

THE PROGRAM OF MEASLES ELIMINATION IN EUROPE

PROGRAM ELIMINACIJE MORBILA U EVROPI

Goranka Lončarević^{1,2}, Tatjana Pekmezović³

¹ Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Beograd, Srbija

² Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanović Batut”, Beograd, Srbija

³ Univerzitet u Beogradu, Medicinski fakultet, Institut za epidemiologiju, Beograd, Srbija

Correspondence: gorankaloncarevic22@gmail.com

Abstract

The use of a safe and effective measles vaccine in national immunization programs has resulted in a reduction in the number of deaths from the disease, although measles remains one of the leading causes of death in children under 5 years of age in underdeveloped and developing countries. After the successful eradication of smallpox, as well as the results achieved in the eradication of poliomyelitis at the global level, the process of measles elimination was initiated using the previously known strategies.

In both American regions of the World Health Organization (WHO), the elimination of measles has been successfully verified, while in the WHO European Region, up to 2020, elimination has been verified in 29 out of 53 countries.

The main challenges in the process of measles elimination are reaching and maintaining high immunization coverage, reaching and maintaining the values of surveillance indicators, implementing additional immunization of unvaccinated and incompletely vaccinated persons, solving serious problems such as the occurrence of measles epidemics in vulnerable groups, endemic maintenance of the disease, re-establishment virus transmission, determination of chains of transmission, genotyping of agents, impact of measures to control the COVID-19 pandemic.

Bearing in mind the mentioned problems, the WHO has decided to postpone the elimination of measles in the WHO European Region to the year 2030.

Keywords:

measles,
elimination,
Europe,
immunization

Sažetak

Upotreba bezbedne i efektivne vakcine protiv morbila u nacionalnim programima imunizacije rezultirala je smanjenjem broja smrtnih ishoda bolesti, mada su morbili i dalje jedan od vodećih uzroka smrti dece ispod 5 godina u nerazvijenim i zemljama u razvoju. Posle uspešne eradikacije variole, kao i postignutih rezultata u eradikaciji poliomijelitisa na globalnom nivou, pokrenut je proces eliminacije morbila primenom do tada poznatih strategija.

U oba američka regiona Svetske zdravstvene organizacije (SZO) eliminacija morbila je uspešno verifikovana, dok je na prostoru evropskog regiona SZO, zaključno sa 2020. godinom, eliminacija je verifikovana u 29 od 53 zemlje.

Glavni izazovi u procesu eliminacije morbila su dostizanje i održavanje visokog obuhvata imunizacijom, dostizanje i održavanje vrednosti indikatora epidemiološkog nadzora, sprovođenje dopunske imunizacije nevakcinisanih i nepotpuno vakcinisanih osoba, rešavanje ozbiljnih problema kao što su pojava epidemija morbila u vulnerabilnim grupama, endemsko održavanje bolesti, ponovno uspostavljanje transmisije virusa, utvrđivanje lanaca transmisije, genotipizacija agensa i uticaj mera kontrole pandemije COVID-19.

Imajući u vidu navedene probleme, SZO je odlučila da se eliminacija morbila u evropskom regionu SZO pomeri za 2030. godinu.

Ključne reči:

male boginje,
eliminacija,
Evropa,
imunizacija

Uvod

Morbili (male boginje) predstavljaju zaraznu bolest koja je uzrokovana virusom morbila, najčešće se prenosi kapljičnim putem i direktnim kontaktom i može da dovede do teških komplikacija i smrtnog ishoda (1).

Svetska zdravstvena organizacija (SZO) definisala je eliminaciju morbila kao „odsustvo endemskog prenosa virusa malih boginja u definisanom geografskom području (npr. regionu ili zemlji) u trajanju od najmanje 12 meseci u prisustvu sistema nadzora za koji je potvrđeno da dobro funkcioniše” (2, 3).

