

UNIVERZITA PARDUBICE  
FAKULTA CHEMICKO-TECHNOLOGICKÁ

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

2017

Michaela Nováková

Univerzita Pardubice  
Fakulta chemicko-technologická

Průjmová onemocnění vyvolaná viry

Michaela Nováková

Bakalářská práce

2017

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Michaela Nováková**  
Osobní číslo: **C14215**  
Studijní program: **B3912 Speciální chemicko-biologické obory**  
Studijní obor: **Klinická biologie a chemie**  
Název tématu: **Průjmová onemocnění vyvolaná viry**  
Zadávací katedra: **Katedra biologických a biochemických věd**

### Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Zpracujte literární rešerši zaměřenou na virové gastroenteritidy.
2. Popište nejčastější etiologická agens způsobující toto onemocnění. Zaměřte se na obecnou charakteristiku, výskyt, patogenezi, klinické obrazy onemocnění, diagnostiku, léčbu, prevenci a příp. vakcinaci.
3. Popište situaci v ČR a ve světě za posledních deset let.
4. Bakalářskou práci zpracujte v souladu se Směrnicí Upa č. 9/2012 ve znění dodatku č. 1 "Pravidla pro zveřejňování závěrečných prací a jejich základní jednotnou formální úpravu".

Rozsah grafických prací: **dle potřeby**

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

**Podle pokynů vedoucího bakalářské práce.**

Vedoucí bakalářské práce:

**Ing. Petra Mořková, Ph.D.**

Katedra biologických a biochemických věd

Datum zadání bakalářské práce: **28. listopadu 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce: **7. července 2017**



prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.  
děkan

L.S.



prof. Ing. Alexander Čegan, CSc.  
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 28. února 2017

Prohlašuji:

Tuto práci jsem vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury. Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubice.

V Pardubicích dne 21. 6. 2017

Michaela Nováková

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych poděkovala mé vedoucí bakalářské práce Ing. Petře Mořkové, Ph.D. za výběr tématu ke zpracování, ochotu a cenné rady, které mi při psaní bakalářské práce poskytla.

Dále bych chtěla poděkovat též pracovníkům krajských hygienických stanic ČR, kteří mi ochotně zaslali potřebná data ke zpracování.

## **ANOTACE:**

Bakalářská práce pojednává o virech, způsobujících průjmová onemocnění. Začátek práce popisuje obecné zákonitosti spojené s viry, zejména jejich stavbu a dělení. Následující části definují virové a neviróvé gastroenteritidy a shrnují jednotlivé virové agens včetně jejich charakteristik, klinického obrazu, epidemiologie, patogeneze, diagnostiky, léčby, prevence a popřípadě vakcinace. Krátce jsou popsány zvířecí viry a méně časté lidské viry. Závěrečná část bakalářské práce se věnuje situaci ve světě a v České republice.

## **KLÍČOVÁ SLOVA:**

gastroenteritida, viry, agens, rotaviry, adenoviry, noroviry

## **TITLE:**

Viral Gastroenteritis

## **ANNOTATION:**

Bachelor thesis deals with viruses which cause diarrheal diseases. The beginning of the thesis describes the general patterns associated with viruses, especially their construction and division. The following sections define viral and non-viral gastroenteritis and summarize individual viral agens including their characteristics, clinical picture, epidemiology, pathogenesis, diagnosis, treatment, prevention and eventually vaccination. There are shortly described animal viruses and less frequent human viruses. The final part of the bachelor thesis deals with the situation in the world and in the Czech Republic.

## **KEYWORDS:**

gastroenteritis, virus, agens, rotaviruses, adenoviruses, noroviruses

# OBSAH

Úvod.....	14
1 Viry .....	15
1.1 Objevení viru.....	15
1.2 Složky viru a jejich funkce.....	16
1.2.1 Virový genom .....	16
1.2.2 Virový obal .....	17
1.2.3 Virové proteiny .....	18
1.2.4 Virová kapsida .....	18
1.2.5 Virové karbohydráty (sacharidy) .....	19
1.3 Endocytóza.....	19
2 Gastoenteritidy.....	21
2.1 Definice .....	21
2.2 Nevirové gastroenteritidy.....	21
2.2.1 Bakteriální gastroenteritidy.....	21
2.2.2 Parazitální gastroenteritidy .....	23
2.3 Virové gastroenteritidy.....	23
3 Etiologická agens.....	25
3.1 Rotaviry (čeleď <i>Rotaviridae</i> ) .....	25
3.1.1 Charakteristika .....	25
3.1.2 Klinický obraz.....	25
3.1.3 Epidemiologie .....	26
3.1.4 Patogeneze .....	26
3.1.5 Diagnostika .....	26
3.1.6 Léčba.....	27
3.1.7 Prevence a vakcinace .....	27
3.2 Adenoviry (čeleď <i>Adenoviridae</i> ) .....	27



