

Izolacija i identifikacija *Salmonella* spp. iz uzoraka stolice osoba pod zdravstvenim nadzorom u Gradu Zagrebu 2019. - 2023. godine

Peić, Ana

Professional thesis / Završni specijalistički

2025

Degree Grantor / Ustanova koja je dodijelila akademski / stručni stupanj: **University of Zagreb, Faculty of Food Technology and Biotechnology / Sveučilište u Zagrebu, Prehrambeno-biotehnološki fakultet**

Permanent link / Trajna poveznica: <https://urn.nsk.hr/urn:nbn:hr:159:897775>

Rights / Prava: [Attribution-NoDerivatives 4.0 International](#)/[Imenovanje-Bez prerada 4.0 međunarodna](#)

Download date / Datum preuzimanja: **2025-04-02**



Repository / Repozitorij:

[Repository of the Faculty of Food Technology and Biotechnology](#)





Sveučilište u Zagrebu

Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Ana Peić

**IZOLACIJA I IDENTIFIKACIJA *Salmonella*
spp. IZ UZORAKA STOLICE OSOBA POD
ZDRAVSTVENIM NADZOROM U GRADU
ZAGREBU 2019. – 2023. GODINE**

ZAVRŠNI RAD

Mentor: prof. dr. sc. Ksenija Markov

Zagreb, 2024.



University of Zagreb

Faculty of Food Technology and Biotechnology

Ana Peić

**ISOLATION AND IDENTIFICATION OF
Salmonella spp. FROM STOOL SAMPLES
OF PERSONS UNDER HEALTH
SURVEILLANCE IN THE CITY OF
ZAGREB IN 2019. – 2023.**

Supervisor: PhD Ksenija Markov

Zagreb, 2024

Tema završnog rada pod naslovom Izolacija i identifikacija *Salmonella* spp. iz uzoraka stolice osoba pod zdravstvenim nadzorom u Gradu Zagrebu 2019. – 2023. godine prihvaćena je na 11. redovitoj sjednici Fakultetskog vijeća Prehrambeno-biotehnološkog fakulteta u Zagrebu za akademsku godinu 2023./2024. održanoj 25. rujna 2024. godine.

Ovaj završni specijalistički rad izrađen je pod mentorstvom prof. dr. sc. Ksenije Markov i u suradnji sa Službom za kliničku mikrobiologiju Nastavnog zavoda za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“ i Službom za epidemiologiju zaraznih bolesti Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo.

TEMELJNA DOKUMENTACIJSKA KARTICA

Sveučilište u Zagrebu

Završni rad

Prehrambeno-biotehnološki fakultet

Sveučilišni poslijediplomski specijalistički studij: Kvaliteta i sigurnost hrane

Znanstveno područje: Biotehničke znanosti

Znanstveno polje: Prehrambena tehnologija

IZOLACIJA I IDENTIFIKACIJA *Salmonella* spp. IZ UZORAKA STOLICE OSOBA POD ZDRAVSTVENIM NADZOROM U GRADU ZAGREBU 2019. – 2023. GODINE

ANA PEIĆ, mag. sanit. ing.

Kratki sažetak:

Salmonella je važan patogen iz porodice *Enterobacteriaceae* koji preživljava zahvaljujući svojim adaptivnim mehanizmima poput stvaranja biofilma i stanja VBNC (viable but nonculturable), omogućujući joj dugotrajnu prisutnost u različitim okolišima poput tla. Salmoneloze predstavljaju ozbiljnu javnozdravstvenu prijetnju, s visokim brojem oboljenja i smrtnosti diljem svijeta. U Republici Hrvatskoj, u petogodišnjem razdoblju, oboljelo je 5036 osoba s godišnjom stopom morbiditeta od 25/100 000 stanovnika, a najviše oboljevaju djeca u dobi od 0 – 4 godina. Najveći broj oboljenja zabilježen je u Gradu Zagrebu, sa sezonskim vrhuncem u rujnu i listopadu. *S. Enteritidis* najčešći je serotip u Europskoj uniji i u Republici Hrvatskoj. Kako bi se smanjio broj oboljenja i spriječila epidemije važan je sustavni nadzor, edukacija o higijeni i reakcija na epidemiološke podatke, te poseban osvrt na utjecaj klimatskih promjena.

Broj stranica: 70

Broj slika: 18

Broj tablica: 20

Broj literaturnih navoda: 90

Broj priloga: 1

Jezik izvornika: hrvatski

Ključne riječi: morbiditet, salmoneloze, *Salmonella* Enteritidis, sezonski karakter salmoneloza, zdravstveni nadzor

Datum obrane: 7. siječanj 2025.

Stručno povjerenstvo za obranu:

1. Izv. prof. dr. sc. Andreja Leboš Pavunc
2. Prof. dr. sc. Ksenija Markov
3. Izv. prof. dr. sc. Jasna Bošnjir, dipl. sanit. ing.
4. Dr.sc. Iva Čanak, znanstveni suradnik (zamjenski član)

Rad je u tiskanom i elektroničkom (pdf format) obliku pohranjen u: knjižnici Sveučilišta u Zagrebu Prehrambeno – biotehnološkog fakulteta, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

BASIC DOCUMENTATION CARD

University of Zagreb
Faculty of Food Technology and Biotechnology
Postgraduate specialist studies in: Food Quality and Safety
Scientific area: Biotechnical Sciences
Scientific field: Biotechnology

Final thesis

**ISOLATION AND IDENTIFICATION OF *Salmonella* spp. FROM STOOL
SAMPLES OF PERSONS UNDER HEALTH SURVEILLANCE IN ZAGREB IN
2019. – 2023.**

ANA PEIĆ, B. Sc. EPH

Short abstract:

Salmonella is an important pathogen from the *Enterobacteriaceae* family that survives thanks to its adaptive mechanisms such as biofilm formation and the VBNC (viable but nonculturable) state, enabling its long-term presence in different environments such as soil. Salmonellosis is a serious public health threat, with high morbidity and mortality worldwide. In Croatia, in a five-year period, 5,036 people fell ill with an annual morbidity rate of 25/100,000 inhabitants, and children aged 0 – 4 years are the most affected. The highest number of diseases was recorded in Zagreb, with a seasonal peak in September and October. *S. Enteritidis* is the most common serotype in the European Union and in Croatia. In order to reduce the number of diseases and prevent epidemics, it is important to carry out systematic monitoring, hygiene education and response to epidemiological data, as well as special attention to the impact of climate change.

Number of pages: 70

Numer of figures: 18

Number of tables: 20

Number of references: 90

Number of appendixes: 1

Original in: Croatian

Keywords: morbidity, salmonellosis, *Salmonella* Enteritidis, seasonal nature of salmonellosis, health surveillance

Date of thesis defence: January 7, 2025.

Reviewers:

1. Andreja Leboš Pavunc, PhD, Associate Professor
2. Ksenija Markov, PhD, Full Professor
3. Jasna Bošnjir, PhD, Associate Professor
4. Iva Čanak, PhD, Research associate

Thesis is deposited in printed and electronic form in the Library of the University of Zagreb Faculty of Food Technology and Biotechnology, Kačićeva 23, 10 000 Zagreb

SAŽETAK

Salmoneloze su ozbiljna javnozdravstvena prijetnja, s visokim brojem oboljelih i smrtnosti diljem svijeta. Nakon kampilobakterioza, salmoneloze i dalje zauzimaju drugo mjesto vodećih zoonoza diljem svijeta, s izraženijim trendom oboljenja u ljetnim mjesecima. U petogodišnjem razdoblju od salmoneloza je u Republici Hrvatskoj oboljelo ukupno 5036 osoba, s prosječnom godišnjom stopom morbiditeta od 25/100 000 stanovnika. Više obolijevaju osobe ženskog spola (51 %) u odnosu na osobe muškog spola (49 %). Najveći broj oboljelih su djeca u dobi od 0 – 4 godine (4,2 %), dok najmanje obolijevaju osobe u dobi između 15 i 24 godine (0,9 %). Ovi podaci ukazuju na posebnu ranjivost mlađe populacije, osobito djece, na infekcije salmonelom. Najveći broj oboljenja unutar županija Republike Hrvatske zabilježen je u Gradu Zagrebu, gdje je ukupno oboljelo 617 osoba (12 % svih oboljenja). Najveći broj oboljelih zabilježen je u rujnu (20 %) i listopadu (15 %), dok je najmanje oboljelih bilo u veljači (2,8 %) i ti podaci naglašavaju sezonski karakter salmoneloza, s vrhuncem oboljenja tijekom kasnog ljeta i početka jeseni, što može biti povezano s temperaturnim uvjetima i načinom konzumacije hrane. Kod osoba koje podliježu obaveznom zdravstvenom nadzoru prema Pravilniku (NN 116/18) izolirano je i identificirano 87 različitih serotipa *Salmonella*, od ukupno zaprimljenih 191 758 uzoraka stolice, što čini 0,05 %. Najveći broj svih izoliranih salmonela zabilježen je 2023. godine, kada je broj pozitivnih uzoraka iznosio 33. Ovi rezultati pokazuju važnost sustavnog nadzora i redovitih pregleda kako bi se pravovremeno identificirale i spriječile epidemije. Najčešće izolirani serotip u Europskoj uniji, a i u Republici Hrvatskoj je *S. Enteritidis*, što potvrđuju i podaci za Grad Zagreb, gdje ovaj serotip čini 51 % svih izoliranih serotipa. Slijede ju *Salmonella* gr. B s 13 % i *S. Typhimurium* s 12 %. Identifikacija specifičnih serotipa omogućava precizniju epidemiološku analizu i usmjeravanje javnozdravstvenih intervencija. Služba za mikrobiologiju NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju od 2019. do 2023. godine zaprimila je 119 229 uzoraka stolice na analizu, od čega je 1324 uzoraka (1,1 %) bilo pozitivno na *Salmonella* spp. Najčešće izolirani serotip bio je *S. Enteritidis* (39,8 %), a zatim *S. Typhimurium* (13,2 %) i ti podaci ističu potrebu za kontinuiranim nadzorom i praćenjem salmonele u populaciji. Analizom sezonskog trenda oboljenja utvrđeno je da je u ljetnim mjesecima, posebno u rujnu, zabilježen najveći broj slučajeva, a taj trend može biti povezan s porastom temperatura i promjenama u načinu rukovanja i čuvanja hrane, što stvara povoljne uvjete za rast i razmnožavanje salmonela. U razdoblju pandemije COVID-19 (2020. – 2022.), broj prijavljenih slučajeva salmoneloza značajno je pao, što može biti

rezultat promjena u ponašanju stanovništva, povećanih higijenskih mjera, te smanjenju društvenih kontakata i putovanja. Na temelju prikupljenih podataka preporučuje se nastavak intenzivnog nadzora nad salmonelozama, edukacija stanovništva o važnosti higijene, pravilnog rukovanja i čuvanja hrane, te pravovremena reakcija na epidemiološke podatke kako bi se smanjio broj oboljenja i spriječile moguće epidemije. Također je važno kontinuirano pratiti utjecaj klimatskih promjena na pojavu zoonotskih infekcija kako bi se pravovremeno poduzimale adekvatne javnozdravstvene mjere.

Ključne riječi: morbiditet, salmoneloze, *Salmonella* Enteritidis, sezonski karakter salmoneloza, zdravstveni nadzor

ABSTRACT

Salmonellosis is a serious public health threat, with high morbidity and mortality worldwide. After campylobacteriosis, salmonellosis is still the second leading zoonosis worldwide, with a more pronounced trend of disease in the summer months. In a five-year period, a total of 5,036 people fell ill with salmonellosis in the Republic of Croatia, with an average annual morbidity rate of 25/100,000 inhabitants. Females are more affected (51 %) than males (49 %). The largest number of patients are children between the ages of 0 and 4 (4.2 %), while the least affected are people between the ages of 15 and 24 (0.9 %). These data indicate the special vulnerability of the younger population, especially children, to salmonella infections. The largest number of diseases within the counties of the Republic of Croatia was recorded in the City of Zagreb, where a total of 617 people fell ill (12 % of all diseases). The largest number of patients was recorded in the months of September (20 %) and October (15 %), while the fewest patients were in February (2.8 %) and these data emphasize the seasonal nature of salmonellosis, with the peak of the disease during late summer and early autumn, which may be related to temperature conditions and the way food is consumed. 87 different serotypes of *Salmonella* were isolated and identified from the total of 191,758 stool samples received in persons who are subject to mandatory health surveillance according to the Ordinance (Official Gazette 116/18), which is 0.05 %. The highest number of all salmonella isolates was recorded in 2023, when the number of positive samples was 33. These results show the importance of systematic surveillance and regular inspections in order to timely identify and prevent epidemics. The most frequently isolated serotype in the European Union and in the Republic of Croatia is *S. Enteritidis*, which is confirmed by the data for the City of Zagreb, where this serotype accounts for 51 % of all isolated serotypes. It is followed by *Salmonella* gr. B with 13 % and *S. Typhimurium* with 12 %. The identification of specific serotypes enables a more precise epidemiological analysis and guidance of public health interventions. Department for Microbiology of the National Institute of Health „Dr. A. Štampar“ in the period from 2019 to 2023 received 119,229 stool samples for analysis, of which 1,324 samples (1.1 %) were positive for *Salmonella* spp. The most frequently isolated serotype was *S. Enteritidis* (39.8 %), followed by *S. Typhimurium* (13.2 %) and these data highlight the need for continuous surveillance and monitoring of salmonella in the population. Analyzing the seasonal trend of the disease, it was determined that the highest number of cases was recorded in the summer months, especially in September, and this trend can be related to rising temperatures and changes in

the way food is handled and stored, which creates favorable conditions for the growth and reproduction of salmonella. In the period of the COVID-19 pandemic (2020 – 2022), the number of reported cases of salmonellosis dropped significantly, which may be the result of changes in the behavior of the population, increased hygiene measures, and a reduction in social contacts and travel. Based on the collected data, it is recommended to continue intensive surveillance of salmonellosis, educate the population about the importance of hygiene, proper handling and storage of food, and timely reaction to epidemiological data in order to reduce the number of diseases and prevent possible epidemics. It is also important to continuously monitor the impact of climate change on the occurrence of zoonotic infections in order to take adequate public health measures in a timely manner.

Key words: morbidity, salmonellosis, *Salmonella* Enteritidis, seasonal nature of salmonellosis, health surveillance

Sadržaj

| | |
|---|-----------|
| 1. UVOD | 1 |
| 2. TEORIJSKI DIO | 3 |
| 2.1. Povijesni pregled | 4 |
| 2.2. Klasifikacija i nomenklatura <i>Salmonella</i> spp. | 4 |
| 2.3. Značajke bakterija iz roda <i>Salmonella</i> | 6 |
| 2.3.1. Morfološke značajke | 6 |
| 2.3.2. Biokemijske značajke | 7 |
| 2.3.3. Uzgojne značajke i izolacija..... | 8 |
| 2.4. Salmoneloze | 9 |
| 2.4.1. Patogeneza..... | 10 |
| 2.4.2. Put prijenosa | 12 |
| 2.4.3. Postavljanje dijagnoze..... | 13 |
| 2.5. Nadzor, prevencija i kontrola | 13 |
| 2.5.1. Mjere prevencije | 13 |
| 2.5.2. Liječenje salmoneloza | 14 |
| 2.5.3. Kontrola kliconoštva | 15 |
| 2.5.4. Zdravstveni nadzor nad zaposlenim i drugim osobama..... | 16 |
| 2.6. Karakterizacija opasnosti | 17 |
| 2.6.1. Salmoneloza u svijetu | 17 |
| 2.6.2. Salmoneloza u Europskoj uniji..... | 19 |
| 2.6.3. Salmoneloza u Republici Hrvatskoj | 20 |
| 3. EKSPERIMENTALNI DIO | 23 |
| 3.1. Cilj rada | 24 |
| 3.2. Materijali | 24 |
| 3.2.1. Uzorci..... | 24 |
| 3.2.2. Oprema i pribor | 25 |
| 3.2.3. Kemikalije i reagensi | 25 |
| 3.2.4. Hranjive podloge | 25 |
| 3.3. Metode | 26 |
| 3.3.1. Postupak nanošenja uzorka stolice | 27 |
| 3.3.2. Biokemijska karakterizacija salmonele..... | 30 |
| 3.3.3. Serotipizacija salmonela..... | 32 |

| | |
|--|----|
| 3.4. Statistička obrada podataka..... | 36 |
| 4. REZULTATI..... | 37 |
| 4.1. Pojavnost salmoneloza u Republici Hrvatskoj i Gradu Zagrebu | 38 |
| 4.2. Izolacija i identifikacija salmonela u uzorcima stolice kod osoba koje podliježu obaveznom jednogodišnjem zdravstvenom pregledu | 43 |
| 4.3. Izolacija i identifikacija salmonela u uzorcima stolice kod bolesnih osoba | 47 |
| 4.4. Rezultati statističke analize uzoraka..... | 49 |
| 5. RASPRAVA | 52 |
| 5.1. Pojavnost salmoneloza u Republici Hrvatskoj i Gradu Zagrebu | 53 |
| 5.2. Izolacija i identifikacija salmonela u uzorcima stolice kod osoba koje podliježu obaveznom jednogodišnjem zdravstvenom pregledu | 55 |
| 5.3. Izolacija i identifikacija salmonela u uzorcima stolice kod bolesnih osoba | 56 |
| 5.4. Rezultati statističke analize uzoraka..... | 58 |
| 6. ZAKLJUČCI..... | 59 |
| 7. LITERATURA..... | 62 |

1. UVOD

Salmonella su bakterije iz porodice bitnih patogena za ljudsko i životinjsko zdravlje – *Enterobacteriaceae*, koje moraju proizvesti bolest kako bi evolucijski preživljavale (Andino i Hanning, 2015; Relman i sur., 2020). Uspješnom preživljavanju mikroorganizama pomažu različite fiziološke promjene (modifikacija stanične stijenke, smanjenje veličine i metaboličke aktivnosti, promjene sinteze proteina), stvaranje biofilma i ulazak u stanje VBNC (viable but nonculturable) kojim nakon sporulacije, a uslijed stvaranja povoljnih uvjeta, mikroorganizmi rastu i razmnožavaju se (Gupte i sur., 2003). Sve te njihove sposobnosti pridonose razumijevanju dugotrajne prisutnosti bakterija na različitim mjestima i u različitim medijima (voda, tlo, biljke), kao i potvrđenim istraživanjima koja su dokazala da salmonela može perzistirati šest mjeseci u poljoprivrednim kulturama nakon što je tlo tretirano svježim stajskim gnojem ili zalijeivano kontaminiranom vodom (Čabarkapa, 2015).

Dokaz prisustva salmonela datira iz neolitika, a potvrđuje ga istraživanje koje su 2020. godine objavili njemački znanstvenici Dr. Key i njegovi suradnici s Instituta Max Planck za znanost o ljudskoj povijesti. Znanstvenici su iz 2739 ljudskih ostataka (zubi) lociranih od Rusije do Švicarske starosti do 6500 godina uz primjenu molekularne genetike rekonstruirali osam genoma salmonele, a svi su bili preci soja koji danas rijetko inficira ljude – *S. paratyphi C* (Key i sur., 2020). Nadalje, trbušni tifus je oko 430. godine prije nove ere ubio trećinu svih ljudi u Ateni, više od 6000 doseljenika u Virginiji između 1607. i 1624. godine i bio je glavni ubojica 1898. godine u Španjolsko – američkom ratu (Meštrović, 2021; Marineli i sur., 2013). Bolesti koje uzrokuju bakterije roda *Salmonella* su javnozdravstvena prijetnja, a to dokazuju i statistički podatci diljem svijeta, gdje prema Centru za kontrolu i prevenciju bolesti (CDC) godišnje od netifusnih salmonela oboli 150 milijuna ljudi, od kojih je iznad 90 000 u Europskoj uniji, a umre oko 60 000 ljudi (CDC, 2023a; EFSA, 2023). Kliničku sliku karakteriziraju vrućica koju prate probavne smetnje (dijareja, bolovi u truhu, mučnina i ponekad povraćanje), inkubacija bolesti je kratka (najčešće 12 – 36 sati), a bolest obično traje do 7 dana i liječi se simptomatski.

Cilj ovoga rada bio je utvrditi koliko je u Gradu Zagrebu izolirano i identificirano *Salmonella* spp. unutar petogodišnjeg razdoblja 2019. – 2023. godine, s osvrtom na broj izolata kod osoba koje podliježu zdravstvenom pregledu prema Zakonu o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (Zakon, NN 79/07). Statistički podatci prikupljeni su u suradnji sa Službom za epidemiologiju Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo i Službom za mikrobiologiju Nastavnog zavoda za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“.

2. TEORIJSKI DIO

2.1. Povijesni pregled

Prva vizualizacija salmonela bila je 1880. godine kada je njemački bakteriolog Karl Joseph Eberth (1835. – 1926.) proučavao uzorke slezene i Peyerovih ploča tankog crijeva kod pacijenta koji je umro od tifusa 1879. godine (Naushad i sur., 2023). Njegov je sunarodnjak bakteriolog Georg Theodor Gaffky (1850. – 1981.) četiri godine kasnije uspio uzgojiti patogen u čistoj kulturi, ali njime nije uspio izazvati bolest kod pokusnih životinja (GBIF, 2022; Anonymous, 2024). Te iste godine, u jednoj od prvih studija američkog instituta BAI (United States Bureau of animal industry) tijekom proučavanja bolesti svinjske kolere, Dr. Theobald Smith (1859. – 1934.) identificirao je bakteriju, koju je veterinarski patolog Dr. Daniel Elmer Salmon (1850. – 1914.) (prvi američki doktor veterine) izolirao iz crijeva uginule svinje i nazvao ju „*Bacillus choleraesuis*” (Ryan i sur., 2017; Popa i Papa, 2021; USDA, 2022). U čast Dr. Salmonu i njegovom otkriću, 1900. godine Dr. Joseph Leon Lignières (1868. – 1933.) predložio je da se „*Bacillus choleraesuis*” nazove „*Salmonella choleraesuis*” i prvi je svrstao salmonelu u binomnu nomenklaturu (Evangelopoulou i sur., 2010). Posljednjih je godina pitanje nomenklature roda *Salmonella* bilo složeno, kontroverzno i još uvijek ostaje predmet rasprave (Ryan i sur., 2017; Naushad i sur., 2023). Trenutačno većina referentnih centara za salmonelu u svijetu, uključujući i centre za kontrolu bolesti (CDC), usvaja nomenklaturni sustav salmonele prema preporuci Svjetske zdravstvene organizacije (WHO) (Popoff i sur., 2003). Ovaj nomenklaturni sustav klasificira rod *Salmonella* u dvije velike vrste: *S. enterica* (tipska vrsta) i *S. bongori*, na temelju razlika u njihovoj analizi sekvence 16S rRNA (Ryan i sur., 2017; Naushad i sur., 2023).