Skupština SZO je 2010. godine identifikovala 3 cilja koja je na globalnom nivou trebalo postići do 2015. godine u procesu eliminacije morbila: 1) dostizanje i održavanje obuhvata prvom dozom vakcine sa komponentom protiv morbila od > 90% na nacionalnim i > 80% na subnacionalnim nivoima, 2) redukciju stope incidencije na < 5/milion ljudi, 3) redukciju mortaliteta za 95% u odnosu na 2000. godinu (4). Tokom 2012. godine ciljevi su postavljeni za 4 od 6 regiona SZO do 2015. godine, a potom za sve regione do 2020. godine. U septembru 2016. godine Internacionalni komitet eksperata za dokumentovanu verifikaciju eliminacije morbila, rubele i kongenitalnog rubela sindroma u regionima Severne i Južne Amerike je proglasio eliminaciju morbila, koji su tako postali prvi regioni u svetu koji su postigli definisani cilj (4). S druge strane, endemsko održavanje morbila se još uvek registruje u nerazvijenim i zemljama u razvoju i pored vakcine koja je dostupna preko 60 godina. Do kraja 2021. godine morbili su eliminisani u 76 zemalja sveta (39%) (5).

Pre uvođenja vakcinacije protiv morbila, 1963. godine, velike epidemije su se javljale na 2 do 3 godine, sa oko 30 miliona obolelih i više od 2 miliona umrlih na globalnom nivou u proseku. Do petnaeste godine života više od 95% osoba bilo je inficirano (6).

U periodu od 2000. do 2018. godine je, primenom vakcine sa komponentom protiv morbila u dvodoznom režimu, stopa incidencije morbila u svetu redukovana za 66%, a broj smrtnih ishoda za 73%, pri čemu je 2016. godine prvi put u istoriji zabeležen broj smrtnih ishoda ispod 100.000 (89.780). Na kraju istog perioda, 85% dece u svetu je primilo prvu dozu vakcine protiv morbila do navršene druge godine života u odnosu na 73% 2000. godine (6).

Morbili i dalje predstavljaju jedan od vodećih uzroka smrti dece na globalnom nivou i pored dostupne i bezbedne vakcine. U 2021. godini je u nerazvijenim zemljama Azije i Afrike registrovano oko 9 miliona obolelih i 128.000 umrlih od morbila, najčešće kod nevakcinisane dece ispod 5 godina starosti (7).

Aktivnosti vezane za eliminaciju morbila u Evropskom regionu SZO

U septembru 2005. godine Regionalna kancelarija SZO za Evropu donela je rezoluciju za jačanje nacionalnih sistema imunizacije u procesu eliminacije morbila i pored redovne imunizacije sa visokim obuhvatom, i uključila sprovođenje dopunske imunizacije propuštenih godišta i marginalizovanih populacionih grupa. Pored toga, uključene su i druge strategije koje se odnose na uspostavljanje i unapređenje aktivnog nadzora nad suspektim slučajevima morbila, adekvatno lečenje obolelih, unapređenje saradnje sa nevladinim i vladinim sektorom u dostizanju ciljeva. Stoga je eliminacija morbila postala jedan od vodećih prioriteta evropskog regiona SZO u okviru akcionog plana vakcinacije za period 2015 - 2020. godina (8).

U periodu 2009 - 2018. godine najniža stopa incidencije morbila registrovana je 2016. godine (5,8/1.000.000 populacije), a najviša 2018. godine (89,5/1.000.000 populacije), što je bilo uslovljeno epidemijama morbila u

Ukrajini i Srbiji. Tokom 2009 - 2018. godine procenjeni obuhvat prvom dozom vakcine protiv morbila u evropskom regionu SZO bio je 93 - 95%, a obuhvat drugom dozom je porastao sa 73% na 90% (9).

U periodu 2018 - 2019. godine registrovano je oko 160.000 slučajeva morbila u evropskom regionu SZO, sa preko 100 smrtnih ishoda (10). Redukcija broja obolelih tokom pandemije COVID-19 (2020 - 2022. godine oko 14.000 slučajeva, od kojih 12.000 tokom 2020. godine) dovodi se u vezu sa neadekvatnim prijavljivanjem zbog laboratorijskog nadzora nad COVID-19, interferencije respiratornih virusa, kao i primene mera kontrole tokom pandemije COVID-19 (11), uključujući i rat u Ukrajini od februara 2022. godine.

Morbili se u evropskom regionu SZO epidemijski javljaju među adolescentima i mlađim odraslim osobama koje nisu vakcinisane ili su nekompletno vakcinisane. Odlukom zemalja članica evropskog regiona SZO pokrenut je proces verifikacije eliminacije 2010. godine uspostavljanjem Regionalne verifikacione komisije 2011. godine. Ona svake godine evaluira nacionalnu verifikacionu dokumentaciju zemalja članica koje pripremaju nacionalni verifikacioni komiteti. Proces je modifikovan 2014. godine, od kada procenu na nacionalnom nivou vrše nacionalni, a za region u celini regionalni komiteti (12).

