrok epidemije virusa Ebola koja je zahvatila Demokratsku Republiku Kongo 2007. godine kontakt domicilnog stanovništva s migratornim voćnim šišmišima (20). Epidemiološkim izvidom prikupljene su informacije o neobično velikom broju ove vrste šišmiša koji su na to područje došli na putu migracije prema jugoistoku. Ovi su šišmiši cijenjena hrana među domicilnim stanovništvom, koje ih tijekom perioda obitavanja na tom području masovno izlovljava. Prva ljudska žrtva epidemije bio je seljanin koji je kupio svježe ubijene šišmiše od lokalnog lovca. U razdoblju od svibnja do studenog 2007. godine otkriveno je 260 slučajeva zaraze, a nažalost kod 186 pacijenata došlo je do smrtnog ishoda.

## MIGRACIJE VEKTORA

Kukci, osim što su molestanti, mogu biti i važni prenosioci zaraznih bolesti. U ovu grupu vektora spadaju brojne vrste kukaca, ali medicinski su najznačajniji komarci i krpelji. Patogeni koji se prenose putem vektora ograničeni su na određena endemska područja koja podržavaju život i razmnožavanje pojedinih kukaca. Klimatske promjene značajno utječu na preživljavanje vektora te globalno zatopljenje direktno utječe na njihovu rasprostranjenost i brojnost (21). Porast temperature okoliša, uz podržavanje razmnožavanja i preživljavanja vektora, može utjecati i na ubranu replikaciju vektora te posljednično poduprijeti prijenos zaraze, stoga ne čudi što je posljednjih godina opisan povećani broj zoonoza koje se prenose vektorima. Nadalje, došlo je širenja određenih zoonoza na područje europskog kontinenta, koje su ranije bile ograničene na tropske dijelove svijeta. Takav su primjer pojava virusnih zoonoza groznice dengue, chikungunya i Zika koje prenose komarci iz roda *Aedes*, a posljednjih godina pojavljuju se i u Europi. Ispunjenje uvjeta za prijenos ovih bolesti omogućilo je nastanjanje

nje komaraca *Aedes albopictus*, poznatog i kao tigrasti komarac, iz Afrike u Europu putem automobilskih guma (22). Međutim, njihovo se stanište u posljednje vrijeme širi iz toplijih dijelova južne Europe prema sjeveru te su pronađeni i u Belgiji, Nizozemskoj i Velikoj Britaniji (23). Među prije navedenim virusnim bolestima koje se prenose vektorima, najvažnija je dengue groznica, od koje godišnje oboli oko 400 milijuna ljudi, pretežito u tropskim i suptropskim regijama svijeta. Međutim, 2010. godine otkriveni su prvi slučajevi autohtonog prijenosa ove virusne zoonoze na području Europe s nekoliko opisanih slučajeva u Francuskoj i Hrvatskoj (24, 25). Nažalost, ova se bolest nastavila širiti na europskom tlu te je 2012. godine došlo do izbijanja velike epidemije dengue groznice u regiji Madeira u Portugalu, gdje je zabilježeno čak 2000 oboljelih.

Chikungunya virus ima sličan obrazac prijenosa kao i virus dengue te dijele zajednički vektor, komarce roda *Aedes*. Kao što je to bio slučaj i za virus dengue, i chikungunya virus mahom je uzrokovao epidemije u Africi i Aziji, ali je nažalost na područje Europe uveden 2007. godine (26). Epidemija je započela u kolovozu 2007. godine u Italiji u dva mala grada u okolici Ravene, u pokrajini Emilia Romagna, na jadranskoj obali. Virus je unio putnik koji se vratio iz jugozapadne Indije te se virus brzo lokalno proširio. Potvrđeno je više od 200 oboljelih osoba. Od tada endemski prijenos zaraze opisan je i u drugim zemljama Europe te broj prijavljenih slučajeva raste iz godine u godinu.