2.2. Klasifikacija i nomenklatura *Salmonella* spp.

Kauffmannov i Whiteov sustav klasifikacije je još jedan sustav klasifikacije podvrsta na temelju filogenije koji se temeljio na „Kauffmann-White” shemi predloženoj od strane Dr. Fritz Kauffmana (1855. – 1934.) koja je prikazivala serološku identifikaciju O (somatskog), H (flagelarnog) i Vi (kapsularnog) površinskog antigena, jer su on i njegov kolega Dr. Philip Bruce White (1891. – 1949.) otkrili da svaki serotip predstavlja posebnu vrstu *Salmonella* (Brenner i sur., 2000). Postojeći popis se konstantno nadopunjavao

identifikacijom novih vrsta i serotipova, pa je zbog opsežnosti zahtijevao promjenu što je rezultiralo konceptom grupiranja priznatih vrsta roda *Salmonella* u tri vrste koje su Dr. Kauffman i njegov tim imenovali *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella typhosa* i *Salmonella enterica* (Tindall i sur., 2005; Selbitz, 1989). Dakle, nomenklatura salmonela se do 1970-ih godina dijelila po principu da je jedan serotip jedna vrsta i tek primjenom molekularne tipizacije dokazana je srodnost i sličnost sekvenci DNA kod različitih serotipova salmonela (95 – 99 %). Ime serotipa koji pripada *S. enterica* obično se daje prema geografskom porijeklu gdje je isti prvi puta izoliran, prema specifičnom domaćinu ili prema sindromu koji uzrokuje (Issenhuth-Jeanjean i sur., 2014; Čabarkapa, 2015). Riječi „serovar“ i „serotip“ su sinonimi. Riječ serovar koristi Svjetska zdravstvena organizacija (WHO)/Institut Pasteur, a riječ serotip koriste CDC i Američko društvo za mikrobiologiju (ASM) uz izmjene u serotip kako bi se održala internacionalna slijedivost (Ryan i sur., 2017).

Nakon molekularne tipizacije roda, nomenklatura je uključivala pet vrsta: *Salmonella arizone*, *Salmonella choleraesuis*, *Salmonella entérinais*, *Salmonella typhi* i *Salmonella typhimurium*. Zbog problema i zabuna uslijed označavanja istim imenom vrste i serotipa, Pododbor za *Enterobacteriaceae* Međunarodnog odbora za sustavnu bakteriologiju na XIV. Međunarodnom kongresu mikrobiologije (Manchester; Engleska, 1986. g.) predložio je da se kao oznaka vrste *Salmonella* koristi „*Salmonella enterica*“ umjesto „*choleraesuis*“ (Ryan i sur., 2017). Tek 2002. godine, nakon skoro tri desetljeća odbijanja različitih prijedloga tipizacija i serotipizacija, Pravosudna komisija Međunarodnog odbora za sistematiku prokariota odobrila je zahtjev u sklopu „Sudskog mišljenja 80“ o klasifikaciji nomenklature salmonela kojom se rod *Salmonella* sastoji od dvije vrste: „*Salmonella enterica*“ (obuhvaća 6 podvrsta (serotipova) na temelju fenotipskog profila: „*Salmonella enterica* subsp. *Enterica* (I)“, „*Salmonella enterica* subsp. *Salamae* (II)“, „*Salmonella enterica* subsp. *Arizonae* (IIIa)“, „*Salmonella enterica* subsp. *Diarizonae* (IIIb)“, „*Salmonella enterica* subsp. *Houtenae* (IV)“, „*Salmonella enterica* subsp. *Indica* (VI)“ koje se na temelju sheme White–Kauffmann–Le Minor¹ dalje tipiziraju u podvrste) i „*Salmonella bongori*“ (Ryan i sur., 2017; Naushad i sur., 2023). S ovom se podjelom složio CDC, pa se danas u svrhu jednostavnijeg snalaženja rod *Salmonella* dijeli na *Salmonella enterica* i *Salmonella bongori*. Rod *Salmonella* ima više od 2600 različitih podvrsta, a one najčešće prikazane su u tablici 1.

¹ Prva objava Kauffmann-White sheme, objavljena 1934. godine, uključivala je 44 serotipa. Umirovljenjem Kauffmanna (1964.) bilo je 958, Le Minora 2 267 serotipa, a Popoffa 2 555 serotipa. Čelnici odbora zaduženog za shemu, Grimont i Weill, u čast Le Minoru i njegovom radu, predložili su promjenu naziva Kauffmann-Whiteove sheme u White-Kauffmann-Le Minor shemu (Issenhuth-Jeanjean i sur., 2014)

Preko 99 % poznatih serotipova pripada vrsti *Salmonella enterica*, od kojih je manje od 100 patogeno za ljude (ASM, 2019).

Tablica 1. Broj najčešćih serotipova vrste *Salmonella* (Issenhuth-Jeanjean i sur., 2014)

| | n |
|---|-------------|
| <i>S. enterica</i> | |
| <i>S. enterica</i> subsp. <i>Enterica</i> | 1586 |
| <i>S. enterica</i> subsp. <i>Salamae</i> | 522 |
| <i>S. enterica</i> subsp. <i>Arizonae</i> | 102 |
| <i>S. enterica</i> subsp. <i>Diarizonae</i> | 338 |
| <i>S. enterica</i> subsp. <i>Houtenae</i> | 76 |
| <i>S. enterica</i> subsp. <i>Indica</i> | 13 |
| <i>S. bongori</i> | 22 |
| UKUPNO | 2659 |

2.3. Značajke bakterija iz roda *Salmonella*

2.3.1. Morfološke značajke

Salmonele su bacili koji su Gram-negativni, a razmnožavaju se i rastu neovisno o količini prisutnog kisika. Ne nedostaju im nutrijenti, pa samim time ne sporuliraju, kapsula im nije vidljiva, te su kao i ostale vrste iz porodice *Enterobacteriaceae* katalaza pozitivne, a oksidaza negativne (Andino i Hanning, 2015). Većina salmonela po cijeloj površini tijela ima tanke dlačice (fimbrije) građene od proteina, veličine 1 – 20 μm , koje im pomažu kako bi se pričvrstili za različite površine domaćina, te ravnomjerno raspoređene bičeve (flagele) veličine od 2 – 5 μm x 0,4 – 1,7 μm koji im služe za pokretljivost, prikazane na slici 1 (Thanassi i sur., 2007; Ryan i sur., 2017). Idealna temperatura za razvoj i rast im je 37 °C, no zabilježen im je rast i u rasponu od 2 °C pa čak do 54 °C, kao i opstanak u širokom rasponu pH (3,8 – 9,5) uz optimalan pH 7. Različiti sojevi *Salmonella* ne podnose koncentracije soli NaCl iznad 9 % i inhibira im se rast ako je aktivnost vode (a_w) manja od

0,93 (Ryan i sur., 2017). Lipopolisaharidi, proteini i fosfolipidi čine vanjsku membranu, koja predstavlja barijeru za prodor različitih tvari (Nikaido, 1976).



Slika 1. Mikroskopski prikaz fimbrija i flagela bakterija iz roda *Salmonella* (Rahman i sur., 2018)

2.3.2. Biokemijske značajke

Poput ostalih *Enterobacteriaceae*, salmonele fermentacijom glukoze proizvode kiselinu, nitrata reduciraju u nitrite, a samo 1 % njih fermentira laktozu što je bitno kako bi se koristio ispravan medij kod identifikacije (Pegues i Miller, 2020). Kemoheterotrofi² su, dekarboksiliraju lizin, ne hidroliziraju ureu i jedini izvor ugljika im je citrat (Andino i Hanning, 2015). Većina salmonela prilikom fermentacije šećera proizvodi sumporovodik (H₂S) uz izuzetak *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotype Choleraesuis (*S. Choleraesuis*) i *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotype Paratyphi A (*S. paratyphi* A) (Nwabor i sur., 2015). Neke od biokemijskih osobina salmonela prikazane su u tablici 2. Salmonela može nekoliko mjeseci preživjeti u mikrookolišu (fekalni materijal, vlažno tlo), a smrzavanjem u vodi dokazano je dugotrajno preživljavanje (Rahman i sur., 2018).

² Kemoheterotrofi (kemoorganotrofi) su organizmi koji iskorištavaju soli organskih kiselina i ugljikohidrata kao izvor ugljika (Skenderović, 2018)

Tablica 2. Biokemijske karakteristike *Salmonella* spp. (Andrews i sur., 2023)

| Test ili supstrat | Pozitivan nalaz (boja bujona) | Negativan nalaz (boja bujona) | Reakcija <i>Salmonella</i> spp. |
|---|-------------------------------|-------------------------------|---------------------------------|
| Glukoza (Triple sugar iron – TSI) | žuta | crvena | + |
| Lizin dekarboksilaza (LIA) | ljubičasta | žuta | + |
| H ₂ S (TSI i LIA) | crna | nema crnila | + |
| KCN (Kalijev cijanid) bujon | rast bakterija | nema rasta bakterija | – |
| Voges-Proskauer test | ružičasta do crvena | nema promjene boje | – |
| Indol test | crvena | žuta | – |
| *+ 90 % ili više pozitivnih nalaza u 1 – 2 dana *– 90 % ili više negativnih nalaza u 1 – 2 dana – boja se odnosi na promjenu boje bujona u epruveti | | | |

2.3.3. Uzgojne značajke i izolacija

Salmonele su među crijevnim bakterijama jedinstvene u pogledu serotipizacije upravo zbog reakcije antitijela s tri površinska antigena gdje somatski antigen (O) određuje skupinu, a flagelarni (H) određuje serotip i nakon što se odredi somatski antigen, identificira se kapsularni (Vi) koji je najvirulentniji, a može biti prisutan samo kod *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotype Dublin (*S. Dublin*), *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotype Paratyphi (*S. Paratyphi*) i *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotype Typhi (*S. Typhi*) (Ryan i sur., 2017).

Razvoj diferencijalnih i selektivnih medija i metoda za kultivaciju i izolaciju *Salmonella* spp. odredilo je upravo svojstvo salmonela da ne fermentiraju laktozu kao i znanje o serotipizaciji. Godinama se prije izolacije bakterije ispitivani uzorak uzgajao na mediju za rast koji nije selektivan (laktozni bujon ili puferirana peptonska voda) jer se tim postupkom prethodnog obogaćivanja omogućavao oporavak eventualno oštećenih stanica i porast svih održivih bakterija (Nwabor i sur., 2015). Potonjem je slijedila kultivacija na obogaćeni medij (GN bujon Hajna, Rappaport-Vassiliadis bujon, tetracionat bujon i dr.) koji ograničava rast bakterija koje nisu poželjne, a istovremeno omogućava rast i/ili preživljavanje *Salmonella* spp., te se nakon toga pristupalo kultivaciji na selektivnom agaru

(SS agar, Ksilozna lizin deoksikolatni agar (XLD) i dr.) kako bi se mogle identificirati kolonije salmonela (Waltman, 2000; Van der Zee, 2003). Završni korak u identifikaciji bila je potvrda serološkim ili biokemijskim testovima u cilju same potvrde bakterijskog roda te određivanju serotipa (Waltman, 2000). Kako bi se olakšala i ubrzala identifikacija, uzevši u obzir da su prethodne metode zahtijevale dug period i raznovrsnost materijala za identifikaciju, razvijene su sofisticiranije i brže metode identifikacije. Danas se najčešće koriste: molekularne, imunološke, spektroskopijske i spektrometrijske metode, metode kultivacije, optička fenotipizacija i biosenzori, prikazane u tablici 3. Zlatni standard imunoloških metoda za detekciju salmonela je ELISA (Enzyme-Linked Immunosorbent Assay), dok se kod molekularnih metoda danas sve češće koristi PCR (Polymer chain reaction) (Ajmera i Shabbir, 2023), a podloge za identifikaciju i diferencijaciju salmonela se i danas temelje na detekciji: proteolitičke aktivnosti, proizvodnji sumporovodika i fermentaciji ugljikohidrata naznačenih pH indikatorom (Awang i sur., 2021; Merck, 2024).

Tablica 3. Metode za detekciju *Salmonella* spp. (Awang i sur., 2021)

| Metode za detekciju <i>Salmonella</i> spp. | |
|---|--|
| Metode kultivacije | Rast na selektivnim podlogama praćen biokemijskim i serološkim testiranjem |
| Imunološke metode | ELISA, Lateks aglutinacija, Imunokromatografija |
| Molekularne metode | PCR, LAMP, NASBA, RPA, DNA, Sekvenciranje cijelog genoma |
| Masena spektrometrija | MALDI-TOF MS, LC-MS |
| Spektroskopija | Ramanova spektroskopija, NIR spektroskopija |
| Optička fenotipizacija | Detekcija valova raspršenjem svjetlosti |
| Elektrokemijski biosenzori | Imunosenzor, Fagosenzor, Biosenzor baziran na AMPs, Genosenzor, Aptasenzor |

2.4. Salmoneloze

Generalno, salmoneloze su sve bolesti koje uzrokuje rod *Salmonella* uključujući trbušni tifus i paratifus, međutim biološka svojstva *S. Typhi* različita su od ostalih netifusnih salmonela kao i klinička slika trbušnog tifusa u odnosu na ostale salmoneloze, tako da se pod pojmom salmoneloze ubrajaju sve bolesti uzrokovane salmonelama osim trbušnog tifusa (Ban i sur., 2011). Od salmoneloza oboljevaju ljudi i životinje.

Salmoneloze su 2022. godine u Europskoj uniji nakon kampilobakterioza zauzele drugo mjesto od tada svih prijavljenih zoonoza (EFSA, 2023). Prema CDC-u (2023a), među jednim od vodećih uzročnika bakterijski uzrokovane dijareje je netifusna salmonela od koje godišnje obolijeva oko 150 milijuna ljudi i uzrokuje veliku smrtnost diljem svijeta. Prema Međunarodnoj klasifikaciji bolesti (MKB), salmoneloze se označavaju s A02, a trbušni tifus i paratifus s oznakom A01 i prema Zakonu o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (Zakon, NN 79/07, 113/08, 43/09, 130/17, 134/20 i 143/21) i prema članku 3., stavku 1. Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (Zakon, NN 79/07) donesena je Lista zaraznih bolesti čije je sprječavanje i suzbijanje od interesa za Republiku Hrvatsku (Lista, NN 60/14, 28/20 i 73/22), gdje su salmoneloze, trbušni tifus i njihovo kliconoštvo jedne od 101 bolesti koje se obavezno prijavljuju.

2.4.1. Patogeneza

Ulaskom u organizam salmonela oslabljuje i ugrožava normalne stanične funkcije domaćina i ima mogućnost proizvodnje raznih čimbenika virulentnosti kao što su: invazija na stanicu domaćina, stvaranje lipopolisaharidne ovojnice, izlučivanje toksina i replikaciju unutar stanice. Nakon ingestije i prolaska kroz želučanu barijeru, fimbrijima se pričvršćuje za stanice u lumenu crijeva, infiltrira crijevni epitel, potom stvara kolonije i antifagocitno prodire u stanice domaćina inducirajući vlastitu fagocitozu, uz mogućnost razvoja citotoksina koji onemogućuju sintezu proteina (Klochko, 2023). Period inkubacije najčešće je između 6 – 72 sata, a infektivna doza varira ovisno o serotipu, te može biti između 10^3 – 10^9 inokuliranih bakterija, ovisno o kiselosti želučane tekućine i crijevne mikrobiote domaćina. Usporedba inkubacije između nekih rodova iz porodice *Enterobacteriaceae* prikazana je u tablici 4. Što je veći inokulirani broj bakterija kraći je period inkubacije i viša je stopa bolesti, a veću sklonost infekciji imaju djeca do 5 godina starosti, imunokompromitirane osobe i osobe starije životne dobi (Siira i sur., 2019; Klochko, 2023; Bhat i sur., 2022).

Tablica 4. Vrijeme inkubacije nekih rodova iz porodice *Enterobacteriaceae* (CDC, 2023a)

| Bakterija | Period inkubacije |
|----------------------|-------------------|
| <i>Salmonella</i> | 6 sati – 7 dana |
| <i>Campylobacter</i> | 2 – 5 dana |
| <i>Vibrio</i> | 1 – 2 dana |
| <i>E. coli</i> | 3 – 4 dana |
| <i>Listeria</i> | ≥ 2 tjedna |

S. Typhi izaziva povećanje broja makrofaga, dok ostale netifusne salmonele izazivaju povećanje broja neutrofila. Odgovor domaćina je akutna i upalna reakcija koju prate: izlučivanje elektrolita i tekućine iz crijeva (dijareja), vrućica, abdominalna bol, zimica i leukocitoza (Bhat i sur., 2022; Chirwa i sur., 2023). Razvoj bolesti karakteriziraju razni klinički sindromi koji ovise o serotipu salmonele kojom se domaćin zarazio, a mogu se manifestirati kao: infekcija koja može biti asimptomatska, gastroenteritis koji je ujedno i najčešći oblik (96 – 98 % svih prijavljenih slučajeva), generalizirana infekcija s promjenama koje su lokalizirane, bakterijemija, kronično kliconoštvo, pa sve do letalnog ishoda (Ban i sur., 2011).

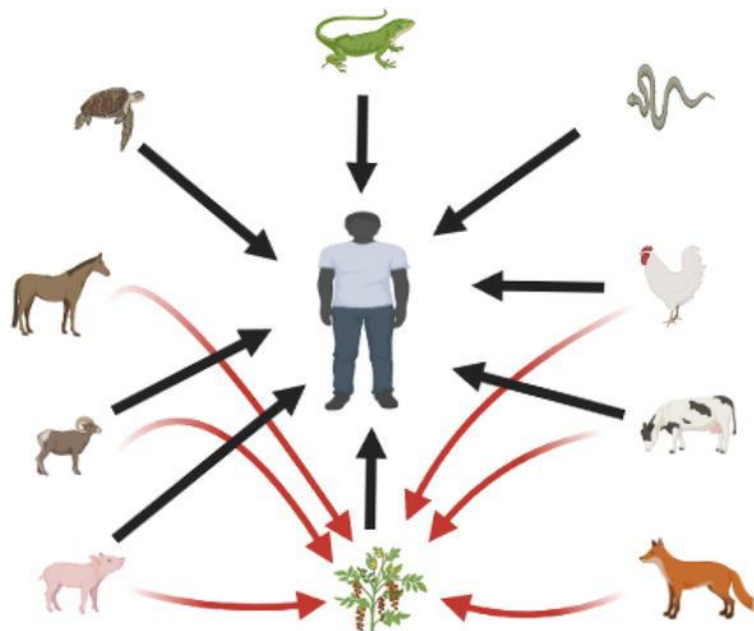
Kod infekcije salmonelom (netifusna), inkubacija je unutar 48 sati (kod niže količine bakterija ≤ 7 dana), a najčešći simptomi su dijareja (rijetke i učestale stolice bez primjesa krvi) i povraćanje koje prate bolovi u trbuhu, zimica te temperatura koja ne prelazi 39 °C. Simptomi bolesti se povlače unutar 7 dana, a kliconoštvo prosječno traje oko 7 tjedana nakon prestanka svih simptoma (Pegues i Miller, 2020). Da salmonela itekako može biti invazivna dokazuje i novi soj salmonele koji se pojavio u subsaharskoj Africi, poznat i po nazivu *Salmonella* invasive non-typhoidal (iNTS) koji uzrokuje septikemiju neovisno o imunološkom statusu inficirane osobe, a stopa smrtnosti doseže do 14,5 % (Chirwa i sur., 2023). Tifoidni oblik salmonele, bolesti koja je poznatija pod nazivom trbušni tifus, ima inkubaciju od 8 do 14 dana, počinje postepeno i nalikuje gripi. Uz temperaturu koja se penje do 40 °C i traje oko 2 tjedna, javljaju se još i glavobolja, mijalgija, abdominalna bol, grlobolja i suhi kašalj, a u 10 – 20 % ljudi može se pojaviti ružičasti osip po prsima i trupu. Prije nego što se bolest počela liječiti antibioticima, smrtnost je iznosila 20 %, a sada je reducirana na 1 – 2 % (Bush, 2022; Balentine, 2018).

2.4.2. Put prijenosa

Salmoneloze su prvenstveno uzrokovane rodom *Salmonella* koji parazitiraju životinje, a prema Mihaljević i sur. (1986) i Ropac i sur. (2003) na čovjeka se prenose:

1. kontaminiranom hranom ili vodom – primarne transmisije,
2. fekalno-oralnim putem s čovjeka na čovjeka i intrahospitalno – sekundarne transmisije,
3. transovarijalnim putem – vertikalne transmisije.

Rezervoar zaraze su najčešće životinje (kokoši, perad, goveda, svinje, ovce, konji, mačke, psi, gmazovi) i njihovi proizvodi (jaja, mlijeko, meso), inficiran čovjek (kliconoša), a mogu biti kontaminirani i voće i povrće, žitarice, sjemenke i orašasti plodovi (Bhat i sur., 2022). Slikoviti prikaz puta prijenosa prikazan je na slici 2. Životinje se mogu zaraziti unosom kontaminirane hrane ili transovarijalno (prije okota), većina ih neće oboljeti, ali zbog mogućnosti prirodnog perzistiranja salmonela u njihovom probavnom traktu izmetom mogu kontaminirati okoliš u kojem žive ili kroz koji se kreću kao i dijelove svog tijela (krzno, ljuske, perje) (CDC, 2022).



Slika 2. Put prijenosa salmoneloza (Bhat i sur., 2022), slika preuzeta sa: <https://www.intechopen.com/chapters/80044>

2.4.3. Postavljanje dijagnoze

Klinička slika netifusnih salmonela često može biti zamijenjena s ostalim akutnim gastroenteritisima, stoga je dijagnostičarima bitno uzeti u obzir razvoj simptoma, kliničke manifestacije i epidemiološke karakteristike bolesti kod oboljelog. Kod sumnje na salmonelozu dijagnoza se postavlja na temelju laboratorijskog nalaza uzete kulture za identifikaciju uzročnika i kod netifusnih salmoneloza najčešće je to uzorak stolice, međutim ako postoji sumnja na trbušni tifus relevantniji su uzorci urina, krvi, tkiva žuči i koštane srži, a uzorci cerebrospinalne tekućine uzimaju se ako postoji sumnja na salmonelozni meningitis (Ajmera i Shabbir, 2023). Zahvaljujući napretku tehnologije i medicine, interpretacija rezultata dobivenih analizom uzetih uzoraka moguća je već unutar 72 sata.

2.5. Nadzor, prevencija i kontrola

2.5.1. Mjere prevencije

Uz Svjetsku zdravstvenu organizaciju postoje mnoge organizacije i nadležna tijela čiji je između ostalog i djelokrug koordinacija, prevencija i suzbijanje zaraznih bolesti, pa na globalnoj razini još postoje Organizacija za prehranu i poljoprivredu (FAO), CDC, Međunarodna mreža tijela za sigurnost hrane (INFOSAN) koju koordiniraju WHO i FAO i mnoge druge. U Republici Hrvatskoj su za sigurnost hrane, te prevenciju i suzbijanje zaraznih bolesti odgovorni Državni inspektorat, Hrvatska agencija za poljoprivredu i hranu (HAPIH), Hrvatski zavod za javno zdravstvo (HZJZ) i županijski zavodi za javno zdravstvo.