Zaključno sa 2020. godinom transmisija morbila je prekinuta u periodu dužem od 36 meseci u 29 zemalja od 53, koje imaju status eliminacije. U 6 zemalja (Albanija, Češka, Velika Britanija, Litvanija, Slovačka, Uzbekistan), koje su prethodno imale status eliminacije tokom epidemije registrovanih 2018. i 2019. godine, došlo je do uspostavljanja ponovne transmisije virusa (13-17).

Epidemiološki nadzor

Pored tendencije uniformnih kriterijuma u nadzoru nad morbilima u svim regionima SZO, oni nisu uspostavljeni. Shodno tome, postoje izvesni problemi u tumačenju podataka, ali je, prema podacima SZO, evidentna redukcija u broju prijavljenih slučajeva za oko pet puta na globalnom nivou u periodu 2000 - 2015. godine.

Nadzor nad morbilima i u evropskom regionu SZO uključuje prijavljivanje slučajeva prema definiciji sa kliničkom i laboratorijskom potvrdom, ali kvalitet nadzora varira u različitim delovima regiona. Pored mesečnih izveštaja sa agregiranim podacima o novim slučajevima, uvedeno je izveštavanje kroz linijsku listu svih suspektih slučajeva morbila sa finalnom klasifikacijom Regionalnoj kancelariji SZO za Evropu. Od 2015. godine akreditovane su referentne laboratorije na nacionalnom nivou, kao i regionalna referentna laboratorija za morBILE. Generisanu bazu uzoraka kod kojih je sprovedeno genomsko sekvenciranje poseduje regionalna referentna laboratorija. Dominantni genotipovi virusa morbila identifikovani u cirkulaciji u Evropi su D8, B3, H1, D4 (18).

U 2020. godini u evropskom regionu SZO prijavljeno je oko 12.200 slučajeva morbila iz 37 od 52 zemlje, a oko 88% svih obolelih je bilo iz 6 zemalja. Smrtni ishodi (10)

su registrovani u 4 zemlje (Kazahstan - 5 smrtnih ishoda, Bugarska i Turska - po 2 i Kirgistan - 1) (19).

Aktivni nadzor nad suspektim slučajevima morbila nakon usvajanja akcionog plana za eliminaciju morbila 2006. godine uveden je 2009. godine u 354 nadzorne jedinice u Srbiji. Od uvođenja, u godinama van epidemijskog javljanja morbila nikada nije zadovoljio ciljne vrednosti indikatora kvaliteta (11).

Imunizacija

Strategija dostizanja i održavanja obuhvata sa dve doze vakcine sa komponentom protiv morbila sa više od 95% na nacionalnom i subnacionalnom nivou jedna je od važnih strategija u eliminaciji. U odustvu cirkulacije virusa u populaciji izostaje busterizacija kod osoba koje su preležale bolest ili su vakcinisane. Primenom jedne doze vakcine sa komponentom protiv morbila postiže se zaštita u 81,5% vakcinisanih, a sa drugom dozom protektivni efekat izostaje u 2 do 10% vakcinisanih. U 10 zemalja sveta u 2020. godini u kojima živi 40% novorođene dece registruje se 59% nevakcinisane i nepotpuno vakcinisane dece sa vakcinom koja sadrži komponentu protiv malih boginja (20).

Obuhvat prvom dozom vakcine sa komponentom protiv morbila na globalnom nivou je pao na 84% u 2020. godini i najniži je od 2010. godine, pa je tako skoro 40 miliona dece ostalo nevakcinisano ili nepotpuno vakcinisano (10). Analiza obuhvata imunizacijom u zemljama evropskog regiona SZO ukazuje da je 2015. godine u 26 zemalja dostignut ciljni obuhvat > 95% sa prvom dozom vakcine, a u 15 zemalja sa drugom dozom (18). Tokom 2015. godine, u 5 zemalja: Azerbejdžanu, Kipru, Gruziji, Kirgistanu i Kazahstanu, sprovedene su kampanje dopunske imunizacije u različitim uzrasnim grupama, sa različitim rezultatima u smislu porasta obuhvata. U evropskom regionu SZO se svake godine prijavljuju sporadični slučajevi morbila, kao i epidemije različitog obima. Slučajevi se registruju u različitim uzrasnim grupama, kod osoba koje pripadaju različitim profesionalno izloženim kategorijama, marginalizovanim populacionim grupama (Romi, migranti), a vakcinalni status je nepotpun ili nepoznat (18).