Tako su tijekom 2010. i 2014. godine prijavljeni autohtoni slučajevi i u Francuskoj, a 2017. godine opisana je nova epidemija u Italiji s više od 400 zaraženih (27).

Rizik od širenja virusa chikungunya u EU-u visok je zbog mogućeg unosa putem zaraženih putnika, prisutnosti kompetentnih vektora u mnogim zemljama (osobito oko obale Sredozemnog mora) i osjetljivosti stanovništva.

S obzirom na to da na području Europe imamo ispunjene sve kriterije za epidemijsko pojavljivanje spomenutih virusnih groznica, uz daljnji rast temperatura okoliša za očekivati je sve češće izbijanje vektorskih zoonotskih zaraza u budućnosti.

Dok su zasad komarci najvažniji prijenosnici brojnih zaraznih bolesti u tropskim krajevima, na području Europe najvažniji vektori su krpelji. Brojnost krpelja sve je veća zbog ljudskog djelovanja i klimatskih promjena te se oni danas mogu naći na višim nadmorskim visi-

nama nego je to bio slučaj u prošlosti. Krimsko-kongoanska hemoragijska groznica prenosi se putem krpelja te je jedna od najčešćih virusnih zoonoza koju prenose ovi vektori. Tradicionalno se ova bolest javljala na području Balkana i pojedinim istočnoeuropskim zemljama. Međutim, postoji trend širenja endemskog područja te je lokalni prijenos dokazan i u Portugalu, Španjolskoj, Nizozemskoj i Njemačkoj (28).

Uz klimatske promjene koje pogoduju širenju i razmnožavanju vektora sve češći prijevoz životinja i migracije ljudi mogu dovesti do infekcije postojećih vektora na nekom području. Tako je primjerice epidemija malarije u Grčkoj u razdoblju od 2009. do 2011. godine započela prvim slučajevima infekcije parazitom *Plasmodium vivax* kod dvoje pacijenata koji su dolazili iz endemskih zemalja (Pakistan i Afghanistan) te se zaraza posljedično širila zaražavanjem lokalnih komaraca (29). Grčka je bila proglašena zemljom bez malarije još davne 1973. godine, kada je bio zabilježen zadnji autohtoni prijenos zaraze, premda su zbog velikog broja migranata svake godine bilježili oko 40 importiranih slučajeva. Upravo radi ovog primjera važno je uspostaviti pojačani nadzor nad populacijom komaraca te uspostaviti mjere suzbijanja vektora. Ne manje važno, potrebno je u diferencijalnoj dijagnostici razmišljati i o bolestima koje do sada nisu bile endemske na području Europe kako bi se napravila brza dijagnostika te spriječilo širenje zaraze.

## ZAKLJUČAK

Mobilnost i migracije ljudi, životinja i vektora važan su čimbenik u širenju zaraznih bolesti. Radi jednostavnog prekograničnog prijenosa infektivnih bolesti od javnozdravstvenog interesa važno je nadzirati i pratiti rizik širenja zaraze na nacionalnoj i međunarodnoj razini, stoga svaka država mora imati razrađene standardne postupke prilikom doseljavanja ljudi te mogućnost detekcije i otkrivanja ne samo zaraznih bolesti koje se endemski pojavljuju u toj državi, već i ostalih infektivnih bolesti koje se migracijom ljudi mogu pojaviti u određenoj populaciji.

