

FAKULTA ZDRAVOTNICKÝCH STUDIÍ  
Studijní program: Specializace ve zdravotnictví B 5345

**Michaela Vojíková**

Studijní obor: Zdravotní laborant 5345RO20

**Bakteriální střevní infekce**

**Bakalářská práce**

Vedoucí práce: MUDr. Jana Amlerová

PLZEŇ 2018

### **Čestné prohlášení**

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně a všechny použité prameny jsem uvedla v seznamu použitých zdrojů

V Plzni dne 29. 3. 2018

.....

vlastnoruční podpis

### **Poděkování**

Děkuji paní MUDr. Janě Amlerové za její odbornou pomoc a poskytování cenných rad při psané této práci a Ústavu mikrobiologie FN Plzeň za poskytnutí materiálních podkladů pro zpracování praktické části.

## **Anotace**

Příjmení a jméno: Vojíková Michaela

Katedra: Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví

Název práce: Bakteriální střevní infekce

Vedoucí práce: MUDr. Jana Amlerová

Počet stran: číslované: 42, nečíslované (tabulky, grafy): 16

Počet příloh: 1

Počet titulů použité literatury: 30

Klíčová slova: infekční onemocnění – střevo – průjem – výtěr z rektu – laboratorní diagnostika – patogen

### **Souhrn:**

Tato bakalářská práce se zabývá výskytem bakteriálních střevních infekcí především na území České republiky, která se díky klimatickým podmínkám a vyspělosti obvykle nepotýká s život ohrožujícími střevními bakteriemi. V teoretické části práce je blíže popsána problematika těchto infekcí, fyziologická stavba trávicí soustavy včetně přirozeného mikrobiálního osídlení střev. Dále je zpracován přehled nejčastějších střevních infekcí, včetně popisu infekčních agens je způsobujících. Blíže je v práci rozebrána také laboratorní diagnostika a základní epidemiologické procesy. Praktická část se věnuje podrobnějšímu zkoumání zachytu původců bakteriálních střevních infekcí v roce 2017 na Ústavu mikrobiologie FN Plzeň prostřednictvím kvantitativního šetření se sekundární analýzou dat. Dále je pozorován trend střevních infekcí zachycených v posledních deseti letech na území České republiky.

## **Annotation**

Surname and name: Vojíková Michaela

Department: Department of Rescue, Diagnostic Fields and a Public Health

Title of thesis: Bacterial intestinal infections

Consultant: MUDr. Jana Amlerová

Number of pages: numbers: 42, unnumbered (tables, graphs): 16

Number of appendices:1

Number of literature items used:30

Keywords: infectious disease – intestine – diarrhoea – rectal swab – laboratory diagnosis - pathogen

### Summary:

This bachelor thesis deals with occurrence of bacterial intestinal infections mainly in the territory of The Czech Republic, which, due to climatic conditions and maturity, usually does not meet with life-threatening bacteria. The theoretical part describes the problems of these infections, the physiological structure of the digestive system including the natural microbial settlement of the intestines. In addition, there is an overview of the most common intestinal infections, including the description of infectious agents, which cause them. Laboratory diagnostics and the basic epidemiological processed are also discussed. The practical part is devoted to a more detailed investigation of the capture of bacterial intestinal infections in 2017 at the Department of Microbiology of the Faculty Hospital In Plzeň through a quantitative survey with secondary data analysis. The trend of intestinal infections detected in the last ten years in The Czech Republic is also observed.

# Obsah

Úvod .....	10
TEORETICKÁ ČÁST .....	11
1. Trávicí soustava.....	11
1.1 Anatomie.....	11
1.2 Stavba střevní stěny .....	12
1.3 Přirozené bakteriální osídlení .....	12
2. Střevní infekce.....	14
2.1 Průjem.....	14
2.1.1 Druhy průjmů .....	14
2.1.2 Bakteriální průjmy .....	15
2.1.3 Virové průjmy.....	16
2.1.4 Parazitární průjmy .....	16
2.2 Průjmová onemocnění způsobená bakteriemi .....	17
2.2.1 Salmonelóza.....	17
2.2.2 Kamylobakterová enteritida .....	17
2.2.3 Infekce způsobené patogenními <i>Escherichia coli</i> .....	18
2.2.4 Bacilární dysentérie .....	19
2.2.5 Infekce vyvolané <i>Yersinia enterocolitica</i> .....	19
2.2.6 Klostridiové enterotoxikózy .....	20
2.2.7 Cholera.....	21
2.3 Komplikace střevních infekcí .....	21
3. Původci bakteriálních střevních infekcí .....	23
3.1 V České republice .....	23
3.1.1 Salmonely .....	23
3.1.2 Kamylobakter .....	24
3.1.3 Patogenní druhy <i>Escherichia coli</i> .....	24
3.1.4 Shigely .....	24
3.1.5 <i>Yersinia enterocolitica</i> .....	25
3.1.6 <i>Clostridium difficile</i> .....	25
3.2 V zahraničí .....	25
3.2.1 <i>Vibrio cholerae</i> .....	25
4. Laboratorní diagnostika.....	27
4.1 Pravidla správného odběru, zaslání a označení vzorku .....	27
4.2 Druhy a odběr materiálu pro diagnostiku bakteriálních střevních infekcí.....	27
4.3 Kultivace původců střevních infekcí .....	28
4.4 Identifikace .....	29
5. Epidemiologie .....	30
5.1 Zdroj a přenos nákazy .....	31
5.2 Výskyt .....	32
5.3 Rizikové chování .....	33
5.4 Epidemiologická opatření .....	33

5.5	Léčba.....	34
PRAKTICKÁ ČÁST .....		35
6.	Cíl a úkol práce .....	35
6.1	Hypotézy .....	35
6.2	Výzkum a technika sběru dat.....	35
7.	Metodika.....	36
7.1	Materiál.....	36
7.2	Zpracování a kultivace materiálu.....	36
7.3	Identifikace .....	37
7.4	Sérotypizace střevních patogenů.....	37
7.4.1	Salmonely .....	37
7.4.2	Shigely .....	38
7.4.3	<i>E. coli</i> .....	38
7.4.4	Vibria.....	38
7.4.5	Yersinie.....	39
7.5	<i>Clostridium difficile</i> .....	39
7.5.1	Screeningový test na průkaz specifického antigenu GDH .....	39
7.5.2	Eazyplex C. difficile komplete .....	39
7.5.3	Cílená anaerobní kultivace .....	40
8.	Interpretace získaných výsledků .....	41
8.1	Výsledky vyšetřovaného souboru .....	41
8.1.1	Střevní patogeny zachycené ve FN Plzeň v roce 2017.....	41
8.1.2	Věk pacientů infikovaných střevními patogeny ve FN Plzeň v roce 2017 ...	42
8.2	Údaje za Českou republiku získané ze SZÚ .....	45
8.2.1	Střevní infekce různých etiologií v letech 2007-2017.....	45
8.2.2	Výskyt vybraných střevních infekcí v letech 2007-2017 .....	47
9.	Diskuze.....	49
Závěr.....		51
Seznam zdrojů informací.....		52
Seznam grafů .....		55
Seznam zkratk.....		56
Seznam příloh.....		57
Přílohy .....		58

## Úvod

Problematika týkající se lidského trávicího ústrojí bývá v populaci často tabuizována pravděpodobně z důvodu pocitu, že se nejedná o téma vhodné ke konverzaci či konzultaci (Endersová, 2015). Avšak opak je pravdou. Se střevními potížemi se potýká čas od času každý z nás a není radno je podceňovat. Při dlouhodobě neřešených obtížích mohou být následky až život ohrožující. Historie bakteriálních střevních infekcí sahá velmi hluboko do dějin lidstva. Už starověký řecký lékař Hippokrates popsal podobné příznaky, které provázejí tyfová a další střevní infekční onemocnění. Avšak původce převážné většiny z nich bylo možno vidět až po sestavení prvního mikroskopu v 17. století Antony van Leeuwenhoekem, nizozemským přírodovědcem, který je pro své zásluhy v oblasti mikrobiologie nazýván často jako „otec mikrobiologie.“ Většina střevních patogenů byla však izolována a popsána v 19. století, kdy nastal prudký rozvoj bakteriologie. K odlišení jednotlivých druhů infekcí přispěli dokonce i někteří čeští vědci nebo lékaři, například český patolog Vilém Dušan Lambl se podílel na odlišení bakteriální a parazitární úplavice. Střevní bakterie častou nesou pojmenování podle svých objevitelů, zmíníme-li jména D. A. Salmona či T. Eschericha, bude později jasné, o které druhy bakterií se jedná. Taktéž kultivace bakterií má za sebou velký rozvoj, přičemž prvním průkopníkem byl německý lékař Robert Koch (Beneš, Táborská, 2009).

Tato práce má v teoretické části za cíl přiblížit hlavně taková střevní onemocnění, která jsou způsobena bakteriemi, krátce se však práce věnuje také ostatním možným infekčním příčinám onemocnění trávicí soustavy. Pozornost je věnována hlavně těm původcům bakteriálních střevních infekcí, se kterými se nejběžněji setkáváme v našich klimatických podmínkách, avšak nejen ty hrají roli ve výskytu střevních infekcí. Podstatnou částí je také kulturní vyspělost daného státu, hygienická úroveň, dostupnost lékařské péče, zdrojů informací a další. Střevní infekce, které se na území České republiky nevyskytují přímo, jsou v práci zmíněny pouze krátce. Nastíněna je i problematika epidemiologická, samozřejmostí je laboratorní diagnostika. Obsahem praktické části je podrobnější zpracování výsledků vyšetření výtěru z rekta a stolice z hlediska bakteriálních patogenů. Bakteriální střevní patogeny patří ze zákona mezi povinně hlášené hygienickým úřadům z epidemiologických důvodů. Cílem je přesně zpracovat číselné údaje záchytu původců bakteriálních střevních infekcí na Ústavu mikrobiologie ve Fakultní nemocnici v Plzni za rok 2017 a sledovat současný trend výskytu těchto infekcí.



# TEORETICKÁ ČÁST

## 1. Trávicí soustava

### 1.1 Anatomie

Počátek procesu trávení, tedy i začátek trávicí soustavy, náleží dutině ústní (*cavum oris*). Začíná zde štěpení potravy pomocí enzymů obsažených ve slinách a mechanické rozměňování zuby. Polknutím se potrava posouvá do hltanu (*pharynx*), odtud do jícnu (*oesophagus*), dlouhé trubice propojující hltan a žaludek (*ventriculus*). Žaludek je vakovitý orgán sloužící k shromažďování potravy a jejímu rozložení pomocí trávicích enzymů, které vylučují buňky střevní sliznice (Parker, 2016). Vysoce kyselé žaludeční pH má za úkol zničit škodlivé mikroorganismy nacházející se v potravě (Collen, 2015).

Natrávená potrava prochází vrátníkem (*pylorus*) do první části tenkého střeva – dvanáctníku (*duodenum*), kam ústí vývody žlučníku (*vesica biliaris*) a slinivky břišní (*pankreas*). Výměšky těchto orgánů napomáhají trávení. Žluč se tvoří v játrech (*hepar*) a napomáhá trávení tuků. V lačníku (*jejunum*), druhém úseku tenkého střeva, probíhá převážně absorpce natrávené potravy do krevního řečiště. Absorpci napomáhají střevní klky, které mnohonásobně zvětšují plochu výstelky tenkého střeva. Poslední částí je kyčelník (*ileum*), prostřednictvím jeho sliznice se vstřebávají živiny, které se nevstřebaly v předchozích částech, a na jeho konci dochází k přechodu tenkého střeva (*intestinum tenue*) ve střevo tlusté (*intestinum crassum*). Celému procesu posunu a promíchání tráveniny napomáhá pohyb střevní svaloviny, tzv. střevní peristaltika. Prvním úsekem tlustého střeva je slepé střevo (*caecum*), ze kterého vystupuje vzestupný tračník (*colon ascendens*) přecházející dále v příčný tračník (*colon transversum*) a poslední částí je tračník sestupný (*colon descendens*). Na rozdíl od tenkého střeva jsou pohyby tlustého střeva pomalejší a zajišťují je haustra, vypouklá místa vznikající specifickou stavbou svaloviny soustředěnou do pruhů. Pokračováním sestupného tračníku je esovitá klička (*colon sigmoideum*) ve tvaru písmene S. Funkce tlustého střeva spočívá v zahuštění tráveniny zpětným vstřebáním vody, chloridu a sodíku tak, aby vznikla polotuhá stolice. Na konci esovité kličky nalezneme poslední část tlustého střeva konečník (*rectum*), zakončený řitním otvorem (*anus*) (Parker, 2016).

Střevo je zcela výjimečný orgán, představuje podstatnou část našeho imunitního systému a tvoří přes dvacet vlastních hormonů (Endersová, 2015). Lymfatickou tkáň tenkého střeva představují Peyeroovy pláty (*agmina Peyeri*) (Ryšková, 2008).

## 1.2 Stavba střevní stěny

Stěna tenkého střeva se skládá ze čtyř vrstev. Zevním obalem je adventicie (*tunica adventitia*), kolem břišních orgánů se ale nazývá seróza. Je to pojivová vrstva obsahující krevní cévy. Pod serózou se nachází vrstva hladké svaloviny uspořádaná podélně a blíže ke středu je cirkulární. Následuje podslizniční vazivo (*tela submucosa*), kde se nachází nervová a cévní zakončení. Nejvnitřnější vrstvou je sliznice (*tunica mucosa*). Je tvořena do kruhu uspořádanými řasami, které jsou pokryté klky sloužící k zvětšení povrchu střev pro proces vstřebávání. Každý klk je zásoben sítí krevních cév a nachází se zde i céva mízní. Epiteliální buňky klků vybíhají ve výběžky - mikrokilky. Sliznice obsahuje také žlázy secernující trávicí enzymy a látky chránící sliznice před kyselinou chlorovodíkovou přicházející ze žaludku. Tlusté střevo se odlišuje na úrovni svaloviny. Podélná vrstva se nenachází kolem celého střeva, ale je nahromaděná do tení. Cirkulární svalovina a submukóza je stejné stavby jako u střeva tenkého. Sliznice je mnohem hladší, neobsahuje klky, ale nachází se zde pohárkové buňky tvořící hlen (Parker, 2016).

## 1.3 Přirozené bakteriální osídlení

Člověk se setkává s mikroorganismy po celý život, počínaje narozením. Do styku s nimi přicházíme prakticky všude. Rezidentní flóru neboli přetrvávající „obyvatele“, tvoří stálé osídlení dané části těla v daném věku. Tranzientní flóra je přechodná, složená z nepatogenních nebo potenciálně patogenních mikrobů. Nezačleňují se do rezidentní flóry, ani nezpůsobují onemocnění, pokud nedojde k narušení normální flóry. Jedná se o komenzální soužití (Hamplová a kol, 2015). Část z nich žije s organismem v symbióze, soužití je tedy pro obě strany prospěšné například tím, že produkují bakteriociny, což jsou látky s antibiotickými účinky namířenými proti jiným mikrobům. Kolonizují ty části lidského těla, které jsou nějakým způsobem v kontaktu s vnějším prostředím, především kůže, nos, dutina ústní, trávicí a urogenitální ústrojí. Jiné vnitřní orgány jsou za fyziologických podmínek bez mikrobiálního osídlení. Rovnovážný stav normální mikrobiální flóry nazýváme eumikrobie. Mluvíme-li o normální mikroflóře

lidského těla, máme na mysli především bakterie. Přirozená mikroflóra je individuální u každého jedince, protože její stavba závisí na mnoha faktorech – věku, stravě, jeho okolnímu prostředí a kontaktu s jinými lidmi a živočichy. Důležitou roli hraje také senzitivita jedince (Ryšková, 2008).

V ústní dutině a tamní sliznici žije více než 50 druhů mikrobů. Nachází se zde hlavně anaerobní bakterie, bakterie žijící v nepřítomnosti kyslíku, mezi něž patří například veillonely, peptostreptokoky, aktinomycety, laktobacily a bakterie z rodu *Streptococcus*. *Streptococcus mutans* přeměnou cukrů na kyseliny snižuje pH v ústech, které při nedostačující hygieně narušuje zubní sklovinu a může tak způsobit vznik zubního kazu. Hltan je osídlen viridujícími streptokoky, nepatogenními neisseriemi, méně pak *Streptococcus pneumoniae* nebo *Haemophilus influenzae*. V žaludku se může nacházet přechodně zde sídlící bakterie, *Helicobacter pylori*, která je schopna přežít v kyselém prostředí a účastní se na vzniku zánětu žaludeční sliznice. Začátek tenkého střeva nehostí příliš bakterií, v ileu ale už najdeme laktobacily, enterobakterie (*Escherichia coli*), enterokoky (*Enterococcus faecalis*) a bakteroidy. Nejvíce bakterií, v převážné většině anaerobních, se nachází v tlustém a slepém střevě. Významné jsou bakteroidy a klostridia (Ryšková, 2008). Nalezneme zde více než 4000 druhů, které zužitkovávají z části strávenou potravu. V tračníku přirozená střevní flóra dosahuje počtu až jeden bilion bakterií v mililitru. Jejich odpadní látky jsou vstřebávány buňkami stěn tračníku a slouží jako jejich energetický zdroj. Spolu se stolicí z našeho těla odchází i velká část bakterií, až 75 % mokré váhy. V největším počtu se ve stolici nachází bakterie rodu *Bacteroides* (Collen, 2015). V jednom gramu stolice se nachází  $10^{11}$  bakterií (Ehrmann, 2011). Pokud se stane, že bakterie, které jsou součástí normální mikroflóry, způsobí infekci jiné části těla, mluvíme o oportunní infekci (Hamplová a kol, 2015).