U periodu od 2015. do 2020. godine u svim zemljama u evropskom regionu SZO registrovano je oko 3,7 miliona dece koja nisu primila prvu dozu vakcine protiv morbila, što jasno ukazuje na visok rizik od epidemijskog javljanja ove zarazne bolesti (10).

Vakcinacija protiv morbila uvedena je u Program obaveznih imunizacija u Srbiji 1971. godine, protiv morbila i parotitisa 1981. godine, a protiv morbila, parotitisa i rubele, MMR vakcinom, 1993. godine, ali je zbog prekida u snabdevanju njena kontinuirana primena počela 1994. godine. Ratna zbivanja i sankcije tokom devedesetih godina prošlog veka na području bivše Jugoslavije uticali su na diskontinuitet u snabdevanju, koji je uglavnom rešavan donacijama od strane UNICEF-a ili SZO.

U periodu 1990 - 1996. godine sprovođenje obavezne

imunizacije u Srbiji bilo je izuzetno otežano, na šta ukazuje i podatak o obuhvatu imunizacijom MMR vakcinom, koji je iznosio ispod 85% (21). Nakon toga, obuhvat MMR vakcinom dostiže ciljne vrednosti od 95% i više, a od 2010. godine registruju se niže vrednosti obuhvata, koje su se kretale u rasponu od 78,1% do 93,4%. Registrovani pad obuhvata MMR vakcinom tokom pomenutog perioda imao je za posledicu epidemijsko javljanje morbila u Srbiji (22-26).

Za vreme pandemije COVID-19 u skoro četvrtini zemalja sveta prekidana je ili odlagana imunizacija MMR vakcinom, a u mnogima od njih je došlo do značajnog pada obuhvata (27). Podaci iz zemalja evropskog regiona SZO ukazuju da u značajnom broju zemalja uslov za boravak u predškolskim i školskim ustanovama nije uređen kada je u pitanju vakcinalni status protiv morbila (19). U Srbiji je ta obaveza postala zakonski regulisana od 2016. godine (28).

Epidemije

Epidemija morbila u Bugarskoj u periodu 2009 - 2011. godine bila je posledica importovanja virusa u romsku populaciju i uzrokovala je preko 24.000 slučajeva bolesti i 24 smrtna ishoda. Oko 73% obolelih su bile osobe uzrasta ispod 15 godina, podatke o vakcinalnom statusu imalo je 52% slučajeva, od kojih su 22% bili nevakcinisani, a 70% vakcinisani jednom dozom vakcine protiv morbila (29).

Tokom 2015. godine registrovane su epidemije u Bosni i Hercegovini, Nemačkoj, Kirgistanu, Ruskoj Federaciji, a potvrđeni slučajevi su iz nekoliko uzrasnih grupa. Samo 15% slučajeva je bilo uredno vakcinisano, a 85% nevakcinisanih, nepotpuno vakcinisanih i sa nepoznatim vakcinalnim statusom (19).

Od početka epidemije morbila u Rumuniji, početkom 2016. godine, do kraja marta 2018. godine prijavljeno je oko 11.000 slučajeva i 40 smrtnih ishoda. Među genotipovima virusa morbila identifikovana su tri, koja nisu bila verifikovana na prostoru Rumunije pre izbijanja epidemije. Snažan antivakcinalni pokret, uz probleme u dostupnosti vakcine i neuređenost zakonodavstva u oblasti imunizacije, bili su ključni razlozi za pojavu epidemije (15). Oko 60% slučajeva bila su deca u uzrastu ispod 4 godine života, a 98% je bilo nevakcinisano.