## LITERATURA

1. WHO.int [Internet]. Geneva: World Health Organisation. [cited 2023 December 19]. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/the-top-10-causes-of-death>,
2. UN.org [Internet]. New York: United Nations, [cited 2023 December 19]. Available from: <https://news.un.org/en/story/2023/05/1136367>.
3. Ansari I, Grier G, Byers M. Deliberate release: Plague - A review. *J Biosaf Biosecur.* 2020; 2(1): 10-22.
4. Guerra F. The European-American exchange. *Hist Philos Life Sci* 1993; 15(3): 313-327.
5. Sampath S, Khedr A, Qamar S, i sur. Pandemics Throughout the History. *Cureus* 2021; 13(9): e18136.
6. Taubenberger JK, Morens DM. 1918 Influenza: the mother of all pandemics. *Emerg Infect Dis* 2006; 12(1): 15-22.
7. McAuliffe M, Triandafyllidou A. Migration Research and Analysis: Recent United Nations Contributions. *World Migration Report 2022*: e00025.
8. StatistaInc [Internet]. New York: Statista. [cited 2023 December 19]. Available from: <https://www.statista.com/statistics/186743/international-tourist-arrivals-worldwide-by-region-since-2010/>.
9. Seedat F, Hargreaves S, Nellums LB, i sur. How effective are approaches to migrant screening for infectious diseases in Europe? A systematic review. *Lancet Infect Dis* 2018; 18: e259-71.
10. Danasradim.hr [Internet]. Zagreb: danasradim.hr [cited 2023 December 19]. Available from: <https://www.danasradim.hr/informativka/produljivanje-radnih-dozvola-stranim-radnicima-u-rh>.
11. Frontex.europa.eu [Internet]. Warsaw: Frontex [cited 2023 December 19]. Available from: <https://frontex.europa.eu/what-we-do/monitoring-and-risk-analysis/migratory-routes/central-mediterranean-route/>.
12. Castelli F, Sulis G. Migration and infectious diseases. *Clin Microbiol Infect* 2017; 23(5): 283-289.
13. Taha H, Durham J, Reid S. Communicable Diseases Prevalence among Refugees and Asylum Seekers: Systematic Review and Meta-Analysis. *Infect Dis Rep* 2023; 15(2): 188-203.
14. Pareek M, Greenaway C, Noori T, i sur. The impact of migration on tuberculosis epidemiology and control in high-income countries: a review. *BMC Med* 2016; 14: 48.
15. Jablonka A, Happle C, Grote U, i sur. Measles, mumps, rubella, and varicella seroprevalence in refugees in Germany in 2015. *Infection.* 2016; 44(6): 781-787.
16. Karesh WB, Dobson AD, Loyd-Smith JO, i sur. Ecology of zoonoses: natural and unnatural histories. *Lancet* 2012; 380: 1936-1945.
17. Altizer S, Bartel R, Han BA. Animal Migration and Infectious Disease Risk. *Science* 2011; 331: 296-302.
18. Krauss S, Stallknecht DE, Negovetich NJ, i sur. Coincident ruddy turnstone migration and horseshoe crab spawning creates

an ecological 'hot spot' for influenza viruses. Proceedings of the Royal Society B-Biological Sciences. 2010; 277: 3373–3379.

19. Rappole JH, Derrickson SR, Hubálek Z. Migratory birds and spread of West Nile virus in the Western Hemisphere. *Emerg Infect Dis* 2000; 6(4): 319–328.

20. Leroy EM, Epelboin A, Mondonge V, *i sur.* Human Ebola outbreak resulting from direct exposure to fruit bats in Luebo, Democratic Republic of Congo, 2007. *Vector Borne Zoonotic Dis* 2009; 9(6): 723-728.

21. Campbell LP, Luther C, Moo-Llanes D, *i sur.* Climate change influences on global distributions of dengue and chikungunya virus vectors. *Philos Trans R Soc Lond B Biol Sci* 2015; 370(1665): e20140135.

22. Reiter P, Sprenger D. The used tire trade: a mechanism for the worldwide dispersal of container breeding mosquitoes. *J Am Mosq Control Assoc* 1987; 3: 494–501.

23. Medlock JM, Vaux AGC, Cull B, *i sur.* Detection of the invasive mosquito species *Aedes albopictus* in southern England. *Lancet Infect Dis* 2017; 17(2): 140.