## 2. Střevní infekce

Infekce postihující tenké a tlusté střevo se projevuje nejběžněji jako gastroenteritida či enterokolitida. Typické příznaky gastroenteritidy jsou většinou bolesti břicha, zvracení a průjem, většinou bez příměsí, v některých případech s přítomností krve, hnisu nebo hlenu. Příčinami mohou být jak bakterie, tak viry, méně často se setkáme s etiologií parazitární. Gastroenteritidy mohou být febrilní či afebrilní, záleží na původci infekce (Ambrožová, 2011). Těžká střevní infekční onemocnění jsou komplikována nejčastěji dehydratací a minerálovým rozvratem, v některých případech až ileózním stavem, eventuálně až bakteriemií a sepsí (Táborská, 2009).

### 2.1 Průjem

Dle Světové zdravotnické organizace je průjem definován jako „stav se dvěma a více řídkými stolicemi denně, případně i jednou řídkou stolicí s příměsí krve, hlenu nebo hnisu“ (Votava, 2014) a celkový objem stolice činí 250 ml za den (Ehrmann, 2011). Akutní průjem může být způsobený infekčním agens bakteriálním, virovým i parazitárním, v potravě nahromaděným toxinem, ale i neinfekčním procesem. Je třeba vidět rozdíl mezi infekčním průjmem a průjmem způsobeným otravou z potravin, zejména z epidemiologického hlediska. Původce infekčního průjmu se může rozšířit ze zdroje nákazy do okolí (Votava, 2005). Pečlivá anamnéza pacienta je v případě průjmového onemocnění nutná. Zajímáme se o dobu trvání příznaků, zkonsumované potraviny, léky, nedávné cestování a celkový stav pacienta (Votava, 2014). Průjmová onemocnění se nacházejí na druhé příčce nejčastějších infekčních onemocnění u nás, hned za infekcemi dýchacího ústrojí (Ambrožová, 2009).

#### 2.1.1 Druhy průjmů

Průjmy lze z klinického hlediska dělit na akutní a chronické. Akutní průjem nastává náhle a trvá několik dnů až dva týdny, zatímco chronický průjem může mít i několikátýdenní trvání. Z patogenetického hlediska se průjmy dají dělit na osmotické, sekreční a zánětlivé (Táborská, 2009). Osmotické průjmy jsou způsobeny určitým střevním deficitem, intolerancí některých druhů potravin či potravinových složek, v neposlední řadě je způsobují laxativa. Osmoticky aktivní látky zadržují ve střevě vodu a střevní sliznice je následně podněcována k vylučování vody a elektrolytů. Laxativ může být využíváno

před medicínským zákrokem nebo vyšetřením. Průjmy sekreční a zánětlivé souvisejí, mimo jiné, s průjmy vyvolanými činností mikroorganismů. Sekreční průjmy mohou kromě působení mikroorganismů být způsobeny neuroendokrinními tumory a zánětlivé malabsorpcí či mechanickými příčinami (Ehrmann, 2011).

Záněty střev neznámé etiologie jsou například ulcerózní kolitida, Crohnova choroba a jiné (Ehrmann, 2011). Příčinou Crohnovy choroby však většinou bývá porucha transportních dějů střevní buňky. Průjem také způsobuje zvýšená motilita střev, nejedná se však o fyzické poškození žádné části střev (Galský a kol, 2002, Táborská, 2009).

### **2.1.2 Bakteriální průjmy**

Pokud se budeme věnovat především bakteriálním průjmům, rozlišujeme průjmy enterotoxické, kdy bakteriální toxin působí ve střevním prostředí a způsobuje onemocnění zvané enterotoxikózy, průjmy, které jsou způsobené napadením povrchových vrstev střevní sliznice bakteriemi a průjmy způsobené postižením celé střevní stěny. Pro průjmy vyvolané enterotoxinem je typická krátká inkubační doba, obvykle 2 až 12 hodin. Inkubační dobou rozumíme časové období mezi vniknutím infekčního agens do organismu a propuknutím příznaků daného onemocnění. Enterotoxické průjmy se projevují četnými vodnatými stolicemi, nauzeou a zvracením. Často se jedná o otravy z potravin. U alimentárních intoxikací není běžný febrilní průběh, je třeba doplňovat tekutiny kvůli vysokému riziku dehydratace. Do této kategorie se řadí i cestovatelské průjmy, které mohou být vyvolané enterotoxigenními kmeny *Escherichia coli* nebo *Vibrio cholerae*. Enterotoxikózy jsou způsobené toxiny, které jsou produkovány bakteriemi *Staphylococcus aureus*, *Clostridium botulinum* a *C. perfringens* typu A, *Bacillus cereus*, *Aeromonas hydrophila* a dalšími (Votava, 2014).

Invazivnější patogeny napadají sliznici tlustého střeva a způsobují tak její narušení. Tyto gastroenteritidy mohou způsobit salmonely, shigely, kampylobaktery, enteroinvazivní kmeny *Escherichia coli* a yersinie. Vyznačují se delší inkubační dobou, která se pohybuje mezi 1 až 3 dny. Vzhledem ke způsobení zánětlivé reakce dochází ke zvětšení počtu leukocytů a erytrocytů ve stolici. Dalším znakem je zvýšená teplota (Votava, 2014). Výše uvedené invazivní patogeny však častěji způsobují hemoragické enterokolitidy doprovázené charakteristicky horečkou, bolestmi břicha, stolicí s příměsí hlenu a krve. Méně obvyklé příznaky jsou bolesti hlavy, svalů a kloubů. Kampylobaktery a yersinie

mohou vyvolat pseudoapendicitidu, kdy navzdory charakteristickým příznakům neprobíhá zánětlivý proces apendixu (Ambrožová, 2011).

### 2.1.3 Virové průjmy

Virový původ má téměř polovina diagnostikovaných průjmů, vyskytují se sezónně, nejvíce v letních a zimních měsících (Ambrožová, 2011). Nejčastějším infekčním agens jsou rotaviry. Jsou velmi odolné a k nákaze stačí malá infekční dávka. Rotaviry napadají převážně děti a u postižených vyvolávají silné vodnaté průjmy. Naopak dospělí často trápí viry z rodu Norovirus a Sapovirus, které mohou vyvolat hromadné epidemie. Setkáme se i se střevními adenoviry a astroviry (Táborská, 2009, Votava, 2014). Rotavirové a adenovirové infekce probíhají jako febrilní gastroenteritidy. Rotaviry jsou velmi nakažlivé, často bývají příčinou nozokomiálních infekcí. Novorozenci jimi mohou být ohroženi na životě, existuje proti nim však vakcína. V některých zemích se děti očkují celoplošně. S norovirovými infekcemi se setkávají lékaři především v zimních měsících u starších dětí a dospělých jedinců. Přenos probíhá prostřednictvím kontaminované vody a různých aerosolů (Ambrožová, 2011). Kultivace virů není možná, proto diagnostiku provádíme imunoenzymaticky systémem ELISA nebo latexfixačními testy. Odebíraný materiál je stolice (Votava, 2014). Se zlepšující se laboratorní diagnostikou virů přibývají hlášená virová onemocnění (Ambrožová, 2011).

### 2.1.4 Parazitární průjmy

Průjmy způsobené parazitární infekcí jsou helmintózy a protozoonózy. Mezi protozoonózy patří infekce způsobené *Entamoeba histolytica* z čeledi měňavkovití (Ehrmann, 2011). Často se onemocnění manifestuje asymptomaticky, přesto může způsobit střevní i mimostřední invazivní amébovou dysentérii. *Entamoeba dispar* není tak invazivní a téměř nikdy střevní infekci doprovázenou průjmem nezpůsobí. Cysty vylučované stolicí jsou velmi odolné a přežijí dlouho v prostředí. Akutní améboza má různé příznaky podle toho, v jakém vývojovém stádiu se aktuálně parazit nachází. V aktivním stádiu měňavky se vyskytují řídké stolice, často s krví (Votava, 2014). Spolu se stolicí můžou odcházet části odumřelé střevní sliznice (Ehrmann, 2011). *Giardia intestinalis* je snadno přenositelná pomocí cyst. Ačkoliv je průběh infekce obvykle bez příznaků, u některých jedinců může dojít k vodnatým zpěněným průjmům. Nedoprovází ho horečky, ale může přejít do chronické fáze (Votava, 2014). Giardióza (lamblióza) se může projevat jako

malabsorpce. Do helmintóz patří schistosomózy přenášené motolicemi. Nejznámější je *Schistosoma mansoni*. Nákaza tasemnicemi patří mezi helmintózy také, ale typickým příznakem není primárně průjem (Ehrmann, 2011). Laboratorní průkaz obnáší mikroskopické vyšetření stolice prováděné opakovaně. Většinou se nález potvrdí přítomností cyst, v čerstvé stolici se dá objevit i aktivní stádium parazita. Invazivní amébozu potvrdí nález specifických protilátek (Votava, 2014).

## **2.2 Průjmová onemocnění způsobená bakteriemi**

### **2.2.1 Salmonelóza**

Salmonelóza je způsobená bakteriemi z rodu *Salmonella*. Toto onemocnění se zpočátku jeví jako gastroenteritida. Salmonelózy je třeba řadit mezi infekční průjmy, ačkoliv onemocnění vzniká po konzumaci infikovaných potravin (Votava, 2003). Infekční dávka se pohybuje mezi  $10^5$  až  $10^8$  bakterií, je tedy poměrně vysoká. Z toho důvodu může salmonelóza při nízké infekční dávce proběhnout bez symptomů. Infekční dávka je taková dávka původce infekčního onemocnění, která danou chorobu způsobí (Sládková, Hlaváčová, 2011). Salmonely kolonizují střevní sliznici distálního ilea, mohou ale proniknout i do epitelu buněk. Také velmi často napadají i submukózu a vnikají do krevního oběhu, kde způsobují přechodnou bakteriémií až život ohrožující sepsi. Není ojedinělé, že se krevní cestou dostanou do jiných tkání, kde vytvoří sekundární ložisko infekce. U zdravých jedinců probíhá tato střevní infekce bez vážnějších komplikací. Inkubační doba se pohybuje nejčastěji mezi 1 až 2 dny, u rychlého průběhu může být i 12 hodin. Hlavním příznakem onemocnění je častá kašovitá až vodnatá stolice doprovázená zvracením a horečkou až 39 °C. Ve stolici se mohou objevovat stopy hlenu a krve (Táborská, 2009). Onemocnění má až několikadenní průběh, ve výjimečných případech několik týdnů. Pacienti v rekonvalescenci se mohou stát nosiči. Nosičstvím nazýváme stav pacienta, který po prodělaném infekčním onemocnění uvolňuje z organismu do okolí původce nákazy (Hamplová a kol, 2015).

### **2.2.2 Kampylobakterová enteritida**

Původcem kampylobakterií jsou zástupci bakterií rodu *Campylobacter*. Infekce proniká do organismu potravou. Kampylobakterií patří mezi zoonózy, infekce, které zvířata přirozeně přenáší na člověka (Votava, 2010). Patogeneze *Campylobacter jejuni*

spočívá v adhezi ke střevní sliznici prostřednictvím povrchového antigenu a osídí ji, dále produkuje termolabilní enterotoxiny. *C. jejuni* způsobuje akutní enterokolitidu. Infekční dávka je  $10^2$ – $10^6$  bakterií. Inkubační doba tohoto onemocnění se pohybuje mezi 2 až 4 dny, poté nastupují horečky dosahující až 39 °C, bolesti hlavy a svalů. Za několik hodin (až 24) se dostavují kolikovitě bolesti břicha a hemoragický průjem. Zvracení není typickým příznakem. Během jednoho týdne příznaky odeznívají. Prognóza u infekce *C. jejuni* bývá dobrá. *C. fetus* infikuje v drtivé většině případů pacienty s chronickým onemocněním a pacienty imunokompromitované. Způsobuje septické stavy (Beneš, 2009).

### 2.2.3 Infekce způsobené patogenními *Escherichia coli*

*Escherichia coli* je běžnou aerobní komenzální bakterií tlustého střeva (Táborská, 2009). Problémem je její potenciální patogenita. Kmeny enteropatogenní (EPEC) mají na svědomí průjmy novorozenců, kojenců. Vodnatá, žlutozelená stolice je doprovázena zvracením a horečkou, přičemž příznaky trvají až 15 dní. Děti mohou být v bezprostředním ohrožení života. Enterotoxigenní *E. coli* (ETEC) způsobuje svými enterotoxiny průjmy cestovatelů do tropických a subtropických zemí. Toxiny se řadí do dvou druhů – termostabilní a termolabilní, ten je složením blízký choleroému toxinu. U cestovatelů se příznaky objevují do několika dnů od příjezdu ze zahraničí. Stolice je vodnatá, nemocný netrpí horečkou, příznaky se obvykle do tří dnů upraví. Střevní sliznici narušuje enteroinvazivní *E. coli* (EIEC). Napadá enterocyty v tlustém střevě, proto je infekce podobná úplavici, podobné jsou i příznaky. Stolice obsahuje hlen a krev, objevuje se horečka. Enteroadherentní kmeny (EAEC) přilnou k střevní sliznici a způsobují poměrně mírné neinvazivní infekce s vodnatou, nekrvavou stolicí. Enterohemoragické kmeny (EHEC) produkují shiga-toxin a infekce jimi způsobené jsou považovány za nejzávažnější (Votava, 2003, Táborská 2009), mají také nejdelší inkubační dobu ze všech, a to 3 až 8 dní. Ostatní nastupují v řádu hodin (Hamplová a kol, 2015). Enterohemoragické kmeny jsou podmnožinou STEC, tedy shiga-toxin produkujících *E. coli*. Rozdíl je v tom, že enterohemoragické kmeny způsobují navíc vyhlazení kartáčovité struktury střevní buňky, průběh onemocnění je tedy ještě vážnější. Infekční dávka nutná pro rozvoj infekce je různá. U enterotoxigenních kmenů je to  $10^8$  bakterií, enterohemoragické kmeny postačují v dávce  $10^1$ - $10^2$  mikrobů (Táborská, 2009).



#### 2.2.4 Bacilární dysentérie

Bacilární dysentérie, starším názvem shigelóza, je onemocnění vyvolané bakterií *Shigella sonnei*, u nás nejčastější. Můžeme se setkat také s bakteriemi *S. flexneri* nebo *S. boydii*, v tropických oblastech způsobuje úplavici *S. dysenteriae*. Jedná se o infekci postihující pouze člověka (Votava, 2014). Bakterie pronikne do organismu prostřednictvím špinavých rukou, kontaminované vody nebo potravin. Infekční dávka je velice nízká, bakterie se rychle množí v tenkém střevě. Jejich cílem jsou ovšem epiteliální buňky tlustého střeva, v jejichž cytoplasmě se množí a napadají sousední buňky. Poškozené buňky nekrotizují, tím vzniká zánět a destrukce sliznice tračníku. K bakteriémii nedochází, jelikož bakterie neprochází do submukózy. *Shigella dysenteriae* má podobnou schopnost jako enterohemoragické kmeny *E. coli*, produkuje totiž téměř totožný shiga-toxin, onemocnění má tedy vážnější průběh. Inkubační doba je krátká, obvykle 1 až 3 dny. Prvotními příznaky jsou horečka dosahující až 40 °C, zimnice a třesavka. Charakteristický průběh zahrnuje křečovitě bolesti břicha a vodnaté stolice, které mohou být s příměsí krve a hlenu nebo hnisu. Nemocný pociťuje opakovanou, neodkladnou a bolestivou potřebu na stolici, tento jev se nazývá tenesmus. Onemocnění trvá nejdéle 7 dnů. Po odeznění průjmů dochází maximálně 4 týdny k vylučování shigel stolicí (Beneš, 2009). Stejně jako salmonelóza, i infekce způsobená *S. sonnei* může proběhnout asymptomaticky (Scharfen, 2013)

#### 2.2.5 Infekce vyvolané *Yersinia enterocolitica*

*Yersinia enterocolitica* způsobuje u většiny nemocných akutní enterokolitidu doprovázenou horečkami a průjmovou stolicí s přítomností hlenu a krve. Někdy se objevuje i zvracení. Inkubační doba se pohybuje mezi 3 až 7 dny. Do organismu yersinie proniká prostřednictvím kontaminovaných potravin, hlavně vepřového masa a vnitřností. Chladničkové teploty podporují její růst a množení, tuto schopnost lze využít také pro laboratorní diagnostiku. Infekční dávka je vysoká, k rozvoji onemocnění je třeba  $10^9$  mikrobů. Onemocnění zpravidla netrvá déle než 7 až 10 dnů, horečky a bolesti břicha setrvávají nejdéle. Může způsobit zvětšení a zánět mízních uzlin, lymfadenitidu, což se projevuje bolestí v podbřišku, zejména u mladších pacientů. Jako komplikace se také uvádí bolestivost a zarudnutí některých kloubů (Beneš 2009, Votava, 2010).