U 2018. godini registrovano je više od 80.000 slučajeva u 47 od 53 zemlje u Evropi, sa 72 smrtna ishoda, a oko 60% obolelih je bilo hospitalizovano (16). Broj obolelih je u odnosu na 2016. godinu bio 15 puta veći, a u odnosu na 2017. godinu 3 puta. Epidemije morbila sa 1.000 i više slučajeva registrovane su u 7 od 53 zemlje tokom 2018. godine (Ukrajina, Grčka, Gruzija, Francuska, Ruska Federacija, Italija i Srbija) (16). Najveći broj obolelih je registrovan u Ukrajini, a najveći broj smrtnih ishoda u Rumuniji (15), a zatim u Ukrajini (17) i Srbiji (30-33).

U periodu 2017 - 2019. godine na teritoriji Ukrajine registrovano je preko 100.000 obolelih sa 31 smrtnim ishodom, što je najveća epidemija u Evropi registrovana u

poslednjih 20 godina. Razlog je pad obuhvata vakcinacijom MMR vakcinom, prvom i drugom dozom, u periodu 2008 - 2016. godine sa 96% na 45%, kao posledica problema u nabavci vakcine, ali i antivakcinalne kampanje (17).

Nakon početka imunizacije protiv morbila u Srbiji obolevanje od malih boginja zadržalo je ciklično javljanje (epidemijski talasi svakih 3 - 5 godina), ali sa višestruko manjim brojem obolelih. U periodu 1986 - 2000. godine registrovana su 4 epidemijska talasa: 1986. godine (stopa incidencije 90,3/100.000), 1989. godine (96,7/100.000), 1993. godine (150,5/100.000 stanovnika), 1997. godine (42,9/100.000) i 7 smrtnih ishoda (poslednji registrovani smrtni ishodi od morbila u Republici Srbiji u XX veku). Stopa incidencije posle 1998. godine kontinuirano beleži trend opadanja sa 7,21 do najniže registrovane vrednosti incidencije 0,03/100.000 u 2005. i 2006. godini, da bi došlo do porasta u 2007. godini zbog epidemije morbila u Vojvodini (2,68/100.000). Posle ove epidemije, zbog pada obuhvata i nagomilavanja osetljive populacije, registruju se nove epidemije 2010/2011. (4,93/100.000), 2014/2015. godine (5,35/100.000) i 2017/2018 (70,3/100.000), u kojima je bilo 15 smrtnih ishoda (nakon 20 godina od poslednjih registrovanih) (33-38).

Vulnerabilne populacije

Registrovanje obolevanja od morbila, bez obzira na visok obuhvat imunizacijom na nacionalnom nivou, ukazuje na postojanje nepotpuno vakcinisanih osoba. Neke epidemije su registrovane u etničkim, religijskim i/ili antropofilozofskim grupama. Istorijski, nizak obuhvat registruje se među antropozofistima u Nemačkoj, Holandiji i Švajcarskoj, ortodoksnoj protestantskoj manjini u Holandiji, romskim zajednicama u svim evropskim zemljama, a posebno u Centralnoj i Jugoistočnoj Evropi, koje su odbijale ili imale kritički odnos o vakcinaciji. Epidemije morbila u Srbiji 2007, Ruskoj Federaciji i Poljskoj 2014. godine, Hrvatskoj 2015. godini registrovane su u romskim zajednicama sa niskim obuhvatom (19).

Osetljive kohorte zdravstvenih radnika imale su značajnu ulogu u nekoliko registrovanih bolničkih epidemija morbila. Vakcinacija zdravstvenih radnika nije jedina zaštita od profesionalne izloženosti, ali je jedina zaštita od prenošenja bolesti na osetljive pacijente. Podaci o vakcinalnom statusu zdravstvenih radnika u epidemijama u Letoniji i Španiji 2014. i 2017. godine, kao i u Hrvatskoj 2015. godine, ukazuju da je on uglavnom nepoznat. Evaluacijom podataka politike imunizacije zdravstvenih radnika protiv morbila u evropskom regionu SZO, ustanovljeno je da je ona obavezna u Finskoj, u Srbiji od 2017. godine, a u oko 15 zemalja regiona je u statusu preporučene (39).

Eliminacija

Verifikacione aktivnosti eliminacije morbila ocenjuju se od 2011. godine, dostavljanjem nacionalnih verifikacionih dokumenata prema zahtevanom sadržaju u vezi sa

Tabela 1. Strategije koje se preporučuju u cilju dostizanja i održavanja prekida u transmisiji autohtonih malih boginja/rubele.