Kako bi se salmonela eliminirala iz hrane dovoljno je namirnicu podvrgnuti temperaturama 60 – 65 °C nekoliko minuta, čak i kada se prisutnost bakterije u toj namirnici broji u milijunima (Bayne i sur., 1965). Međutim, bez obzira na to što postoji mogućnost redukcije i eliminacije bakterije, svejedno postoje opasnosti od primarnih i sekundarnih transmisija, kao i nemogućnost temperaturnog podvrgavanja namirnice. Na globalnoj razini postoje smjernice kako spriječiti mogućnost kontaminacije salmonelozama, tako i WHO na

svojim internet stranicama naglašava važnost preventivnih mjera u domaćinstvu, prilikom putovanja i u prehrambenom lancu uključujući sve njegove faze (proizvodnja, priprema i prerada hrane). Sukladno tome objavljeni su vodiči: sigurna hrana za putnike, pet ključeva za sigurniju hranu, pet ključeva za sigurnije proizvode i pet ključeva za sigurnije ribarske proizvode za zaštitu javnog zdravlja (WHO, 2018). Bez obzira na široku dostupnost informacija i podataka o zaraznim bolestima i mjerama prevencije i dalje se ulaže veliki napor na imperativ redovitog i temeljitog pranja ruku i voća i povrća, te na termičkoj obradi hrane (HZJZ, 2018).

2.5.2. Liječenje salmoneloza

Liječenje salmoneloza većinom je simptomatsko s nadoknadom elektrolita i rehidracijom, te ukoliko je potrebno primjenom antipiretika. Kod netifusnih oblika salmoneloza terapija antibioticima se ne preporuča, osim ako oboljeli nije dijete mlađe od 3 mjeseca, osoba starije životne dobi ili oslabljenog imuniteta, upravo zbog antimikrobne rezistencije (AMR) koja je u porastu na globalnoj razini (WHO, 2018). Ako pak dođe do bakterijemije, a samim time i potrebe za antibiotskom terapijom, prvi lijek izbora su cefalosporini treće generacije u trajanju 7 – 10 dana, osim u slučaju meningitisa ili osteomijelitisa, jer tada liječenje traje duže (Ajmera i Shabbir, 2023). Cjepiva za netifusni oblik salmoneloza nema.

Trbušni tifus je bolest koja zahtjeva liječenje antibioticima i prvi lijek izbora je kao i kod potonjeg oblika salmoneloza, uz nešto duže liječenje (10 – 14 dana), a ako se uz primarnu bolest jave delirij ili stanje šoka, uz antibiotsku terapiju uvodi se i liječenje kortikosteroidima (najčešće deksametazonom). Kod kroničnog kliconoštva terapija traje četiri tjedna i ako ne dođe do obeskličenja (bakteriološki negativnog nalaza) može se razmotriti i o kolecistektomiji zbog kolonizacije bakterija u žučnom mjehuru (CDC, 2023b; Ajmera i Shabbir, 2023). Protiv trbušnog tifusa trenutačno postoje dva cjepiva, oba su učinkovita i sigurna, te globalno dostupna, a karakteristike i shema cijepljena prikazane su u tablici 5 (CDC, 2023b).

Tablica 5. Osnovne karakteristike cjepiva protiv trbušnog tifusa (CDC, 2023b)

| Naziv cjepiva | Ty21a (Vivotif, Emergent BioSolutions) | ViCPS (Typhim Vi, Sanofi Pasteur) |
|--|--|-----------------------------------|
| Doziranje | Oralno – 1 kapsula | Injekcija |
| Broj doza | 4 | 1 |
| Način upotrebe | Uzastopno 4 dana | Jednokratno |
| Vremenski period kompletiranja imunizacije prije putovanja | 1 tjedan | 2 tjedna |
| Minimalna dob za primanje cjepiva | 6 godina | 2 godine |
| Booster doza | Svakih 5 godina | Svake 2 godine |

U Republici Hrvatskoj trenutno je dostupno cjepivo Typhim Vi, aplicira se jednokratno, nije za djecu mlađu od 2 godine i potrebno se docijepiti svake tri godine (HALMED, 2022).

2.5.3. Kontrola kliconoštva

Prema Zakonu o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (NN 79/07), članak 9., „*Zaštita pučanstva od zaraznih bolesti ostvaruje se obveznim mjerama za sprečavanje i suzbijanje zaraznih bolesti koje mogu biti: opće mjere, posebne mjere, sigurnosne mjere i ostale mjere*“, a pod posebnim mjerama (članak 12.) podrazumijevaju se: „...*rano otkrivanje izvora zaraze i putova prenošenja zaraze, laboratorijsko ispitivanje uzročnika zarazne bolesti, odnosno epidemije zarazne bolesti, prijavljivanje, prijevoz, izolacija i liječenje oboljelih, provođenje preventivne i obvezne preventivne dezinfekcije, dezinsekcije i deratizacije, zdravstveni nadzor nad kliconošama, zaposlenim i drugim osobama, zdravstveni odgoj osoba, imunizacija, seroprofilaksa i kemoprofilaksa i informiranje zdravstvenih radnika i pučanstva*“.

Pravilnikom (NN 116/18) je definiran nadzor kliconoša bakteriološkim pregledom stolice u ustrojstvenim jedinicama higijensko-epidemiološke djelatnosti i kada je sumnja ili potvrda netifusne salmoneloze, uzimaju se dva uzorka stolice (razmak minimalno 24 sata),

s time da ih treba uzeti 48 sati nakon što su prestali simptomi bolesti, odnosno nakon prestanka korištenja lijekova (antibiotik, antidiaroiik). Ako je nalaz pozitivan, prva sljedeća kontrola je nakon 14 dana ponovno s dvije stolice (razmak 24 sata), te ako se i dalje utvrdi prisutnost salmonela svaka sljedeća kontrola je s istim brojem uzoraka, ali nakon tri mjeseca. Osoba više nije kliconoša tek po dobivanju negativnog nalaza oba uzorka stolice.

Osoba koja je oboljela od zarazne bolesti koja se prijavljuje prema Zakonu o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (NN 79/07, 113/08, 43/09, 130/17, 134/20, 143/21) javlja se liječniku radi obrade i liječenja. Liječnik je dužan po pojavi zarazne bolesti obavijestiti nadležni Zavod za javno zdravstvo ispunjavanjem Obrasca br. 1 – Prijava oboljenja – smrti od zarazne bolesti bilo pisanim ili elektronskim putem. Po primitku prijave, a prema mjestu boravka oboljele osobe, djelatnici higijensko-epidemiološke službe nadležnog Zavoda za javno zdravstvo zaduženi su za evidenciju i obradu zarazne bolesti. Nakon obrade oboljele osobe i daljnjeg postupanja u cilju sprečavanja širenja zarazne bolesti, djelatnici higijensko-epidemiološke službe nadležnog Zavoda za javno zdravstvo prosljeđuju prijavu zarazne bolesti prema Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo koji sve prikupljene prijave provjerava, evidentira i potom arhivira.

2.5.4. Zdravstveni nadzor nad zaposlenim i drugim osobama

Pravilnik o načinu obavljanja zdravstvenih pregleda osoba koje su pod zdravstvenim nadzorom (Pravilnik, NN 116/18) donesen je sukladno Zakonu (NN 79/07) i njime „osobe koje obavljaju poslove, odnosno sudjeluju u proizvodnji, prometu i usluživanju hrane ili opskrbi stanovništva vodom za ljudsku potrošnju, a koji na svojim radnim mjestima dolaze u neposredan dodir s hranom, odnosno vodom za ljudsku potrošnju“, kao i „osobe koje obavljaju poslove, odnosno sudjeluju u obavljanju poslova smještaja, njege i odgoja dojenčadi i predškolske djece“ i „...koje rade na porođajnim i dječjim odjelima zdravstvenih ustanova“ obavezno prije početka rada, a kasnije jednom godišnje obavljaju pregled vezano uz sanitarnu iskaznicu. Pregled uključuje: „specijalistički liječnički pregled na zarazne bolesti koji uključuje epidemiološku anketu, pregled kože, vlasišta i vidljivih sluznica na gnojna, gljivična i parazitarina oboljenja te auskultatorni pregled pluća, uzimanje materijala i bakteriološki pregled stolice na salmonelle (uključujući *Salmonellu typhi/paratyphi*),

Enterohemoragijsku E. coli (EHEC) i šigele (kliconoštvo)“, te na „*jaja helminata i ciste protozoa/analnog otiska: Enterobius (Oxyuris) vermicularis, Entamoeba histolytica, i Lamblia intestinalis*“. U slučaju sumnje na mogućnost tuberkuloze pluća, osoba se na temelju specijalističkog liječničkog pregleda ili indikacije upućuje na pulmološku obradu (RTG pluća).

2.6. Karakterizacija opasnosti

Bez obzira na napredak u osobnoj, komunalnoj i okolišnoj higijeni brojke netifusnih salmoneloza i dalje su velike, te predstavljaju problem ne samo u razvijenim zemljama, nego i kod zemalja u razvoju. Jedan od 4 najbitnijih uzročnika proljeva na globalnoj razini uzrokuju salmonele i uzrokuju bolest neovisno o dobi i spolu, socioekonomskim i klimatskim prilikama, međutim najranjivije skupine stanovništva su djeca mlađa od 5 godina, HIV pozitivne osobe i osobe starije životne dobi. Neovisno o razvoju tehnologije i medicine, salmoneloze su javnozdravstveni problem koji prema podacima CDC-a godišnje uzrokuje smrt 66 000 ljudi (CDC, 2023a).

2.6.1. Salmoneloza u svijetu

CDC procjenjuje da u Sjedinjenim Američkim Državama (SAD) salmonele svake godine uzrokuju oko 1,35 milijuna infekcija, a njima i pratećih oko 26 500 hospitalizacija, te 420 letalnih ishoda najčešće uzrokovanih *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Enteritidis (*S. Enteritidis*) i *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium (*S. Typhimurium*) (USDA, 2022). Posljednju epidemiju koja je imala i smrtne ishode, 2023. godine od sredine listopada pa sve do kraja prosinca uzrokovala je konzumacija dinja uvezenih iz Meksika kontaminiranih *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotype Sundsvall (*S. Sundsvall*). Epidemija je uz SAD zahvatila i Kanadu, a rezultirala je s 407 oboljelih, 158 hospitalizacija i 6 smrtnih ishoda, mada je procjena oboljenja veća jer se oboljeli zbog blaže kliničke slike ne javljaju liječniku (CDC, 2024; FDA, 2023). Potonjoj epidemiji prethodila je epidemija također u SAD-u uzrokovana konzumacijom peradi (kokoši i piletine), u kojoj

od 1072 oboljelih hospitalizirano njih 247, srećom bez smrtnih ishoda, a najviše oboljelih bilo je u saveznoj državi Michigan (6,6 %) (CDC, 2023c). Epidemije u SAD-u u posljednjih 5 godina prikazane su u tablici 6.

Tablica 6. Epidemije salmonele u SAD-u u posljednjih 5 godina i njihov izvor zaraze prema CDC-u (Lamichhane i sur., 2024)

| GODINA | BROJ EPIDEMIJA | BROJ OBOLJELIH | SALMONELLA SEROTIP | IZVOR ZARAZE |
|---------------|-----------------------|-----------------------|--|--|
| 2019. | 9 | 1632 | Javiana, Dublin, Uganda, Concord, Carrau, Schwarzengrund, Oranienburg, Typhimurium | Rezano voće, mljevena govedina, papaje, namaz tahini, narezana dinja, mljevene mesne okruglice, mljevena puretina, kućne kornjače, perad i ježevi |
| 2020. | 8 | 3107 | Stanley, Enteritidis, Newport, Muenster, Typhimurium, Hadar | Šumske gljive, breskve, luk, kućni ljubimci: gušteri, kameleoni i kornjače, ježevi, perad |
| 2021. | 10 | 2575 | Thompson, Oranienburg, Typhimurium, Weltevreden, Infantis, Enteritidis, Hadar | Morski plodovi, kornjače, suhi mesni naresci, luk, zapakirane salate, smrznuti škampi, smrznuti pohani punjeni pileći proizvodi, brie od indijskih orašćica, mljevena puretina, kokoši, divlje ptice pjevice |
| 2022. | 7 | 1469 | Typhimurium, Litchfield, Senftenberg, Stanley, Uganda | Klice lucerne, riba, maslac od kikirikija, kućni ljubimci: gušteri i kornjače, perad |
| 2023.* | 8 | 1527 | Enteritidis, Thompson, Saint Paul, Infantis | Sirovo tijesto za kekse, brašno, mljevena junetina, svježi luk narezan na kockice, dinje, kornjače, suha hrana za pse i perad |

*za 2023. godinu prikazani su preliminarni podatci

Afrika, posebno subsaharska, zbog netifusnih salmonela bilježi 4100 smrtnih slučajeva godišnje od kojih ima najviše djece, a stopa oboljenja veća je u područjima gdje su uz pothranjenost, prisutne HIV infekcije i malarija (Teklemariam i sur., 2023). Kim i suradnici (2024) su proveli studiju nad 130 referenci koje su izvještavale o vremenskoj i prostornoj heterogenosti bolesti iNTS u razdoblju 2010. – 2020. godine u 21 afričkoj zemlji. Analiza studije je pokazala da je pojavnost iNTS-a najveća u srednjoj Africi, a vremenski se najviše pojavljivala u Republici Kongo, dok se u Ugandi i Zimbabveu u desetogodišnjem razdoblju smanjivala.

Sveprisutnost salmoneloza dokazuju i epidemije po ostalim kontinentima, primjerice, infekcije salmonelom zabilježene su u toku hodočašćenja u Meku (sezona hadža) (Abd El Ghany i sur., 2017), u Latinskoj Americi trbušni tifus ima endemičnu pojavu s incidencijom 53/100 000 ljudi (Teklemariam i sur., 2023), australsko Ministarstvo zdravstva izvještava o porastu salmoneloza od 2010. godine (u 2017. godini salmonela je bila odgovorna za 179 epidemija, u kojima je oboljelo 2130, hospitalizirano 290, a umrlo 5 osoba) (Whitworth, 2022). Diljem Indije prevalencija netifusnih salmonela također raste, a problem nastaje zbog neadekvatnog i neučinkovitog nadzora infekcija unutar stanovništva, što potvrđuje i istraživanje u kojem je od 999 suspektnih izolata iz cijele Indije utvrđena prisutnost 539 (54 %) netifusnih salmonela, sa 17 različitih serotipova (Kumar i sur., 2022).

2.6.2. Salmoneloza u Europskoj uniji

Među državama koje su članice Europske unije razlikuju se stope prijavljivanja zaraznih bolesti, no neovisno o tome salmoneloze su već desetak godina druga najčešća zoonoza. Države članice prijavljuju zarazne bolesti putem Europskog sustava nadzora (TESSy) koje Europski centar za prevenciju i kontrolu bolesti (ECDC) objedinjuje i putem Nadzornog atlasa zaraznih bolesti (ATLAS) distribuira na uvid sveopćoj populaciji. U posljednjih deset godina do pandemije Covid-19 incidencija je bila stabilna, a u toku pandemije evidentan je pad prijavljenih oboljenja od salmoneloza. U razdoblju 2018. – 2022. godine zbog salmoneloza je u EU hospitalizirano 65 864 osoba, a umrlo njih 375. Najviše oboljelih bilo je u dobi od 0 – 4 godina (25,6 %) i u dobi 15 – 24 (9,48 %), a odnos spolova je gotovo podjednak (ECDC, 2024a; Teklemariam i sur., 2023; Galán-Relaño i sur., 2023).

Posljednja prijavljena epidemija koju je uzrokovala *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Mbandaka (*S. Mbandaka* ST413) gdje je izvor zaraze bilo pileće meso zahvatila je šest država članica EU i Ujedinjeno Kraljevstvo, uzrokovala je oboljenje 300 ljudi, 23 hospitalizacije, 6 septikemija i jedan smrtni slučaj (ECDC, 2024b). Najzastupljeniji serotipovi salmonela u EU u razdoblju 2018. – 2022. godine prikazani su u tablici 7.

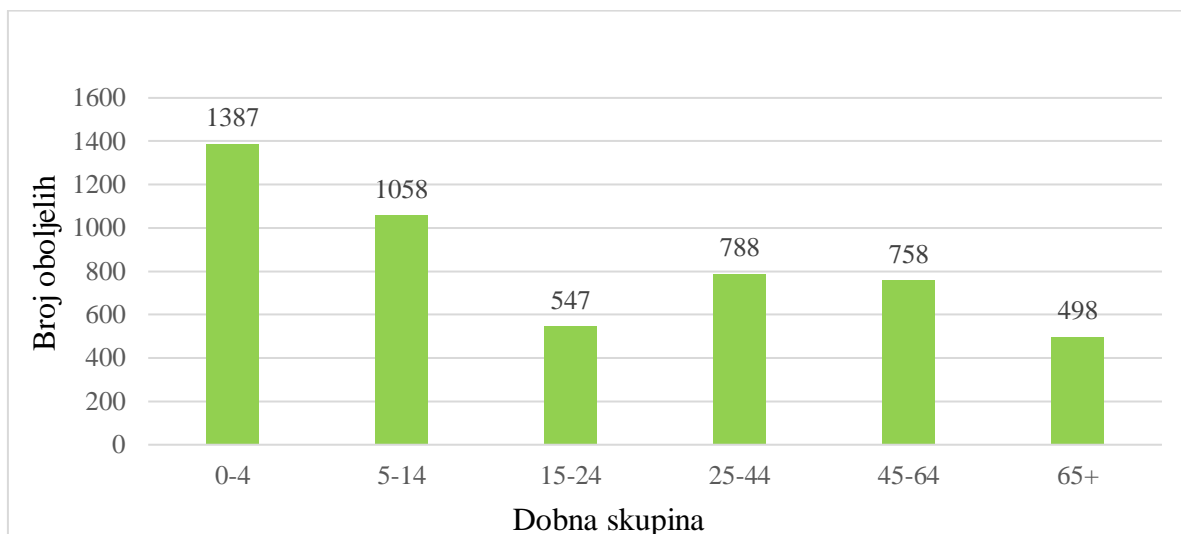
Tablica 7. Najčešći serotipovi roda *Salmonella* u EU u razdoblju 2018. – 2022. godine (ECDC, 2024b)

| <i>Salmonella</i> serotip | 2018. | 2019. | 2020. | 2021. | 2022. |
|--|--------|--------|--------|--------|--------|
| <i>S. Enteritidis</i> | 54,8 % | 55,9 % | 59,5 % | 60,7 % | 56,1 % |
| <i>S. Typhimurium</i> | 16,1 % | 13,6 % | 12,8 % | 12,9 % | 13,1 % |
| <i>S. Typhimurium</i> 4,[5],12:i:-(MVST) | 5,9 % | 6,6 % | 8,0 % | 7,3 % | 7,4 % |
| <i>S. Infantis</i> | 2,4 % | 2,5 % | 2,3 % | 2,0 % | 2,1 % |
| <i>S. Newport</i> | 1,4 % | 0,9 % | – | – | – |
| <i>S. Derby</i> | – | – | 1,0 % | – | – |
| <i>S. Coeln</i> | – | – | – | 1,0 % | – |
| Ostalo | 19,4 % | 20,4 % | 16,4 % | 16,2 % | 21,4 % |

2.6.3. Salmoneloza u Republici Hrvatskoj

Republika Hrvatska statistički prati trend incidencije salmoneloza s ostatkom Europe. U posljednjih pet godina, prema podacima Hrvatskog zavoda za javno zdravstvo od 2019. do 2023. g., ukupno je oboljelo 5036 osoba (za 2023. godinu su preliminarni podatci), od kojih je 51 % osoba ženskog, a 49 % osoba muškog spola, a oboljenje prema dobnim skupinama prikazano je na slici 3. Umrle su dvije osobe, obje 2019. godine i starije životne dobi. Najviše oboljelih u navedenom petogodišnjem razdoblju zabilježeno je u rujnu – 17,3 %, najmanje u travnju – 3,3 %, a pregled oboljenja po županijama prikazan je u tablici 8. U odnosu na razdoblje 2014. – 2018. godine, kada je prosječno godišnje oboljelo 1389 osoba (sveukupno 6947), u posljednjem petogodišnjem razdoblju prosječno je oboljelo 1007 osoba s evidentnim padom oboljenja uslijed pandemije Covid-19 (HZJZ, 2022). Kao i u ostatku svijeta, ne prepoznavanje bolesti zbog slabijih simptoma, manjak potvrda bolesti

laboratorijskim putem i ne prijavljivanje bolesti od strane liječnika čine brojčano stanje salmoneloza puno manjim nego što doista i jesu.



Slika 3. Broj oboljelih od salmoneloza u RH u razdoblju 2019. – 2023. godine prema dobnim skupinama

Tablica 8. Prikaz salmoneloza po županijama Republike Hrvatske u razdoblju 2019. – 2023. godine

| ŽUPANIJA OBOLJENJA | n |
|------------------------|------------|
| BJELOVARSKO-BILOGORSKA | 190 |
| BRODSKO-POSAVSKA | 235 |
| DUBROVAČKO-NERETVANSKA | 134 |
| GRAD ZAGREB | 617 |
| ISTARSKA | 243 |
| KARLOVAČKA | 108 |
| KOPRIVNIČKO-KRIŽEVAČKA | 276 |
| KRAPINSKO-ZAGORSKA | 100 |
| LIČKO-SENJSKA | 14 |
| MEĐIMURSKA | 227 |
| OSJEČKO-BARANJSKA | 422 |
| POŽEŠKO-SLAVONSKA | 69 |
| PRIMORSKO-GORANSKA | 498 |

Tablica 8. Prikaz salmoneloza po županijama Republike Hrvatske u razdoblju 2019. – 2023. godine - nastavak

| | |
|-----------------------|-------------|
| SISAČKO-MOSLAVAČKA | 186 |
| SPLITSKO-DALMATINSKA | 544 |
| ŠIBENSKO-KNINSKA | 222 |
| VARAŽDINSKA | 366 |
| VIROVITIČKO-PODRAVSKA | 103 |
| VUKOVARSKO-SRIJEMSKA | 97 |
| ZADARSKA | 47 |
| ZAGREBAČKA | 338 |
| UKUPNO | 5036 |

3. EKSPERIMENTALNI DIO

3.1. Cilj rada

Cilj rada bio je utvrditi koliko je izolirano i identificirano *Salmonella* spp. u uzorcima stolice kod osoba koji jednom godišnje podliježu zdravstvenom nadzoru u Gradu Zagrebu, kao i broj izoliranih i identificiranih salmonela kod osoba koje su razvile simptome bolesti i upućene na analizu stolice od strane njihovih liječnika, te izračunati incidenciju i prevalenciju salmoneloza u Gradu Zagrebu i Republici Hrvatskoj u razdoblju 2019. – 2023. godine, uz prikaz analitičkih metoda koje su se koristile prilikom izolacije i identifikacije *Salmonella* spp.