## 2.2.6 Klostridiové enterotoxikózy

*Clostridium difficile* je součástí přirozené střevní mikroflóry 3 až 5 % zdravých lidí. Střeva novorozenců osidluje až ze 70 %. Problém nastává tehdy, je-li narušena rovnováha přirozené mikrobiální flóry střev, například užíváním antibiotik. Střevní mikroorganismy jsou vůči nim velmi citlivé. Naopak *Clostridium difficile* je vůči některým antibiotikům rezistentní, začne se množit a způsobí střevní potíže (Ehrmann, 2011). Nejrizikovějšími antibiotiky jsou klindamycin, širokospektré peniciliny a cefalosporiny. Klinický obraz infekce může být jak bezpříznakový, tak se mohou vyskytovat netypické průjmy a hemoragická enterokolitida s obsahem krve a sliznice. Infekční dávka je velmi nízká. Pro závažnost onemocnění je rozhodující produkce klostridiových toxinů, kterými jsou toxin A, B a binární toxin. Toxigenní kmeny produkující toxin A i B poškozují jak epiteliální střevní buňky, tak buňky sliznice. V této situaci je průjem prospěšný z důvodu očištění organismu. Toxin B je cytotoxin, který proniká až k vrstvě hladké svaloviny a nervovým zakončením, až nakonec dojde k zastavení peristaltických pohybů a pomnožení bakterií. Včasné stanovení diagnózy je důležité z důvodu předcházení komplikacím v terminálním stádiu onemocnění, jehož součástí může být i celková sepe. V případě binárního toxinu není zatím zcela jasný mechanismus účinku. Tento toxin je produkován hypervirulentním kmenem 027 (Husa a kol, 2013).

Na klostridiové infekce je třeba myslet, pokud má pacient v anamnéze antibiotickou léčbu měsíc nazpět, inkubační doba onemocnění je totiž 3 až 30 dnů (Ambrožová, 2011). U hospitalizovaných pacientů může kolonizace střev *Clostridium difficile* dosáhnout 20 %. Vnímavému jedinci stačí k vyvolání onemocnění několik pozřených spór. V nemocničních zařízeních má mnoho pacientů omezené pohybové schopnosti, proto bojují s *C. difficile* jakožto nozokomiální infekcí. Spóry jsou vylučovány stolicí nemocných a vyznačují se rezistencí k obvyklým dezinfekčním prostředkům (Beneš, 2009). V současné době je možností léčby opakovaných problémů s infekcí *C. difficile* zákrok zvaný fekální transplantace nebo také transplantace stolice. Stolice dárce je upravena do stavu, aby mohla být vpravena do střeva příjemce. Dárcova předem vyšetřená stolice musí obsahovat zdravou, přirozenou střevní mikroflóru bez patogenů. Účinnost transplantace stolice se dle posledních výzkumů ukázala být až 98%, navíc bez jakýchkoli nežádoucích účinků (Axe, 2016).

### 2.2.7 Cholera

Choleru způsobují určité séroskupiny bakterie *Vibrio cholerae* O1 a O139. Lidé se mohou nakazit pitím infikované vody, což souvisí s množением vibrií prostřednictvím vodních živočichů. Dále jsou rizikové potraviny omyté v infikované vodě nebo kontakt s nemocným člověkem. *Vibrio* produkuje cholera toxin, který ve střevní výstelce aktivuje enzym adenylátcyklázu, načež se v buňce začne shromažďovat cyklický adenosinmonofosfát (cAMP). Na základě toho začne střevní sliznice vylučovat vodu a ionty do střeva, následkem je silný průjem. Stolice bývá vzhledem přirovnávána k rýžové polévce, složením podobné jako plazma. Obsahuje také hlen. Velmi rychle dochází k velkým ztrátám vody, které činí až jeden litr za hodinu. Jediným nástrojem léčby je důkladná a rychlá rehydratace (Votava, 2010). Doprovodným příznakem může být i zvracení, někdy dokonce předchází stolicí. Nepřítomnost křečových bolestí břicha a tenesmů odlišuje cholera od nákazy jinými střevními patogeny. Nemocný má zapadlé oční bulvy, suché sliznice, z náhlé ztráty vody může při velmi těžkém průběhu nastat hypovolemický šok vedoucí k tachykardii až selhání srdce. Inkubační doba onemocnění je 12 až 72 hodin. Velikost infekční dávky potřebné pro vyvolání onemocnění se liší na základě toho, jakým způsobem infekční agens vniklo do organismu. Infekce z vody vyžaduje  $10^3$  až  $10^6$  bakterií, z potravin  $10^2$  až  $10^4$ . Horší prognózu průběhu mají lidé se sníženou žaludeční aciditou, jelikož kyselé prostředí původce ničí. Střevní sliznice bývá zánětem nepoškozena, protože mikrob neproniká do střevní sliznice, „pouze“ narušuje výměnu elektrolytů (Beneš, 2009).

Pro osoby, cestující do tropických oblastí nebo do endemických oblastí s právě probíhající epidemií cholery, je dostupná vakcinace v podobě perorálního roztoku na principu aktivní imunizace. Přípravek Dukoral chrání před *Vibrio cholerae* séroskupiny O1 a je vhodný již pro děti od dvou let. I přes tuto ochranu je samozřejmostí dodržovat preventivní a ochranná bezpečnostní opatření (ema.europe.eu).

### 2.3 Komplikace střevních infekcí

Společným problémem všech střevních onemocnění doprovázených průjmy, je dehydratace. Především salmonely a rotaviry mohou být nebezpečné pro kojence a batolata. Kromě dehydratace dochází k narušení rovnováhy vnitřního prostředí a iontové dysbalanci. Invazivní patogeny mohou způsobit vředy střevní sliznice, toxické megakolon

s možnou pozdější perforací střeva, bakterie tak následně mohou pronikat do dutiny břišní a vzniká extraintestinální infekce, především u imunosuprimovaných pacientů. Zánět pobřišnice, šokový stav a sepse je život ohrožující stav (Táborská, 2009). K perforaci střeva dochází nejčastěji v oblasti Peyerových plátů (Macela a kol, 2006). Významný je hemolyticko-uremický syndrom postihující často děti. Je způsobený shiga-toxinem, který produkuje enterohemoragický kmen *Escherichia coli* nebo *Shigella dysenteriae*. HUS je nejcitelnější v ledvinách, kde poškozením cévních stěn dochází k ucpávání kapilár aktivovanými trombocyty. Další extraintestinální komplikace způsobené zanesením bakterie krevní cestou do jiných orgánů mohou být purulentní meningitidy, endokarditidy, abscesy, empyémy, artritidy atd. (Ambrožová, 2011). Jako komplikace dysenterie se někdy uvádějí akutní glomerulonefritida nebo Reiterův syndrom (Beneš, 2009). Komplikací klostridiové infekce může být závažná postantibiotická pseudomembranózní kolitida (Ambrožová, 2011).

### 3. Původci bakteriálních střevních infekcí

#### 3.1 V České republice

V našich klimatických podmínkách za etiologií infekčních průjmů nejčastěji nalezneme bakterii *Campylobacter jejuni*, bakterie z rodu *Salmonella*, dále patogenní druhy *Escherichia coli*, v menší míře infekční průjmy také způsobuje *Shigella sonnei*, *S. flexneri*, *S. boydii* a *Yersinia enterocolitica*. Infekce novorozenců způsobuje *Pseudomonas aeruginosa* a v nemocnicích u pacientů bývá problémem s šířením *Clostridium difficile*, kdy jsou obávané především multirezistentní kmeny (Votava, 2005).

##### 3.1.1 Salmonely

Zařadit salmonely do taxonomického systému se stalo s postupným poznáváním nových antigenních vlastností u těchto bakterií složitou záležitostí. Kvůli významnosti bakterií rodu *Salmonella* to však bylo nevyhnutelné. Problém je ten, že vnější membrána těchto bakterií má obrovské množství antigenů (O-antigeny) a dále velký počet antigenů bičíku (H-antigeny). Tyto jednotlivé antigenní činitele se u jednotlivých kmenů vzájemně kombinují. Klasifikační schéma salmonel není tedy obvyklé rod a druh, ale rozlišujeme ještě poddruh a sérovar. Označení pro sérovar je povoleno psát velkým písmenem, aby se pro praxi zpřehlednila klasifikace. Sérovar se také nepíše kurzivou. Pro dnešní systém nakonec zůstaly dva druhy, z nichž významná je *Salmonella enterica*, subspecies *enterica*, kterou lze navíc rozlišit do více než 2000 sérovarů. Pro spolehlivé odlišení jednotlivých sérovarů je nutné vytvoření antigenního profilu. V našich podmínkách onemocnění zvané salmonelóza je způsobené nejčastěji sérovarem Enteritidis, tedy *Salmonella enterica*, subspecies *enterica* sérovar Enteritidis. Názvy se však v praxi uvádějí zkrácené, například *Salmonella* Enteritidis (Schindler, 2010).

Celý rod spadá do čeledi *Enterobacteriaceae* a všichni zástupci tohoto rodu jsou patogenní (Šilhánková, 2002). Podle četnosti po *S. Enteritidis* způsobuje infekce sérovar *Salmonella* Typhimurium a z těch méně běžných například *Salmonella* Infantis, *S. Agona*, *S. Saintpaul* a jiné (Votava, 2005). Salmonely jsou gramnegativní rovné pohyblivé tyčinky nevytvářející spóry. Produkují na buňku vázané endotoxiny lipopolysacharidové povahy (Šilhánková, 2002). Délka se pohybuje v rozmezí 2 až 3 mikrometrů a tloušťka 0,5 až 1 mikrometr (Votava, 2010). Sérovary salmonel se také člení na antropopatogenní a zoopatogenní. Antropopatogenní sérovary nezpůsobují ani tak průjmová onemocnění,

jako celková systémová onemocnění, jimiž jsou břišní tyfus a paratyfus. Tyfus je způsobený sérovarem *S. Typhi* a paratyfové sérovary jsou *S. Paratyphi* A, B a C. Jak říká název, tyto sérovary jsou patogenní pouze pro člověka. V České republice se však primárně nevyskytují. Primárně zoonotické salmonely nemají morfologickou odlišnost od antropopatogenních, ale vyznačují se zvýšenou odolností zevním vlivům prostředí (Sládková, Hlaváčová, 2011). Vyskytují se u zvířat, především u ptáků a mohou být tak infekčním zdrojem pro člověka (Hamplová a kol, 2015).

### **3.1.2 Kampylobakter**

Kampylobakterové infekce jsou v současnosti nejčastějším příčinou průjmových onemocnění u nás. Zástupci tohoto rodu jsou tenké gramnegativní tyčinky, mají zakřivený až spirálovitý tvar a díky bičíkům jsou velmi pohyblivé. Ke svému růstu a vývoji potřebují mikroaerofilní prostředí, tedy prostředí s velmi nízkou koncentrací kyslíku (Votava, 2010). Odolávají nízkým teplotám (avšak ne mrazům), proto dokážou přežít ve vodě, nezpracovaném mléce a potravinách. Rod *Campylobacter* zahrnuje 18 druhů, přičemž 11 zástupců je schopno vyvolat onemocnění u člověka. *Campylobacter jejuni*, potenciálně invazivní bakterie, je jednoznačně nevýznamnější z nich. Dále jsou to *C. coli*, *C. fetus* a *C. lari*., *C. jejuni* lze rozlišit do 90 sérotypů (Beneš, 2009).

### **3.1.3 Patogenní druhy *Escherichia coli***

*E. coli* je za fyziologických okolností součástí mikroflóry tlustého střeva, patogenní kmeny však osidlují již poslední část střeva tenkého ileum, kde fimbriemi adherují na střevní sliznici. Vlastní patogenní mechanismy jsou ovšem různé. V České republice se vyskytují kmeny enterohemoragické, kmeny tvořící shiga-toxin a enteropatogenní. Enteroadherující, enteroagregující a enteroinvazivní se vyskytují vzácně, naopak enterotoxigenní kmeny se u nás nevyskytují vůbec (Beneš, 2009). Enterotoxické a enteroagregující jsou separované a snadno odlišitelné, ostatní kmeny se částečně překrývají (Hamplová a kol, 2015).

### **3.1.4 Shigely**

Shigely jsou gramnegativní tyčinky z čeledi *Enterobacteriaceae*. Na rozdíl od jiných enterobakterií, jsou nepohyblivé díky absenci bičíků. Jsou schopny přežít v kyselém prostředí, ničeny jsou dezinfekčními prostředky nebo vyschnutím, nejsou zdaleka tak odolné jako salmonely (Beneš, 2009). Podle posledních výzkumů

na molekulárně-genetické úrovni bylo zjištěno, že rod *Shigella* by měl být řazen mezi variabilní druhy rodu *Escherichia* (Lan, Reeves, 2002). Z praktických důvodů zůstává však dále samostatně vyčleněn (Votava, 2014).

### **3.1.5 *Yersinia enterocolitica***

*Y. enterocolitica* je gramnegativní tyčinka z čeledi *Enterobacteriaceae*. Jedná se o potenciálně patogenní bakterii, je schopna proniknout do epitelu i hlubších vrstev střevní sliznice v oblasti Peyerových plaků (Ehrmann, 2011). Dobře snáší nižší teploty, pohyblivá je pouze při teplotě 22–25 °C. Na svém povrchu má specifické O antigeny, díky kterým lze rozlišit přes 60 různých sérotypů, přičemž člověk může být ohrožen hlavně sérotypy 3, 5, 8, 9, 13 a 27. V ČR je nejčastěji izolovaných sérotypem O:3 a O:9. Při kultivaci roste pomaleji než ostatní enterobakterie, proto je vhodné ke screeningu yersinií použít selektivně diagnostickou půdu, aby nedošlo k falešně negativnímu výsledku (Beneš, 2009).

### **3.1.6 *Clostridium difficile***

*C. difficile* je výhradně anaerobní grampozitivní tyčinka tvořící spory. Tvoří charakteristické toxiny, A a B. Toxin A je enterotoxin, mnohem účinnější B toxin je cytotoxin (Táborská, 2009). *C. difficile* se neřadí mezi invazivní patogeny. Do rodu *Clostridium* nespadá pouze *C. difficile*, ale také sem patří *C. botulinum*, *C. perfringens*, *C. tetani* a jiná klostridia. Společným znakem je produkce toxinů. Spóry jsou velmi odolné, dobře přežívají v prostřední, půdě i vodě. Nacházejí se na tyčince, kterou svým tvarem vydouvají. Odtud také pochází její název, podle kterého se podobají vřetenu. (řec. kloster) (Votava, 2010).

## **3.2 V zahraničí**

### **3.2.1 *Vibrio cholerae***

Bakterie *Vibrio cholerae* patří spolu s jinými vibrii do rodu *Vibrio* z čeledi *Vibrionaceae*. Patogenní pro člověka je 12 druhů, nejvýznamnější je již zmíněné *Vibrio cholerae*. Jedná se o gramnegativní prohnuté tyčinky aktivně se pohybující pomocí jediného bičíku, který se nachází na pólu buňky. Jeho přirozeným útočištěm jsou okolí řek a mořská pobřeží, kde osidlují povrch a trávíci ústrojí mořských organismů, ryb, měkkýšů, koryšů a jiných mořských plodů. Pro svůj vývoj potřebují vibria sodné kationty, řadí se tím

mezi halofilní mikroorganismy. *Vibrio* je také choulostivé na vyschnutí a kyselé prostředí, oproti tomu alkalické prostředí je ideální pro jeho růst a vývoj (Votava, 2010).

Produkuje toxin cholergen. Ostatní vibria, například *Vibrio parahaemolyticus* nebo *Vibrio mimicus* jsou také původci průjmů. Infekce *Vibrio vulnificus* má za následek život ohrožující sepsi (Votava, 2010). Vibria jsou stejně jako enterobakterie nositeli tělových antigenů O a bičíkových antigenů H. *Vibrio cholerae* O1 se dle nich taxonomicky rozlišuje do tří sérotypů – Inaba, Ogawa, Hikojima. Fenotypově se odlišují dva biotypy, klasický a El Tor. Klinický průběh infekce se u vyjmenovaných sérotypů příliš neodlišuje, infekce biotypem El Tor probíhá častěji inaparentně než infekce způsobená klasickým typem, ten se dnes vyskytuje méně, smrtelnost cholery se tedy zmenšila (Táborská, 2009).