Preporučena strategija	Cilj
Rutinska imunizacija	Dostizanje i održavanje visokog nivoa obuhvata prvom i drugom dozom MMR vakcine (> 95%) na nacionalnom i subnacionalnom nivou
Dopunska imunizacija nevakcinisanih ili nepotpuno vakcinisanih za uzrast prema kalendaru imunizacije	Održavanje kolektivnog imuniteta populacije
Dostizanje i održavanje indikatora aktivnog nadzora uz istraživanje i laboratorijsko testiranje svih suspektih slučajeva malih boginja i rubele	Nadzor zasnovan na definiciji slučajeva
Primena adekvatnog tretmana u lečenju komplikovanih slučajeva u skladu sa preporukama	Smanjenje mortaliteta
Planovi za intersektorsku saradnju sa vladinim i nevladinim agencijama, organizacijama i drugim relevantnim partnerima, uključujući i privatni zdravstveni sektor	Angažovanje svih relevantnih činilaca društva u dostizanju eliminacije autohtonih malih boginja/rubele

podacima iz nadzora nad morbilama, obuhvata prvom i drugom dozom vakcine na nacionalnom i subnacionalnom nivou, sprovedenoj dopunskoj imunizaciji, podacima o epidemijama/lancima transmisije, rezultatima rada referentne laboratorije i aktivnostima nacionalne komisije tokom godine. Regionalna verifikaciona komisija (RVK) po sprovedenoj evaluaciji daje preporuke nacionalnim komisijama o daljim aktivnostima. Najznačajnije strategije koje se preporučuju u cilju dostizanja i održavanja prekida u transmisiji autohtonih malih boginja/rubele date su u **tabeli 1**. Status eliminacije definisala je SZO kao odsustvo slučajeva u definisanoj geografskoj oblasti za period od najmanje 12 meseci, uz dostignute indikatore kvaliteta nadzora i može se za svaku zemlju dostići, ali i izgubiti. Verifikacione komisije ocenjuju zemlju kao endemsku, u statusu eliminacije ili u statusu ponovo uspostavljene cirkulacije virusa. Eliminacija morbila u regionu se definiše kao odsustvo transmisije morbila u periodu od 36 meseci. Regionalna verifikaciona komisija je revidirala strukturu izveštaja od 2014. godine uvođenjem više podataka iz laboratorijskog i epidemiološkog nadzora sa ciljem da nacionalna komisija sprovede samoocenjivanje statusa. Zaključno sa 2020. godinom, transmisija morbila je prekinuta u periodu dužem od 36 meseci u 29 zemalja evropskog regiona SZO, koje su stekle status eliminacije (24).

Početkom 2013. godine formirana je Nacionalna verifikaciona komisija za eliminaciju morbila i rubele u Srbiji, koja je poslednji izveštaj RVK evropskog regiona SZO dostavila za 2021. godinu. Srbija se, na osnovu vrednosti indikatora, svrstava u endemsku zemlju za morbile (33).

Zaključak

Proces eliminacije morbila je započet 2010. godine u evropskom regionu SZO, a do kraja 2020. godine 55% zemalja je verifikovalo eliminaciju morbila na svojoj teritoriji. Posmatrani period karakterišu rastući problem vezan za pad obuhvata sa dve doze vakcine sa komponentom protiv morbila, neuspeh u dopunskoj imunizaciji u zemljama Istočne Evrope, importovane slučajeve/epidemije morbila u visokorizičnim populacijama (migranti, Romi),

ali i endemsko javljanje ove bolesti u zemljama evropskog regiona SZO, kao i mere kontrole tokom pandemije COVID-19, tako da se dostizanje eliminacije morbila u Evropi odlaže na 2030. godinu.

Unapređenje i dostizanje ciljnih vrednosti obuhvata imunizacijom i indikatora nadzora, verifikovanje lanaca transmisije virusa u populaciji, genomsko sekvenciranje virusa, unapređenje znanja i stavova roditelja prema vakcinaciji i tehnološki razvoj vakcina ključne su aktivnosti za dostizanje eliminacije morbila na regionalnom i globalnom nivou.