3.2.1	Charakteristika .....	27
3.2.2	Klinický obraz.....	28
3.2.3	Epidemiologie .....	29
3.2.4	Patogeneze .....	29
3.2.5	Diagnostika .....	29
3.2.6	Léčba.....	29
3.2.7	Prevence a vakcinace .....	30
3.3	Noroviry (čeleď <i>Caliciviridae</i> ) .....	30
3.3.1	Charakteristika .....	30
3.3.2	Klinický obraz.....	31
3.3.3	Epidemiologie .....	31
3.3.4	Patogeneze .....	31
3.3.5	Laboratorní diagnostika .....	31
3.3.6	Léčba.....	32
3.3.7	Prevence a vakcinace .....	32
3.4	Sapoviry (čeleď <i>Caliciviridae</i> ).....	32
3.4.1	Charakteristika .....	32
3.4.2	Klinický obraz.....	33
3.4.3	Epidemiologie .....	33
3.4.4	Patogeneze .....	33
3.4.5	Diagnostika .....	33
3.4.6	Léčba.....	33
3.4.7	Prevence a vakcinace .....	34
3.5	Astroviry (čeleď <i>Astroviridae</i> ).....	34
3.5.1	Charakteristika .....	34
3.5.2	Klinický obraz.....	34
3.5.3	Epidemiologie .....	34

3.5.4	Patogeneze .....	35
3.5.5	Diagnostika .....	36
3.5.6	Léčba.....	36
3.5.7	Prevence a vakcinace .....	36
4	Další viry vyvolávající gastroenteritidy.....	38
4.1	Picornaviry (čeleď <i>Picornaviridae</i> ) .....	38
4.1.1	Lidské picornaviry .....	38
4.2	Parvoviry (čeleď <i>Parvoviridae</i> ) .....	39
4.2.1	Zvířecí parvoviry .....	39
4.2.2	Lidské parvoviry .....	39
4.3	Coronaviry (čeleď <i>Coronaviridae</i> ) .....	40
4.3.1	Lidské coronaviry .....	40
4.3.2	Zvířecí coronaviry.....	40
5	Situace v ČR .....	41
5.1	Situace a zdroj nákazy.....	41
5.2	Řazení infekčních nemocí .....	41
5.3	Zajímavé kauzy spojené s nárůstem případů .....	42
5.3.1	Moravskoslezský kraj .....	43
5.3.2	Jihomoravský kraj.....	44
5.3.3	Praha .....	44
5.4	Rotavirová úmrtnost.....	44
5.4.1	Rotavirová úmrtnost v ČR (2006-2014) .....	45
5.4.2	Úmrtí v Jihomoravském kraji .....	45
5.4.3	Úmrtí v kraji Vysočina .....	46
6	Situace ve světě.....	47
6.1	Evropa .....	47
6.1.1	Itálie .....	47

6.1.2	Francie .....	47
6.1.3	Spojené království Velké Británie a Severního Irska .....	48
6.2	Asie .....	48
6.2.1	Čína .....	48
6.2.2	Japonsko.....	48
6.2.3	Indie .....	49
6.2.4	Bangladěš.....	49
6.3	Afrika .....	49
6.3.1	Keňa .....	49
6.3.2	Kambodža .....	49
6.3.3	Botswana.....	50
6.3.4	Nigérie .....	50
6.3.5	Tunisko .....	50
6.3.6	Brazílie.....	50
6.3.7	Peru .....	51
6.4	Austrálie a Oceánie .....	51
6.4.1	Austrálie a Nový Zéland .....	51
7	Vybrané případy virových infekcí u zvířat .....	52
7.1	Případ prasečí epidemie .....	52
7.2	Případ epidemie krav.....	52
7.3	Výskyt virů v mušlích .....	52
8	Závěr .....	54
9	Použitá literatura .....	55

## SEZNAM TABULEK

<b>Tabulka 1</b> Rozdíly mezi viry a bakteriemi .....	15
<b>Tabulka 2</b> Rozdělení virů způsobujících průjmy na základě virového obalu a genomu .....	17
<b>Tabulka 3</b> Taxonomie virů způsobujících gastroenteritidy .....	24
<b>Tabulka 4</b> Střevní virové infekce vyvolávající enteritidy .....	42
<b>Tabulka 5</b> Případy průjmových onemocnění v letech 2007–2016 .....	43

## SEZNAM OBRÁZKŮ

<b>Obrázek 1</b> Klasifikace dle Baltimora .....	16
<b>Obrázek 2</b> Kapsidová symetrie.....	18
<b>Obrázek 3</b> Adenovirová struktura .....	28
<b>Obrázek 4</b> Pohárkovitá morfologie čeledi <i>Caliciviridae</i> .....	30
<b>Obrázek 5</b> Epidemiologie a přenos astrovirů .....	35

## SEZNAM GRAFŮ

<b>Graf 1</b> Počty úmrtí v ČR v letech 2006–2014.....	45
--	----

## SEZNAM ZKRATEK

<b>AGE</b>	akutní gastroenteritida
<b>AiV-1</b>	Aichi virus 1
<b>BTov</b>	bovinní <i>torovirus</i>
<b>B19V</b>	lidský <i>parvovirus</i> B19
<b>CoSV</b>	<i>Cosavirus</i>
<b>Coxs</b>	cyklooxygenáza
<b>CPV-2</b>	psí <i>parvovirus</i> 2
<b>DNA</b>	deoxyribonukleová kyselina
<b>+ DNA</b>	deoxyribonukleová kyselina s pozitivní polaritou
<b>- DNA</b>	deoxyribonukleová kyselina se zápornou polaritou
<b>± DNA</b>	deoxyribonukleová kyselina s přechodnou polaritou
<b>dsDNA</b>	dvouřetězcová deoxyribonukleová kyselina
<b>dsRNA</b>	dvouřetězcová ribonukleová kyselina
<b>ELISA</b>	enzymová imunoanalýza na pevné fázi
<b>EPIDAT</b>	Epidemiologický informační systém
<b>GE</b>	gastroenteritida
<b>HToV</b>	lidský <i>torovirus</i>
<b>HUS</b>	hemolyticko-uremický syndrom
<b>ICTV</b>	Mezinárodní výbor pro taxonomii virů
<b>IEM</b>	imunitní elektronová mikroskopie