3.2. Materijali

3.2.1. Uzorci

Uzorci stolica osoba koje podliježu zdravstvenom nadzoru prikupljeni su u razdoblju 2019. – 2023. godine u 11 higijensko-epidemioloških ispostava na području Grada Zagreba (HE ispostava: Centar, Čnomerec, Dubrava, Maksimir, Medveščak, Novi Zagreb, Peščenica, Sesvete, Susedgrad, Trešnjevka, Trnje i u NZZJZ „Dr. Andrija Štampar“ na adresi Mirogojska cesta 16) u ukupnom broju 191 758. Kod osoba kod kojih je postojala sumnja na salmonelu ili kontakt s oboljelim u istom je razdoblju sakupljeno 119 229 uzoraka, a uz potonje lokacije, stolice su zaprimane i u mikrobiološkom laboratoriju Službe za kliničku mikrobiologiju NZZJZ „Dr. Andrija Štampar“. S prikupnih lokacija uzorci se transportiraju u prijenosnom hladnjaku službenim vozilom do mikrobiološkog laboratorija.

Analiza uzoraka je provedena u mikrobiološkom laboratoriju Službe za kliničku mikrobiologiju Nastavnog zavoda za javno zdravstvo „Dr. A. Štampar“, na adresi Remetinečki gaj 14 u Zagrebu.

3.2.2. Oprema i pribor

Oprema i pribor korišteni tijekom uzorkovanja i analize uzoraka:

- Jednokratne latex rukavice; Sri Tragan™ (Tajland)
- Zaštitna obuća i odjeća; Uriho (Hrvatska)
- Prijenosni hladnjak; CampingGaz (Francuska)
- Sterilne mikrobiološke ušice; Corning (USA)
- Memmert termostat; 35 °C (Njemačka)
- Binder termostat; 42 °C (Njemačka)
- Predmetna stakalca; Menzel-Gläser (Kina)

3.2.3. Kemikalije i reagensi

- NaCl 0,9 %; B. Braun (Njemačka)
- Antiserumi za aglutinaciju salmonela; Stapens Serum Institut (Danska)

3.2.4. Hranjive podloge

- Salmonella-Shigella agar
- Chau Huang agar
- Kligler agar
- Salasal agar
- SIM (Sulfide Indole Motility) agar
- Citratni agar
- Lizin agar
- Ureja agar

Sve hranjive podloge pripremaju se, proizvode, skladište i ispituju u Odjelu za mikrobiološke podloge i sterilizaciju NZZJZ „Dr. A. Štampar“.

3.3. Metode

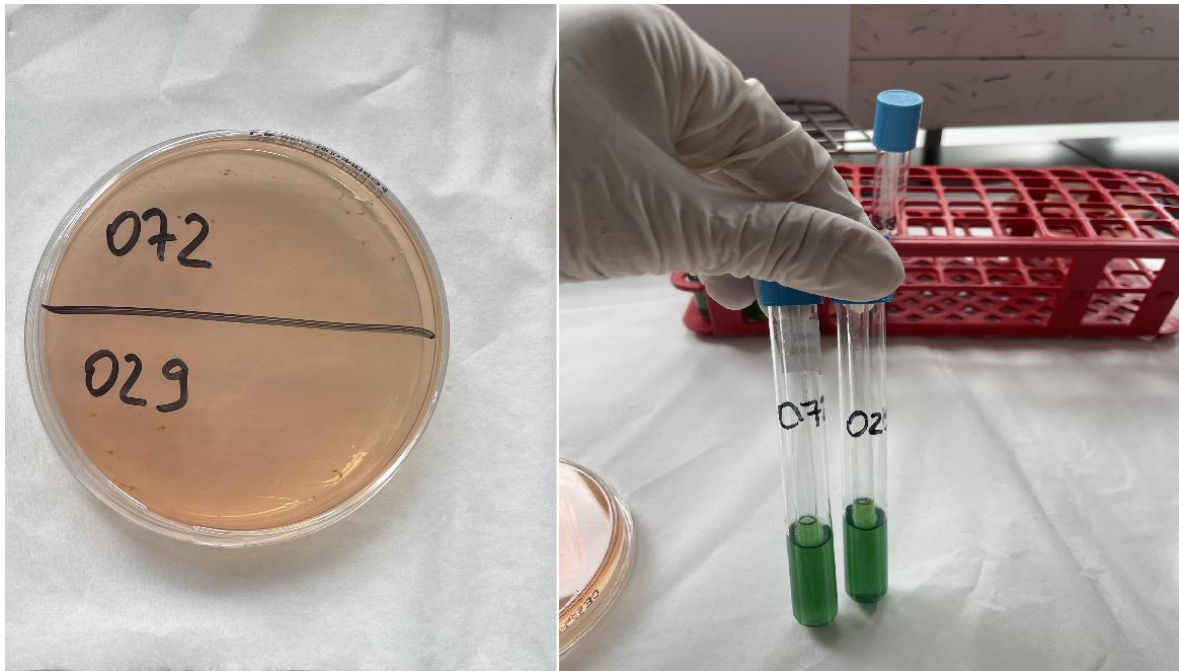
U Gradu Zagrebu se pregledi za sanitarne iskaznice mogu obaviti u 11 higijensko-epidemioloških ispostava u sklopu Nastavnog zavoda za javno zdravstvo „Dr. A. Štampar“, te u epidemiološkoj ambulanti Službe za epidemiologiju zaraznih bolesti u Hrvatskom zavodu za javno zdravstvo, uz prethodno rezervirani termin. U NZZJZ „Dr. A. Štampar“ kroz aplikaciju Sanitarne iskaznice, programskog rješenja poduzeća Pake1® d.o.o., kroz evidenciju pregleda pacijenta unose se osobni podatci pacijenta, djelatnost koju osoba obavlja, poduzeće u kojem radi (opcionalno), te se odabire vrsta pretrage uzorka stolice ovisno o zanimanju i mjestu rada. Nakon što pacijent ostavi uzorak stolice i obavi liječnički pregled, dobiva dvije potvrde koje vrijede tjedan dana dok analiza uzorka stolice nije gotova, te se nakon toga razdoblja može vratiti po gotovu sanitarnu knjižicu. U slučaju pozitivnog uzorka, odnosno izolacije patogena u stolici, provodi se zdravstveni nadzor pacijenta i pristupa sukladno Pravilniku o načinu obavljanja zdravstvenih pregleda osoba koje su kliconoše ili se sumnja da su kliconoše određenih zaraznih bolesti (NN 116/18). Uzorci se u prijemnim ispostavama drže na metalnom stalku za stolice prethodno označeni imenom i prezimenom te datumom rođenja (prikazano na slici 4), a po završetku prijema službeni vozač vozilom ih odvozi do mikrobiološkog laboratorija u prijenosnom hladnjaku unutar kojeg se uz uzorke nalazi rashladno tijelo i prateći evidencijski list. Po primitku materijala za analizu, djelatnici laboratorija uzorcima dodjeljuju laboratorijski broj radi sljedivosti pretraga i daljnjeg obilježavanja podloga za identifikaciju uzročnika, te pristupaju klasičnim metodama otkrivanja i potvrdama bakterijske vrste.



Slika 4. Izgled uzoraka na stalku u toku prijema u higijensko-epidemiološkoj ispostavi Novi Zagreb i u pripremi za transport do mikrobiološkog laboratorija za analizu, izvor: privatna zbirka NZZJZ „Dr. A. Štampar“

3.3.1. Postupak nanošenja uzorka stolice

Direktno iz posudice s pomoću jednokratne plastične mikrobiološke ušice uzorak se nacijepljuje na hranjivu podlogu Salmonella-Shigella agar (SS agar) u Petrijevu zdjelicu, na kojoj je prethodno označen laboratorijski broj. S obzirom na veliki broj uzoraka, ploča se permanentnim markerom s pomoću crte podijeli na dva dijela kako bi se na istoj mogla nacijepiti dva različita uzorka, što ne predstavlja problem eventualne kontaminacije jer se salmonele i šigele ne „kreću“ po podlozi. Uzorak se mikrobiološkom ušicom prenosi na podlogu elipsastim pokretima kružeći pritom po odijeljenom dijelu agar ploče. Nakon toga se ista mikrobiološka ušica uranja u staklenu cjevčicu koja se nalazi unutar epruvete u kojoj je Chau Huang polukruti agar. Izgled nacijepljenog SS i Chau Huang agara prikazan je na slici 5.



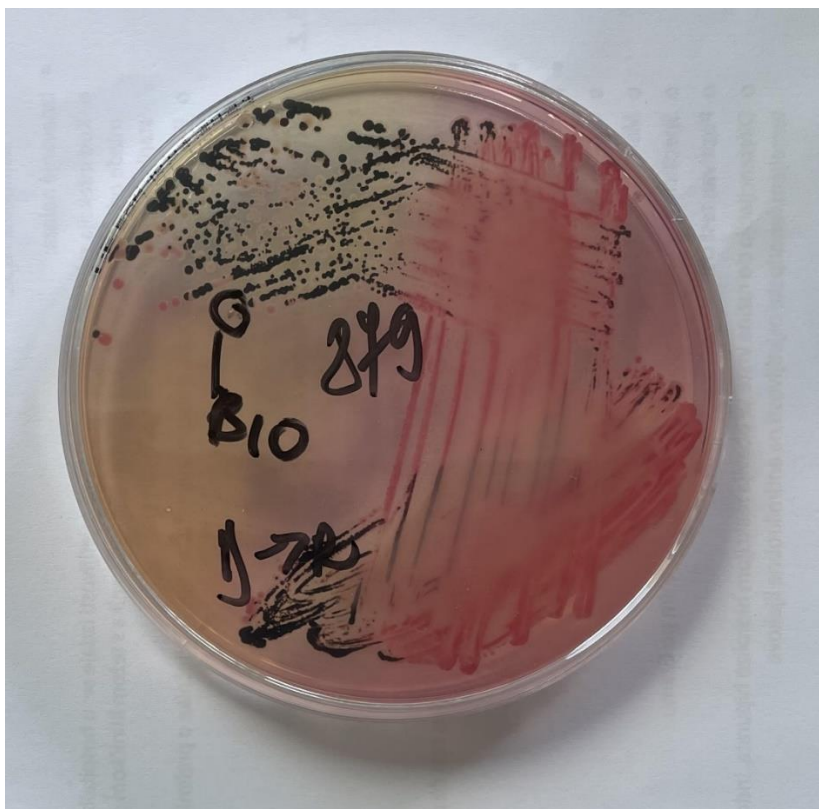
Slika 5. Izgled SS i Chau Huang agara nakon naci jepljivanja uzorka, izvor: privatna zbirka NZZJZ „Dr. A. Štampar“

SS agar (diferencijalna i selektivna podloga) služi za uzgoj, izolaciju i diferencijaciju *Salmonella* spp. i nekih sojeva *Shigella* spp. *Salmonela* proizvodi sumporovodik, ali ne fermentira laktozu, pa će kolonije biti bezbojne s crnim središtem, dok će kolonije šigela vrsta biti bezbojne jer ne proizvodi sumporovodik niti ne fermentira laktozu (Aryal, 2022). Chau Huang agar se osim općenito hranjivih tvari za bakterije (agar, pepton, beef ekstrakt), sastoji od inhibitornih tvari za bakterije za koje se ne želi porast na mediju (magnezijev klorid i briljant zeleno), a indikatori za prisutnost *Salmonella* spp. su H_2S , amonijev željezo (III) citrat i natrijev tiosulfat (bakterija oslobađa sulfid iz tiosulfata i s vodikom tvori H_2S , a željezo iz amonijev željezo (III) citrata se na to veže i tvori crni precipitat) (Chau i Huang, 1974). Naci jepljeni uzorak na SS agaru inkubira se 24 sata na $35\text{ }^\circ\text{C}$ u Memmert termostatu (inkubatoru), dok se uzorak na Chau Huang agaru inkubira 48 sati na $42\text{ }^\circ\text{C}$ u Binder termostatu, oba prikazana na slici 6.



Slika 6. Izgled Binder i Memmert termostata u mikrobiološkom laboratoriju NZZJZ „Dr. A. Štampar“, izvor: privatna zbirka NZZJZ „Dr. A. Štampar

Nakon 24 sata slijedi prvo očitavanje rezultata sa SS agara i ako dođe do porasta sumnjivih kolonija, liječnik mikrobiolog označava sumnjivu koloniju koju djelatnici laboratorija ponovno naciepljuju na SS agar, kako bi se dobila čista kultura. Taj se postupak interno naziva „rijetko naciepljivanje“ gdje se uzima jedna kolonija i razmazuje po novom SS agaru tako da se elipsastim pokretima kruži po gornjem dijelu ploče, zatim se ploča okrene za 90° i ponovi se postupak naciepljivanja pritom prelazeći preko već naciepljenog dijela, nakon čega se ploča ponovno zakrene za 90° i ponavlja prethodni postupak (slika 7). Potom slijedi inkubacija od 24 sata na 35 °C i očitavanje rezultata. Chau Huang agar služi kao dodatna potvrda rasta kolonija salmonela, jer nakon 48 sati kada je sumnjiva bakterija već naciepljena ponovno na SS agar, na obje hranjive podloge vidljiv je porast kolonija. Potom liječnik mikrobiolog markerom označava sumnjivu koloniju sa SS agara iz koje će se biokemijski određivati soj salmonele.



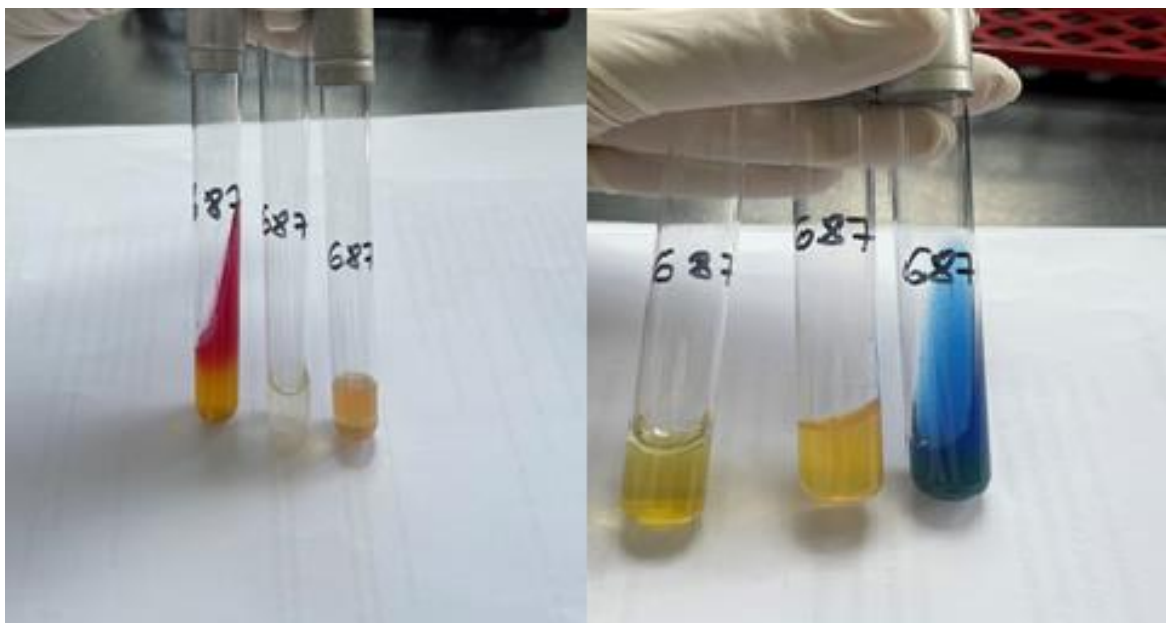
Slika 7. SS agar na kojem su nakon rijetkog naciepljivanja i ponovne inkubacije porasle kolonije i iz kojeg će se pristupiti biokemijskom određivanju soja salmonele, izvor: privatna zbirka NZZJZ „Dr. A. Štampar“

3.3.2. Biokemijska karakterizacija salmonele

Pristup biokemijskom nizu u detekciji *Salmonella* spp. olakšava daljnju serotipizaciju. Mikrobiološki laboratorij Službe za kliničku mikrobiologiju NZZJZ „Dr. A. Štampar“, za dodatnu potvrdu *Salmonella* spp. koristi biokemijski niz prikazan na slici 8, sljedećim rasporedom:

1. Kligler željezni agar je medij žuto-crvene boje diferencijalnog nagiba koji se koristi za diferencijaciju crijevnih bacila, a reakcije se temelje na fermentaciji dekstroze i glukoze te proizvodnji sumporovodika. Mikrobiološkom ušicom kultura se naciepljuje ubodom u medij i cik-cak povlačenjem uz nagib. Kod prisustva salmonele vidljiva je promjena boje medija u ružičasto crvenu (fermentacija

- glukoze), pukotine i mjehurići (stvaranje plina fermentacijom glukoze) i/ili zatamnjenje na mjestu ubodne linije (proizvodnja H₂S) (Karki, 2018)
2. SALASAL agar je medij blijedo ružičaste boje, a koristi se za diferencijaciju bakterija na temelju njihove sposobnosti fermentacije šećera. Mijenja boju u crveno ako bakterije fermentiraju saharozu ili salicin, proizvodeći kiselinu koja snižava pH podloge. Kada bakterije fermentiraju prisutne šećere, kiselost medija se povećava što uzrokuje promjenu boje u crveno. Ako fermentacija ne nastupi, podloga ostaje blijedo ružičasta ili potamni, ovisno o pH podloge i specifičnim reakcijama bakterija (HiMedia, 2022)
 3. SIM (Sulfide Indole Motility) medij žute je boje i polučvrste konzistencije, a koristi se za diferencijaciju crijevnih bacila na temelju proizvodnje sulfida, pokretljivosti i stvaranju indola. Mikrobiološkom ušicom kultura se nacijepkuje ubodom u prvu trećinu medija. Kod prisustva salmonele poćni dužina linije u koju je inokulirana kultura (proizvodnja H₂S), u gornjem dijelu medija se razvije crvena boja (stvaranje indola) i/ili dolazi do zamućenosti medija, odnosno dolazi do difuznog rasta prema van od linije inokulacije (pokretljivost) (ATCC, 2019)
 4. Citratni agar je selektivan i diferencijalni medij plave boje temeljen na sposobnosti bakterije za korištenje citrata kao jedinog izvora ugljika, a kao jedini izvor dušika amonijeve ione. Mikrobiološkom ušicom kultura se nanosi kružnim pokretima po površini medija. Kod prisustva salmonele nakon inkubacije dolazi do pojave plave boje i to je medij koji se najčešće koristi kao potvrda *S. Enteritidis* (ABE, 2018)
 5. Lizin dekarboksilaza je ružičasti medij koji se koristi za detekciju i diferencijaciju enterobakterija uz pomoć dekarboksilacije lizina. Mikrobiološkom ušicom kultura se uroni i promiješa kako bi se distribuirala po mediju. Kod prisustva salmonele nakon inkubacije dolazi do pojave ljubičaste boje (Condalab, 2023)
 6. Ureja medij je žute boje izliven koso po stijenci epruvete, a koristi se za detekciju bakterija koje razgrađuju ureju na amonijak i ugljićni dioksid. Mikrobiološkom ušicom kultura se inokulira potezima naprijed-nazad po kosini. S obzirom na to da tipične kulture salmonele ne hidroliziraju ureju boja medija ostaje nepromijenjena (ATCC, 2011)



Slika 8. Izgled podloga koje se koriste za biokemijski niz, izvor: privatna zbirka NZZJZ „Dr. A. Štampar“

Sve podloge koje koristi mikrobiološki laboratorij NZZJZ „Dr. A. Štampar“ za detekciju salmonela (SS agar, Chau Huang agar i podloge za biokemijski niz) pripremaju se, proizvode, skladište i ispituju u Odjelu za mikrobiološke podloge i sterilizaciju NZZJZ „Dr. A. Štampar“, sukladno normama HRN EN 12322:2008., HRN EN ISO 11133:2014. i HRN EN ISO/IEC 17025:2007 i sukladno upisu u očevidnik proizvođača medicinskih proizvoda od strane Agencije za lijekove i medicinske proizvode od prosinca 2016. godine (NZZJZ Dr. A. Štampar, 2024a).

3.3.3. Serotipizacija salmonela

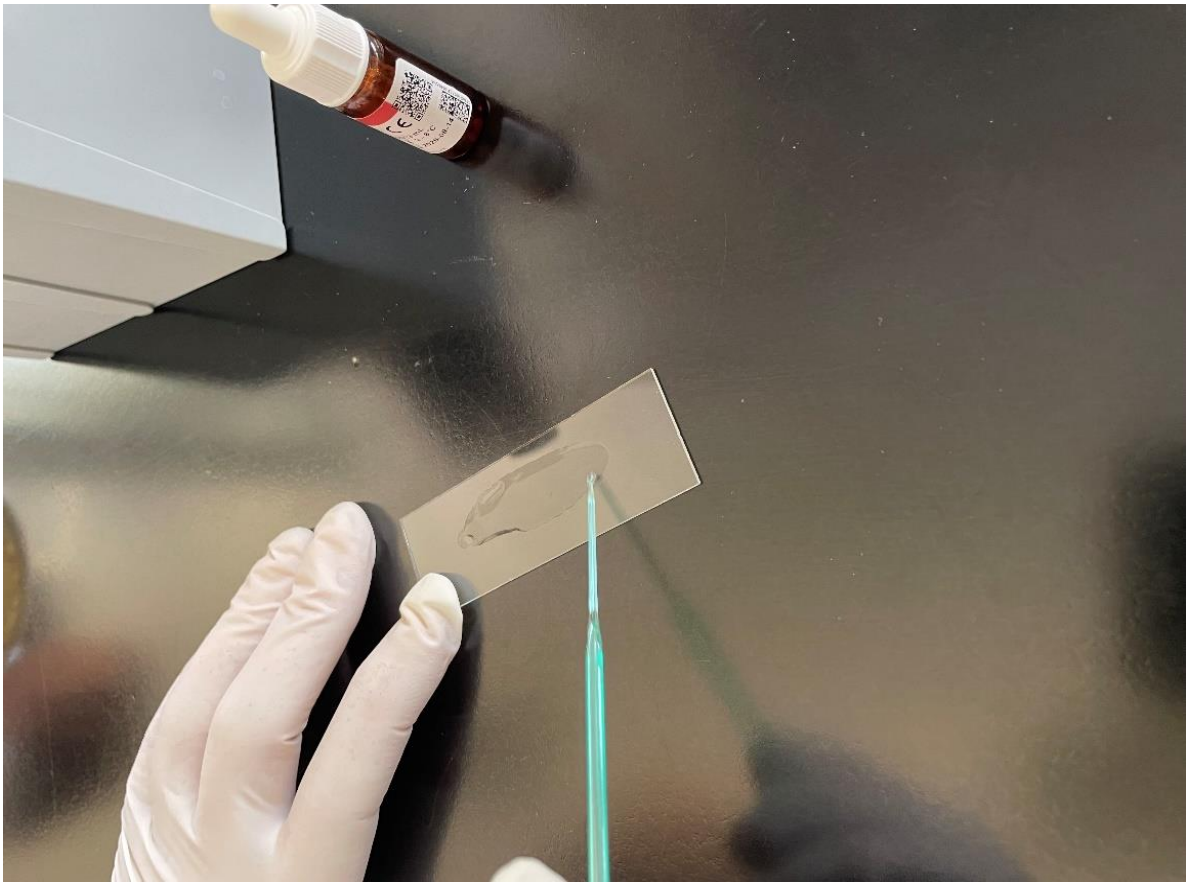
Nakon što je i biokemijskim testovima dokazana prisutnost salmonele, pristupa se određivanju serotipa testom aglutinacije uz pomoć reagensa koji je visoko učinkovit, a omogućuje preciznu i točnu identifikaciju bakterija – antiserumom za aglutinaciju. Antiserume za aglutinaciju salmonela Zavod naručuje od poduzeća Bomi-lab d.o.o. sa sjedištem u Zagrebu, a isti dolaze pakirani u tamnim staklenim bočicama od 3 ml, s čepom koji ima kapaljku (prikazani na slici 9) i čuvaju se u hladnjaku na temperaturi od 2 – 8 °C.