Literatura

1. Anis-ur-Rehman, Siddiqui TS, Idris M. Clinical outcome in measles patients hospitalized with complications. J Ayub Med Coll Abbottabad. 2008; 20(2):14-6.
2. Recommendations of the International Task Force for Disease Eradication. MMWR Recomm Rep. 1993; 42(RR-16):1-38.
3. Papania MJ, Wallace GS, Rota PA, Icenogle JP, Fiebelkorn AP, Armstrong GL, et al. Elimination of endemic measles, rubella, and congenital rubella syndrome from the Western hemisphere: the US experience. JAMA Pediatr. 2014; 168(2):148-55.
4. Measles vaccines: WHO position paper – April 2017. Wkly Epidemiol Rec. 2017; 92(17):205-27.
5. Minta AA, Ferrari M, Antoni S, Portnoy A, Sbarra A, Lambert B, et al. Progress Toward Regional Measles Elimination - Worldwide, 2000–2021. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2022; 71(47):1489-95.
6. Patel MK, Dumolard L, Nedelec Y, Sodha SV, Steulet C, Gacic-Dobo M, et al. Progress Toward Regional Measles Elimination - Worldwide, 2000–2018. MMWR Morb Mortal Wkly Rep. 2019; 68(48):1105-11.
7. WHO. Nearly 40 million children are dangerously susceptible to growing measles threat. Accessed on June 10, 2023. Available from: <https://www.who.int/news/item/23-11-2022-nearly-40-million-children-are-dangerously-susceptible-to-growing-measles-threat>
8. Regional Committee for Europe, 55th session. (2005). Fifty-fifth Regional Committee for Europe: Bucharest, 12–15 September 2005: draft resolution: strengthening national immunization systems through measles and rubella elimination and prevention of congenital rubella infection in WHO's European Region. World Health Organization. Regional Office for Europe. Available from: <https://iris.who.int/handle/10665/365068>
9. Zimmerman LA, Muscat M, Singh S, Ben Mamou M, Jankovic D, Datta S, et al. Progress Toward Measles Elimination - European