<b>IVT</b>	intravenózní terapie
<b>+ mRNA</b>	mediátorová ribonukleová kyselina s pozitivní polaritou
<b>ORS</b>	perorálně rehydratační roztok
<b>PCR</b>	polymerázová řetězová reakce
<b>PGE2</b>	prostaglandin E2
<b>PToV</b>	prasečí <i>torovirus</i>
<b>RNA</b>	ribonukleová kyselina
<b>+ RNA</b>	ribonukleová kyselina s pozitivní polaritou
<b>- RNA</b>	ribonukleová kyselina s negativní polaritou
<b>± RNA</b>	ribonukleová kyselina s přechodnou polaritou
<b>RT-PCR</b>	polymerázová řetězová reakce v reálném čase
<b>SaIV</b>	<i>Salivirus</i>
<b>SPIEM</b>	imunitní elektronová mikroskopie na pevné fázi
<b>ssDNA</b>	jednořetězcová deoxyribonukleová kyselina
<b>ssRNA</b>	jednořetězcová ribonukleová kyselina
<b>ssRNA(+)</b>	jednořetězcová ribonukleová kyselina s pozitivní polaritou
<b>WHO</b>	Světová zdravotnická organizace

## ÚVOD

V dnešní době se vedle bakteriálních gastroenteritid stále více do popředí dostávají gastroenteritidy virového původu, jejichž hlavním příznakem jsou četné průjmy, vyvolané porušením rovnováhy zažívacího traktu.

Důraz je kladen na formu přenosu, kde k propuknutí stačí pouze malá dávka infekčního agens. Dalším z mnoha hlavních témat je nutnost potlačení těchto onemocnění správnou prevencí, jako je dostatečná hygiena rukou, desinfekce povrchů a v neposlední řadě konzumace správně tepelně ošetřených potravin.

Bakalářská práce řeší situaci výskytu virů vyvolávajících průjmy v České republice. Věnuje se jednotlivým kauzalitám, které se na našem území staly a jsou monitorovány jednotlivými Krajskými hygienickými stanicemi. Součástí je porovnání jednotlivých případů rozdělených podle krajů za uplynulé roky. Řešení situace ve světě je pojato formou jednotlivých epidemií a případů.

Toto téma je důležité z pohledu opomíjení faktu, že tyto viry jsou schopny způsobit v nejkrajnějších případech až fatální následky.

# 1 VIRY

## 1.1 Objevení viru

Od nepaměti se lidé domnívali, že za každou nemocí stojí určitý mikroorganismus, který toto onemocnění vyvolává. Za tyto mikroorganismy byly považovány bakterie, které bylo možné zachytit v mikroskopu, bylo je možno kultivovat za pomoci média a díky jejich velikosti byly zachyceny filtrem. Na konci 19. století byly nalezeny organismy, jež ale nesplňovaly tyto podmínky. Objevitelem byl Dmitrij Ivanovskij, který v roce 1892 našel jistý organismus schopný projít bakteriálním filtrem. Díky tomuto tvrzení a zároveň neschopnosti kultivace na půdě došel k závěru přítomnosti nového, doposud neznámého mikroorganismu. V roce 1898 Martinus Willem Beijerinck toto tvrzení opět podložil, mikroorganismus dostal název virus tabákové mozaiky (Dimmock *et al.*, 2009).

Hlavní odlišnosti mezi viry a bakteriemi uvádí tabulka 1.