## **4. Laboratorní diagnostika**

### **4.1 Pravidla správného odběru, zaslání a označení vzorku**

Předpokladem validního výsledku je dobře provedená preanalytická fáze. Biologický materiál musí být odebrán z místa, kde se předpokládá infekční proces. Do předem označených odběrových nádob je aseptickým způsobem odebrán reprezentativní vzorek. K požadovanému vyšetření je třeba vyplnit průvodní list laboratoře, do které bude odebraný materiál zaslán. Jejím obsahem je identifikace pacienta, zejména rodné číslo, kód pojišťovny, druh materiálu, datum a čas odběru, jméno lékaře, název oddělení a adresa pracoviště, diagnóza a požadované vyšetření. Pokud už byla zahájena antibiotická léčba, musí být tento údaj zaznamenán na žádance spolu s jejím druhem. V nejlepším případě se materiál vyšetří před podáním antibiotik. Je důležité uvést také významné amnestické údaje. Vzorek by měl být dopraven do laboratoře co nejrychleji, nejpozději 2 hodiny po odběru by měl být již zpracován (Votava, 2005).

### **4.2 Druhy a odběr materiálu pro diagnostiku bakteriálních střevních infekcí**

Laboratorní vyšetření na přítomnost bakterií způsobující průjemové onemocnění je indikováno tehdy, jedná-li se o průjem hromadného výskytu, u osob vyskytující se v potravinářském průmyslu. Dále jsou k vyšetření doporučeny osoby s oslabeným imunitním systémem, vážně nemocné a hospitalizované osoby a osoby trpící průjmem nebo onemocněním nejasné příčiny. Dostačujícím biologickým materiálem na bakteriologické laboratorní vyšetření je výtěr z konečníku (*recta*) zasláný v transportní půdě, kromě vyšetření na přítomnost *Clostridium difficile*, které vyžaduje malé množství čerstvé stolice (Votava, 2005, Ambrožová, 2011). Postup při odběru biologického materiálu je následující: klečící pacient se opírá o lokty nebo leží na boku. Po vyzvání, aby zatlačil jako při konání potřeby, se mu do konečníku do hloubky přibližně dva až tři centimetry vsune odběrový tampon a následně se jím pootočí. Tampon se poté vloží do transportního media (Amiesova, Caryové-Blairova, Stuartova). Transportní média poskytují živiny a ochranu potenciálně se vyskytujících střevních patogenů. Pouze stolici, která je zaslána v transportní půdě, je možné vyšetřit na přítomnost kampylobakteria, který je citlivý vůči zevním podmínkám (Votava, 2014). Transportní médium zajišťuje přežití

bakterií obsažených v odebraném materiálu, ale nepodporuje jejich růst ani množení (Ryšková, 2008). Epidemiologické dopady pozitivního nálezu si žádají uvést na žádance k vyšetření také adresu nemocného (Votava, 2014).

### 4.3 Kultivace původců střevních infekcí

Cílem kultivace je izolovat infekční agens v čisté kultuře, aby mohlo dojít k následné identifikaci (Melter, Malmgren, 2014). Ke kultivaci vzorku, kterým je nejlépe výtěr z rektu, se standardně používají 2 až 3 selektivně diagnostické pevné půdy, na které se výtěrovou štětičkou vytvoří inokulum, které se postupně rozočkovává sterilizovanou bakteriologickou kličkou tak, aby se materiál dostatečně naředil a bakterie vyrůstaly v samostatných koloniích, které se hodnotí a odečítají za 24 a 48 hodin. Dále je třeba jedna tekutá selektivně pomnožovací půda, nejčastěji selenitová, která se po 24 hodinách inkubace vyočkuje na pevnou selektivně diagnostickou půdu, například deoxycholátový agar. Selenitové půdy slouží k pomnožení salmonel a shigel. Z pevných půd je vhodné použít krevní agar, deoxycholátovou půdu, XLD nebo MAL agar s tím, že MAL agar vytváří lepší podmínky pro izolaci a diferenciaci patogenních střevních mikroorganismů. Salmonela je pak dobře viditelná na Endově půdě. Kultivuje se při teplotě 37 °C. Dnes již standardní kultivace kampylobaktera vyžaduje náročnější podmínky, nejen speciální půdu s přidavkem antibiotik pro potlačení růstu ostatní střevní flóry, ale také teplotu, která musí být 42 °C. Kultivace musí být mikroaerofilní, tedy s nižší koncentrací kyslíku. Kultivaci kampylobaktera není třeba provádět, probíhá-li hromadné vyšetření na přítomnost salmonely nebo shigely (Votava, 2014).

Kultivace využívá metodu přímého průkazu, to znamená, že prokážeme přítomnost samotného agens (Ryšková, 2008). Salmonelóza se dá také prokázat nepřímo stanovením titru specifických protilátek Widalovou reakcí, ty se však začínají tvořit až v pozdější fázi nemoci, proto je kultivace metodou volby. Kultivace *Clostridium difficile* je náročná, průkaz toxinů lze provést metodou ELISA nebo imunochromatograficky (Táborská, 2009). Také je možné prokázat specifický antigen glutamát dehydrogenázu, test je rychlý a jednoduchý. Některé laboratoře prokazují toxiny *C. difficile* metodou PCR s následným vyhodnocením, při pozitivním výsledku se vzore vyšetří kultivačně rozočkováním na diagnostické půdy CLDI a CLO a narostlé kolonie se identifikují pomocí hmotnostní spektrometrie (Husa a kol, 2013).

## 4.4 Identifikace

Vykultivované kolonie se dourčují většinou na základě biochemických vlastností nebo v poslední době hmotnostní spektrometrií. Po identifikaci do druhu se provede typizace (Votava, 2014). Typizace kategorizuje původce infekční nemoci do samostatných typů (sérotyp, klon). Identifikace je komplexní proces. Provádí ji zkušený mikrobiolog a rozhoduje o dalším postupu. Existují různé metody identifikace. Orientačně se mikrobiolog řídí v první řadě zrakem. Některé bakterie lze také poznat čichem, střevní bakterie však typický zápach nemají. Konečná identifikace se provádí biochemickými testy, kterými se zjišťují fyziologické vlastnosti organismu. Aby to bylo možné, potřebujeme z podezřelé kolonie získat čistou kulturu, rozočkujeme ji tedy na diagnostickou, pokud je třeba, i selektivně diagnostickou půdu. Někdy výsledky biochemických testů nejsou dostačující, například k sérotypizaci salmonel a shigel se využívá metody sklíčková aglutinace. Pro její provedení jsou potřebná příslušná antiséra, která jsou namířena proti různým antigenům bakterie. Pozitivní reakce se vyznačuje aglutinací. Stejně tak sklíčkovou aglutinací lze prokázat patogenní druhy *E. coli* (Votava, 2005).

Nejmodernější fenotypovou metodou identifikace je v současnosti hmotnostní spektrometrie (*Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry*) – MALDI-TOF. Princip je založený na „srovnání hmotnostního spektra biomolekul (hlavně proteinů) vyšetřovaného izolantu s hmotnostním spektrem známého mikroorganismu“ (Melter, Malmgren, 2014, s 43). Čistá kolonie se nanese na kovovou destičku a zakápně se matricí obsahující aromatickou karboxylovou kyselinu rozpuštěnou nejčastěji ve vodném roztoku acetonitrilu, často okyseleném kyselinou trifluoroctovou. Běžně používaná matrice je kyselina  $\alpha$ -kyano-4-hydroxyskořicová. Destička se vloží do přístroje, který za několik minut vyhodnotí výsledek. Přístroj dokáže určit druh organismu na úrovni rodové, druhové, někdy i kmenové úrovni (Huong, 2014).

## 5. Epidemiologie

Pro to, aby se mohla v lidské populaci šířit infekční onemocnění, musí být zároveň splněny tři podmínky: přítomnost zdroje nákazy, cesta přenosu a přítomnost vnímavého hostitele. Tento epidemiologický proces se nazývá proces šíření nákazy (Göpfertová, 2006).

Zdrojem nákazy bývá infikovaný člověk nebo zvíře. Prostřednictvím cesty přenosu nákazy se etiologické agens setkává s vnímavým hostitelem. Cesta infekčního původce nákazy má mnoho podob podle toho, v jaké části těla působí, jakou formou opouští zdroj nákazy a jaký je způsob vniknutí do vnímavého hostitele. Vstupní branou infekce je místo, kudy infekční agens proniká do hostitele. Branou střevních infekcí je gastrointestinální ústrojí. Jedním z příkladů pro střevní infekce je přenos fekálně-orální cestou. Je to cesta přímého přenosu, etiologické agens a vnímavý organismus se nachází na stejném místě zároveň. Například kontaminace rukou fekáliemi nemocné osoby je následována kontaktem s dutinou ústní. Cesta nepřímého přenosu nákazy probíhá prostřednictvím předmětu, vehikula, biologického produktu nebo vzduchu. K přenosu tedy dochází nezávisle na současné přítomnosti původce a vnímavé osoby. Hovoří-li se o nepřímé cestě v souvislosti s bakteriálními střevními infekcemi, je třeba se zaměřit na vehikula, tedy vodu a potraviny. Vodou se přenáší ta infekční agens, která vyvolávají onemocnění již malou infekční dávkou, protože ve vodě bývají velmi zředěna (Göpfertová, 2006).

Kontaminace potravin může být primární a sekundární. Primární kontaminace je způsobena pozřením potravin obsahující mikroorganismy nebo jejich toxiny ještě předtím, než započala jejich úprava (maso, mléko a vejce infikovaných zvířat). Pokud byly potraviny infikovány v procesu úprav, skladování nebo vydávání potravin, jedná se o kontaminaci sekundární. Pro dokončení procesu šíření nákazy už pak zbývá poslední část, vnímavý hostitel. Expozice infekčního agens nemusí nutně znamenat infekci, stejně tak infekce nemusí vyvolat onemocnění. Rozlišuje se také naprostá vnímavost, kdy člověk onemocní při prvním styku s původcem nákazy, a naprostá odolnost. Faktory ovlivňující individuální odolnost mohou být věk, aktuální stav imunitního systému, fyzický stav, jiná současně probíhající onemocnění, léková terapie a osobní návyky (Göpfertová, 2006).

## 5.1 Zdroj a přenos nákazy

Salmonelózy a kampylobakteriόzy mají společný zdroj infekce, jsou jím především hospodářská zvířata, skot, drůbež, ovce, kozy, salmonelu mohou hostit ale i hlodavci, plazi a ptáci. Zdrojem kampylobakterové infekce dětí mohou být mláďata psů a koček. Člověk se zdrojem nákazy stává obvykle pouze při nedostatečném dodržování hygienických zásad a pravidel, více jsou ohroženy vnímavé osoby. Přenos nákazy probíhá alimentárně, prostřednictvím kontaminované potravy a vody v případně nepřímého přenosu, přímý přenos je zprostředkován fekálně-orální cestou, například přímým kontaktem se zvířaty. *Campylobacter* může být obsažen v nepasterovaných ovčích a kozích mléčných produktech. V přenosu salmonelózy se uplatňuje též jak přímá, tak nepřímá cesta přenosu. V přímé cestě se uplatňují nedostatečně tepelně upravené mléčné výrobky, maso a vejce infikovaných zvířat. Tato zvířata jsou primárně infikována hlodavci, kteří se dostali do kontaktu s krmivem či stelivem. Příznaky infekce se u nich ale objevit nemusí. Vejce se zkontaminují kontaktem se stolicí nebo transovariálně. Sekundární kontaminace přichází během distribuce, výroby nebo jiného zpracování, kdy již hotové výrobky přijdou do styku s neupravenými surovinami. Další možností jsou špatně desinfikované a špinavé nástroje, nádobí nebo pracovní plochy (Hamplová a kol, 2015).

Zdrojem infekce *E. coli* je nemocný jedinec nebo osoba ve fázi nosičství, u enterohemoragických kmenů to mohou být hospodářská, ale i divoká zvířata (daňci). Cesta přenosu je přímá i nepřímá prostřednictvím masa, mléka, sýrů, klíčků, nebo hub (Hamplová a kol, 2015). K nepřímému přenosu zpravidla nedochází, pouze při nedodržování hygienických zásad nebo při ošetřování osob. Naopak shigely se nejčastěji šíří kontaktem přímým, jedná se o „nemoc špinavých rukou“. Zdrojem bacilární úplavice také mohou být mouchy a jiným hmyz. Mimo fekálně-orálního přenosu se jako vehikulum nepřímého přenosu uplatňují potraviny (mléko) a voda (Beneš, 2009).

Cholera se přenáší fekálně-orální cestou, častěji však nepřímo vzhledem k poměrně velké infekční dávce. Zdrojem nákazy je nemocný člověk nebo pacient v rekonvalescenci vylučující původce. Přenos je zprostředkován vehikuly, tedy vodou a potravinami, z nichž nejrizikovějšími jsou nezpracované mořské plody nebo potraviny omyté v infikované vodě (Beneš, 2009).

## 5.2 Výskyt

Salmonelózy a kampylobakteriόzy jsou rozšířené po celém světě. Vrcholem výskytu salmonelových infekcí je letní období, vyskytují se však celoročně. Vyššího výskytu dosahují ve vyspělých zemích, což má své odůvodnění v hromadné živočišné výrobě, skladování potravin a stravovacím stylu. Až 95 % všech případů v České republice je způsobeno *Salmonella* Enteritidis, menšinou se vyskytuje *Salmonella* Typhimurium. K vzrůstu počtu nakažených salmonelou došlo po roce 1989 s dovozem potravin a velkovýrobou. Naopak v posledních letech dochází k výraznému úbytku nálezů, hlavním důvodem je zavedení přísných veterinárních opatření a kontrol v drůbežích chovech. Ročně je nahlášeno kolem 8 tisíc případů, v 5 % případů se jedná o epidemický výskyt. K úmrtí dochází výjimečně, většinou u starších osob (Hamplová a kol, 2015). Až do roku 2006 měly salmonelové infekce převahu nad všemi ostatními průjmovými onemocněními. V roce 2007 prvenství získaly kampylobakteriόzy s největším výskytem od května do srpna. Salmonelózy každým rokem více ustupují (Ambrožová, 2011). Přibližně 90 až 95 % infekcí má na svědomí *C. jejuni*. Vnímavou populaci představují děti do jednoho roku věku a osoby od 15 do 30 let (Beneš, 2009).

Shigely jsou typické převážně pro rozvojové země, ročně onemocní až 200 milionů osob po celém světě. Do České republiky bývá onemocnění importováno ze zahraničních oblastí – tropy, jihovýchodní Evropa. Nejčastějšími pacienty jsou primárně děti do 10 let věku, infekci poté přenášejí na dospělé. Rizikovou skupinou jsou také lidé žijící na místech, kde se obtížně dohlíží na hygienickou úroveň – sociální zařízení, psychiatrické léčebny. Nejvíce shigelóz je způsobeno *Shigella sonnei*. Infekce vyvolané *E. coli* mají opět největší výskyt v rozvojových zemích, v minulosti se také vyskytly epidemické nákazy v USA a Kanadě (Beneš, 2009). V ČR se každoročně nahlásí zhruba 1000 případů infekce vyvolané enteropatogenními kmeny. Celosvětově roční počet nálezů dosahuje až 600 milionů (Hamplová a kol, 2015). Výskyt yersinióz je u nás relativně nízký, ročně bývá hlášeno 400 případů. Onemocnění je běžnější v chladnějších oblastech (Beneš, 2009).

Cholera se vykytuje epidemicky již od 19. století. *Vibrio* se endemicky vyskytuje jižní a jihovýchodní Indii, občas se objevuje i v dalších oblastech (Beneš, 2009). V roce 1970 se dokonce epidemie vyskytla i v bývalém Československu, zemřely při ní 2 osoby. V minulých letech byly zaznamenány importované nákazy u cestovatelů do Egypta, Indie a Thajska (Hamplová a kol, 2015).

### **5.3 Rizikové chování**

Co se týče rizika přenosu salmonelových infekcí, ohrožení jsou strážníci ve veřejných zařízeních, jídelnách a jiných příležitostných shromáždění (svatby). Tepelně neupravená vejce používající se jako náplně do cukrářských krémů, k přípravě majonéz nebo salátů jsou velmi častou příčinou infekce. Stejně tak jako potraviny uchovávané se delší dobu v chladících nebo mrazících boxech či opakovaně ohřívání pokrmy a technologické postupy úpravy potravin nedosahující teploty alespoň 60 °C jsou velmi rizikové. Salmonely nelze zničit chladem (Macela a kol, 2006).

Kampylobakterové nákazy jsou způsobené nejčastěji nedostatečným tepelným zpracováním drůbežního masa například v letních grilovacích sezónách, nebo jinými potravinami, které se dostaly do kontaktu s neupraveným masem (Hamplová a kol., 2015). Chlazená kuřata jsou, co se týče možné kontaminace kampylobakterem, rizikovější než kuřata mražená, stejně tak u kuřat z malých chovů nebo farem je větší pravděpodobnost, že budou hostit kampylobaktera, než u drůbeže z velkochovů. Dodržování hygienických zásad je však prioritní (Ambrožová, 2011).