Slika 9. Izgled antiseruma za aglutinaciju salmonela, izvor: privatna zbirka NZZJZ „Dr. A. Štampar“

Prije serotipizacije ispitivani soj treba podvrgnuti kontrolnom testu aglutinacije s fiziološkom otopinom tako da se s hranjive podloge uzme jedna kolonija *Salmonella* spp., inokulira u kapi fiziološke otopine i homogenizira. Ako se pojavi aglutinacija testiranje s antiserumima se ne izvodi jer se radi o autoaglutinabilnom soju.

Za serotipizaciju se koriste monovalentni i polivalentni O i H antiserumi tako da se na čisto predmetno stakalce kapne 1 kap antiseruma u koju se mikrobiološkom ušicom kružnim pokretima nanese kultura s hranjive podloge (prikazano na slici 10), te se kružnim pokretima miješa suspenzija na predmetnom stakalcu do najviše jedne minute dok se ne dobije homogena smjesa.



Slika 10. Postupak serotipizacije salmonela, izvor: privatna zbirka NZZJZ „Dr. A. Štampar“

Zatim se golim okom ili lupom na tamnoj podlozi pretražuje aglutinacija, prikazana na slici 11, koja može biti zrnata ili pahuljasta. Aglutinacija započinje s O antiserumima kako bi se sužila pripadnost pojedinoj serološkoj skupini, pa tako postoje antiserumi koji sadržavaju protutijela za nekoliko (4 – 7) somatskih antigena, te se nakon toga pristupa aglutinaciji s monovalentnim O antiserumima da se odredi kojoj od te skupine soj pripada. Nakon što je određena serološka skupina započinje aglutinacija kojom se određuju flagelarni (H) antigeni kako bi se utvrdio točan serotip *Salmonella* spp. Postupak aglutinacije s H antiserumima jednak je potonjem. Kod velikog broja serotipa *Salmonella* spp. flagele imaju dvije faze (specifičnu i nespecifičnu), pa se polivalentnim H antiserumima sužava prva flagelarna faza soja i pristupa se određivanju nespecifične, odnosno druge faze s monovalentnim H antiserumima. Bitno je odrediti obje faze radi točnog utvrđivanja o kojem se serotipu radi, jer salmonela može imati samo jednu fazu ili može imati obje. Ako se kod serotipa koji ima dvije faze dobije jedna pozitivna reakcija, a druga negativna, primjenjuje se metoda fazne inverzije (Jurinović i sur., 2015). Nakon identifikacije prve O i H faze i druge H faze koristi se antigenska formula za identifikaciju serotipa s pomoću Kauffman-

White scheme (primjer najčešćih serotipova i njihovih antigenskih formula prikazan je u tablici 9). Identifikacija površinskog kapsularnog (Vi) antigena (prekriva somatski), koji je ujedno i najvirulentniji (prisutan kod *S. Dublin*, *S. Paratyphi* i *S. Typhi*) radi se nakon što se odredi somatski antigen (Ryan i sur., 2017). Antigenska formula je kombinacija O:H1:H2 na temelju koje svaki serotip ima naziv. Primjerice, antigenska formula za *Salmonella enterica* serotip Typhimurium je: 1,4,[5],12:i:1,2 što znači da taj soj ima faktore O antigena 1, 4, [5] i 12, flagelarni H antigen i (1. faza) i 1 i 2 (2. faza) flagelarnog H antigena (Chattaway i sur., 2021).



Slika 11. Prikaz serotipizacije gdje A označava pozitivnu, a B negativnu aglutinaciju, izvor: <https://www.oxfordbiosystems.com/Portals/0/PDF/SSI-Salmonella-antisera.pdf>

Tablica 9. Prikaz antigenskih formula nekih od najčešćih serotipova salmonele (BIO-RAD, 2024)

| SEROTIP | O Antigen | H antigen Faza 1 | H antigen Faza 2 |
|-------------------|----------------|------------------|------------------|
| Agona | 1, 4, [5], 12 | f, g, s | [1, 2] |
| Bovis Morbificans | 6, 8, 20 | r, [i] | 1, 5 |
| Brandenburg | 1, 4, 12 | e, h | e, n, z15 |
| Chester | 1, 4, [5], 12 | e, h | e, n, x |
| Dublin | 1, 9, 12, [Vi] | g, p | – |
| Enteritidis | 1, 9, 12 | [f], g, m, [p] | [1, 7] |
| Hadar | 6, 8 | z10 | e, n, x |
| Infantis | 6, 7, 14 | R | 1, 5 |
| Kottbus | 6, 8 | e, h | 1, 5 |

Tablica 9. Prikaz antigenskih formula nekih od najčešćih serotipova salmonele (BIO-RAD, 2024) - nastavak

| | | | |
|-------------|---------------|------|-----------|
| Mbandaka | 6, 7, 14 | z10 | e, n, z15 |
| Newport | 6, 8, 20 | e, h | 1, 2 |
| Paratyphi B | 1, 4, [5], 12 | b | 1, 2 |
| Saintpaul | 1, 4, [5], 12 | e, h | 1, 2 |
| Typhimurium | 1, 4, [5], 12 | i | 1, 2 |

3.4. Statistička obrada podataka

Dobiveni podatci su unijeti u MS Office Excel tablicu, a prilikom izračuna su se koristile metode deskriptivne statistike (aritmetička sredina, standardna devijacija – SD) i inferencijalne statistike (Hi-kvadrat test).

4. REZULTATI

4.1. Pojavnost salmoneloza u Republici Hrvatskoj i Gradu Zagrebu

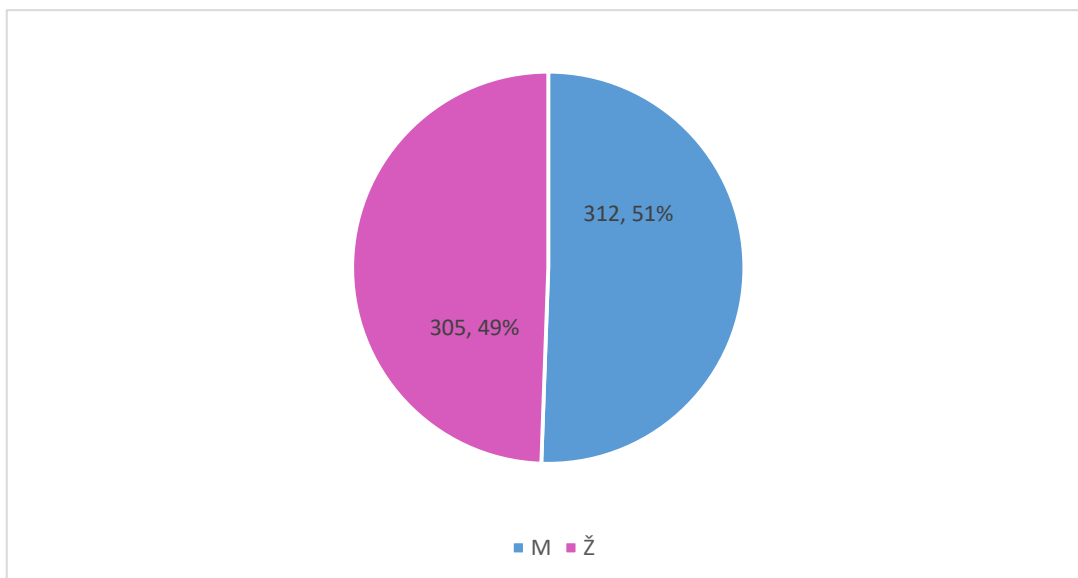
Hrvatski zavod za javno zdravstvo (HZJZ) nacionalna je institucija u kojoj se nalazi Registar prijava oboljenja od zaraznih bolesti u koji higijensko-epidemiološke službe nadležnih Zavoda za javno zdravstvo prosljeđuju prijave zaraznih bolesti. HZJZ sve prikupljene prijave provjerava, evidentira i potom arhivira. Krajem 2015. godine u RH je uveden nacionalni program pod nazivom – Sustav prijavljivanja zaraznih bolesti u koji se elektronskim putem unose prijave zaraznih bolesti, a koji je programirala tvrtka Apis IT d.o.o. Do tada, prijave su se slale isključivo u pisanom obliku, dok je novi program omogućio elektroničku pohranu, te samim time i veću mogućnost preglednosti i dostupnosti podataka. Zbog testne faze i prilagodbe svih županijskih Zavoda na novi Sustav prijavljivanja zaraznih bolesti, tek se 2017. godina koristi kao prva godina koja daje potpune podatke. Statistički rezultati kretanja salmoneloza u Republici Hrvatskoj i Gradu Zagrebu prikazani su u tablicama 10 – 12 i na slikama 12 – 15.

U tablici 10 prikazana je pojava salmoneloza u razdoblju 2019. – 2023. godine u Republici Hrvatskoj i Gradu Zagrebu. Najviše oboljelih od salmoneloza u RH bilo je 2019. godine, a najviše oboljelih od salmoneloza u Gradu Zagrebu bilo je 2023 godine.

Tablica 10. Prikaz pojavnosti salmoneloza u RH i Gradu Zagrebu u razdoblju 2019. – 2023. godine

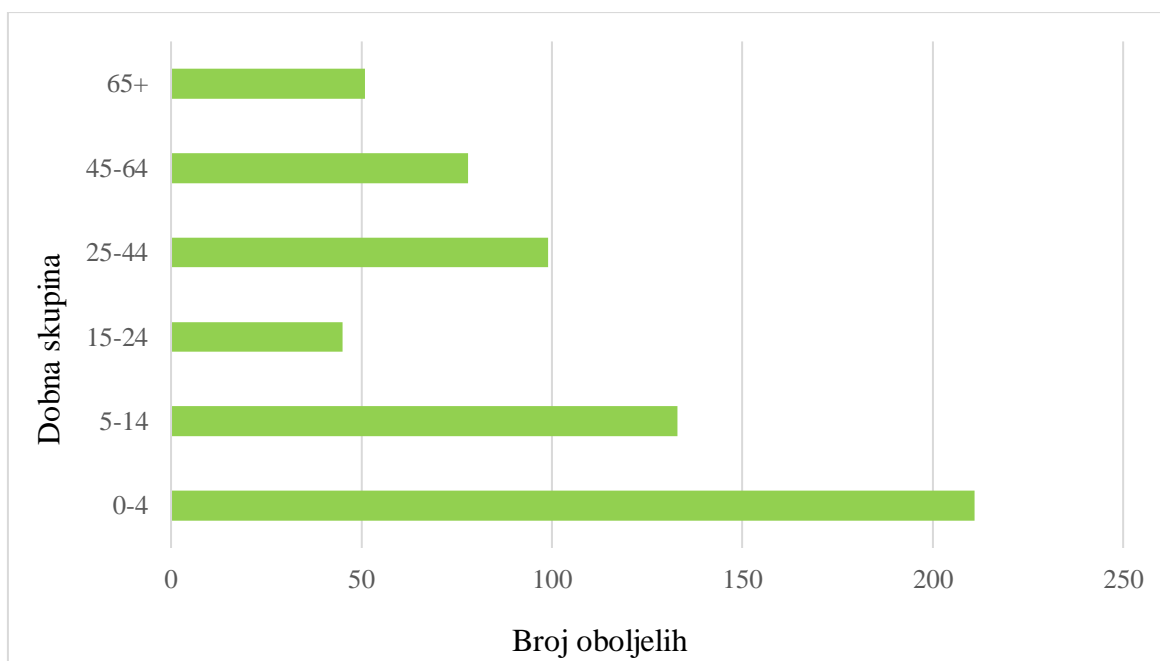
| GODINA | Broj oboljelih – RH | Broj oboljelih – Grad Zagreb |
|---------------|----------------------------|-------------------------------------|
| 2019. | 1320 | 161 (12,2 %) |
| 2020. | 818 | 55 (6,7 %) |
| 2021. | 578 | 46 (7,9 %) |
| 2022. | 1049 | 175 (16,7 %) |
| 2023. | 1271 | 180 (14,2 %) |
| UKUPNO | 5036 | 617 (12,4 %) |

Slika 12 prikazuje spol osoba oboljelih od salmoneloza u Gradu Zagrebu u razdoblju 2019. – 2023. godine. Pobol kod osoba ženskog spola je 305, a kod osoba muškog spola iznosi 312.



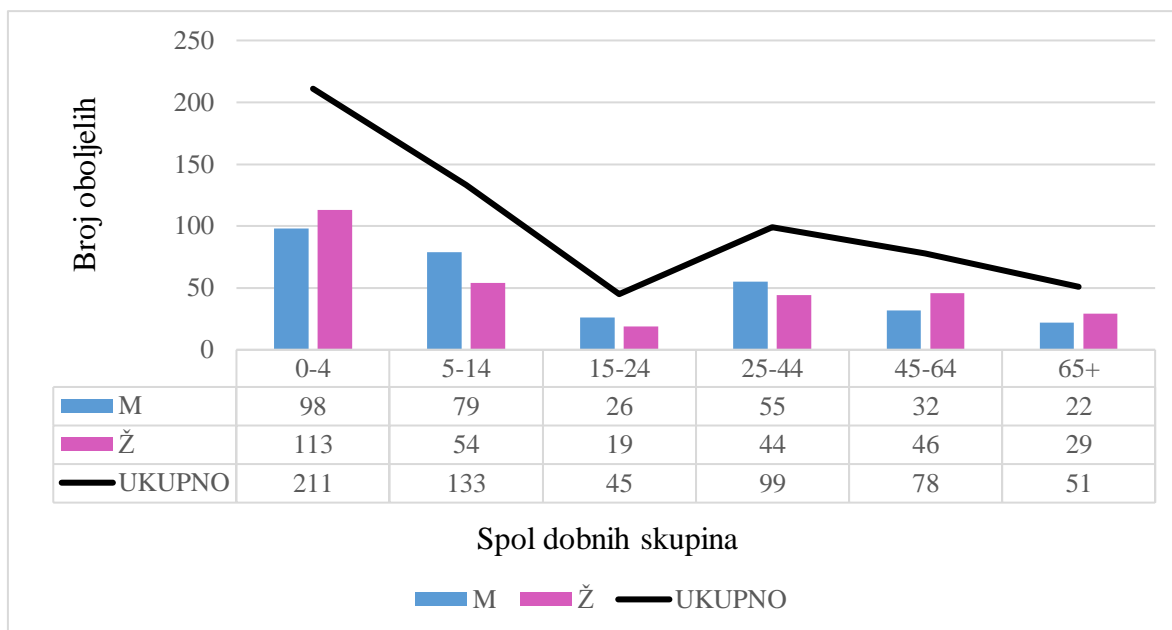
Slika 12. Prikaz odnosa spola osoba koji su oboljeli od salmoneloza u Gradu Zagrebu u razdoblju 2019. – 2023. godine

Slikom 13 prikazana je pojavnost salmoneloza u Gradu Zagrebu prema dobnim skupinama u razdoblju 2019. – 2023. godine. U dobnj skupini 0 – 4 godine oboljelo je 211 osoba od sveukupno 617 oboljelih u petogodišnjem razdoblju



Slika 13. Prikaz pojavnosti salmoneloza u Gradu Zagrebu prema dobnim skupinama u razdoblju 2019. – 2023. godine

Slikom 14 prikazan je odnos spola po dobnim skupinama oboljelih od salmoneloza u Gradu Zagrebu u razdoblju 2019. – 2023. godine. Dobnu skupinu od 0 – 4 godina prema broju oboljenja slijedi dobna skupina od 5 – 14 godina s ukupno oboljelih 133.



Slika 14. Prikaz pojavnosti salmoneloza u Gradu Zagrebu prema dobnim skupinama i spolu u razdoblju 2019. – 2023. godine

U tablici 11 prikazana je pojavnost salmoneloza u Gradu Zagrebu po mjesecima 2019. – 2023. godine. U lipnju 2023. godine oboljelih osoba od salmoneloza bilo je 55, a oboljenja su učestalija od svibnja do listopada.

Tablica 11. Prikaz pojavnosti salmoneloza u Gradu Zagrebu po mjesecima 2019. – 2023. godine

| GODINA | Siječanj | Veljača | Ožujak | Travanj | Svibanj | Lipanj | Srpanj | Kolovoz | Rujan | Listopad | Studeni | Prosinac |
|--------|----------|---------|--------|---------|---------|-----------|--------|---------|-------|----------|---------|----------|
| 2019. | 4 | 3 | 7 | 9 | 4 | 11 | 30 | 25 | 30 | 26 | 4 | 8 |
| 2020. | 9 | 6 | 2 | 3 | 4 | 2 | 5 | 5 | 6 | 10 | 3 | 0 |
| 2021. | 3 | 1 | 0 | 0 | 3 | 2 | 8 | 8 | 13 | 4 | 2 | 2 |
| 2022. | 4 | 1 | 5 | 6 | 4 | 8 | 4 | 26 | 52 | 41 | 15 | 9 |
| 2023. | 11 | 6 | 11 | 9 | 10 | 55 | 14 | 19 | 23 | 10 | 10 | 2 |

U tablici 12 prikazan je serotip identificiranih salmonela u Gradu Zagrebu u razdoblju 2019. – 2023. godine. S Obzirom na to da je kod prijavljivanja zaraznih bolesti opcionalno unošenje uzročnika zarazne bolesti koja se prijavljuje, a kod prijave zarazne bolesti poput salmonele uzročnik treba biti izoliran, za petogodišnje razdoblje salmonelezoa identificiran je svaki uzročnik.

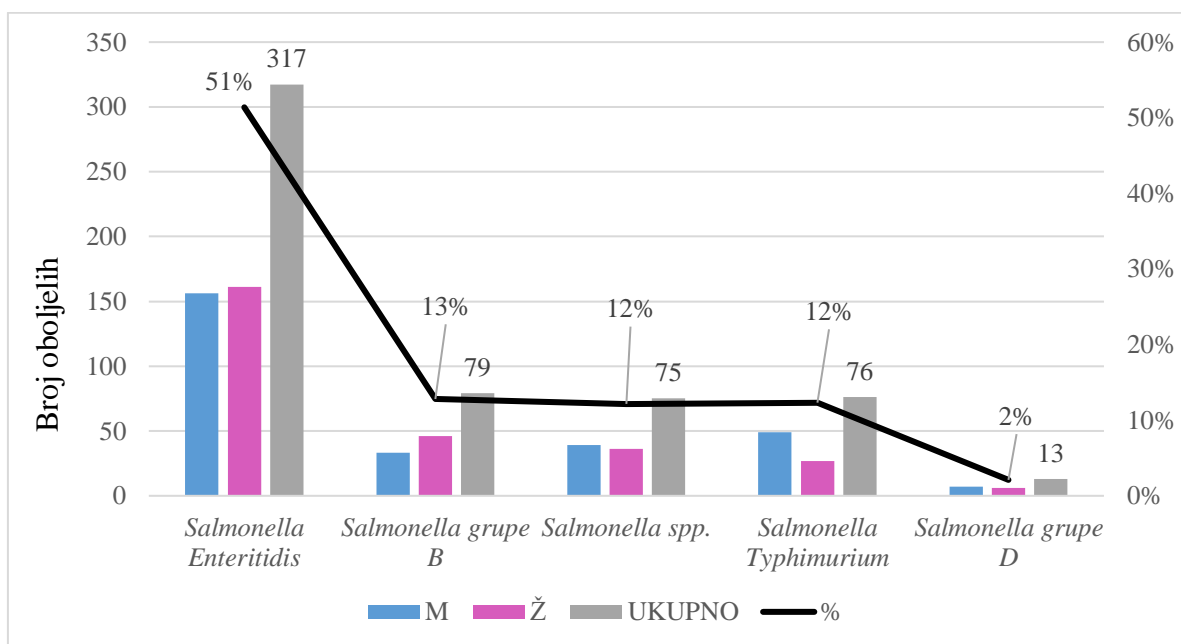
Tablica 12. Serotip identificiranih *Salmonella* u Gradu Zagrebu u razdoblju 2019. – 2023. godine

| | Serotip | n |
|-----|--|------------|
| 1. | <i>Salmonella</i> Agona | 2 |
| 2. | <i>Salmonella</i> Bovismorbificans | 2 |
| 3. | <i>Salmonella</i> Braenderup | 1 |
| 4. | <i>Salmonella</i> Brandenburg | 1 |
| 5. | <i>Salmonella</i> Chester | 1 |
| 6. | <i>Salmonella</i> Coeln | 4 |
| 7. | <i>Salmonella</i> Enteritidis | 317 |
| 8. | <i>Salmonella</i> Essen | 1 |
| 9. | <i>Salmonella</i> grupe B | 79 |
| 10. | <i>Salmonella</i> grupe C | 9 |
| 11. | <i>Salmonella</i> grupe C1 | 9 |
| 12. | <i>Salmonella</i> grupe C2 | 9 |
| 13. | <i>Salmonella</i> grupe D | 13 |
| 14. | <i>Salmonella</i> grupe E | 1 |
| 15. | <i>Salmonella</i> Heidelberg | 1 |
| 16. | <i>Salmonella</i> II 1,4,12,27:b:(e,n,x) | 1 |
| 17. | <i>Salmonella</i> Infantis | 2 |
| 18. | <i>Salmonella</i> Java (<i>Salmonella</i> Paratyphi B var. Java) | 1 |
| 19. | <i>Salmonella</i> Kottbus | 4 |
| 20. | <i>Salmonella</i> Potsdam | 1 |
| 21. | <i>Salmonella</i> Saintpaul | 1 |
| 22. | <i>Salmonella</i> spp. | 75 |
| 23. | <i>Salmonella</i> Stanley; <i>Salmonella</i> Java (<i>Salmonella</i> Paratyphi B var. Java) | 1 |

Tablica 12. Serotip identificiranih *Salmonella* u Gradu Zagrebu u razdoblju 2019. – 2023. godine - nastavak

| | Serotip | n |
|-----|--------------------------------|----------|
| 24. | <i>Salmonella</i> Stanleyville | 1 |
| 25. | <i>Salmonella</i> Typhimurium | 76 |
| 26. | <i>Salmonella</i> Virchow | 3 |
| 27. | <i>Salmonella</i> Zaiman | 1 |

Kroz sliku 15 prikazan je spol oboljelih osoba kod pet najčešćih serotipova salmonela u Gradu Zagrebu u razdoblju 2019. – 2023. godine. Ukupnim postotkom prikazan je udio najčešćih serotipa u odnosu na ostale identificirane serotipove salmonele u petogodišnjem razdoblju.