**Tabulka 1** Rozdíly mezi viry a bakteriemi (upraveno podle Akryal, 2015, [cit. 2017-06-02])

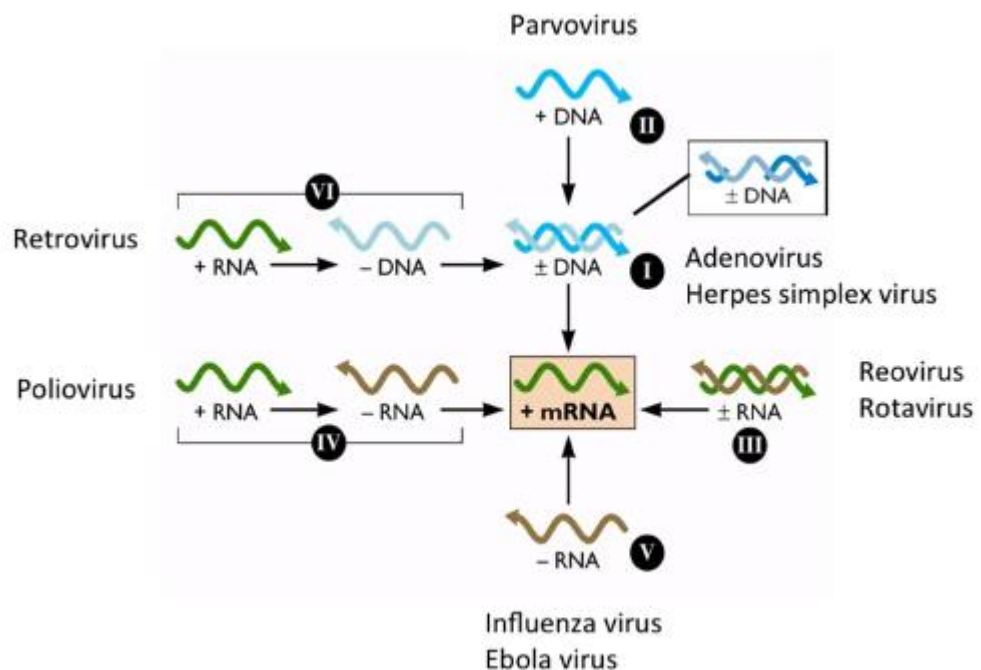
<b>Znak</b>	<b>Viry</b>	<b>Bakterie</b>
<b>Velikost</b>	20-400 nm	Až 1000 nm
<b>Stěna</b>	Proteinový plášť	Peptidoglykan, lipopolysacharid
<b>Ribozomy</b>	Nepřítomny	Přítomny
<b>Reprodukce</b>	Pouze v hostitelské buňce	Bez hostitelské buňky
<b>Mikroskop</b>	Elektronový mikroskop	Světelný mikroskop
<b>Antibiotika</b>	Rezistence	Citlivost
<b>Infekce</b>	Systémová	Lokální



## 1.2 Složky viru a jejich funkce

### 1.2.1 Virový genom

Virové genomy se vyskytují ve dvou formách, ribonukleová kyselina (RNA) nebo deoxyribonukleová kyselina (DNA). Skupiny DNA virů využívají DNA jako svůj genetický materiál formou dvouřetězcové deoxyribonukleové kyseliny (dsDNA) nebo jednořetězcové deoxyribonukleové kyseliny (ssDNA). Základem RNA virů jsou RNA genomy, které mohou mít také buď dvouřetězcovou ribonukleovou kyselinu (dsRNA) nebo jednořetězcovou ribonukleovou kyselinu (ssRNA). Viry obsahující ssRNA genomy jsou navíc děleny podle kladné nebo záporné polarit. Syntézu virového genomu mají na starost virové polymerázy využívající různé mechanismy, které zajistí úplnou kopii genomu. Polymerázy jsou schopny rozpoznat počáteční vazebná místa, zajistit fázi prodloužení, ukončit replikaci na konci tvorby genomu, a v neposlední řadě koordinovat chemické kroky syntézy nukleových kyselin (Choi, 2012).



**Obrázek 1** Klasifikace dle Baltimora (upraveno podle Acharya, 2016, [cit. 2017-06-13])

+ RNA – ribonukleová kyselina s pozitivní polaritou, - RNA – ribonukleová kyselina s negativní polaritou, - DNA – deoxyribonukleová kyselina se zápornou polaritou, + DNA – deoxyribonukleová kyselina s pozitivní polaritou, ±DNA – deoxyribonukleová kyselina s přechodnou polaritou, ± RNA – ribonukleová kyselina s přechodnou polaritou, + mRNA – jednovláknová nukleová kyselina s pozitivní polaritou

Původní schéma dle Baltimora zahrnovalo šest tříd virového genomu (obr. 1). Následně byl zjištěn genový rozpad hepadnavirů, které nyní tvoří sedmou skupinu (Acharya, 2016). Klasifikace dle Baltimora rozděluje viry na základě jejich metody syntézy virové mediátorové nukleové kyseliny s pozitivní polaritou (+ mRNA).

Mezinárodní výbor pro taxonomii virů (ICTV) vyvinul též univerzální taxonomický systém pro viry. Tento systém se zabývá členěním do více hledisek, jako jsou řády, čeledě, podčeledě, rody a druhy (Yu *et al.*, 2013).

### 1.2.2 Virový obal

Obalené viry mají obal složený z lipidové dvojvrstvy, který pochází z hostitelské buněčné membrány, Golgiho aparátu, nebo endoplazmatického retikula. Většina obalených virů uvolní virové genomy do intracelulárního prostoru přes fúzi, indukovanou virovými povrchovými proteiny mezi virovými a buněčnými membránami bezprostředně po adsorpci viru k receptorům. Neobalené viry neobsahují lipidovou dvouvrstvu a jsou obvykle shromažďovány v cytoplasmě nebo jádře a dále do extracelulárního prostředí přechází přes poškozenou membránu (Takahashi and Suzuki, 2011). Interakce jsou rozděleny do několika kroků, při kterých dochází ke svlékání genomu (Suomalainen and Greber, 2013). Rozdělení zástupců virů způsobujících průjmy na základě virového obalu a nukleové kyseliny genomu shrnuje následující tabulka 2.