V zahraničí, zvláště v oblastech se zvýšeným rizikem výskytu některého infekčního onemocnění, je třeba se vyhnout konzumaci již oloupaného ovoce, syrového masa nebo i částečně uvařeného. Důležité je pít pouze balenou vodu a nepoužívat vodu z místních zdrojů (Hamplová a kol, 2015).

### **5.4 Epidemiologická opatření**

Epidemiologická opatření mohou být preventivní a represivní. Mezi preventivní všeobecně patří dodržování hygienických zásad, ať již v osobním životě či ve výrobních procesech. U infekcí přenášených živočišnými produkty je třeba dbát na veterinární opatření, dodržování očkovacího plánu zvířat, především drůbeže. V procesu výroby je nutné dbát na správné technologické postupy, dodržovat distribuční a skladovací podmínky rizikových potravin a zabezpečit prodej nebo výdej potravin v hygienicky správných podmínkách. U infekcí přenášených vodními zdroji zajistit bezpečnou likvidaci odpadních vod a zásobit postižené oblasti pitnou vodou. Samozřejmostí je dodržování hygienických pravidel v dětských kolektivech, nemocničních a jiných léčebných zařízeních. Represivními opatřeními se rozumí opatření provádějí se po vzniku onemocnění. Provádí se epidemiologická hlášení příslušné hygienické stanici,

protiepidemická opatření a dezinfekce v místě odkud se nákaza rozšířila – ohnisku nákazy, dále aktivní vyhledávání osob, které mohly konzumovat podezřelé potraviny či se jinak setkat s etiologickým agens. Izolace nemocných se provádí při velmi těžkém průběhu či u velmi infekčních onemocnění (shigelózy) (Hamplová a kol, 2015).

## 5.5 Léčba

Léčba akutních průjmů je závislá na přítomnosti dehydratace. Je nutné doplňovat průjmem ztracené tekutiny. Doporučuje se nesyčená minerální voda (až 4 litry denně), slazené čaje, popřípadě komerčně vyráběné hydratační roztoky (Kulíšek, Valíkův roztok). Trpí-li pacient vážnou dehydratací, podávají se mu hydratační roztoky nitrožilně (Ambrožová, 2011). Jako lehká dehydratace se hodnotí úbytek hmotnosti o 5 %, ztráta více než 10 % hmotnosti znamená těžkou dehydrataci (Galský a kol, 2002). Kromě náhrady tekutin se doporučuje nízkotučná dieta a potraviny bez projímavých účinků (Ambrožová, 2011).

Vhodnost podávání protiprůjmových prostředků je závislá na typu průjmu. Při léčbě průjmů vyvolaných bakteriálními toxiny se podává například aktivní uhlí nebo Smecta. Aktivní uhlí má příznivé detoxikační účinky. Probiotické přípravky s obsahem laktobacilů jsou v posledních letech velmi populární. Slouží k podpoře znovuvytvoření infekcí poškozené střevní mikroflóry. Léky, které snižují motilitu střeva (Imodium), jsou doporučovány při cestovatelských průjmech vzhledem k rychlému nástupu účinku. Antimotilika naopak nejsou doporučována v případě infekce způsobené invazivními patogeny z důvodu zadržení bakteriálního původce ve střevech a prodlužování doby rekonvalescence (Ambrožová, 2011).

Největší otázkou je antibiotická léčba odvíjející se od druhu bakteriálního původce, věku a celkovém stavu pacienta. Antibiotika totiž mohou spíše než odeznění infekce způsobit její prodloužení. Obvykle se antibiotika podávají pouze při těžké a dlouhodobé infekci, při septických a systémových postiženích. Léčbu je také nutno uvážit u imunosuprimovaných pacientů. Obvyklá antibiotická terapie by měla být krátkodobá, uvádí se 3 až 5 dní, septické a jiné komplikace si žádají několikátýdenní léčení. Jak už bylo řečeno, u střevních infekcí nekomplikovaného průběhu se antibiotika nepodávají, ale přesto se stanoví laboratorní citlivost (Ambrožová, 2011). Antibiotika jsou podávána také z epidemiologických důvodů k zabránění dalšího šíření infekčního agens v populaci (Táborská, 2009).



# PRAKTICKÁ ČÁST

## 6. Cíl a úkol práce

Cílem praktické části bakalářské práce je pomocí kvantitativního výzkumu zpracovat údaje o výskytu bakteriálních střevních infekcí zachycených ve Fakultní nemocnici v Plzni v roce 2017 a analýza dat za Českou republiku získaných z údajů Státního zdravotního ústavu včetně sledování trendu výskytu střevních onemocnění v České republice od roku 2007.

### 6.1 Hypotézy

První hypotéza: Mezi nejčastěji izolované původce bakteriálních střevních infekcí ve sledovaném souboru patří kampylobakter a salmonela.

Druhá hypotéza: Bakteriální původci střevních infekcí postihovali ve sledovaném souboru častěji rizikové skupiny, kterými jsou lidé starší 60 let a děti mladší 15 let.

Třetí hypotéza: Tendence výskytu bakteriálních střevních infekcí má z časového pohledu v ČR klesající charakter.

### 6.2 Výzkum a technika sběru dat

Pro dosažení cíle práce byl zvolen kvantitativní výzkum se sekundární analýzou dat. Tento druh výzkumu byl zvolen kvůli velkému souboru vzorků. Vyšetřovaný soubor tvořili pacienti FN Plzeň, u kterých bylo v roce 2017 diagnostikováno etiologické agens jakožto původce bakteriálního střevního onemocnění. Pacienti byli dále rozděleni dle věku do tří skupin kvůli možné souvislosti týkající se věku pacienta a střevního infekčního onemocnění. Pro výzkum byly využity materiály Ústavu mikrobiologie FN Plzeň určené k hlášení do programu Epi-Dat, který slouží k regionální a národní monitoraci vybraných infekčních onemocnění, mezi která střevní onemocnění způsobená bakteriemi patří. Tento celostátně využívaný program vznikl v letech 1990 až 1992. Získaná data jsou následně dána k dispozici do mezinárodních statistik (SZÚ).

## **7. Metodika**

### **7.1 Materiál**

Materiálem pro bakteriologické vyšetření střevních patogenů byl výtěr z konečníku provedený sterilním tamponem a jeho okamžité vložení do transportního média, nejčastěji Amiesova. Takto uchovaný vzorek biologického materiálu byl dopraven do mikrobiologické laboratoře do dvou hodin po odběru. Pokud nebyl možný okamžitý transport, uchoval se odebraný materiál při pokojové teplotě. Amiesovo transportní médium obsahuje mimo jiné aktivní uhlí, které neutralizuje odpadní látky, které produkují ve vzorku přítomné bakterie. Neobsahuje látky, které by podporovaly růst bakterií, v době zpracování v laboratoři je tedy jejich množství stejné jako při odběru vzorku.

### **7.2 Zpracování a kultivace materiálu**

Zpracování materiálu se provádělo vytvořením inokula na diagnostické kultivační půdy určené k primokultivaci – Endův agar a xylosa-lysin deochycolát (XLD) agar a následným rozočkováním inokula bakteriologickými kličkami. Standardně se prováděla také kultivace na přítomnost kampylobaktera na speciální půdu (CAM agar), pokud nebylo na žádance doprovázející vzorek uvedeno jinak. Kultivace na krevním agaru byla prováděna, pokud biologický materiál pocházel od pacienta, který pobýval v nedávné době v zahraničí nebo se jednalo o dětského pacienta, případně pacienta hospitalizovaného na oddělení Jedinoty intenzivní péče. Kultivace probíhala v termostatu k tomu určenému při teplotě nejčastěji 37 °C po dobu 16 až 24 hodin. Každý vzorek byl vložen do tekutého selenitového bujonu, který slouží k selektivnímu pomnožení některých střevních patogenů (převážně salmonel) a zároveň potlačení růstu ostatní střevní flóry. Po 16 až 24 hodinové inkubaci se selenitový bujon vyočkoval na určené diagnostické půdy – Endův agar a XLD agar. CAM agar se vložil do GENboxu s generátorem mikroaerofilního prostředí a kultivoval se zde při teplotě 42 °C po dobu 48 hodin. Na základě bakteriologické kultivace se odečetl výsledek, kterým byla buď běžná střevní flóra, nebo se prokázala přítomnost patogenní bakterie. V tomto případě byla provedena identifikace a následná citlivost vůči antibiotikům. S výsledkem kultivace byl seznámen ošetřující lékař formou výsledkové listiny.

## 7.3 Identifikace

K identifikaci bakteriálního kmene bylo použito několik druhů metod. Makroskopicky pouhým okem mikrobiolog zhodnotil vzhled, barvu, velikost a tvar vykultivovaných bakteriálních kolonií. Posoudil, zda je na krevním agaru přítomna hemolýza a jaký vzhled a barvu mají kolonie na chromogenních půdách. Další metodou identifikace bylo zhotovení mikroskopického preparátu, který se obarvil dle Grama, odlišili se tak gramnegativní a grampozitivní bakterie. Tvarově se v preparátu odliší koky, kokobacily a tyčinky. Střevní tyčinky mohou mít různý tvar, šířku a zakončení. Většina střevních bakterií je fakultativně anaerobních, rostou tedy za i bez přítomnosti kyslíku, kampylobakter vyžaduje prostředí mikroaerofilní.

Další identifikační testy se prováděli pomocí komerčně vyráběných setů pro různá biochemická vyšetření určující konkrétní mikroorganismus. Gramnegativní tyčinky se také izolovaly na Uriselect, který barevně odliší *E. Coli* od ostatních střevních tyčinek. U některých druhů střevních bakterií byla následně provedena sérotypizace. Nejčastěji využívanou metodou identifikace bylo využití přístroje MALDI-TOF MS pracujícího na principu hmotnostní spektrometrie. Druh metody byl zvolen podle rozhodnutí lékaře mikrobiologa.

## 7.4 Sérotypizace střevních patogenů

Vzhledem k tomu, že některé bakterie mají v rámci svého druhu odlišné morfologické a antigenní vlastnosti, je nutné po jejich identifikaci také určit, o jaký sérotyp (sérovar) se v daném případě jedná.

### 7.4.1 Salmonely

Každý sérotyp má jedinečnou kombinaci antigenních determinant polysacharidových tělových (O) a proteinových (H) antigenů. Sérotypizace se prováděla pomocí sklíčkové aglutinace s použitím příslušných komerčně vyráběných diagnostických sér obsahujících protilátky proti jednotlivým antigenním determinantům. Tyto znaky se určovaly u salmonel (případně shigel). Séra nesou označení polyvalentní (směsná), díky kterým je možné určit předběžné zatřídění kmene, monovalentní obsahují protilátky proti několika často spolu souvisejícím antigenním determinantům a faktorová séra obsahují protilátky proti jednotlivým determinantům. Nejdříve se určovaly O a poté H antigeny.

Smyslem postupu je co nejvíce ekonomická cesta k cíli. V ČR je nejběžněji vyskytovaný sérovar rodu *Salmonella* je *Salmonella* Enteritidis, mikrobiolog tedy nejdříve zkouší O antigen 1, 9 a 12, pokud je aglutinace pozitivní, určuje H antigeny, v případě *Salmonella* Enteritidis jsou to antigeny g a m. V případě neúspěchu se okruh pátrání rozšiřuje na ostatní sérovary. Postupujeme dle Kauffmann-White schématu, pokud se nepodaří kmen dourčit, odesílá se k typizaci do Národní referenční laboratoře pro salmonely do SZÚ v Praze. Některé zachycené kmeny byly dourčeny právě v NRL pro střevní patogeny.

#### **7.4.2 Shigely**

Pokud se podařilo identifikovat shigelu, bylo třeba dourčit druh pomocí biochemických testů – polyvalentních sér s protilátkou. Pokud byla sklíčková aglutinace pozitivní se sérem obsahujícím protilátky proti antigenům *S. sonnei*, kmen je dourčen. U *S. flexneri* je třeba provést dourčení typu pomocí skupinových (3, 4; 6; 7, 8) a typových (I.-VI.) sér.

#### **7.4.3 E. coli**

Sérotypy *E. coli* se zjišťovaly také pomocí specifických antisér. Používají se polyvalentní séra Mixture I, II a III. Při pozitivní aglutinaci Mixture I se postupně zkoušejí monovalentní séra patřící do této skupiny, můžeme jim dourčit sérotypy O111, O55 a O26. Pomocí Mixture II zjišťujeme sérotypy O86, O119 a O127. Sérotypy O125, O126 a O128 prokážeme postupným zkoušením aglutinace s monovalentními séry patřící do skupiny Mixture III. Při podezření na hemolyticko-uremický syndrom se cíleně zaměřujeme na detekci sérotypu O157 a O104 pomocí sklíčkové nebo latexové aglutinace.

#### **7.4.4 Vibria**

V případě, že se pomocí hmotnostní spektrometrie identifikují bakterie z rodu *Vibrio*, postupuje se při sérotypizaci následovně: aglutinace s O1 antisérem v případě pozitivního výsledku ukazuje na *Vibrio cholerae* sérotypu O1, který vyvolává cholera, pozitivní aglutinace s O139 antisérem ukazuje na sérotyp O139, který v některých případech cholera vyvolá. Pokud kmen nereaguje s žádným z těchto antisér, jedná se o neaglutinující vibria, která epidemickou cholera nevyvolávají.

#### **7.4.5 Yersinie**

Nejčastěji nalezeným druhem je *Yersinia enterocolitica*, ta se prokáže pozitivní aglutinací s polyvalentním sérem. Sérotyp zjišťujeme pomocí monovalentních antisér O3, O8 a O9. Pokud není reakce s polyvalentním sérem pozitivní, jedná se o jiný druh z rodu yersinií. V tom případě postupujeme další identifikací komerčními biochemickými sety (Enterotest 24-Lachema, API E-Bio-Merieux).

#### **7.5 *Clostridium difficile***

Materiálem pro kultivaci a identifikaci *C. difficile* je 1 až 2 gramy tuhé nebo 1 až 2 mililitry tekuté stolice odebrané do čisté a suché nádoby.

##### **7.5.1 Screeningový test na průkaz specifického antigenu GDH**

Tento screeningový test je založen na kvalitativním průkazu enzymu glutamátdehydrogenázy (GDH), specifického markeru, jehož přítomnost ve stolici vždy svědčí o přítomnosti *C. difficile*. Vyšetření se provádělo v laminárním boxu pomocí testovací kazety a zkumavky s pufrům NADAL *C. difficile* GDH Ag test a kalibrované pipety. Aplikační tyčinka se zanořila do tuhé stolice tak, aby množství stolice bylo přibližně 125 mg a vzorek se přenesl do média na dně zkumavky. V případě tekuté stolice se použila pipeta s objemem nastaveným na 125  $\mu$ l. Zkumavka se poté uzavřela a zvortexovala. Pro každý vzorek se použila vždy jiná testovací kazeta. Do testovacího okénka se nakapaly 4 kapky z připravené zkumavky se vzorkem. Po 10minutové inkubaci se odečetl výsledek. Současná přítomnost červeného a zeleného proužku svědčí o pozitivitě. Zelený proužek je kontrolní a značí funkčnost testu. Bez červeného proužku je vyšetření negativní

##### **7.5.2 Eazyplex *C. difficile* komplete**

Vyšetření bylo opět prováděno v laminárním boxu. Termoblok se nechal vyhřát na 99 °C. Po dosažení této teploty pomocí kličky kalibrované na 1  $\mu$ l se odebral vzorek stolice. Vzorek se umístil do zkumavky označené LPTV a důkladně se promíchal, případně zvortexoval. Inkubace probíhala v připraveném předehřátém termobloku po dobu tří minut. Poté se centrifugovalo 1 minutu při 4000 otáčkách. Do RS zkumavky se přepipetovalo 125  $\mu$ l supernatantu. Do pěti mikrozkušavek s reagenční směsí obsažených v reakčním kitu se napipetovalo 25  $\mu$ l směsi. Je důležité nedotknout se špičkou pipety reagenční směsí

na dně mikrozkušavek a špičky je třeba měnit pro každou mikrozkušavku. Obsah zkumavek se nepromíchává ani nevortexuje. Zkontrolovalo se, zda jsou zkumavky dobře uzavřeny, a vložily se do přístroje GENIE II. Tento přístroj funguje na principu molekulární diagnostiky real-time PCR (polymerázová řetězová reakce v reálném čase). Po vyhodnocení vzorku se výsledky zapsaly do výsledkového sešitu.