Slika 15. Najčešći serotip salmonela u Gradu Zagrebu prema spolu u razdoblju 2019. – 2023. godine

4.2. Izolacija i identifikacija salmonela u uzorcima stolice kod osoba koje podliježu obaveznom jednogodišnjem zdravstvenom pregledu

U cilju izolacije i identifikacije patogenih bakterija i parazita u stolici kod osoba koje podliježu obaveznom jednogodišnjem zdravstvenom nadzoru (izrada sanitarne knjižice), u razdoblju 2019. – 2023. godine analizirano je 191 758 uzoraka stolica. Na temelju porasta kolonija na selektivnim hranjivim podlogama, kao i na pozitivnim, odnosno negativnim reakcijama biokemijskog određivanja utvrđena je prisutnost *Salmonella* spp. Statistički rezultati i rezultati istraživanja prikazani su tablicama 13 – 15 i slikama 16 i 17.

U tablici 13 prikazan je broj zaprimljenih uzoraka stolice u Službi za mikrobiologiju NZZJZ „Dr. A. Štampar“ kod osoba koje podliježu obaveznom jednogodišnjem zdravstvenom nadzoru (izrada sanitarne knjižice) u razdoblju 2019. – 2023. godine. 2019. godine zaprimljeno je 46 556 uzoraka stolice.

Tablica 13. Broj zaprimljenih uzoraka stolice u Službi za mikrobiologiju NZZJZ „Dr. A. Štampar“ kod osoba koje podliježu obaveznom jednogodišnjem zdravstvenom nadzoru (izrada sanitarne knjižice) u razdoblju 2019. – 2023. godine

| GODINA | Broj uzoraka stolice (n) | n/ukupan broj (%) |
|---------------|---------------------------------|--------------------------|
| 2019. | 46 556 | 24,3 |
| 2020. | 35 158 | 18,3 |
| 2021. | 35 486 | 18,5 |
| 2022. | 36 791 | 19,2 |
| 2023. | 37 767 | 19,7 |
| UKUPNO | 191 758 | 100 |

Tablicom 14 prikazan je broj izoliranih salmonela iz uzoraka stolice predanih za izradu sanitarne knjižice u NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju 2019. – 2023. godine. U 2023. godini broj izoliranih salmonela za navedene pretrage bio je 33.

Tablica 14. Izolirane salmonele iz uzoraka stolice predanih za izradu sanitarne knjižice u NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju 2019. – 2023. godine

| GODINA | broj uzoraka stolice (n) | broj izoliranih salmonela (N) | N/n (%) |
|---------------|-------------------------------------|--|----------------|
| 2019. | 46 556 | 7 | 0,02 |
| 2020. | 35 158 | 13 | 0,04 |
| 2021. | 35 486 | 16 | 0,05 |
| 2022. | 36 791 | 18 | 0,05 |
| 2023. | 37 767 | 33 | 0,09 |

U tablici 15 prikazane su izolirane salmonele iz uzoraka stolice predanih za izradu sanitarne knjižice u NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju 2019. – 2023. godine prema mjesecu u kojem je predan uzorak stolice. Najveći broj izoliranih salmonela kroz petogodišnje razdoblje bio je u rujnu, njih 20 od ukupno 87.

Tablica 15. Izolirane salmonele iz uzoraka stolice predanih za izradu sanitarne knjižice u NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju 2019. – 2023. godine prema mjesecu u kojem je predan uzorak stolice

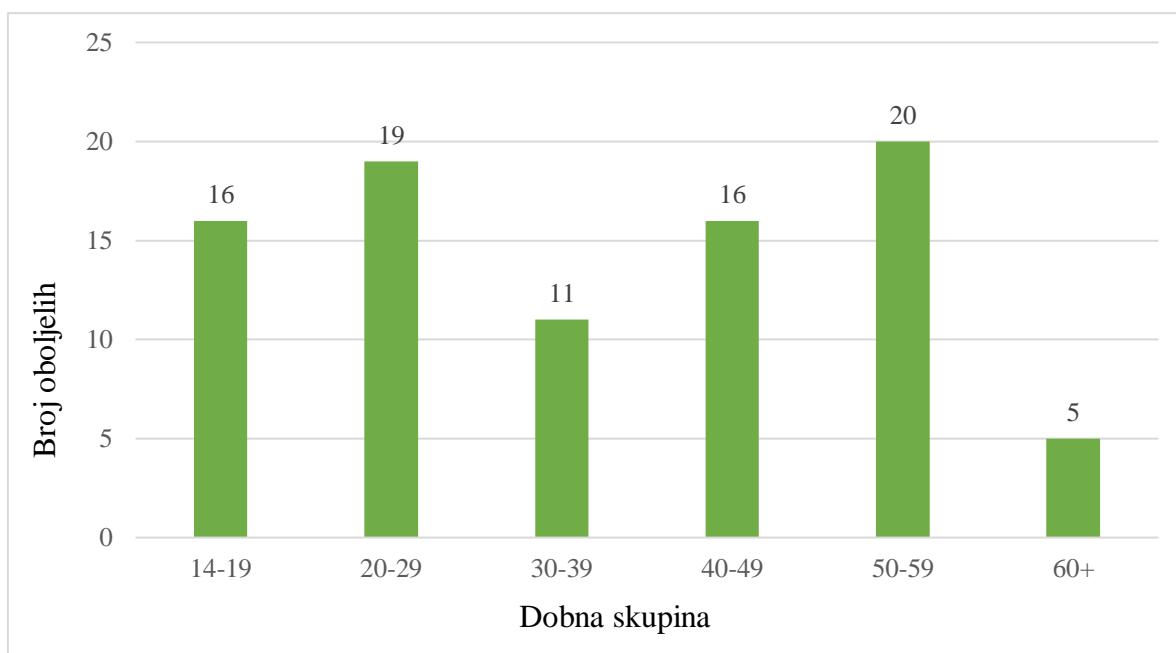
| | Siječanj | Veljača | Ožujak | Travanj | Svibanj | Lipanj | Srpanj | Kolovoz | Rujan | Listopad | Studeni | Prosinac |
|---------------|-----------------|----------------|---------------|----------------|----------------|---------------|---------------|----------------|--------------|-----------------|----------------|-----------------|
| 2019. | 2 | | | | | | 1 | 2 | 1 | 1 | | |
| 2020. | | | | 1 | 1 | | | | 5 | 2 | 1 | 3 |
| 2021. | 2 | 1 | 1 | 2 | 3 | | 1 | 1 | 3 | 1 | 1 | |
| 2022. | 3 | | 1 | | 3 | | 1 | 2 | 3 | 3 | 1 | 1 |
| 2023. | 1 | | 2 | | 2 | 3 | 1 | 2 | 8 | 6 | 3 | 5 |
| UKUPNO | 8 | 1 | 4 | 3 | 9 | 3 | 4 | 7 | 20 | 13 | 6 | 9 |

Kroz tablicu 16 prikazane su sve identificirane salmonele iz uzoraka stolice predanih za izradu sanitarne knjižice u NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u Gradu Zagrebu u razdoblju 2019. – 2023. godine. U petogodišnjem razdoblju izolirano je i identificirano 87 salmonela.

Tablica 16. Identificirane salmonele iz uzoraka stolice predanih za izradu sanitarne knjižice u NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u Gradu Zagrebu u razdoblju 2019. – 2023. godine

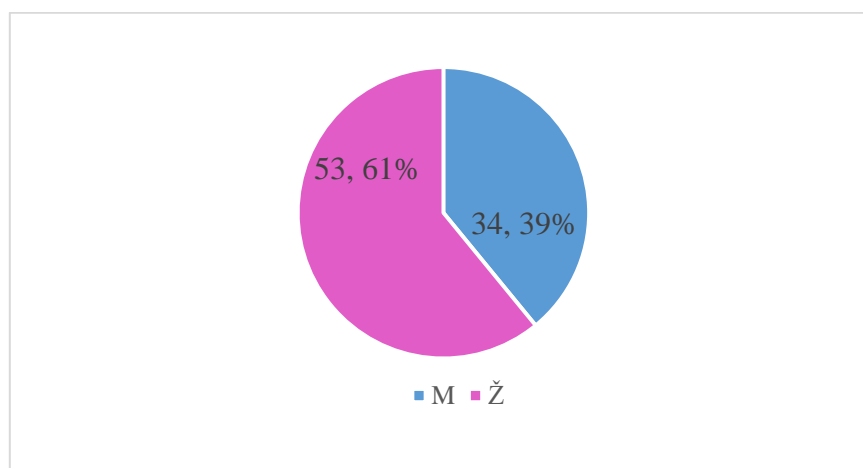
| <i>Salmonella</i> | n | <i>Salmonella</i> | n |
|--------------------|-----------|-------------------|-------------------|
| Abony | 2 | Hadar | 1 |
| Agona | 1 | IIIb, O60 | 1 |
| Bovismorbificans | 2 | Infantis | 7 |
| Braenderup | 1 | Kottbus | 4 |
| Brandenburg | 1 | Kottbus C2 | 1 |
| Chester | 1 | Livingstone | 1 |
| Coeln | 2 | Manhattan | 1 |
| Corvallis | 1 | Minnesota | 1 |
| Djibouti | 2 | Muenchen | 1 |
| Eastbourne | 1 | Newport | 1 |
| Ent. Supsp. Salama | 2 | O50 | 1 |
| Enteritidis | 22 | Paratyphi B | 2 |
| Essen | 1 | Saintpaul | 1 |
| Farsta | 2 | Senftenberg | 1 |
| Gr. B | 6 | Stanley | 1 |
| Gr. C1 | 2 | Thompson | 2 |
| Gr. D | 1 | Typhimurium | 7 |
| Gr. F | 1 | Zaiman | 2 |
| | | | UKUPNO= 87 |

Slika 16 prikazuje dobne skupine osoba kojima je izolirana salmonela iz uzoraka stolice predanih za izradu sanitarne knjižice u Gradu Zagrebu u NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju 2019. – 2023. godine. Kod dobne skupine od 50 – 59 godina izolirano je 20 salmonela u petogodišnjem razdoblju.



Slika 16. Prikaz dobnih skupina osoba kojima je izolirana salmonela iz uzoraka stolice predanih za izradu sanitarne knjižice u Gradu Zagrebu u NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju 2019. – 2023. godine

Kroz sliku 17 prikazan je spol osoba kojima je izolirana salmonela u stolici prilikom izrade sanitarne knjižice u NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju 2019. – 2023. godine. Kroz navedeno razdoblje salmonela je izolirana kod 61 % osoba ženskog spola.



Slika 17. Prikaz odnosa spola osoba kojima je izolirana salmonela u uzorku stolice prilikom izrade sanitarne knjižice u NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju 2019. – 2023. godine

4.3. Izolacija i identifikacija salmonela u uzorcima stolice kod bolesnih osoba

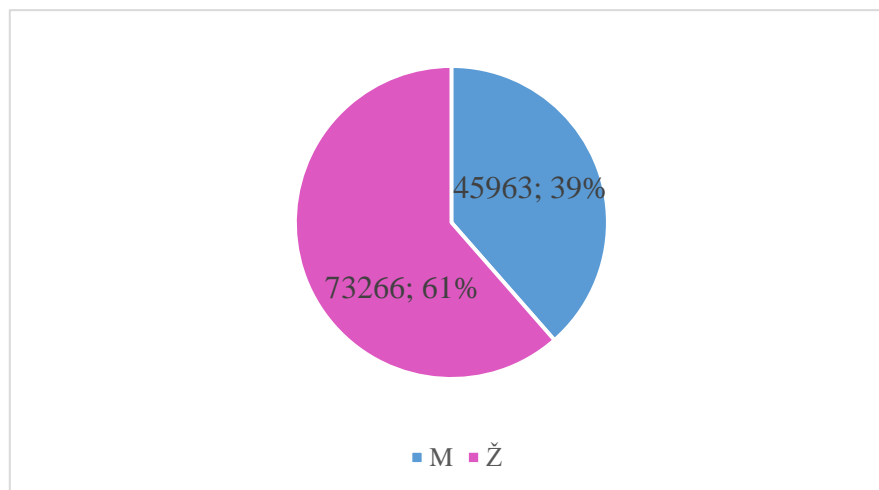
U istom razdoblju, 2019. – 2023. godine, Služba za kliničku mikrobiologiju NZZJZ „Dr. A. Štampar“ je također izvršila analizu uzoraka stolica kod osoba koje ne podliježu zdravstvenom nadzoru nego ih je na temelju kliničke slike bolesti ili kontakta s osobom koja je oboljela od zarazne bolesti liječnik uputio na analizu stolice. Takvih je uzoraka zaprimljeno 119 229. Statistički rezultati i rezultati istraživanja prikazani su u tablicama 16 i 17 i na slici 18.

U tablici 17 prikazan je broj zaprimljenih uzoraka stolice, broj pretraga stolica bakteriološki anaerobno i s mikroaerofilnim uvjetima, te broj izoliranih salmonela koje je analizirala Služba za kliničku mikrobiologiju NZZJZ „Dr. A. Štampar“ kod bolesnih osoba u razdoblju 2019. – 2023. godine.

Tablica 17. Broj zaprimljenih uzoraka stolice u Službi za kliničku mikrobiologiju NZZJZ „Dr. A. Štampar“ kod bolesnih osoba u razdoblju 2019. – 2023. godine

| GODINA | n zaprimljenih stolica | Broj pretraga stolice bakteriološki anaerobno s mikroaerofilnim uvjetima | n izoliranih salmonela |
|---------------|---------------------------------------|---|---------------------------------------|
| 2019. | 26 145 | 6577 | 262 |
| 2020. | 16 763 | 4036 | 151 |
| 2021. | 21 713 | 5292 | 140 |
| 2022. | 25 935 | 6371 | 345 |
| 2023. | 28 673 | 7319 | 426 |
| UKUPNO | 119 229 | 29 595 | 1324 |

Kroz sliku 18 prikazan je odnos spola oboljelih osoba koji su predali uzorak stolice na mikrobiološku analizu u Službu za kliničku mikrobiologiju NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju 2019. – 2023. godine. U petogodišnjem razdoblju 73 266 uzoraka stolice predale su osobe ženskog spola.



Slika 18. Prikaz odnosa spola oboljelih osoba koji su predali uzorak stolice na mikrobiološku analizu Službu za kliničku mikrobiologiju NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju 2019. – 2023. godine

U tablici 18 abecednim redom poredane su identificirane salmonele iz uzoraka stolice predanih na mikrobiološku analizu u Službu za kliničku mikrobiologiju NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju 2019. – 2023. godine. *S. Enteritidis* je izolirana u 528 stolica.

Tablica 18. Identificirane salmonele iz uzoraka stolice predanih na mikrobiološku analizu u NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju 2019. – 2023. godine

| Serotip | N | Serotip | N |
|------------------|-----|-------------|----|
| Abony | 4 | Infantis | 22 |
| Agona | 7 | Java | 7 |
| Bovismorbificans | 6 | Kentucky | 1 |
| Bradford | 4 | Kottbus | 29 |
| Brandenburg | 11 | Lagos | 2 |
| Brikama | 3 | Livingstone | 1 |
| Chester | 14 | Muenchen | 6 |
| Coeln | 45 | Newport | 2 |
| Derby | 11 | Nieukerk | 1 |
| Enteritidis | 528 | Paratyphi B | 10 |
| Farsta | 18 | Poona | 4 |
| Flloucester | 2 | Reading | 3 |
| grupe B | 165 | Saintpaul | 9 |

Tablica 18. Identificirane salmonele iz uzoraka stolice predanih na mikrobiološku analizu u NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju 2019. – 2023. godine - nastavak

| | | | |
|---------------|----|-------------|-------------|
| grupe C | 7 | Spp. | 24 |
| grupe C1 | 15 | Stanley | 8 |
| grupe C2 | 8 | Thompson | 9 |
| grupe D | 1 | Togo | 2 |
| grupe F | 1 | Tumodi | 2 |
| Hadar | 3 | Typhi | 141 |
| Heidelberg | 2 | Typhimurium | 175 |
| Hidalgo | 8 | Virchow | 3 |
| UKUPNO | | | 1324 |

4.4. Rezultati statističke analize uzoraka

Prikupljeni statistički podatci obrađeni su kroz MS Office Excel tablicu koristeći metode inferencijalne statistike. Hi-kvadrat testom provjereno je postoje li razlike unutar dobnih skupina po spolu oboljelih kod osoba kojima je salmonela izolirana u uzorku stolice za izradu sanitarne knjižice, te postoje li razlike unutar dobnih skupina po spolu oboljelih kod osoba koje su predale uzorak stolice zbog sumnje na oboljenje od bolesti ili kontakta sa zaraženom osobom.

Tablicom 19 prikazane su razlike unutar dobnih skupina po spolu oboljelih kod osoba kojima je salmonela izolirana u uzorku stolice za izradu sanitarne knjižice određene Hi-kvadrat testom.

Tablica 19. Razlike unutar dobnih skupina po spolu oboljelih kod osoba kojima je salmonela izolirana u uzorku stolice za izradu sanitarne knjižice određene Hi-kvadrat testom

| DOB – SANITARNE KNJIŽICE | EMPIRJSKI REZULTAT | TEORIJSKI REZULTAT | DEVIJACIJA | KVADRIRANA DEVIJACIJA | HI-KVADRAT |
|---|-------------------------------|-------------------------------|-------------------|----------------------------------|-------------------|
| M 14 – 19 | 7 | 6,252873563 | 0,747126437 | 0,558197913 | 0,089270622 |
| M 20 – 29 | 7 | 7,4252874 | -0,4252874 | 0,1808693 | 0,0243586 |
| M 30 – 39 | 7 | 4,2988506 | 2,7011494 | 7,2962082 | 1,6972463 |
| M 40 – 49 | 7 | 6,2528736 | 0,7471264 | 0,5581979 | 0,0892706 |
| M 50 – 59 | 5 | 7,816092 | -2,816092 | 7,9303739 | 1,0146214 |
| M 60+ | 1 | 1,954023 | -0,954023 | 0,9101599 | 0,4657877 |
| Ž 14 – 19 | 9 | 9,747126437 | -0,747126437 | 0,558197913 | 0,057267946 |
| Ž 20 – 29 | 12 | 11,574713 | 0,4252874 | 0,1808693 | 0,0156262 |
| Ž 30 – 39 | 4 | 6,7011494 | -2,7011494 | 7,2962082 | 1,0887995 |
| Ž 40 – 49 | 9 | 9,7471264 | -0,7471264 | 0,5581979 | 0,0572679 |
| Ž 50 – 59 | 15 | 12,183908 | 2,816092 | 7,9303739 | 0,6508892 |
| Ž 60+ | 4 | 3,045977 | 0,954023 | 0,9101599 | 0,2988072 |
| REZULTAT: | | | | | |
| HI-KVADRAT: 5,549213195 | | | | | |
| KRITIČNA VRIJEDNOST: 11,07 | | | | | |
| P= 0,05 | | | | | |

U tablici 20 prikazane su razlike unutar dobnih skupina po spolu oboljelih kod osoba kojima je salmonela izolirana u uzorku stolice koje su predale uzorak stolice zbog sumnje na oboljenje od bolesti ili kontakta sa zaraženom osobom. određene Hi-kvadrat testom.

Tablica 20. Razlike unutar dobnih skupina po spolu oboljelih kod osoba kojima je salmonela izolirana u uzorku stolice koje su predale uzorak stolice zbog sumnje na oboljenje od bolesti ili kontakta sa zaraženom osobom određene Hi-kvadrat testom

| DOB – SUMNJA NA BOLEST | EMPIRIJSKI REZULTAT | TEORIJSKI REZULTAT | DEVIJACIJA | KVADRIRANA DEVIJACIJA | HI-KVADRAT |
|---|------------------------|-----------------------|-------------|--------------------------|------------|
| M 14 – 19 | 14 | 11,91366906 | 2,086330935 | 4,35277677 | 0,36535989 |
| M 20 – 29 | 28 | 12,08633094 | 15,91366906 | 253,244863 | 20,9529976 |
| M 30 – 39 | 27 | 26,30935252 | 0,690647482 | 0,47699394 | 0,0181302 |
| M 40 – 49 | 27 | 26,69064748 | 0,309352518 | 0,09569898 | 0,00358549 |
| M 50 – 59 | 12 | 18,36690647 | -6,36690647 | 40,5374981 | 2,20709449 |
| M 60+ | 30 | 36,23741007 | -6,23741007 | 38,9052844 | 1,0736221 |
| Ž 14 – 19 | 10 | 12,08633094 | -2,08633094 | 4,35277677 | 0,36014046 |
| Ž 20 – 29 | 25 | 26,69064748 | -1,69064748 | 2,85828891 | 0,10708953 |
| Ž 30 – 39 | 21 | 24,17266187 | -3,17266187 | 10,0657833 | 0,41641187 |
| Ž 40 – 49 | 16 | 21,65467626 | -5,65467626 | 31,9753636 | 1,47660317 |
| Ž 50 – 59 | 25 | 18,63309353 | 6,366906475 | 40,5374981 | 2,17556457 |
| Ž 60+ | 43 | 36,76258993 | 6,237410072 | 38,9052844 | 1,05828464 |
| REZULTAT: HI-KVADRAT: 30,21488 KRITIČNA VRIJEDNOST: 11,07 P= 0,05 | | | | | |

5. RASPRAVA

5.1. Pojavnost salmoneloza u Republici Hrvatskoj i Gradu Zagrebu

U proteklih dvadeset godina u Republici Hrvatskoj od salmoneloza je oboljelo 49 428 osoba, a umrlo je njih 23 (HZJZ 2015; HZJZ 2022). Od 2004. godine broj oboljenja od salmoneloza je u padu, s time da je u razdoblju 2013. – 2019. godine oboljenje bilo razmjerno, gdje su prosječno oboljele 1426 osobe i nakon 2019. godine ponovno je evidentan pad pobola uzrokovan epidemijom Covid-19. U tri pandemijske godine, najmanji broj oboljelih bilo je 2021. godine, njih 578. Unutar posljednjih dvadeset godina, od salmoneloza više oboljevaju osobe ženskog spola, prosječno 52 % godišnje. Statistički podatci se temelje na broju prijavljenih slučajeva salmoneloza od strane odabranog liječnika opće prakse, jer ako je klinička slika blaža ili izostanu simptomi bolesti, oboljeli se ne javlja liječniku i samim time se ne provodi analiza stolice. Sukladno tome, broj oboljelih je puno veći nego što je prikazan statističkim podacima.