**Tabulka 2** Rozdělení virů způsobujících průjmy na základě virového obalu a genomu (upraveno podle *ICTV Master Species List 2016 v1.2, 2017* [cit. 2017-06-01]; Takahashi and Suzuki, 2011, [cit. 2017-04-03])

Virový obal	Čeleď	Genom
Neobalené	<i>Reoviridae</i>	dsRNA
	<i>Adenoviridae</i>	dsDNA
	<i>Caliciviridae</i>	ssRNA(+)
	<i>Astroviridae</i>	ssRNA(+)
	<i>Picornaviridae</i>	ssRNA(+)
	<i>Parvoviridae</i>	ssDNA
Obalené	<i>Coronaviridae</i>	ssRNA (+)

ssRNA – jednořetězcová ribonukleová kyselina, ssRNA(+) – jednořetězcová ribonukleová kyselina s pozitivní polaritou, dsRNA – dvouřetězcová ribonukleová kyselina, dsDNA – dvouřetězcová deoxyribonukleová kyselina

### 1.2.3 Virové proteiny

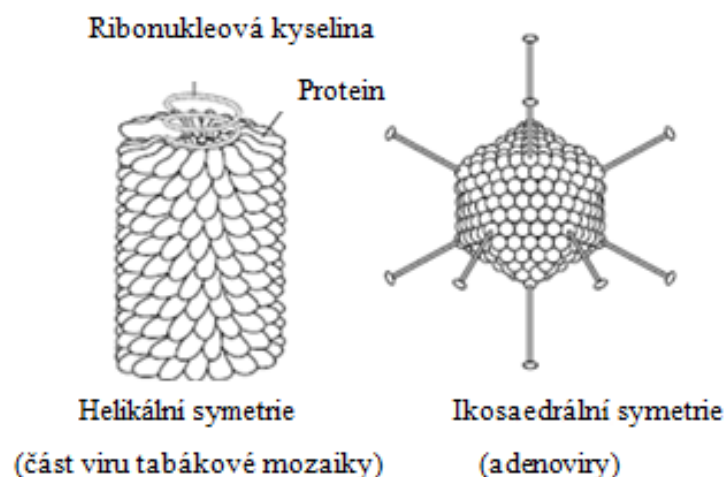
Virové proteiny se účastní na formování kapsidy a mnoho z nich zastává funkci enzymů. Další podstatnou úlohou je adherence na povrch buňky u neobalených virů.

Kontakt s cílovou buňkou je počáteční událostí životního cyklu každého viru. Toto setkání je zprostředkováno interakcí mezi kapsidovými bílkovinami a několika prvky buněčné membrány. Viry musí vytvářet kontakty s buněčnými receptory (molekuly či proteiny jsou vázané na kyselinu sialovou na povrchu buněk). Často je první kontakt viru s buňkou zprostředkovan adhezí receptorů, které umožňují reverzibilní připojení viru (Verdaguer *et al.*, 2014).

### 1.2.4 Virová kapsida

Virová kapsida je podstatnou součástí každého viru, chrání genom viru a zároveň umožňuje uvolnění genomu do buňky hostitele (Roos *et al.*, 2007).

Nejrozšířenější struktura virové kapsidy (obr. 2) obsahuje 180 identických proteinů a pod elektronovým mikroskopem je možné pozorovat strukturu dvacetistěnu s 12 vrcholy. Jedná se o ikosaedrální kapsidovou symetrii (Zandi *et al.*, 2004). James Watson a Francis Crick tuto symetrii přiřadili kulovým virům, mezi které můžeme řadit adenoviry, rotaviry, reoviry, noroviry a picornaviry.



**Obrázek 2** Kapsidová symetrie (upraveno podle *Virus structure - Virus symmetry*, [cit. 2017-06-01])

Struktura helikální (obr. 2) obsahuje kromě rotačních složek i složky translační, které utváří šroubovou osu symetrie. Tento typ spirální symetrie vlastní coronaviry a virus tabákové mozaiky (Prasad and Schmid, 2012).

Třetí struktura je spojena s bičíkatými makrofágy, kteří vlastní kapsidu tvořenou komplexem obou již zmíněných struktur. Hlavička makrofágu obsahuje strukturu ikosaedrální, bičík naopak helikální (Aksyuk and Rossmann, 2011).

### 1.2.5 Virové karbohydráty (sacharidy)

Sacharidy fungují jako receptory pro vstup do viru. Negativně nabitě sacharidy, které jsou exprimovány na mnoha typech buněk a tkání, jako je kyselina sialová a sulfát heparanu, jsou běžnými virovými receptory. *Orthomyxovirus*, *Polyomavirus*, *Reovirus*, *Coronavirus*, *Paramyxovirus* a *Parvovirus* rozpoznávají kyselinu sialovou. *Herpesvirus* a *Flavivirus* rozpoznávají sulfát heparanu (Kato and Ishiwa, 2015).