### **7.5.3 Cílená anaerobní kultivace**

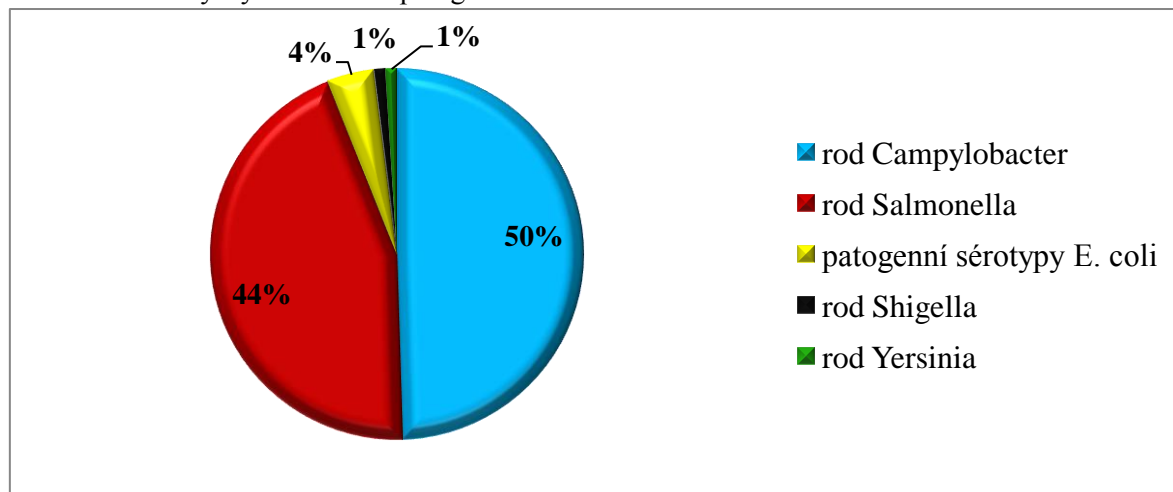
Pro kultivaci *C. difficile* je třeba smísit 0,5 gramu (mililitru) s 0,5 mililitru 95% etanolu. Po zvortexování probíhala inkubace 30-40 minut. Na pevnou selektivní půdu CLO se vytvořilo inokulum dvěma kapkami suspenze a rozočkovalo. Inkubace probíhala v anaerobním boxu 24-72 hodin při teplotě 37 °C. Narostlé kolonie *C. difficile* mají podobu bělavých nebo šedobílých kolonií s nerovnými okraji bez hemolýzy. Stanovení antibiotické citlivosti se provádělo pomocí E-testu, nejčastěji vůči vankomycinu a metronidazolu. Kmen se poté uchová pro potřeby případné ribotypizace při teplotě -70 °C.

## 8. Interpretace získaných výsledků

### 8.1 Výsledky vyšetřovaného souboru

#### 8.1.1 Střevní patogeny zachycené ve FN Plzeň v roce 2017

Graf 1: Četnost výskytu střevních patogenů ve FN Plzeň v roce 2017



Zdroj: vlastní výzkum

V roce 2017 bylo ve FN Plzeň zachyceno celkem 306 případů střevních infekcí způsobených bakteriemi z rodu *Campylobacter*, což z něj činí nejčastějšího původce způsobující střevní onemocnění, tvoří celých 50 % všech zachycených bakteriálních infekcí. Nejčetněji identifikovaným druhem byl *C. jejuni*, který byl zachycen ve 265 případech, *C. coli* byl identifikován v 35 případech a *C. species* byl určen v šesti případech.

Bakterie z rodu *Salmonella* způsobily střevní infekce ve 275 zachycených případech, činily tedy 44 % zachycených případů nákazy. U počtu 231 nakažených se prokázala infekce sérovarem *S. Enteritidis*, na druhém místě výskytu byl sérovar *S. Typhimurium*, který činil 11 případů. Kvůli velkému počtu sérovarů tohoto rodu se některé z nich vyskytly pouze jednou či dvakrát, *S. Bareilly* osmkrát, *S. Infantis* šestkrát a *S. Typhimurium* monofázická třikrát. Sérovary, které za celý rok způsobily 1-2 infekce, byly například *S. Stanley*, *S. Isangi*, *S. Brandenburg*, *S. Derby*, *S. Java*, *S. Bovismorbificans*, *S. IV 48*, *S. Thompson*, *S. Choleraesuis*, *S. Gaminara*, *S. Uganda*, *S. Durham* a jiné.

Patogenní sérotypy *E. coli* tvořily 4 % zachycených střevních infekcí, což se rovná početnímu zastoupení ve 25 případech.

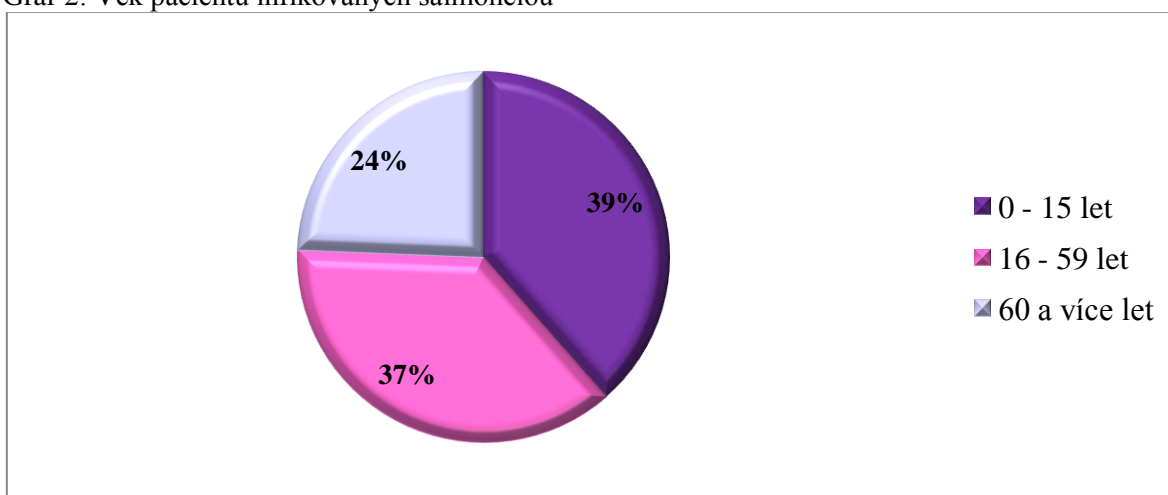
Případů nákazy shigelou se vyskytlo 6, procentuální celkové zastoupení je tedy 1 %. Ve čtyřech případech se jednalo o *S. sonnei*, dvakrát se potvrdila nákaza *S. flexneri*.

Infekce způsobené bakteriemi z rodu *Yersinia* se podařilo prokázat šestkrát, stejně jako shigelové infekce tvoří 1 % všech zachycených patogenů. Jediným druhem z tohoto rodu byla *Yersinia enterocolitica*. V roce 2017 bylo ve FN Plzeň zachyceno celkem 617 případů bakteriálních střevních infekcí.

V tomto souhrnu nejsou započítány záchyty *C. difficile*, které jsem pro své kultivační podmínky, morfologické a epidemiologické vlastnosti do grafu nezahrnula, avšak v uvedeném roce bylo zachyceno 223 případů.

### 8.1.2 Věk pacientů infikovaných střevními patogeny ve FN Plzeň v roce 2017

Graf 2: Věk pacientů infikovaných salmonelou

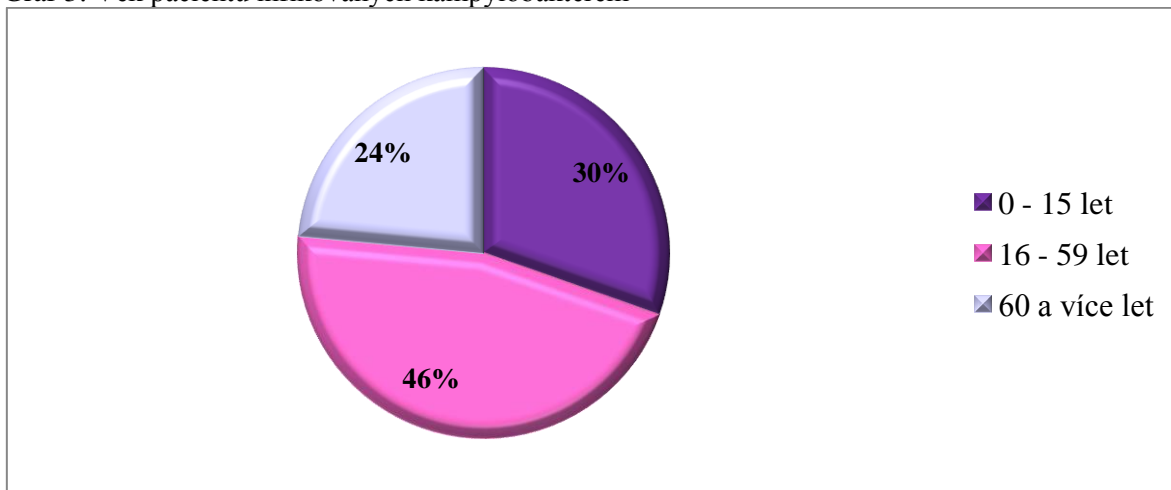


Zdroj: vlastní výzkum

Pacienti s infekčním onemocněním salmonelózou ve věku 0–15 let představovali 39 % všech infikovaných původcem z rodu *Salmonella*, číselně se jedná o 106 pacientů. Skupina pacientů s věkovým rozpětím 16–59 let tvořila 37 % celku s celkovým počtem 102 případů. Zachycený původce onemocnění ve skupině osob starších 60 let včetně, se vyskytl v 67 případech v procentuálním zastoupení 24 %.



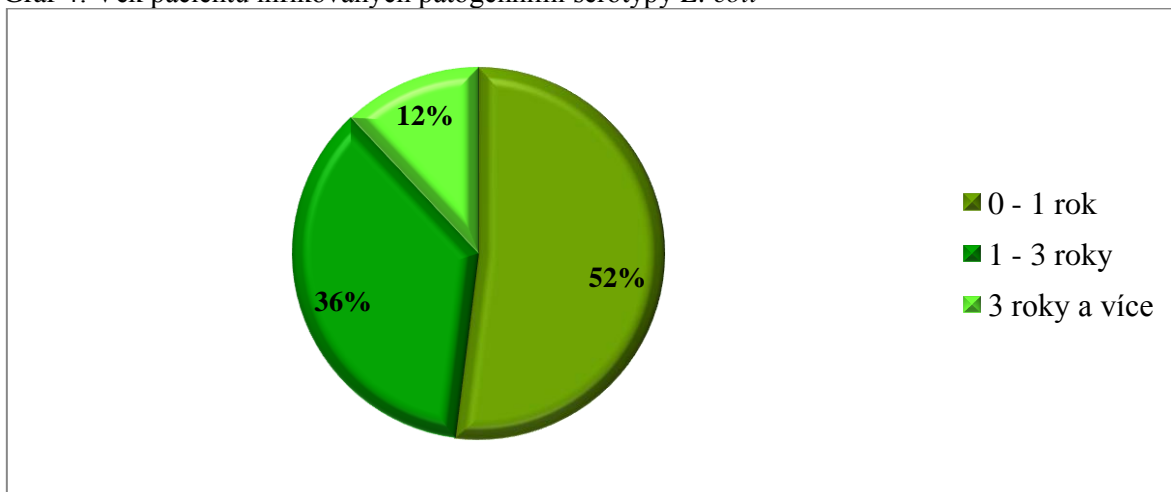
Graf 3: Věk pacientů infikovaných kamylobakterem



Zdroj: vlastní výzkum

V případě kamylobakterií se ukázalo, že většina nemocných spadá do prostřední kategorie, 141 nakažených pacientů bylo ve věku 16–59 let a tvořili 46 % všech nemocných. Infekce dětí ve věku do 15 let tvořila 30 %, v početním zastoupení se jednalo o 93 pacientů. Pacienti od věku 60 a více let tvořili nejmenší skupinu nemocných, celkem 72 nemocných, tedy 24 %.

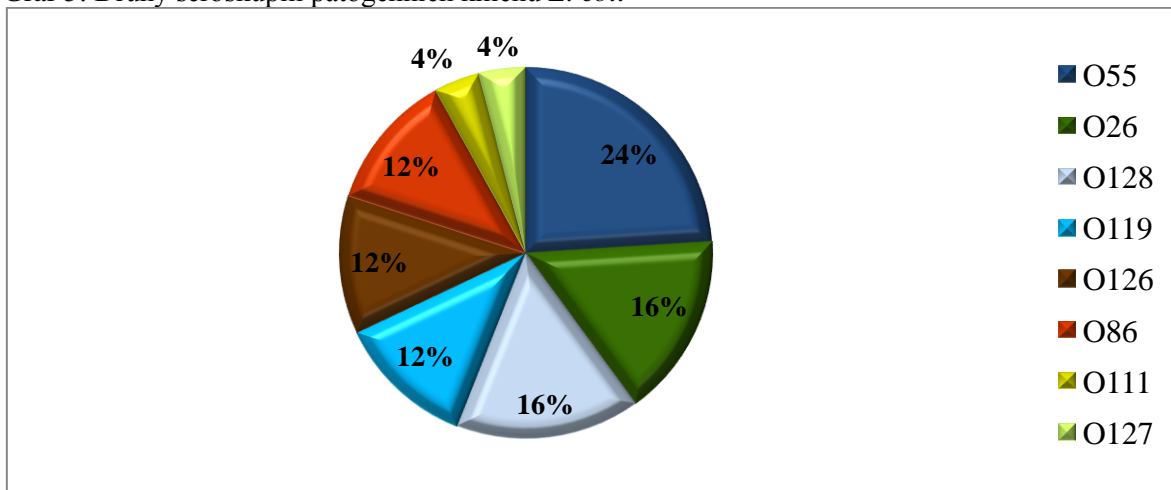
Graf 4: Věk pacientů infikovaných patogenními sérotypy *E. coli*



Zdroj: vlastní výzkum

Více než polovina pacientů infikovaných pacientů byly děti mladší než 1 rok, celkem se jednalo o 13 dětí. Pacientů v kategorii mezi jedním a třemi lety bylo 9 a tvořili 36 %. Třetí kategorii tvořili všichni pacient starší tří let. V této kategorii byli zachyceni 3 nemocní, tedy 12 % celku.

Graf 5: Druhy séro skupin patogenních kmenů *E. coli*



Zdroj: vlastní výzkum

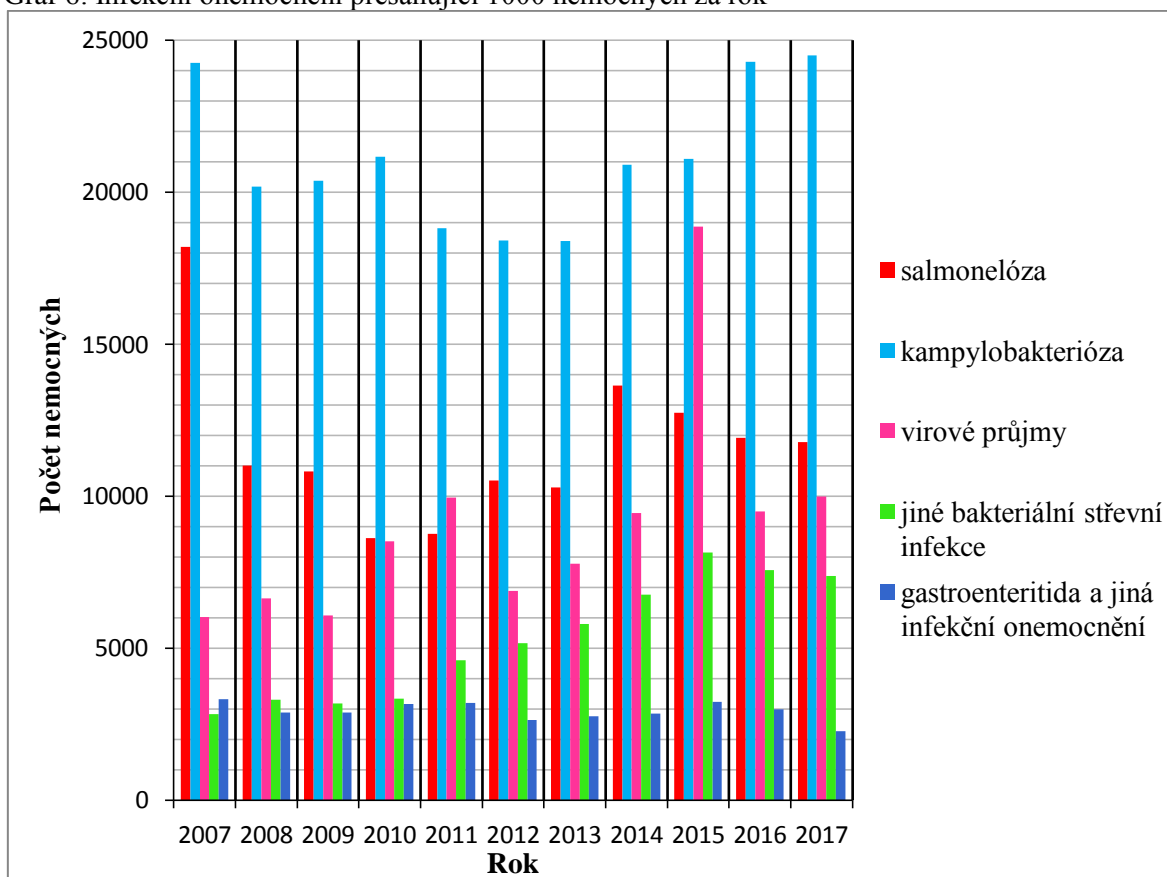
V grafu jsou zobrazeny séro skupiny patogenních kmenů *E. coli*. Nejvíce frekventovaný se ukázal být sérotyp O55, který byl prokázán šestkrát. Spolu se séro skupinami O26, O128, O119, O126, O86 a O127 patří mezi enteropatogenní kmeny, tvoří tak více než 90 % všech zachycených případů.