U razdoblju 2019. – 2023. godine u RH oboljelo je 5036 osoba, s već ranije spomenutim padom oboljenja u pandemijskim godinama (tablica 10). Najviši morbiditet evidentan je 2023. godine i iznosio je 33/100 000 stanovnika, a najmanji je 15/100 000 stanovnika koji je bio 2021. godine. Prosječna stopa morbiditeta za petogodišnje razdoblje bila je 25/100 000 stanovnika. Kod oboljenja unutar županija Republike Hrvatske, prikazanih u tablici 8, prednjači Grad Zagreb sa 617 oboljelih, što čini 12 % svih prijavljenih salmoneloza, slijedi ga Splitsko-dalmatinska županija s 544 oboljelih (11 %), a najmanje oboljelih bilo je u Ličko-senjskoj županiji gdje je evidentirano 0,3 % svih oboljenja u petogodišnjem razdoblju, odnosno 14 osoba.

Na slici 12 prikazano je oboljenje u posljednjih pet godina prema spolu oboljelih osoba u Gradu Zagrebu. Od 617 oboljenja, 305 je osoba ženskog spola, što čini 49 %, dok je 51 % oboljelog stanovništva Grada Zagreba muškog spola, odnosno 312 osoba. Prosječna prevalencija kod osoba ženskog i muškog spola bila je jednaka i iznosila je 0,02 % (DSZ, 2022). Najveći broj oboljelih osoba mlađe je životne dobi (0 – 4 godine), njih 211 od kojih je 46 % dječaka, a 54 % djevojčica, slijedi ju dobna skupina od 5 – 14 godina sa 133 oboljelih s 59 % dječaka i 41 % djevojčica, pa dobna skupina 25 – 44 s 99 oboljelih s 55 % osoba muškog i 45 % osoba ženskog spola. Najmanje oboljelih bilo je u dobnoj skupini 15 – 24 godine, njih 45 od kojih je 57 % muškog i 43 % osoba ženskog spola (slike 13 i 14). Hrvatska s prevalencijom oboljenja po dobnim skupinama ne odstupa puno u odnosu na ostatak

Europske unije, jedina je razlika što u Europi dobne skupine 0 – 4 i 5 – 14 slijedi skupina oboljelih osoba starosti od 65 godina i više, dok najmanje oboljelih ima 15 – 24 godina što je jednako kao i kod nas (ECDC, 2024a).

U ljetnim mjesecima trend oboljenja od salmoneloza u cijelom svijetu veći je u odnosu na zimske mjesece, s vrhuncem oboljenja od srpnja pa sve do rujna, jer visoke temperature i neadekvatno ohlađena hrana čine idealne uvjete za rast i razvoj *Salmonella* spp. U istraživanju koje su proveli Akil i suradnici (2014) dobili su pozitivnu korelaciju između temperaturnog porasta i porasta u izbijanju infekcija salmonelama. Temperaturne i klimatske promjene nisu zaobišle ni Grad Zagreb u kojem je 2000. godine zabilježen porast u odnosu na prosječnu temperaturu za 1,3 °C, 2014. godine taj je porast bio 1,4 °C, a 2023. godine bilježi se rekordno odstupanje od prosječnih temperatura i to za čak 1,8 °C (Meteoblue, 2024). Uzevši u obzir globalni ljetni trend oboljenja i temperaturne i klimatske promjene, Grad Zagreb u posljednjih pet godina najviše oboljelih bilježi u rujnu što je 20 % od ukupnog broja oboljenja po mjesecima. 15 % svih oboljenja od salmoneloza bilo je u listopadu, a 13 % u kolovozu. Najmanje oboljelih bilo je u veljači i to 2,8 %, a slijedi ga prosinac s 3,4 %. Potonji podatci prikazani su u tablici 11 i pokazuju da je trend oboljenja u Gradu Zagrebu od kolovoza do listopada, s vrhuncem oboljenja u rujnu. Valja istaknuti rujn 2022. godine u kojem je bilo 30 % i lipanj 2023. godine u kojem je bilo 31 % svih oboljenja od salmoneloza toj godini.

Važnost identifikacije *Salmonella* serotipa olakšava odgovore na epidemiološka pitanja, pomaže u pravovremenoj identifikaciji epidemija i skreće pozornost na eventualne importirane slučajeve bolesti u državu. Od 2019. – 2023. godine dominantan soj u Europskoj uniji, a i u Republici Hrvatskoj je *S. Enteritidis* (ECDC, 2024a). Taj podatak potkrjepljuje tablični prikaz (tablica 12) izoliranih serotipa u Gradu Zagrebu gdje je *S. Enteritidis* uvjerljivo vodeća s ukupnim postotkom od 51 %. Slijede ju *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Group B (*S. gr. B*) s 13 %, a zatim *S. Typhimurium* s 12 %. Od 27 izoliranih serotipa u petogodišnjem razdoblju, njih 12 bili su sporadični (*S. Braenderup*, *S. Brandenburg*, *S. Chester*, *S. Essen*, *S. gr. E*, *S. Heidelberg*, *S. II 1,4,12,27:b:(e,n,x)*, *S. Java* (*S. Paratyphi B* var. *Java*), *S. Potsdam*, *S. Saintpaul*, *S. Stanley*, *S. Java* (*S. Paratyphi B* var. *Java*), *S. Stanleyville* i *S. Zaiman*) i prilikom izolacije takvih sojeva dodatna pažnja posvećuje se otkrivanju načina infekcije od strane epidemiološke službe.

Kroz sliku 15 prikazan je odnos spola kod pet najčešćih serotipa *Salmonella* (n: 560; 91 % svih izoliranih serotipa u Zagrebu) u Gradu Zagrebu iz kojeg je vidljivo da je oboljelo 51 % osoba muškog spola i 49 % osoba ženskog spola.

5.2. Izolacija i identifikacija salmonela u uzorcima stolice kod osoba koje podliježu obaveznom jednogodišnjem zdravstvenom pregledu

U razdoblju 2019. – 2023. godine Služba za kliničku mikrobiologiju NZZJZ „Dr. A. Štampar“ zaprimila je 191 758 uzorka stolice od osoba koje podliježu obaveznom jednogodišnjem zdravstvenom nadzoru (izrada sanitarne knjižice). Najviše uzoraka zaprimljeno je 2019. godine – 46 556, a najmanje 2020. godine, njih 35 158 (tablica 13). Valja napomenuti da uzrok manjeg broja zaprimljenih stolica nije samo pandemija Covid-19, ali je uzročno utjecala na uvođenje Internet platforme Terminko.hr, alata koji služi kako bi se rezervirao termin pregleda za sanitarnu knjižicu. U početku je aplikacija služila kako bi se smanjila mogućnost infekcije Sars-Cov2 virusom u čekaonici za izradu sanitarne knjižice i kako bi se omogućila dezinfekcija prostora nakon što svaki pojedinac obavi pregled, a nakon pandemije ostala je praksa narudžbe termina, pa je samim time i manji broj zaprimljenih uzoraka za sanitarnu knjižicu.

Vremensko razdoblje za obavljanje pregleda i upis relevantnih podataka po pacijentu je 5 minuta, a za zaprimanje uzoraka je 2 sata i 30 minuta, što prosječno čini 30-ak stolica po prijemu.

Od zaprimljenih 191 758 uzoraka, kod njih 87 izolirana je salmonela. Najveći broj pozitivnih uzoraka stolice na salmonelu bio je 33 i to 2023. godine, a najmanje pozitivnih uzoraka je bilo 2019. godine, njih 7. U 2020. godini izolirano je 13, u 2021. godini 16, a u 2022. godini 18 salmonela iz uzoraka stolice predanih za izradu sanitarne knjižice. Ovi podatci potvrđuju uzlazni trend izoliranih salmonela u petogodišnjem razdoblju i prikazani su u tablici 14. Prema mjesecima u kojima je izolirana salmonela u stolicama predanim za izradu sanitarne knjižice koji su prikazani u tablici 15, podatci se ne razlikuju puno u odnosu na podatke koji su prikazani u tablici 11 i odnose se na Grad Zagreb. Tu činjenicu opravdava i znanje da su oboljele osobe sanitarne knjižice radili u Gradu Zagrebu i da u gradu imaju prijavljeno prebivalište, a i da svaku izoliranu patogenu bakteriju u stolici koja je predana za

izradu sanitarne knjižice, djelatnici higijensko-epidemiološke službe prijavljuju Sektoru sanitarne inspekcije u Državnom inspektoratu i u Sustav prijavljivanja zaraznih bolesti koji je na nacionalnoj razini, te je samim time dio gradske statistike. Najviše je dakle izoliranih salmonela u stolicama predanim za izradu sanitarne knjižice u rujnu, 23 % od ukupnog broja, a najmanje u veljači s postotkom od 1,1 %. Nakon rujna, po broju izoliranih stolica slijedi listopad s 15 %, a poslije listopada idući je posljednji mjesec u godini s 10 %. Lipanj u petogodišnjem razdoblju bilježi 3 izolirane pozitivne stolice na salmonelu, sve u 2023. godini.

Kod serotipizacije izoliranih salmonela iz uzoraka stolice za izradu sanitarne knjižice, prikazanih u tablici 16, dominira *S. Enteritidis* koje je izolirano 25 %, a slijede ju *S. Typhimurium* i *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotip *Infantis* (*S. Infantis*) obje s 8 %. *S. Typhimurium* je drugi najčešći serotip izoliran na području Europske unije (prosječno 13 %), dok je *S. Infantis* četvrta po redu najčešćih serotipa u Europskoj uniji (prosječno 2,2 %) (ECDC, 2024b).

Dob i spol osoba kojima je izolirana salmonela prilikom izrade sanitarne knjižice prikazani su na slikama 16 i 17. Najviše izoliranih salmonela bilo je u dobnoj skupini 50 – 59 godina, njih 20, a najmanje kod osoba starijih od 60 godina, sveukupno 5. Najmlađi pacijenti kojima je izolirana salmonela dvije su osobe ženskog spola u dobi od 14 godina (jednoj u rujnu 2022. godine (*S. Enteritidis*), a drugoj u prosincu 2023. godine (*S. Typhimurium*)), a najstariji oboljeli imao je 69 godina i njemu je izolirana *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serotip *Kottbus* (*S. Kottbus*) u kolovozu 2023. godine. Prosječna dob osoba kojima je izolirana salmonela bila je 36,8 godina. Kod omjera spola osoba kojima je izolirana salmonela, dominiraju osobe ženskog spola sa 61 %, dok je 39 % osoba muškog spola.

5.3. Izolacija i identifikacija salmonela u uzorcima stolice kod bolesnih osoba

Služba za kliničku mikrobiologiju NZZJZ „Dr. A. Štampar“ uz analizu stolica za sanitarne knjižice redovito provodi i sljedeće analize stolica: bakteriološki aerobno, bakteriološki aerobno s mikroaerofilnim uvjetima, parazitološki, mikološki, detekcija antigena na: Rota virus, Adenovirus, Norovirus, Astrovirus, *Helicobacter pylori*, detekcija

Clostridioides difficile toksina A/B i fekalni kalprotektin kvantitativno (NZZJZ Dr. A. Štampar, 2024b). U razdoblju 2019. – 2023. godine takvih uzoraka ukupno je zaprimljeno 119 229. Od ukupnog broja uzoraka, pregled stolica bakteriološki anaerobno s mikroaerofilnim uvjetima bilo je 29 595, odnosno 24,8 %. Najviše predanih uzoraka bilo je 2023. godine – 28 673, a shodno tome u istoj je godini bilo najviše pretraga koje su se analizirale bakteriološki aerobno s mikroaerofilnim uvjetima, njih 7319, odnosno 25,5 %. Od 7319 pretraga stolica bakteriološki aerobno s mikroaerofilnim uvjetima 2023. godine, kod njih 426 (5,8 %) je izolirana *Salmonella* spp. Najmanje zaprimljenih uzoraka stolica bilo je 2020. godine, pa je od 16 763 stolica, njih 4036 analizirano bakteriološki aerobno s mikroaerofilnim uvjetima (24,1 %) i u njima je izolirana 151 *Salmonella* spp. (3,7 %). U gledanom petogodišnjem razdoblju, koji je prikazan u tablici 17, godišnje je prosječno zaprimljeno 23 846 uzoraka, od kojih je 20 % analizirano bakteriološki aerobno s mikroaerofilnim uvjetima iz kojih je godišnje izolirano 20 % *Salmonella* spp.

Odnos spola osoba koji su predali uzorak stolice vidljiv je na slici 18 i prikazuje da je više uzoraka stolica predano od osoba ženskog spola, nego od muškog. Međusobni omjer je 61 % (Ž): 39 % (M), odnosno 73 266 (Ž): 45 963 (M).

Tablicom 18 prikazane su identificirane salmonele iz uzoraka stolice predanih na mikrobiološku analizu u NZZJZ „Dr. A. Štampar“ u razdoblju 2019. – 2023. godine. Od ukupno predanih 119 229 stolica na analizu, *S. Enteritidis* je izolirana u njih 528 što je 0,4 % u odnosu na sve zaprimljene uzorke, a 39,8 % u odnosu na sve izolirane salmonele. Nakon *S. Enteritidis* druga po učestalosti bila je *S. Typhimurium* s 13,2 %. Od 42 izolirana serotipa u petogodišnjem razdoblju njih pet je bilo sporadično, a to su: *S. gr. B*, *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Group F (*S. gr. F*), *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Kentucky (*S. Kentucky*), *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Livingstone (*S. Livingstone*) i *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Nieuwerkerk (*S. Nieuwerkerk*). Ukupan broj izoliranih salmonela bio je 1324, što je 1,1 % u odnosu na sve zaprimljene stolice. Usporedno tome, podaci istraživanja koje su proveli talijanski stručnjaci Pitti i suradnici (2023) u desetogodišnjem razdoblju 2012. – 2021. godine u Pijemontu, sjeverozapadna Italija pokazuju da je od 4 814 izoliranih sojeva salmonele kod ljudi, najdominantniji soj bila je monofazna *S. typhimurium* 1,4,[5],12:i:- (45,5 %), nakon nje druga po učestalosti bila je *S. Typhimurium* s 13,8 %, pa *S. Enteritidis* s 9,4 % izoliranih sojeva.

5.4. Rezultati statističke analize uzoraka

Rezultati statističke analize uzoraka izračunati su s pomoću Hi-kvadrat testa. U tablici 19 prikazane su razlike unutar dobnih skupina po spolu oboljelih kod osoba kojima je salmonela izolirana u uzorku stolice u sklopu zdravstvenog nadzora u razdoblju 2019. – 2023. godine, gdje je značajnost 0,05, a stupanj slobode 7. Rezultat je Hi-kvadrat= 5,549213195, što prema kritičnoj vrijednosti od 11,07 zaključuje da ne postoji statistički značajna razlika unutar dobnih skupina po spolu, dok su tablicom 20 prikazane razlike unutar dobnih skupina po spolu oboljelih kod osoba kojima je salmonela izolirana u uzorku stolice koje su predale uzorak stolice zbog sumnje na oboljenje od bolesti ili kontakta sa zaraženom osobom. Statističkom analizom Hi-kvadrat testom dobiveni su sljedeći podatci: značajnost je 0,05, stupanj slobode je 7, a rezultat Hi-kvadrata= 30,21488, što prema kritičnoj vrijednosti od 11,07 zaključuje da postoji statistički značajna razlika unutar dobnih skupina po spolu.

6. ZAKLJUČCI

Nakon kampilobakterioza, salmoneloze i dalje zauzimaju drugo mjesto vodećih zoonoza diljem svijeta s većim trendom oboljenja u ljetnim mjesecima. Prikupljenim podacima i statističkom obradom oboljenja od salmoneloza na nivou cijele Republike Hrvatske s osvrtom na Grad Zagreb i izolacijom i identifikacijom salmonela kod osoba koje podliježu obaveznom zdravstvenom nadzoru u razdoblju 2019. – 2023. godine u Gradu Zagrebu, dobiveni su sljedeći podatci iz kojih se može zaključiti:

1. U petogodišnjem razdoblju u Republici Hrvatskoj oboljelo je 5036 osoba s prosječnom godišnjom stopom morbiditeta od 25/100 000 stanovnika. Više obolijevaju osobe ženskog spola (51 %) u odnosu na osobe muškog spola (49 %) i najveći broj oboljelih su djeca od 0 – 4 godine (4,2 %), dok najmanje obolijevaju osobe u dobi između 15 i 24 godine života (0,9 %).
2. Najveći broj oboljenja unutar županija Republike Hrvatske bio je u Gradu Zagrebu gdje je ukupno oboljelo 617 osoba (12 %). Najveći broj oboljelih bio je u rujnu (20 %) i listopadu (15 %), a najmanje oboljelih bilo je u veljači (2,8 %).
3. Kod osoba koje podliježu obaveznom zdravstvenom nadzoru prema Pravilniku (NN 116/18) izolirano je i identificirano 87 različitih serotipa *Salmonella*, od ukupno zaprimljenih 191 758 stolica, što čini 0,05 %. Najveći broj svih izoliranih salmonela bio je u rujnu (23 %), a 61 % svih izolata bilo je kod osoba ženskog spola.
4. Od oboljelih osoba ili osoba kod kojih je sumnja na kontakt sa zaraženom osobom Služba za kliničku mikrobiologiju NZZJZ „Dr. A. Štampar“ zaprimila je ukupno 119 229 stolica iz kojih je izolirano 1324 različitih serotipa *Salmonella* (1,1 %). 61 % oboljelih bilo je osoba ženskog spola, a najviše je izolirano *S. Enteritidis* (39,9 %).
5. Unutar dobnih skupina po spolu oboljelih kod osoba kojima je salmonela izolirana u uzorku stolice u sklopu zdravstvenog nadzora opažene razlike nisu statistički značajne.
6. Unutar dobnih skupina po spolu oboljelih kod osoba kojima je salmonela izolirana u uzorku stolice koje su predale uzorak stolice zbog sumnje na oboljenje od bolesti ili kontakta sa zaraženom osobom opažene razlike su statistički značajne.
7. Salmoneloze i dalje predstavljaju javnozdravstvenu prijetnju diljem svijeta. Poznavati i rano prepoznati simptome bolesti pomaže bržem i efikasnijem liječenju te sprečavanju daljnjeg širenja bolesti, uz nužnost intenzivne i stalne edukacije svih osoba koje rade u proizvodnji i preradi namirnica, odnosno osoba koje neadekvatnom manipulacijom namirnicama mogu ugroziti svoje ili tuđe zdravlje. Konstantnim edukacijama, ranim otkrivanjem i liječenjem bolesti, te pregledom kontakata i pravovremenim

prijavlivanjem i kontrolom inficirane osebe uvelike bi se pomoglo zaustavljanju širenja salmoneloza.

7. LITERATURA

1. Abd El Ghany, M., Alsomali, M., Almasri, M., Regalado, E. P., Naeem, R., Tukestani, A. i sur. (2017) Enteric infections circulating during Hajj seasons, 2011 – 2013. *Emerg. Infect. Dis.* **23**, 1640.
2. ABE (2018) Simmons citrate agar: Technical data sheet. ABE – Alliance Bio Expertise, Bruz, https://www.alliance-bio-expertise.com/wp-content/uploads/2023/07/DSHB3104_TDS_EN.pdf. Pristupljeno 29. svibnja 2024.
3. Ajmera, A., Shabbir, N. (2023) Salmonella. *StatPearls Publishing*, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK555892/>. Pristupljeno 27. travnja 2024.
4. Akil, L., Ahmad, H. A., Reddy, R. S. (2014) Effects of Climate Change on Salmonella Infections. *Foodborne Pathog Dis.* **11**, 974 – 980.
5. Andino, A., Hanning, I. (2015) Salmonella enterica: Survival, Colonization, and Virulence Differences among Serovars. *Sci. World J.* **2015**. Doi: 10.1155/2015/520179.
6. Andrews, W. H., Wang, H., Jacobson, A., Ge, B., Zhang, G., Hammack, T. (2023) Bacteriological Analytical Manual (BAM) Chapter 5: Salmonella. FDA - Food and Drug Administration, <https://www.fda.gov/media/172194/download?attachment>. Pristupljeno 20. travnja 2024.
7. Anonymous (2024) Georg Theodor August Gaffky, <https://www.whonamedit.com/doctor.cfm/3091.html>. Pristupljeno 13. ožujka 2024.
8. Aryal, S. (2022, 10. kolovoz) Salmonella Shigella (SS) Agar – Composition, Principle, Uses, Preparation and Result Interpretation. Microbiology.info.com, <https://microbiologyinfo.com/salmonella-shigella-ss-agar-composition-principle-uses-preparation-and-result-interpretation/>. Pristupljeno: 25. svibnja 2024.
9. ASM (2019) Foodborne Illness Part 3: How Does Salmonella Make Us Sick?: article. ASM – American society for microbiology, Washington, DC, <https://asm.org/Articles/2019/April/Foodborne-Illness-Part-3-How-does-Salmonella-make>. Pristupljeno 17. travnja 2024.
10. ATCC (2011) UREA AGAR. ATCC – American Type Culture Collection, Manassas, <https://assets.fishersci.com/TFS-Assets/LSG/manuals/IFU65210.pdf>. Pristupljeno 29. svibnja 2024.
11. ATCC (2019) SIM MEDIUM. ATCC – American Type Culture Collection, Manassas, <https://tools.thermofisher.com/content/sfs/manuals/IFU64540.pdf>. Pristupljeno 29. svibnja 2024.

12. Awang, M. S., Bustami, Y., Hamzah, H. H., Zambry, N. S., Najib, M. A., Khalid, M. F., Aziah, I., Manaf, A. A. (2021) Advancement in Salmonella Detection Methods: From Conventional to Electrochemical-Based Sensing Detection. *Biosensors*. **11**(9), 346.
13. Balentine, J. R. (2018, 24. rujna) Can You Die of Typhoid Fever? MedicineNet.org, https://www.medicinenet.com/can_you_die_of_typhoid_fever/ask.htm. Pristupljeno 26. travnja 2024.
14. Ban, B., Vodopija, R., Žagar-Petrović, M., Matica, B. (2011) Epidemiološke karakteristike salmoneloza u Novom Zagrebu od 1990. do 2009. godine. *Acta Med Croatica*. **65**, 41 – 47.
15. Bayne, H. G., Garibaldi, J. A., Lineweave, H. (1965) Heat Resistance of Salmonella Typhimurium and Salmonella Senftenberg 775 W in Chicken Meat. *Poultry Science*. **44**, 1281 – 1284.
16. Bhat, K. A., Manzoor, T., Dar, M. A., Farooq, A., Allie, K. A., Wani, S. M. i sur. (2022) Salmonella Infection and Pathogenesis. U: *Enterobacteria* [online] (Bhardwaj, S. B., ured.) IntechOpen, London, <https://www.intechopen.com/chapters/80044>. Pristupljeno 24. travnja 2024.
17. BIO-RAD (2024) Bacterial Serotyping Guide for *Salmonella*. BIO-RAD - Bio-Rad Laboratories – Dubai Branch, https://www.bio-rad.com/sites/default/files/2024-04/FSD_14-0699.pdf. Pristupljeno 04. lipnja 2024
18. Brenner, F. W., Villar, R. G., Angulo, F. J., Tauxe, R., Swaminathan, B. (2000) Salmonella nomenclature. *J Clin Microbiol*. **38**, 2465 – 2467.
19. Bush, L. M. (2022, travanj) Typhoid Fever. MSD Manual Professional version, <https://www.msdmanuals.com/professional/infectious-diseases/gram-negative-bacilli/typhoid-fever>. Pristupljeno 26. travnja 2024.
20. CDC (2022) Healthy Pets, Healthy People: Salmonella Infection. CDC – Centers for disease control and prevention. <https://www.cdc.gov/healthypets/diseases/salmonella.html>. Pristupljeno 27. travnja 2024.
21. CDC (2023a) CDC Yellow Book 2024: Salmonellosis, Nontyphoidal. CDC – Centers for disease control and prevention. <https://wwwnc.cdc.gov/travel/yellowbook/2024/infections-diseases/salmonellosis-nontyphoidal>. Pristupljeno 24. travnja 2024.
22. CDC (2023b) Typhoid Fever and Paratyphoid Fever - Vaccination. CDC – Centers for disease control and prevention. <https://www.cdc.gov/typhoid-fever/typhoid-vaccination.html>. Pristupljeno 29. travnja 2024.