## 1.3 Endocytóza

Endocytóza viru je prvním krokem, kdy virus využívá hostitelský buněčný mechanismus příjmu, aby se dostal do buňky. Poté, co se virus dostane do endozómu, se endozóm okyselí, čímž se aktivují proteasy zvané katepsiny. Pokud by se virus nedostal z endozómu do cytoplazmy, mohl by později být těmito aktivovanými proteasami štěpen. Po okyselení se stanou proteiny kapsidy membránově aktivní díky pH rezpozivitě. Dojde k rozrušení endozomální membrány a virus může pokračovat dál v doručování svého obsahu. Tento mechanismus je spuštěn konformačními změnami způsobenými protonací kapsidového proteinu (např. virus chřipky), nebo může vyžadovat předchozí částečné naštěpení proteinů kapsidy endozomálními katepsiny (např. virus Ebola). Kapsida může být rezpozivní k přítomnosti vápenatých iontů. V extracelulární tekutině je koncentrace vápenatých iontů vyšší (cca 2,5 mmol l<sup>-1</sup>) než uvnitř buňky (typicky cca 100 nmol l<sup>-1</sup>, tj. o 4 řády nižší než v extracelulárním prostředí). Koncentrace se ovšem zvyšuje v závislosti na určitých podnětech, jako je např. svalová kontrakce. Díky rozdílným koncentracím vápenatých iontů vně a uvnitř buňky může docházet po vniknutí virové kapsidy (která je alespoň částečně stabilizovaná chelatačně vápenatými ionty) do buňky k jejímu rozpadu dechelatací vápenatých iontů.

Pro virus je výhodná redoxní rezpozivita virové kapsidy, protože intracelulární koncentrace redukovaného glutathionu je vyšší než extracelulární, a díky tomu se mohou kapsidy stabilizované disulfidovými můstky v redukujícím prostředí uvnitř buňky rozložit. Kombinace více podnětů v tomto případě zajišťuje, že uvolňování nukleové kyseliny začne ve správný čas (Hrubý *et al.*, 2015).

## 2 GASTOENTERITIDY

### 2.1 Definice

Pod pojmem gastroenteritida (GE) jsou zahrnovány různé zánětlivé stavy postihující zažívací trakt. Primárním příznakem je průjem, který může být provázen horečkou, nevolností, zvracením a bolestmi břicha. Průjem je Světovou zdravotnickou organizací (WHO) definován jako stav charakterizovaný dvěma nebo více řídkými stolicemi denně, nebo i jedinou řídkou stolicí, která obsahuje hlen, krev nebo hnis. Další definice označuje průjem jako změnu frekvence, konzistence, barvy či objemu stolice oproti běžnému stavu u téhož jedince (Táborská, 2013).

### 2.2 Nevirové gastroenteritidy

#### 2.2.1 Bakteriální gastroenteritidy

Nejčastějšími bakteriemi způsobující GE je rod *Campylobacter*. K nákaze dochází nejčastěji konzumací nedostatečně tepelně opracovaného drůbežího masa či nepasterizovaného mléka a sýrů. Při veterinárním zjišťování prevalence kampylobakterů u kuřat z tržní sítě v ČR v roce 2013 bylo pozitivních 55 % chlazených a 39 % mražených kuřat (Ambrožová, 2015). Možná je též nákaza cestovatelskou formou v rozvojových zemích. Hlavními zástupci jsou *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter fetus*, *Campylobacter lari* a *Campylobacter concisus* (Humphries and Linscott, 2015).

Rod *Salmonella* se tradičně přenáší především vejci a výrobky z nich, ale také nedostatečně tepelně zpracovaným masem. K nákaze je potřebná vysoká infekční dávka, výjimkou jsou však novorozenci a kojenci, u kterých je infekční dávka podstatně nižší a mohou se nakazit i od člověka s rekonvalescentní pozitivitou, který po onemocnění salmonely vylučuje (Ambrožová, 2015). *Salmonella* Enteritidis je u člověka přenášena formou nedokonale tepelně upravených vajec a domácích špatně pasterizovaných zmrzlin (Hennessy *et al.*, 1996). Další poddruh spojovaný s GE je *Salmonella* Typhimurium (Cavallaro *et al.*, 2011).

Rod *Shigella* postihuje výhradně člověka a šíří se hlavně interpersonálním přenosem orálně-fekální cestou (Ambrožová, 2015). V průmyslově vyspělých zemích rod *Shigella*

postihuje 1,5 milionu jedinců ročně. Způsob přenosu je požití kontaminované vody či potravin. Hlavní zástupci postihující gastroenteritický trakt jsou *Shigella dysenteriae* a *Shigella flexneri* (Humphries and Linscott, 2015).

Z rodu *Listeria* je spojovaná se střevní infekcí *L. monocytogenes*, která je odolná kyselému prostředí, nízké teplotě i soli (Humphries and Linscott, 2015). Zdrojem nákazy je zejména špatně pasterizované mléko a další suroviny jako je máslo a sýry. Ve vzácných případech dochází k přímému přenosu ze zvířete na člověka (Nightingale *et al.*, 2004).

*Vibrio* je přenášené zejména kontaminovanou mořskou vodou. Jeho schopnost přetrvávat ve slané vodě vede k infikování mořských plodů, jako jsou ústřice, škeble či krevety. Nesprávným tepelným opracováním těchto plodů a následným požitím dochází k přenosu na člověka. Hlavními zástupci jsou *Vibrio cholerae*, *Vibrio vulnificus* a *Vibrio parahaemolyticus* (Humphries and Linscott, 2015).