## 8.2 Údaje za Českou republiku získané ze SZÚ

Následující údaje jsou zde uvedeny pro zpřehlednění a srovnání, jak se výsledky vyšetřovaného souboru odrážejí na celkovém výskytu střevních infekčních onemocnění v České republice. V grafech jsou zahrnuty všechny etiologie střevních onemocnění zachycených a hlášených na území našeho státu, kdy především virové infekce v posledních letech konkurují, co se týče výskytu, infekcím bakteriálním. Tato statistická data významně napomáhají k meziročním porovnáním a případným epidemiologickým, léčebným nebo hygienickým opatřením.

### 8.2.1 Střevní infekce různých etiologií v letech 2007–2017

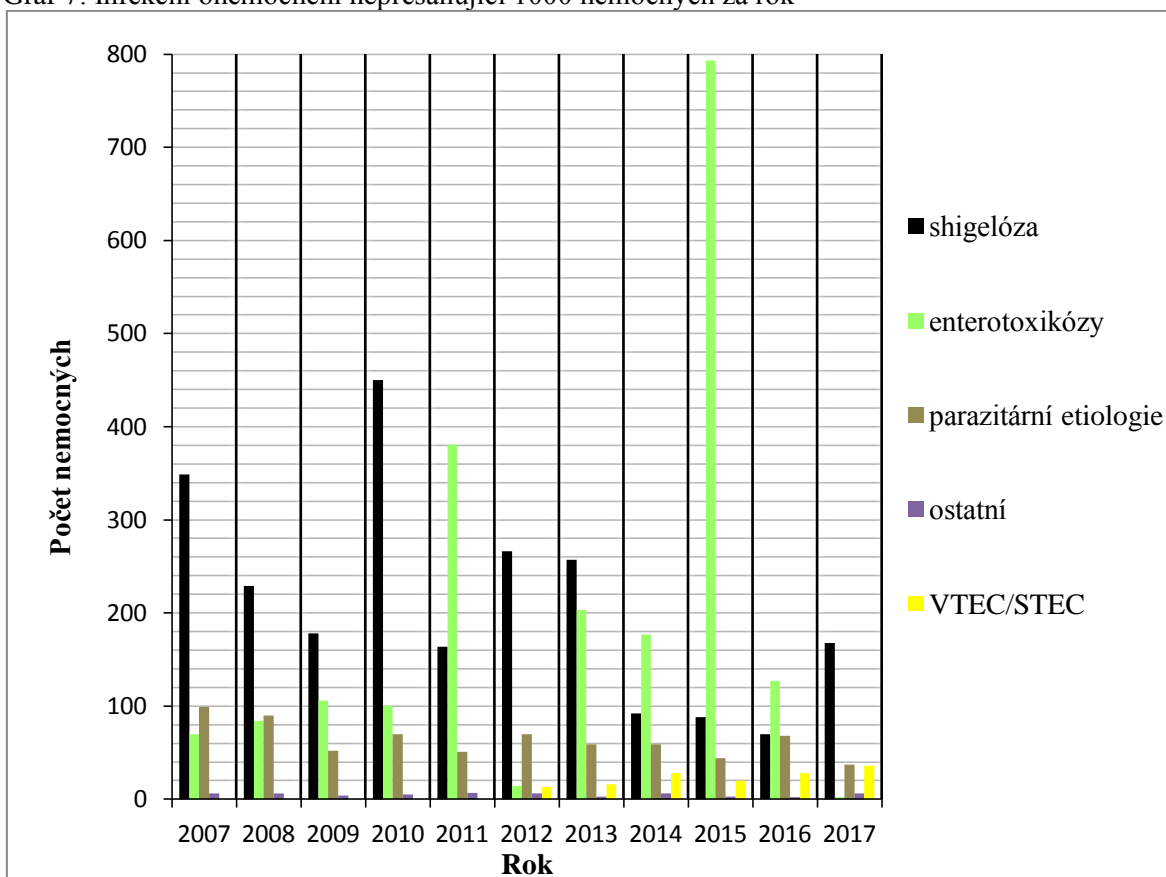
Graf 6: Infekční onemocnění přesahující 1000 nemocných za rok



Zdroj: SZÚ, EPIDAT – <http://www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr>

V grafu jsou vyznačeny střevní infekce, jejichž původci patří mezi nejčastěji zachycené. V celorepublikovém měřítku se nejčastěji vyskytují salmonelové a kampylobakterové infekce následované virovými.

Graf 7: Infekční onemocnění nepřesahující 1000 nemocných za rok



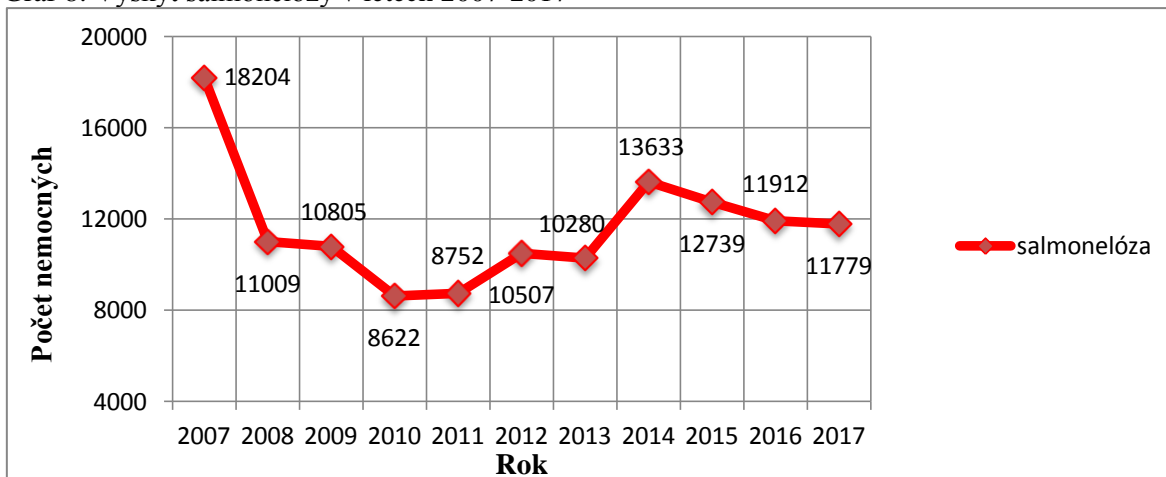
Zdroj: SZÚ, EPIDAT – <http://www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr>

V uvedeném grafu můžeme vidět onemocnění, která se na našem území z dlouhodobého hlediska vyskytují v menším počtu, především se jedná o ty infekce, se kterými se pacienti mohou setkat při cestování do zahraničí.

## 8.2.2 Výskyt vybraných střevních infekcí v letech 2007-2017

Grafy 8-12 zachycují proměnlivost výskytu vybraných bakteriálních střevních infekcí v čase.

Graf 8: Výskyt salmonelózy v letech 2007-2017



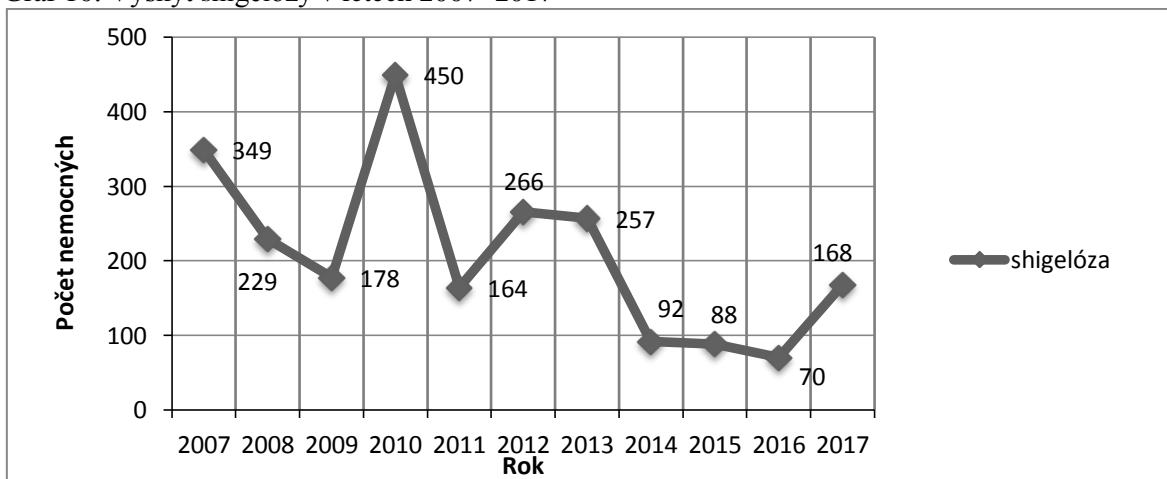
Zdroj: SZÚ, EPIDAT – <http://www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr>

Graf 9: Výskyt kampylobakterií v letech 2007-2017



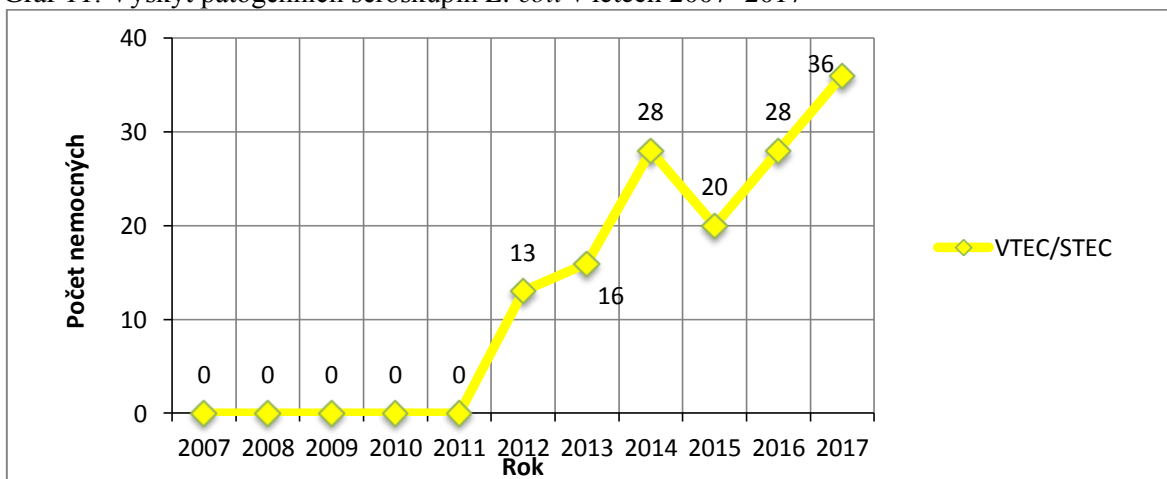
Zdroj: SZÚ, EPIDAT – <http://www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr>

Graf 10: Výskyt shigelózy v letech 2007–2017



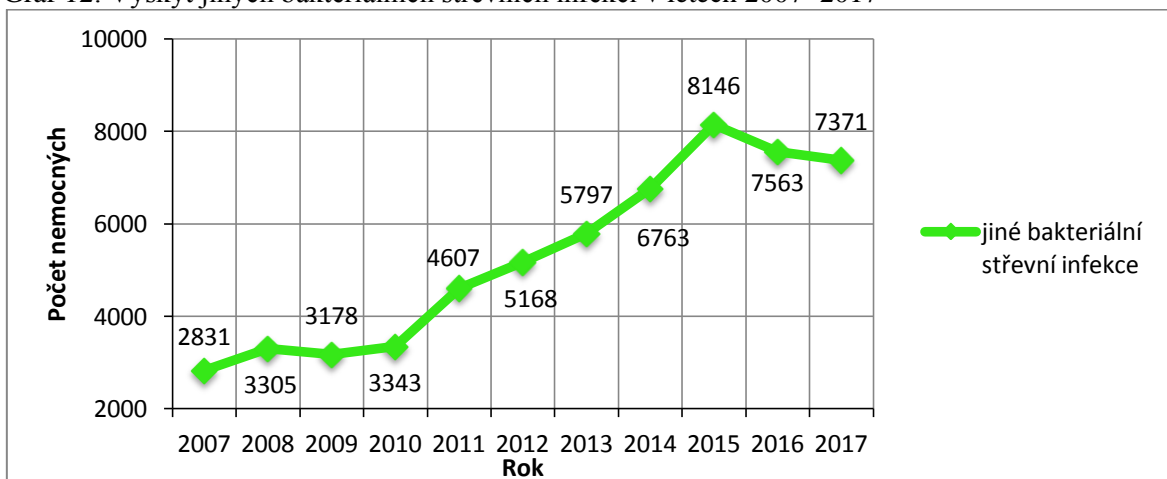
Zdroj: SZÚ, EPIDAT – <http://www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr>

Graf 11: Výskyt patogenních séro skupin *E. coli* v letech 2007–2017



Zdroj: SZÚ, EPIDAT – <http://www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr>

Graf 12: Výskyt jiných bakteriálních střevních infekcí v letech 2007–2017



Zdroj: SZÚ, EPIDAT – <http://www.szu.cz/publikace/data/infekce-v-cr>

## 9. Diskuze

Pro získání dat v praktické části jsem použila kvantitativní šetření. Zpracované a vyhodnocené výsledky výzkumu jsou interpretovány formou grafů, které slouží pro jejich lepší přehlednost. Nejprve bych chtěla zhodnotit výsledky vyšetřovaného souboru.

Ve vyšetřovaném souboru, kterým byli pacienti FN Plzeň, u kterých bylo v roce 2017 zachyceno a identifikováno infekční agens způsobující střevní infekce, se ukázalo, že nejčastěji střevní infekce způsobují bakterie z rodu *Campylobacter* a *Salmonella*. Tyto dva rody mají dohromady za následek celých 94 % všech zachycených původců bakteriálních onemocnění střev, jak nám ukazuje graf 1. Z tohoto údaje vyplývá, že první stanovenou hypotézu můžeme považovat za potvrzenou.

V grafech 2–4 je zobrazení pacientů vyšetřovaného souboru rozdělené do kategorií dle věku. Cílem bylo zjistit, zda věk jedince může určitým způsobem ovlivnit či souviset s náchylností pro infekci daným patogenem. Zaměřila jsem se na ty patogeny, které se ukázaly být jako významné, co do počtu prokázaných onemocnění, jednalo se tedy o salmonelu, kampylobakteru a patogenní *E. coli*. Z grafů vyplývá, že se věk pacientů vyšetřovaného souboru neukázal jako významný faktor, který by mohl ovlivnit náchylnost k infekci u prvních dvou zkoumaných patogenů. V případě *E. coli* se však ukázalo, že věk hraje významnější roli. Věkové kategorie u *E. coli* byly stanoveny jinak než u předchozích dvou patogenů z důvodu, že patogenní *E. coli* způsobují infekce především v dětském věku. Více než 50 % nakažených dětí bylo mladších než 1 rok. Druhou hypotézu nelze tedy zcela potvrdit, náchylnost k infekci je závislá na jiných, individuálních faktorech. Rizikové věkové skupiny, kterými jsou děti do 15 let a lidé starší 60 let, se neukázaly být u prvních dvou zkoumaných patogenů náchylnější k onemocnění, než nemocní prostřední kategorie 16-59 let. V případě infekce *E. coli*, se jako nejohroženější věkovou skupinou ukázaly být právě děti mladší jednoho roku. Je možné, že výsledky byly ovlivněny malým počtem pacientů ve vyšetřovaném souboru a v širším měřítku by měly větší výpovědní hodnotu. Výsledky by tedy mohly být zkresleny tímto faktorem. Podle dostupných studií má věk rizikových skupin vliv zejména na tíži prodělaného onemocnění a jeho průběh (Galský a kol., 2002, Kotalová a Nevorál, 2003).

V grafu 5 pak můžeme vidět, že nejčastěji identifikovanou séroskupinou *E. coli* byla O55. Shigelózu jsem neznázornila graficky z důvodu velmi malého počtu zachycených případů ve vyšetřovaném souboru, stejně tak jsem do grafů nezahrnula

*C. difficile*, kterým jsou ve většině případů osídleni dlouhodobě léčení pacienti, pacienti trpící určitým druhem chronické choroby či pacienti staršího věku.