23. CDC (2023c) Salmonella Outbreaks Linked to Backyard Poultry. CDC – Centers for disease control and prevention. <https://www.cdc.gov/salmonella/backyardpoultry-05-23/index.html>. Pristupljeno 16. svibnja 2024.
24. CDC (2024) Salmonella Outbreak Linked to Cantaloupes. CDC – Centers for disease control and prevention. <https://www.cdc.gov/salmonella/sundsvall-11-23/index.html>. Pristupljeno 16. svibnja 2024.
25. Chattaway, M. A., Langridge, G. C., Wain, J. (2021) Salmonella nomenclature in the genomic era: a time for change. *Sci Rep.* **11**, 7494, <https://doi.org/10.1038/s41598-021-86243-w>. Pristupljeno 04. lipnja 2024.
26. Chau, P. Y., Huang, C. T. (1974) A one-day selective migration procedure for detecting salmonellae in faeces. *J. clin. Path.* **27**, 405 – 407.
27. Chirwa, E. B, Dale, H., Gordon, M. A., Ashton, P. M. (2023) What is the Source of Infections Causing Invasive Nontyphoidal *Salmonella* Disease? *Open Forum Infect. Dis.* **10**(3), <https://doi.org/10.1093/ofid/ofad086>
28. Condalab (2023) Lysine Decarboxylase Medium ISO. Condalab, Madrid, <https://www.condalab.com/int/en/dehydrated-culture-media/899-15369-lysine-decarboxylase-medium-iso.html>. Pristupljeno 29. svibnja 2024.
29. Čabarkapa, I. (2015) Sposobnost formiranja biofilma različitih sojeva *Salmonella* Enteritidis i inhibitorni efekat etarskih ulja na inicijalnu adheziju i formirani biofilm. Doktorska dizertacija. Univerzitet u Novom Sadu, Tehnološki fakultet, Novi Sad, Srbija
30. Dopuna liste zaraznih bolesti čije je sprječavanje i suzbijanje od interesa za Republiku Hrvatsku (2020) *Narodne novine* **28**, Zagreb
31. Dopuna liste zaraznih bolesti čije je sprječavanje i suzbijanje od interesa za Republiku Hrvatsku (2022) *Narodne novine* **73**, Zagreb
32. DSZ (2022) Popis 21. Konačni rezultati. DSZ – Državni zavod za statistiku, https://dzs.gov.hr/UserDocsImages/Popis%202021/PDF/Popis_2021_konacni_rezultati.pdf. Pristupljeno 10. lipnja 2024.
33. ECDC (2024a) Surveillance Atlas of Infectious Diseases. ECDC – European Centre for Disease Prevention and Control, Solna, <https://atlas.ecdc.europa.eu/public/index.aspx>. Pristupljeno 18. svibnja 2024.
34. ECDC (2024b) Threats and outbreaks of salmonellosis: Multi-country outbreak of *Salmonella* Mbandaka ST413 linked to ready-to-eat chicken meat. ECDC – European Centre for Disease Prevention and Control, Solna, <https://www.ecdc.europa.eu/en/infectious-diseases-and-public-health/salmonellosis/threats-and-outbreaks>. Pristupljeno 17. svibnja 2024.

35. EFSA (2023) The European Union One Health 2022 Zoonoses Report. EFSA – European food safety authority. <https://www.efsa.europa.eu/en/efsajournal/pub/8442>. Pristupljeno 24. travnja 2024.
36. Evangelopoulou, G. D., Burriel, A., Spyrou, V. (2010) A concise history of *Salmonella* spp. *J Hellenic Vet Med Soc.* **61**(4), 323 – 329.
37. FDA (2023) 2023 Recalls of Food Products Associated with Cantaloupes due to the Potential Risk of Salmonella. FDA – Food and Drug Administration, White Oak, Maryland, <https://www.fda.gov/safety/major-product-recalls/2023-recalls-food-products-associated-cantaloupes-due-potential-risk-salmonella>. Pristupljeno 16. svibnja 2024.
38. Galán-Relaño, Á., Valero Díaz, A., Huerta Lorenzo, B., Gómez-Gascón, L., Mena Rodríguez, M.^a.Á., Carrasco Jiménez, E. i sur. (2023) Salmonella and Salmonellosis: An Update on Public Health Implications and Control Strategies. *Animals.* **13**, 3666.
39. GBIF (2022) Salmonella Lignières, 1900. GBIF – Global Biodiversity Information Facility, Copenhagen, <https://www.gbif.org/species/113172816>. Pristupljeno: 19. ožujka 2024.
40. Gupte, A. R., de Rezende, C. L. E., Joseph, S. W. (2003) Induction and Resuscitation of Viable but Nonculturable *Salmonella enterica* Serovar Typhimurium DT104†. *Appl Environ Microbiol.* **69** (11), 6669 – 6675.
41. HALMED (2022) Uputa o lijeku: Informacije za korisnika. HALMED – Agencija za lijekove i medicinske proizvode, <https://halmed.hr/upl/lijekovi/PIL/Typhim-Vi-PIL.pdf>. Pristupljeno 29. travnja 2024.
42. HiMedia (2022) Andrade's Indicator, Technical data. HiMedia – HiMedia Laboratories, Thane, <https://www.himedialabs.com/eu/lq174-andrade-peptone-water.html>. Pristupljeno 05. lipnja 2024.
43. HZJZ (2015) Hrvatski zdravstveno-statistički ljetopis za 2022. Godinu. HZJZ – Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2015/05/ljetopis_2014.pdf. Pristupljeno 11. lipnja 2024.
44. HZJZ (2018) Bakterijske crijevne infekcije u ljetnim mjesecima. HZJZ – Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, <https://www.hzjz.hr/aktualnosti/bakterijske-crijevne-infekcije-u-ljetnim-mjesecima/>. Pristupljeno 28. travnja 2024.
45. HZJZ (2022) Hrvatski zdravstveno - statistički ljetopis za 2022. godinu. HZJZ – Hrvatski zavod za javno zdravstvo, Zagreb, https://www.hzjz.hr/wp-content/uploads/2024/05/HZSLj_2022_12-2023.pdf. Pristupljeno 23. svibnja 2024.

46. Issenhuth-Jeanjean, S., Roggentin, P., Mikoleit, M., Guibourdenche, M., De Pinna, E., Nair, S. i sur. (2014) Supplement 2008 – 2010 (no. 48) to the White-Kauffmann-Le Minor scheme, *Res. Microbiol.* **165** (7), 526 – 530.
47. Jurinović, L., Šimpraga, B., Krstulović, F., Sokolović, M. (2015) *Pojavnost bakterije Salmonella infantis u tovnih pilića u Hrvatskoj u razdoblju od 2010. do 2014. godine*. XI. simpozij Peradarski dani 2015. s međunarodnim sudjelovanjem, Šibenik, str. 39 – 43.
48. Karki, G. (2018) Kligler iron agar (KIA): composition, preparation, uses and interpretation of result. Online biology notes.com, <https://www.onlinebiologynotes.com/kligler-iron-agar-kia-composition-preparation-uses-and-interpretation-of-result/>. Pristupljeno 28. svibnja 2024.
49. Key, F. M., Posth, C., Esquivel-Gomez, L. R., Hübler, R., Spyrou, M. A., Neumann, G. U. i sur. (2020) Emergence of human-adapted Salmonella enterica is linked to the Neolithization process. *Nat. Ecol Evol.* **4**, 324 – 333.
50. Kim, J. H., Tack, B., Fiorino, F., Pettini, E., Marchello, C. S., Jacobs, J. i sur. (2024) Examining geospatial and temporal distribution of invasive non-typhoidal Salmonella disease occurrence in sub-Saharan Africa: a systematic review and modelling study. *BMJ Open.* **14**.
51. Klochko, A. (2023, 11. svibanj) Salmonella Infection (Salmonellosis). MedScape, <https://emedicine.medscape.com/article/228174-overview#a5>. Pristupljeno 23. travnja 2024.
52. Kumar, S., Kumar, Y., Kumar, G., Kumar, G., Tahlan, A.K. (2022) Non-typhoidal Salmonella infections across India: emergence of a neglected group of enteric pathogens. *JTUMED.* **17**(5), 747 – 754.
53. Lamichhane, B., Mawad, A. M. M., Saleh, M., Kelley, W. G., Harrington, P. J. II, Lovestad, C. W. i sur. (2024) Salmonellosis: An Overview of Epidemiology, Pathogenesis, and Innovative Approaches to Mitigate the Antimicrobial Resistant Infections. *Antibiotics* **13**, 76.
54. Lista zaraznih bolesti čije je sprječavanje i suzbijanje od interesa za Republiku Hrvatsku (2014) *Narodne novine* **60**, Zagreb
55. Marineli, F., Tsoucalas, G., Karamanou, M., Androustos, G. (2013) Mary Mallon (1869 – 1938) and the history of typhoid fever. *Ann Gastroenterol.* **26**(2), 132 – 134.
56. MERCK (2024) Differentiation and Identification Media for Salmonella, <https://www.sigmaaldrich.com/HR/en/technical-documents/technical->

- [article/microbiological-testing/pathogen-and-spoilage-testing/salmonella-selective-media](#). Pristupljeno 22. travnja 2024.
57. Meteoblue (2024) Klimatske promjene Zagreb. Meteoblue - Weather forecast system, Basel, <https://www.meteoblue.com/hr/climate-change/zagreb-republic-of-croatia-3186886?month=6>. Pristupljeno 12. lipnja 2024.
58. Meštrović, T. (2021, 19. svibanj) "Salmonella History". News – Medical, <https://www.news-medical.net/health/Salmonella-History.aspx>. Pristupljeno 12. svibnja 2024.
59. Mihaljević, F., Fališevac, J., Bezjak, B., Mravunac, B. (1986) Salmoneloze i druga bakterijska otrovanja hranom. U: *Specijalna klinička infektologija*, 6. izd., Jumena, Zagreb. str. 28 – 33.
60. Naushad, S., Ogunremi, D., Huang, H. (2023) Salmonella: A Brief Review. U: *Salmonella – Perspectives for Low-Cost Prevention, Control and Treatment*. IntechOpen, London, [online], <https://www.intechopen.com/chapters/88131>. Pristupljeno 10. svibnja 2024.
61. Nikaido, H. (1976) Outer membrane of *Salmonella typhimurium*. Transmembrane diffusion of some hydrophobic substances. *Biochim Biophys Acta*. **433**, 118 – 132.
62. Nwabor, O. F., Dickson, I. D., Ajibo, Q. C. (2015) Epidemiology of Salmonella and Salmonellosis. *Int. Lett. Nat. Sci.* **47**, 54 – 73.
63. NZZJZ Dr. A. Štampar (2024a) Odjel za mikrobiološke podloge i sterilizaciju, NZZJZ Dr. A. Štampar – Nastavni zavod za javno zdravstvo Dr. A. Štampar, Zagreb, <https://stampar.hr/hr/sluzbe/sluzba-za-klinicku-mikrobiologiju>. Pristupljeno 29. svibnja 2024.
64. NZZJZ Dr. A. Štampar (2024b) Mikrobiološke pretrage, NZZJZ Dr. A. Štampar – Nastavni zavod za javno zdravstvo Dr. A. Štampar, Zagreb, <https://stampar.hr/hr/usluge/mikrobioloske-pretrage>. Pristupljeno 12. lipnja 2024.
65. Pegues, D. A., Miller, S. I. (2020) *Salmonella* Species. U: *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and practice of infectious disease*, 9 izd. [online], (Bennett, J.E., Dolin, R., Blaser, M.J., ured.), Elsevier, Inc., Philadelphia, str. 2725 – 2736.
66. Pitti, M., Garcia-Vozmediano, A., Tramuta, C., Maurella, C., Decastelija, L. (2023) Monitoring of Antimicrobial Resistance of Salmonella Serotypes Isolated from Humans in Northwest Italy, 2012 – 2021. *Pathogens* **12**(1), 89. Doi: <https://doi.org/10.3390/pathogens12010089>. Pristupljeno 10. srpnja 2024.
67. Popa, G. L., Papa, M. I. (2021) *Salmonella* spp. infection – a continuous threat worldwide. *Germs. PubMed Central*. **11**, 88 – 96.

68. Popoff, M. Y., Bockemühl, J., Gheesling, L. L. (2003) Supplement 2001 (no. 45) to the Kauffmann-White scheme. *Res. Microbiol.* **154**(3), 173 – 174.
69. Pravilnik o načinu obavljanja zdravstvenih pregleda osoba koje su kliconoše ili se sumnja da su kliconoše određenih zaraznih bolesti (2018) *Narodne novine* **116**, Zagreb
70. Rahman, H. S., Mahmoud, B. M., Othman, H. H., Amin, K. (2018) A Review of History, Definition, Classification, Source, Transmission, and Pathogenesis of Salmonella: A Model for Human Infection. *JZS-A.* **20**, 11 – 20.
71. Relman, D. A., Falkow, S., Ramakrishnan, L. (2020) A Molecular Perspective of Microbial Pathogenicity. U: *Mandell, Douglas, and Bennett's Principles and practice of infectious disease*, 9 izd. [online], (Bennett, J.E., Dolin, R., Blaser, M.J., ured.), Elsevier, Inc., Philadelphia, str. 1 – 11.
72. Ropac, D., Aleraj, B., Bakašun, V., Baklajić, Ž., Boban, N., Gjenero-Margan, I. i sur. (2003) Salmoneloze. U: *Epidemiologija zaraznih bolesti* (Ropac, D., ured.) Medicinska naklada, Zagreb. str. 154 – 159.
73. Ryan, M. P., O'Dwyer, J., Adley, C. C. (2017) Evaluation of the Complex Nomenclature of the Clinically and Veterinary Significant Pathogen *Salmonella*. Hindawi, *BioMed Res.Int.* **2017**, <https://www.hindawi.com/journals/bmri/2017/3782182/>. Pristupljeno 27. ožujka 2024.
74. Selbitz, H. J. (1989) Entwicklung, Stand und Tendenzen der Taxonomie der Gattung Salmonella [Development, position and trends in the taxonomy of the genus Salmonella]. *Z Gesamte Hyg.* **35**, 679 – 681.
75. Siira, L., MacDonald, E., Holmbakken, G. M., Sundar, T., Meyer-Myklestad, L., Lange, H. i sur. (2019) Increasing incubation periods during a prolonged monophasic *Salmonella* Typhimurium outbreak with environmental contamination of a commercial kitchen at Oslo Airport, Norway, 2017. *Euro Surveill.* **24**(34), 1900207. Doi: 10.2807/1560-7917.ES.2019.24.34.1900207.
76. Skenderović, N. (2018) Fenotipska karakterizacija autohtonih sojeva kvržičnih bakterija koje noduliraju soju. Diplomski rad. Agronomski fakultet, Zagreb, Hrvatska.
77. Teklemariam, A. D., Al-Hindi, R. R., Albiheyri, R. S., Alharbi, M. G., Alghamdi, M. A., Filimban, A. A. R. i sur. (2023) Human Salmonellosis: A Continuous Global Threat in the Farm-to-Fork Food Safety Continuum. *Foods.* **12**(9), 1756.
78. Thanassi, D. G., Nuccio, S., Shu Kin So, S., Bäumler, A. J. (2007) Fimbriae: Classification and Biochemistry. *EcoSal Plus.* **2**(2). Doi: <https://doi.org/10.1128/ecosalplus.2.4.2.1>. Pristupljeno 19. travnja 2024.

79. Tindall, B. J., Grimont, P. A. D., Garrity, G. M., Euzéby, J. P. (2005) Nomenclature and taxonomy of the genus *Salmonella*. *Int J Syst Evol Microbiol.* **55**, 521 – 524.
80. USDA (2022) *Salmonella By the Numbers*. USDA – U.S. Department of agriculture, National Agricultural Library, Washington, D. C., <https://www.fsis.usda.gov/inspection/inspection-programs/inspection-poultry-products/reducing-salmonella-poultry/salmonella>. Pristupljeno 10. svibnja 2024.
81. Van der Zee, H. (2003) Media for the isolation of *Salmonella*. U: *Handbook of Culture Media for Food Microbiology*, [online], (Corry, J. E. L., Curtis, G. D. W., Baird, R. M., ured.) Elsevier Science B.V, Amsterdam, str. 195 – 208. [https://scihub.se/https://doi.org/10.1016/S0079-6352\(03\)80016-4](https://scihub.se/https://doi.org/10.1016/S0079-6352(03)80016-4). Pristupljeno 21. travnja 2024.
82. Waltman, W. D. (2000) Methods for the Cultural Isolation of *Salmonella*. U: *Salmonella in Domestic Animals* [online], (Wray, C., Wray, A., ured), CABI Production, Wallingford, str. 355 – 372, <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20002210429>, Pristupljeno 20. travnja 2024.
83. Whitworth, J. (2022, 3. prosinac) *Salmonella* dominates Australian outbreaks. FSN - Food safety news, <https://www.foodsafetynews.com/2022/12/salmonella-dominates-australian-outbreaks>. Pristupljeno 20. svibnja 2024.
84. WHO (2018) *Salmonella (non-typhoidal)*. WHO - World Health Organization, Geneva, [https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-\(non-typhoidal\)](https://www.who.int/news-room/fact-sheets/detail/salmonella-(non-typhoidal)). Pristupljeno 28. travnja 2024.
85. Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (2008) *Narodne novine* **113**, Zagreb
86. Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (2009) *Narodne novine* **43**, Zagreb
87. Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (2017) *Narodne novine* **130**, Zagreb
88. Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (2020) *Narodne novine* **134**, Zagreb
89. Zakon o izmjenama i dopunama Zakona o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (2021) *Narodne novine* **143**, Zagreb
90. Zakon o zaštiti pučanstva od zaraznih bolesti (2007) *Narodne novine* **79**, Zagreb

Prilog 1. Odluka Etičkog povjerenstva o odobravanju istraživanja



NASTAVNI ZAVOD ZA
JAVNO ZDRAVSTVO
DR. ANDRIJA ŠTAMPAR

Stvaramo zdraviju budućnost

ETIČKO POVJERENSTVO

KLASA: 053-01/23-01/1
URBROJ: 251-758-24-24

Zagreb, 30. travnja 2024.

Etičko povjerenstvo Nastavnog zavoda za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar" je raspravilo prijedlog istraživanja pod naslovom: „**Izolacija i identifikacija *Salmonella* iz uzoraka stolice osoba pod zdravstvenim nadzorom u gradu Zagrebu od 2019.-2023. godine**“ koje je prijavila Ana Peić, mag.san.ing. i donijelo sljedeću

ODLUKU

Odobrava se istraživanje pod naslovom: „**Izolacija i identifikacija *Salmonella* iz uzoraka stolice osoba pod zdravstvenim nadzorom u gradu Zagrebu od 2019.-2023. godine**“.

| | |
|--|---|
| Naziv ispitivanja: | „Izolacija i identifikacija <i>Salmonella</i> iz uzoraka stolice osoba pod zdravstvenim nadzorom u gradu Zagrebu od 2019.-2023. godine“. |
| Suradnici na istraživanju: | Prof. dr. sc. Ksenija Markov, Laboratorij za opću mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Pierottieva ulica 6, 10 000 Zagreb |
| Mjesto provođenja istraživanja: | Nastavni zavod za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“, Služba za kliničku mikrobiologiju, Remetinečki gaj 14, 10 000 Zagreb Voditelj istraživačkog mjesta: Ružica Cipriš, dr.med., Služba za kliničku mikrobiologiju |

Obrazloženje:

Plan istraživanja je adekvatno obrazložen. Podaci o ispitanicima će ostati anonimni. Nema etičkih zamjerki.

Pregledom dokumentacije koja je predana Etičkom povjerenstvu, utvrđeno je kako je Plan istraživanja u skladu sa Helsinškom deklaracijom o etičkim načelima za medicinska istraživanja, Zakonom o zdravstvenoj zaštiti (NN 100/18, 125/19, 147/20) i Pravilnikom o kliničkim ispitivanjima i dobroj kliničkoj praksi (NN 25/15, 124/15, 32/21) te Zakonom o zaštiti prava pacijenata (NN 169/04, 37/08).



Nastavni zavod za javno zdravstvo "Dr. Andrija Štampar" ■ Mirogojska cesta 16 ■ HR-10000 Zagreb
OIB: 33392005961 ■ Tel: + 385 1 4696 111 ■ Fax: + 385 1 6414 006 ■ info@stampar.hr ■ www.stampar.hr
IBAN: HR1624020061100927527 ■ Erste&Steiermarkische Bank d.d. ■ SWIFT/BIC: ESBCHR22



Članovi Etičkog povjerenstva:

- Dr. sc. Josip Čulig, prim. dr. med.
- Izv. prof. dr. sc. Vanja Tešić, dr.med.
- Izv. prof. dr. sc. Jasna Bošnjir, dipl. ing.
- Dr. sc. Marija Kušan Jukić, dr. med.
- Saša Zebec, mag. iur.

PREDSJEDNIK ETIČKOG POVJERENSTVA:

Dr. sc. Josip Čulig, prim. dr. med.

Dostaviti:

1. Prof. dr. sc. Branko Kolarić, dr. med., ravnatelj
2. Ani Peić, mag.san.ing.
3. Ružica Cipriš, dr.med.
4. Prof. dr. sc. Ksenija Markov, Laboratorij za opću mikrobiologiju i mikrobiologiju namirnica, Prehrambeno-biotehnološki fakultet, Sveučilište u Zagrebu, Pierottieva ulica 6, 10 000 Zagreb
5. Etičkom povjerenstvu Nastavnog zavoda za javno zdravstvo „Dr. Andrija Štampar“
6. Pismohrani