*Escherichia coli* je dělena do 6 patogenních skupin, které vyvolávají GE. Jedná se o enteropatogenní *Escherichia coli*, enteroinvazivní *Escherichia coli*, enterotoxigenní *Escherichia coli*, enteroagregativní *Escherichia coli* a adherent invazivní *Escherichia coli*. Poslední skupina je označována jako enterohaemoragická *Escherichia coli* (Shiga toxin produkující), která způsobuje hemolyticko-uremický syndrom (HUS). Tento syndrom je způsoben požitím nedokonale tepelně opracovaného hovězího masa a klinickým projevem jsou krvácivé stolice (Humphries and Linscott, 2015).

Rod *Yersinia* se přenáší nedostatečně tepelně zpracovaným vepřovým masem (Ambrožová, 2015). Z tohoto rodu je s gastrointestinálními infekcemi spojená *Yersinia enterocolitica*. Zjištěn byl také přenos z člověka na člověka (Sabina *et al.*, 2011).

*Clostridium difficile*, zástupce rodu *Clostridium*, je řazen mezi anaerobní bakterie produkující toxiny, které jsou zodpovědné za kolitidu spojenou s antibiotiky (Khanna and Pardi, 2012). *Clostridium difficile* postihuje zejména děti a seniory. V roce 2013 bylo v ČR hlášeno celkem 3 044 infekcí (Ambrožová, 2015). Infekce jedince často probíhá formou nákazy v nemocničních zařízeních (Khanna and Pardi, 2012).

Mezi další bakterie způsobující GE řadíme *Plesiomonas shigelloides*, která se nachází ve vodním prostředí. Infikování člověka probíhá především prostřednictvím konzumace

špatně tepelně opracovaných mořských plodů, jako jsou ústřice a měkkýši, nebo kontaminací vody vodou odpadní (Humphries and Linscott, 2015).

Pohyblivé druhy rodu *Aeromonas* patří mezi patogenní mikroorganismy vyskytující se v potravinách a vodě. V současné době mají některé druhy rodu *Aeromonas* schopnost růst ve vodních systémech, zejména v biofilmech, kde mohou být odolné vůči chlóru. Nejčastějším zástupcem je *Aeromonas hydrophila* (Igbinosa *et al.*, 2012).

### 2.2.2 Parazitální gastroenteritidy

Nejčastějšími parazity vyvolávajícími střevní infekce jsou *Giardia lamblia* a *Entamoeba histolytica*. Počet případů za rok se však u nás pohybuje řádově jen v desítkách (Ambrožová, 2015).

*Giardia lamblia* postihuje horní část tenkého střeva a způsobuje typické chronické průjemy, bolesti břicha a malabsorpci.

*Entamoeba histolytica* svými mechanismy oslabuje vrozenou imunitní odpověď postiženého jedince a je odolný vůči neutrofilům (Hodges and Gill, 2014).

## 2.3 Virové gastroenteritidy

Viry jsou nejčastější příčinou akutní gastroenteritidy (AGE). Primárním projevem virové GE je horečka a zvracení doprovázené vodnatým průjmem. Dochází k nárůstu virových infekcí, naopak u případu bakteriálních a parazitologických GE dochází k potlačování počtu infikovaných osob díky zlepšení hygieny.

Mezi nejčastější viry způsobující průjmová onemocnění řadíme noroviry, rotaviry, adenoviry, astroviry a sapoviry.

Novorozenecké sporadicky vyvolané GE jsou připisovány zejména rotavirům. Forma sporadické GE u dospělých nastává při infekci kaliciviry, rotaviry, astroviry a adenoviry. Dále se vyskytují epidemie u dospělých a dětí vytvářené noroviry a sapoviry. (Sidoti *et al.*, 2015).

Virové GE způsobují také někteří zástupci picornavirů, parvovirů a coronavirů (Munnink and Hoek, 2016). Taxonomii virů způsobujících GE shrnuje tabulka 3.



**Tabulka 3** Taxonomie virů způsobujících gastroenteritidy (upraveno podle *ICTV Master Species List 2016 v1.2*, 2017 [cit. 2017-06-01])

Čeleď	Rod	Druh
<i>Reoviridae</i>	<i>Rotavirus</i>	<i>Rotavirus A</i>
		<i>Rotavirus B</i>
		<i>Rotavirus C</i>
<i>Adenoviridae</i>	<i>Mastadenovirus</i>	lidský mastadenovirus F (sérotyp 40 a 41)
		lidský mastadenovirus G (sérotyp 52)
<i>Caliciviridae</i>	<i>Norovirus</i>	<i>Norwalk virus</i>
	<i>Sapovirus</i>	<i>Sapporo virus</i>
<i>Astroviridae</i>	<i>Avastrovirus</i>	<i>Avastrovirus 1</i>
	<i>Mamastrovirus</i>	<i>Mamastrovirus 1-19</i>
<i>Picornaviridae</i>	<i>Kobuvirus</i>	<i>Aichivirus A (Aichi virus 1)</i>
	<i>Cosavirus</i>	<i>Cosavirus A, B, D, E, F</i>
	<i>Salivirus</i>	<i>Salivirus A</i>
<i>Parvoviridae</i>	<i>Protoparvovirus</i>	<i>Cornevore protoparvovirus 1 (psí parvovirus 2)</i>
	<i>Erythroparvovirus</i>	<i>Primate erythroparvovirus 1 (lidský parvovirus B19)</i>
<i>Coronaviridae</i>	<i>Torovirus</i>	bovinní torovirus
		lidský torovirus
		prasečí torovirus
		koňský torovirus