Nyní se zaměřím na ta nejzajímavější statistická data získaná ze Státního zdravotního ústavu, která jsou zobrazena v grafu 6 a 7. V posledních deseti letech drží prvenství v počtu zachycených případů všech střevních infekcí kampylobakter, následovaný salmonelou, které ovšem v některých letech konkurovaly a v roce 2011 a 2015 ji dokonce předběhly, infekce virového původu. Kampylobakterová enteritida v některých letech dosáhla téměř 25 000 zachycených případů, počet případů salmonelózy kolísá každým rokem, obvykle však přesáhla více či méně hranici 10 000 případů za rok. Počet lidí nakažených shigelou byl v roce 2017 vyšší než v předchozích třech letech, počet infikovaných vzrostl na 168 případů. Rekordní počet nakažených představoval rok 2010, kdy bylo zachyceno 450 případů. Co se týče patogenních sérotypů *E. coli*, do roku 2011 nejsou zaznamenány žádné údaje o jejich výskytu, ale každý následující rok počet zachycených případů přibývá, v roce 2017 bylo hlášeno 36 záchytů. V roce 2015 bylo zaznamenáno neobvykle velké množství enterotoxikóz, celkem 793 případů, není jasné, jakou má tato odchylka příčinu. Podklady k třetí stanovené hypotéze zaměřující se na současný trend výskytu bakteriálních střevních infekcí v České republice, jsou zobrazené v grafech 8-12. Hypotéza říká, že aktuální trend těchto infekcí je klesající, což lze vyčíst pouze z grafů 8 a 12. Počet infikovaných salmonelózou se od roku 2015 snižuje, stejně tak lze říct, že i blíže nespecifikované střevní bakteriální infekce se v roce 2016 a 2017 vyskytovaly méně. Naopak kampylobakteriáza, shigelóza a nákazy patogenními *E. coli* vykazují stoupající charakter. V případě nákazy kampylobakterem dochází od roku 2013 k pravidelnému každoročnímu nárůstu záchytu tohoto patogena. Hypotézu tedy považuji za nepotvrzenou.

Nyní bych ráda porovнала své poznatky a výsledky výzkumu se studií na obdobné téma. James Britton ve své práci (2015) zmiňuje, že salmonela a kampylobakter jsou na prvních dvou příčkách způsobující zoonotické bakteriální střevní infekce, tedy infekcí přenášených ze zvířete na člověka, a to jak v Evropské unii, tak ve Spojených státech. Jako primární zdroj těchto onemocnění je ve studii označen masný průmysl, především drůbeží produkty a vejce. Studie zdůrazňuje, že je velmi důležité udržení naprosté biologické bezpečnosti počínající péčí o zvířata, zajištění krmiva, vody a zabránit primární kontaminaci dodržováním stanovených hygienických pravidel.



## Závěr

Diagnostika patogenů trávicího ústrojí je důležitá jednak kvůli epidemiologickým dopadům na populaci, jednak z toho důvodu, že neléčená střevní infekční onemocnění mohou způsobit vážné zdravotní následky počínaje dehydratací a pokročilou bakteriemií konče.

V teoretické části bakalářské práce jsem přiblížila problematiku střevních infekcí, příznaky a průběh vybraných infekcí a představila u nás nejčastější druhy patogenů je způsobujících. Významnou složkou je laboratorní diagnostika střevních patogenů, která je nedílnou součástí klinické mikrobiologie a díky dnešním moderním metodám identifikace a typizace je možné velmi brzy odhalit původce infekce a rozhodnout o dalším postupu, protiepidemickým zásahům nebo léčbě.

V navazující praktické části jsem se zaměřila na splnění cíle práce, kterým bylo zpracovat data vyšetřovaného souboru, tvořeného infikovanými pacienty diagnostikovanými na Ústavu mikrobiologie FN Plzeň a zároveň sledování trendu výskytu bakteriálních střevních onemocnění posledního desetiletí. Pomocí kvantitativního výzkumu se ukázalo, že bakteriální střevní infekce nejsou ani zdaleka na ústupu, ačkoliv úroveň hygieny a všeobecná informovanost týkající se prevence přenosu je u nás velmi vysoká. Současně je třeba počítat s tím, že díky nárůstu populace a přesunu obyvatelstva, se trend do budoucnosti může obrátit nebo naopak prohloubit, stejně tak se mohou vyskytnout dosud méně často diagnostikované infekce. Zároveň je významné, aby lidé dbali na zvýšenou hygienu a prevenci přenosu infekčních nemocí v ročních obdobích, která jsou specifická pro jednotlivé střevní infekce zvýšenou incidencí, což ovšem nebylo předmětem zkoumání v této práci.

Bakalářská práce splnila vymezený cíl, ze tří stanovených hypotéz se podařilo potvrdit jednu, kamylobakterióza a salmonelóza jsou opravdu v současnosti nejčastějšími původci střevních infekcí v ČR, což se projevilo jednak ve vyšetřovaném souboru, jednak v meziročním porovnání statistických údajů. Druhá hypotéza se nepotvrdila, ukázalo se, že věk se v případě vyšetřovaného souboru neukázal jako významný faktor ovlivňující náchylnost k infekci, ačkoliv se za jeden z těchto faktorů považuje. Poslední, třetí hypotéza se též nepotvrdila, bakteriální střevní infekce neprokazují z dlouhodobého hlediska klesající charakter.

## Seznam zdrojů informací

AMBROŽOVÁ, Helena. (2009). *Průjmová onemocnění z pohledu klinika*. Interní medicína pro praxi. roč. 11. č. 9. s 380 – 383. ISSN 1803-5256 [online]. [cit. 16. 1. 2018] Dostupné z <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2009/09/04.pdf>

AMBROŽOVÁ, Helena. (2011). *Akutní infekce trávicího traktu*. Interní medicína pro praxi. roč. 13. č. 7. s 288 – 291. ISSN 1803-5256 [online]. [cit. 16. 1. 2018] Dostupné z <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2011/07/03.pdf>

AXE, Josh. (2016). *Transplantace stolice a její využití v medicíně*. [online]. [cit. 17. 1. 2018] Dostupné z: <https://cs.medlicker.com/870-transplantace-stolice>

BENEŠ, Jiří. (2009). *Infekční lékařství*. Praha: Galén. 651 s. ISBN 978-80-7262-644-1

BRITTON, James. (2015). *A comparison of the kontrol measures targeting Salmonella and Campylobacter in poultry in the European Union and the USA*. [online]. [cit. 17. 1. 2018] Dostupné z <https://www.slideshare.net/JamesBritton1/a-comparison-of-the-control-measures-targeting-salmonella-and-campylobacter-in-poultry>

COLLEN, Allana. (2015). *10 % člověka*. Praha: DOBROVSKÝ. 294 s. ISBN 978-80-7390-280-3

EHRMANN, Jiří. (2011). *Diferenciální diagnostika průjmu a možnosti léčby*. Interní medicína pro praxi. roč. 13. č. 6. s 167 – 170. ISSN 1803-5256 [online]. [cit. 16. 1. 2018] Dostupné z <https://www.solen.cz/pdfs/int/2011/04/05.pdf>

ENDERSOVÁ, Giulia. (2015). *Střevo není tabu: o trávicím traktu vesele i vážně*. Praha: Ikar. 280 s. ISBN: 978-80-249-2788-6

GALSKÝ, Jan a kol. (2002). *Akutní průjem u dospělých*. Interní medicína pro praxi. roč. 4. č. 5. s 233 – 237. ISSN 1803-5256 [online]. [cit. 16. 1. 2018] Dostupné z <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2002/05/07.pdf>

GÖPFERTO VÁ, Dana a kol. (2006). *Epidemiologie: obecná a speciální epidemiologie infekčních nemocí*. Praha: Karolinum. 297 s. ISBN 80-246-1232-1

HAMPLOVÁ, Lidmila a kol. (2015). *Mikrobiologie, imunologie, epidemiologie, hygiena pro bakalářské obory a všechny typy zdravotnických škol*. Praha: Triton. 263 s. ISBN 978-80-7387-934-1

HUONG, Truong, Than et al. (2014). *Identifikace mikroorganismů pomocí MALDI-TOF MS*. [online]. [cit. 9. 3. 2018] Dostupné z [http://web2.mendelu.cz/af\\_239\\_nanotech/J\\_Met\\_Nano/0214/pdf/d-microbial\\_identification\\_by\\_maldi-tof\\_ms.pdf](http://web2.mendelu.cz/af_239_nanotech/J_Met_Nano/0214/pdf/d-microbial_identification_by_maldi-tof_ms.pdf)

HUSA, Petr a kol. (2013). *Klostridiová kolitida – stále narůstající nebezpečí*. Interní medicína pro praxi. roč. 15. č. 6. s 201 – 204. ISSN 1803-5256 [online]. [cit. 16. 1. 2018] Dostupné z <https://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2013/06/03.pdf>

KOTALOVÁ, Radana a Jiří NEVORAL. (2003). *Akutní gastroenteritidy u dětí*. Postgraduální medicína 6/2003 [online]. [cit. 16. 1. 2018] Dostupné z <https://webcache.googleusercontent.com/search?q=cache:vnIEI3hwPGUJ:https://zdravi.euro.cz/clanek/postgradualni-medicina/akutni-gastroenteritidy-u-deti-156503+&cd=15&hl=cs&ct=clnk&gl=cz>

LAN, Ruiting, REEVES, Peter R. (2002) *Escherichia coli in disguise: molecular origins of Shigella*. Microbes and Infection. 4(11). ISSN 1125–1132 [online]. [cit. 20. 1. 2018] Dostupné z <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1286457902016374?via%3Dihub>

MACELA, Aleš a kol. (2006). *Infekční choroby a intracelulární parazitismus bakterií*. Praha: Grada. 215 s. ISBN 80-247-0664-4

MELTER Oto a Annika MALMGREN. (2014). *Principy a praktika lékařské mikrobiologie*. Praha: Karolinum. 139 s. ISBN 978-80-246-2414-3

PARKER, Steve. (2016). *Lidské tělo*. Praha: Knižní klub. 288 s. ISBN 978-80-242-5301-5

RYŠKOVÁ, Olga. (2008). *Základy lékařské mikrobiologie a imunologie: učební texty pro bakalářské studium*. Praha: Karolinum. 130 s. ISBN 978-80-246-0135-9

SCHARFEN, Josef. (2013). *Diferenciální diagnostika v klinické mikrobiologii*. Praha. Nucleus HK. 236 s. ISBN 978-80-87009-32-1

SCHINDLER, Jiří. (2010). *Mikrobiologie: pro studenty zdravotnických oborů*. Praha: Grada. 223 s. ISBN 978-80-247-3170-4

SLÁDKOVÁ Pavla a Jana HLAVÁČOVÁ. (2011). *Speciální mikrobiologie*. Brno: Mendelova univerzita. 88 s. ISBN 978-80-7375-558-4

ŠILHÁNKOVÁ, Ludmila. (2002). *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. Praha: Academia. 363 s. ISBN 80-200-1024-6

TÁBORSKÁ, Jana. (2009) *Infekce střevního traktu*. In: Beneš, Jiří. *Infekční lékařství*. Praha: Galén, 2009, s. 465 – 479. ISBN 978-80-7262-644-1

VOTAVA, Miroslav. (2003). *Lékařská mikrobiologie speciální*. Brno: Neptun. 492 s. ISBN 80-902896-6-5

VOTAVA, Miroslav. (2005). *Lékařská mikrobiologie – obecná*. Brno: Neptun. 351 s. ISBN 80-86850-00-5

VOTAVA, Miroslav. (2010). *Lékařská mikrobiologie – vyšetřovací metody*. Brno: Neptun. 495 s. ISBN 978-80-86850-04-8

VOTAVA, Miroslav. (2014). *Klinická mikrobiologie*. Brno: Masarykova univerzita. 168 s. ISBN 978-80-210-7503-0

Vybrané infekční nemoci v ČR v letech 2007-2017 – absolutně. [online]. [cit. 17. 1. 2018] Dostupné z <http://www.szu.cz/publikace/data/vybrane-infekcni-nemoci-v-cr-v-letech-2008-2017-absolute>

[http://www.ema.europa.eu/docs/cs\\_CZ/document\\_library/EPAR\\_-\\_Product\\_Information/human/000476/WC500037570.pdf](http://www.ema.europa.eu/docs/cs_CZ/document_library/EPAR_-_Product_Information/human/000476/WC500037570.pdf) [online]. [cit. 9. 3. 2018]

## Seznam grafů

Graf 1: Četnost výskytu střevních patogenů ve FN Plzeň v roce 2017 .....	41
Graf 2: Věk pacientů infikovaných salmonelou .....	42
Graf 3: Věk pacientů infikovaných kampylobakterem.....	43
Graf 4: Věk pacientů infikovaných patogenními sérotypy <i>E. coli</i> .....	43
Graf 5: Druhy séroskupin patogenních kmenů <i>E. coli</i> .....	44
Graf 6: Infekční onemocnění přesahující 1000 nemocných za rok .....	45
Graf 7: Infekční onemocnění nepřesahující 1000 nemocných za rok .....	46
Graf 8: Výskyt salmonelózy v letech 2007-2017 .....	47
Graf 9: Výskyt kampylobakteriázy v letech 2007-2017 .....	47
Graf 10: Výskyt shigelózy v letech 2007-2017 .....	48
Graf 11: Výskyt patogenních séroskupin <i>E.coli</i> v letech 2007-2017 .....	48
Graf 12: Výskyt jiných bakteriálních střevních infekcí v letech 2007-2017.....	48

## Seznam zkratek

*C. difficile* – *Clostridium difficile*

*C. jejuni* – *Campylobacter jejuni*

**cAMP** – cyklický adenosinmonofosfát

**ČR** – Česká republika

*E. coli* – *Escherichia coli*

**EAEC** – enterohemoragické *E. coli*

**EIEC** – enteroinvazivní *E. coli*

**ELISA** – enzymatická imunoanalýza

**EPEC** – enteropatogenní *E. coli*

**ETEC** – enterotoxigenní *E. coli*

**FN** – Fakultní nemocnice

**GDH** - glutamátdehydrogenáza

**HUS** – hemolyticko-uremický syndrom

**MALDI-TOF MS**– Matrix-Assisted Laser Desorption Ionization-Time of Flight Mass Spectrometry

**NRL** – Národní referenční laboratoř

**PCR** – polymerázová řetězová reakce

**S. Enteritidis** – *Salmonella* Enteritidis

*S. sonnei* – *Shigella sonnei*

**STEC** – shiga-toxin produkující *E. coli*

**SZÚ** – Státní zdravotní ústav

*Y. enterocolitica* – *Yersinia enterocolitica*

## **Seznam příloh**

Příloha 1: Povolení sběru informací ve FN Plzeň .....	58
---	----

# Přílohy

## Příloha 1: Povolení sběru informací ve FN Plzeň



Vážená paní  
Michaela Vojtková  
Studentka oboru Zdravotní laborant  
Fakulta zdravotnických studií, Katedra záchranářství, diagnostických oborů a veřejného zdravotnictví  
Západočeská univerzita v Plzni

### Povolení sběru informací ve FN Plzeň

Na základě Vaší žádosti Vám jménem Útvaru náměstkyně pro ošetrovatelskou péči FN Plzeň **uděluji souhlas** se sběrem a zpracováním anonymizovaných dat z výsledků laboratorních metod, používaných v *Ústavu mikrobiologie (MIKRO) FN Plzeň*. Tento souhlas je vydáván, při splnění níže uvedených podmínek, v souvislosti s vypracováním Vaší bakalářské práce s názvem „*Bakteriální střevní infekce*“.

Podmínky, za kterých Vám bude umožněna realizace Vašeho šetření ve FN Plzeň:

- Vrchní zdravotní laborantka MIKRO souhlasí s Vaším postupem.
- Osobně povedete svoje šetření.
- Vaše šetření nenaruší chod pracoviště ve smyslu provozního zajištění dle platných směrnic FN Plzeň, ochrany dat pacientů a dodržování Hygienického plánu FN Plzeň. **Vaše šetření bude provedeno za dodržení všech legislativních norem, zejména s ohledem na platnost zákona č. 372/2011 Sb., o zdravotních službách a podmínkách jejich poskytování, v platném znění.**
- Údaje ze zdravotnické dokumentace pacientů, které budou uvedeny ve Vaší bakalářské práci, musí být anonymizovány.
- Sběr informací budete provádět v době Vaší, školou schválené, odborné praxe, pod přímým vedením oprávněného zdravotnického pracovníka, kterým je **MUDr. Jana Amlerová, lékařka MIKRO FN Plzeň**.

Po zpracování Vámi zjištěných údajů poskytnete zdravotnickému oddělení / klinice či organizačnímu celku FN Plzeň závěry Vašeho šetření, pokud o ně projeví oprávněný pracovník ZOK / OC zájem a budete se aktivně podílet na případné prezentaci výsledků Vašeho šetření na vzdělávacích akcích pořádaných FN Plzeň.

Toto povolení nezakládá povinnost zdravotnických pracovníků s Vámi spolupracovat, pokud by spolupráce s Vámi narušovala plnění pracovních povinností zaměstnanců. Spolupráce zaměstnanců FN Plzeň na Vašem šetření je dobrovolná.

Přeji Vám hodně úspěchů při studiu.

Mgr. Bc. Světluše Chabrová  
manažerka pro vzdělávání a výuku NELZP  
zástupkyně náměstkyně pro oš. péči

Útvar náměstkyně pro oš. péči FN Plzeň  
tel.: 377 103 204, 377 402 207  
e-mail: [chabrovas@fnplzen.cz](mailto:chabrovas@fnplzen.cz)

5. 10. 2017