- Region, 2009–2018. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2019; 68(17):396-401.
10. Minta AA, Ferrari M, Antoni S, Portnoy A, Sbarra A, Lambert B, Hauryski S, Hatcher C, Nedelec Y, Datta D, Ho LL, Steulet C, Gacic-Dobo M, Rota PA, Mulders MN, Bose AS, Perea WA, O'Connor P. Progress Toward Regional Measles Elimination - Worldwide, 2000–2021. *MMWR Morb Mortal Wkly Rep.* 2022; 71(47):1489-95.
11. Institute of Public Health of Serbia. Immunization implementation reports on the territory of the Republic of Serbia in 2022. Accessed on June 10, 2023. Available from: <https://www.batut.org.rs/index.php?content=2665>
12. WHO. European Regional Verification Commission for Measles and Rubella Elimination (RVC). Accessed on June 10, 2023. Available from: <https://www.who.int/europe/groups/european-regional-verification-commission-for-measles-and-rubella-elimination-rvc>
13. World Health Organization. 9th Meeting of the European Regional Verification Commission for Measles and Rubella Elimination (RVC). World Health Organization. Regional Office for Europe; 2021.
14. Muscat M, Marinova L, Mankertz A, Gatcheva N, Mihneva Z, Santibanez S, et al. The measles outbreak in Bulgaria, 2009–2011: An epidemiological assessment and lessons learnt. *Euro Surveill.* 2016; 21(9):30152.
15. Descale S. Measles Epidemics in Romania: Lessons for Public Health and Future Policy. *Front Public Health.* 2019; 7:98.
16. Thornton J. Measles cases in Europe tripled from 2017 to 2018. *BMJ.* 2019; 364:l634.
17. Rodyna R. Measles situation in Ukraine during the period 2017–2019. *Eur J Public Health.* 2019; 29(Suppl.4):ppckz186-496.
18. Pacenti M, Maione N, Lavezzo E, Franchin E, Dal Bello F, Gottardello L, et al. Measles Virus Infection and Immunity in a Suboptimal Vaccination Coverage Setting. *Vaccines (Basel).* 2019; 7(4):199.
19. O'Connor P, Jankovic D, Muscat M, Ben-Mamou M, Reef S, Papania M, et al. Measles and rubella elimination in the WHO Region for Europe: progress and challenges. *Clin Microbiol Infect.* 2017; 23(8):504-10.
20. WHO. Immunization coverage. Accessed on June 10, 2023. Available from: <https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/immunization-coverage>
21. Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanovic Batut“. Zdravlje stanovnika Srbije, analitička studija 1997–2007. Beograd, 2008.
22. Seguljev Z, Djuric P, Petrovic V, Stefanovic S, Cosic G, Hrnjakovic IC, et al. Current measles outbreak in Serbia: a preliminary report. *Euro Surveill.* 2007; 12(3):E070315.2.
23. Nedeljković J, Rakić-Adrović S, Lazić B, Kovačević V, Lončarević G, Kanazir M, et al. Measles situation in Serbia in an era of measles elimination (2007–2009). *Archives of Biological Sciences.* 2013; 65(3):1169-73.
24. Nedeljković J, Adrović SR, Tasić G, Kovačević-Jovanović V, Lončarević G, Huebschen JM, et al. Resurgence of measles in Serbia 2010–2011 highlights the need for supplementary immunization activities. *Epidemiology & Infection.* 2016; 144(5):1121-8.
25. Ristić M, Milošević V, Medić S, Djekić Malbaša J, Rajčević S, Boban J, et al. Sero-epidemiological study in prediction of the risk groups for measles outbreaks in Vojvodina, Serbia. *PLoS One.* 2019; 14(5):e0216219.
26. Medić S, Petrović V, Lončarević G, Kanazir M, Begović Lazarević I, Rakić Adrović S, et al. Epidemiological, clinical and laboratory characteristics of the measles resurgence in the Republic of Serbia in 2014–2015. *PLoS One.* 2019; 14(10):e0224009.
27. Centers for Disease Control and Prevention. Global Measles Outbreaks. Accessed on June 10, 2023. Available from: <https://www.cdc.gov/globalhealth/measles/data/global-measles-outbreaks.htm>
28. Zakon o zaštiti stanovništva od zaraznih bolesti (Sl. Glasnik RS 15/2016, 68/2020, 136/2020). Službeni glasnik, Beograd, 2020.
29. Muscat M, Marinova L, Mankertz A, Gatcheva N, Mihneva Z, Santibanez S, et al. The measles outbreak in Bulgaria, 2009–2011: An epidemiological assessment and lessons learnt. *Euro Surveill.* 2016; 21(9):30152.
30. Popović Dragonjić L, Jovanović M, Vrbic M, Nastić A, Djordjević M, Veljković M. The Occurrence of Acute Pancreatitis in Adult Patients during a Measles Outbreak from November 2017 to May 2018 in Southeastern Serbia. *Medicina.* 2022; 58(11):1650.
31. Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanovic Batut“. Izveštaj o zaraznim bolestima u republici Srbiji za 2017. godinu. Beograd, 2018.
32. Institut za javno zdravlje Srbije „Dr Milan Jovanovic Batut“. Izveštaj o zaraznim bolestima u republici Srbiji za 2018. godinu. Beograd, 2019.
33. Institute of Public Health of Serbia. Immunization implementation reports on the territory of the Republic of Serbia in 2021. Accessed on June 10, 2023. Available from: <https://www.batut.org.rs/index.php?content=2489>
34. Institute of Public Health of Serbia. Immunization implementation reports on the territory of the Republic of Serbia in 2018. Accessed on June 10, 2023. Available from: <https://www.batut.org.rs/index.php?content=1900>
35. Institute of Public Health of Serbia. Immunization implementation reports on the territory of the Republic of Serbia in 2017. Accessed on June 10, 2023. Available from: <https://www.batut.org.rs/index.php?content=1743>
36. Institute of Public Health of Serbia. Immunization implementation reports on the territory of the Republic of Serbia in 2015. Accessed on June 10, 2023. Available from: <https://www.batut.org.rs/index.php?content=1409>
37. Institute of Public Health of Serbia. Immunization implementation reports on the territory of the Republic of Serbia in 2014. Accessed on June 10, 2023. Available from: <https://www.batut.org.rs/index.php?content=1230>
38. Institute of Public Health of Serbia. Immunization implementation reports on the territory of the Republic of Serbia in 2011. Accessed on June 10, 2023. Available from: <https://www.batut.org.rs/index.php?content=391>
39. Maltezou HC, Poland GA. Vaccination policies for healthcare workers in Europe. *Vaccine.* 2014; 32(38):4876-80.