24. La Ruche G, Souares Y, Armengaud A, *i sur.* First two autochthonous dengue virus infections in metropolitan France, September 2010. *Eurosurveillance* 2010; 15(39): e19676.

25. Gjenero-Margan I, Aleraj B, Krajcar D, *i sur.* Autochthonous dengue fever in Croatia, August–september 2010. *Eurosurveillance* 2011; 16(9): e19805.

26. Angelini R, Finarelli AC, Angelini P, *i sur.* An outbreak of chikungunya fever in the province of Ravenna, Italy. *Euro Surveill* 2007; 12(9): E070906.1.

27. Vairo F, Mammone A, Lanini S, *i sur.* Local transmission of chikungunya in Rome and the Lazio region, Italy. *PLoS One* 2018; 13(12): e0208896.

28. Janova E. Emerging and threatening vector-borne zoonoses in the world and in Europe: a brief update. *Pathogens and global health* 2019; 113(2): 49–57.

29. Andriopoulos P, Economopoulou A, Spanakos G, Assimakopoulos G. A local outbreak of autochthonous *Plasmodium vivax* malaria in Laconia, Greece--a re-emerging infection in the southern borders of Europe?. *Int J Infect Dis* 2013; 17(2): e125-e128.

## S U M M A R Y

### THE IMPACT OF MIGRATION ON THE SPREAD OF INFECTIOUS DISEASES

LJILJANA ŽMAK<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>*Microbiology Division, Department for tuberculosis, Croatian Institute of Public Health, Zagreb, Croatia*

<sup>2</sup>*School of Medicine, University of Zagreb, Zagreb, Croatia*

Even in modern times, infectious diseases represent an important source of global morbidity and mortality in both developed and underdeveloped countries. Namely, of the ten leading causes of death globally in 2019, three were attributed to infectious diseases. An important mode of cross-border transmission of infectious diseases is the migration of people, animals and vectors. According to the current estimate by the United Nations, there are approximately 281 million international migrants globally, which corresponds to 3.6 % of the world's population. Throughout history, numerous epidemics and pandemics that spread over different continents have been described. However, today, the pandemic or epidemic potential of certain pathogens is particularly emphasized due to the possibility of fast the spread of disease around the world. The SARS-CoV-2 infection itself, which started as a local epidemic in China, soon spread to the rest of the world precisely because of the increasing possibilities of human migration. In earlier times, pandemics were mostly caused by bacterial pathogens. However, with the improvement in hygiene standards and the progress in the field of medicine in the last 100 years, especially with the discovery of antibiotics, epidemics have primarily been caused by viruses. Furthermore, the risk of spreading infectious diseases is not only attributed to migrations of people, but the same is true for migrations of animals that are reservoirs of certain pathogens and vectors, carriers of diseases. The relationship between animals and humans in disease transmission is extremely important, and it is estimated that 60% of infectious diseases are of zoonotic origin. Animal migrations, especially migrations of birds and bats, have been repeatedly linked to the spread of infectious diseases, including outbreaks of the Ebola virus, West Nile virus and influenza virus.

Insects, in addition to being a nuisance, can also be important vectors of infectious diseases. This group of vectors includes numerous insect species, but the most medically significant are mosquitoes and ticks. Vector-borne pathogens are limited to specific endemic areas that support the life and reproduction of individual insects. Climate change significantly affects the survival of vectors, and global warming directly affects their distribution and abundance.

Due to the ever-increasing migration of people, it is necessary to closely follow the epidemiological situation in the world and monitor the cross-border spread of diseases.

**Keywords:** migration, biosecurity, pandemics, infectious diseases, vectors

**Corresponding author:** Assist. prof. Ljiljana Žmak, MD, PhD  
Microbiology Division, Department for tuberculosis,  
Croatian Institute of Public Health  
Rockefeller St. 7, 10000 Zagreb, Croatia  
e-mail: ljiljana.zmak@hzjz.hr;