## 3 ETIOLOGICKÁ AGENS

### 3.1 Rotaviry (čeleď *Rotaviridae*)

#### 3.1.1 Charakteristika

Celosvětově hlavní příčinou GE jsou rotaviry, které se zvláště u dětí do dvou let věku spojují se závažnou nemocností a úmrtností. Odhadem dochází na světě každý rok k 140 milionům rotavirových GE. Téměř všechny děti do čtyř let věku prožijí rotavirovou infekci (Demnerová, 2016). AGE je spojována u lidí a zvířat se skupinami A, B a C. Následující skupiny D, E, F a G způsobují GE pouze u zvířat (Rahman *et al.*, 2005). Určujícím faktorem pro zařazení do skupin je VP6 protein uvnitř kapsidy. Rozdělení do sérotypu se určuje na základě přítomnosti VP7 glykoproteinu, nazývaného jako G antigenní protein. Dalším faktorem je přítomnost VP4 proteázy. Doposud je popsáno 42 kmenů G/P, z nichž nejčastější sérotypy jsou G1P8, G2P4, GP8, G4P8 a G9P8. Těchto 5 sérotypů je zodpovědných za 95 % infekcí. Rotaviry dosahují průměru 68 nm a jejich název pramení z morfologie, kterou je možno vidět na snímcích jako paprsky obklopující kulatý střed. Dvě samostatné kapsidy chrání genom ve formě dsRNA (Garza and Cohen, 2011).

#### 3.1.2 Klinický obraz

Průběh nákazy rotaviry je přibližně v 50 % případů asymptomatický, u ostatních nemocných je intenzita příznaků vyjádřena různě. Při manifestní infekci je u dvou třetin pacientů popisována klasická triáda příznaků (horečka, zvracení a vodnatý průjem), u zbývajících je přítomen jeden nebo dva z uvedených symptomů. Po krátké inkubační době (1–3 dny) se dostaví vzestup teploty a opakované zvracení. Horečky a zvracení trvají v rozmezí 1–3 dnů, ale již první den nemoci se objevují časté a objemné vodnaté stolice, většinou bez patologické příměsi. Jen ojediněle mohou mít stolice příměs krve a hlenu. Z dalších příznaků je pozorováno významné nechutenství v prvních 2–3 dnech nemoci a výrazný meteorismus, výjimečně až subileózní stav, starší děti si stěžují na bolesti břicha. Až u 50 % dětí jsou současně přítomny známky postižení dýchacích cest. Při příznivém

průběhu trvá celé onemocnění 5–8 dnů a často překvapivě náhle končí. Po odeznění příznaků je virus vylučován stolicí ještě zhruba 10 dnů (Beneš, 2009).

### **3.1.3 Epidemiologie**

Onemocnění se vyskytuje nejčastěji v kolektivech malých dětí do 5 let věku (Kargar *et al.*, 2012). U dětí ve věkové skupině 5–14 let na základě větší imunologické zkušenosti, ale i vyššího hygienického standardu je nižší nejen riziko vzniku těchto onemocnění, ale pravděpodobně i výskyt bezpříznakových nákaz (Pazdiora a Ambrožová, 2010).

V tropickém pásmu je onemocnění rotaviry potvrzeno celoročně (Kargar *et al.*, 2012). V mírných pásmech se jedná převážně o chladnější měsíce roku od podzimu do jara (Levy *et al.*, 2009). Zvířecí druhy rotavirů se mohou přenášet i na lidi. Některé druhy se mohou přitom adaptovat a replikovat v lidském tenkém střevě. Zároveň může docházet i k rekombinacím. Rotaviry mohou mimo předmětů a prostředí kontaminovat i potraviny. Vzhledem k nižšímu hygienickému standardu je pravděpodobné, že k šíření rotavirů potravinami dochází především v rozvojových částech světa, výjimečně pak ve vyspělých státech (Pazdiora a Ambrožová, 2010).

### **3.1.4 Patogeneze**

Principem patogeneze je poškození buněk vrcholků klků tlustého střeva. Rotaviry způsobí lýzu enterocytů. Tím dojde k znemožnění absorpce tekutin a živin a následné malabsorpci. K rozvoji GE přispívá i virový enterotoxin NSP4. Vyvolá blokaci ionizovaného vápníku v buňkách a stimuluje sekreci chloridových iontů do střeva (Ramig, 2004).

### **3.1.5 Diagnostika**

Akutní rutinní diagnostika zahrnuje použití latexové aglutinace (Bernstein, 2009). Při této reakci se využívají latexové částice potažené polyklonální či monoklonální protilátkou proti skupinovému antigenu rotavirů skupiny A (Pazdiora a Ambrožová, 2010). Onemocnění je též možné prokázat za pomoci elektronové mikroskopie. Metoda enzymové imunoanalýzy na pevné fázi (ELISA) slouží k průkazu rotavirového antigenu (Junaid *et al.*, 2011). Při přímé metodě je většinou virový antigen zachycený ze suspenze

stolice na protilátku navázanou na pevném nosiči (většinou jamka destičky či kulička z plastové hmoty) detekován další protilátkou konjugovanou enzymem. Při nepřímé metodě se na komplex antigenu s protilátkou vázanou na pevný nosič vesměs váže protidruhá protilátka konjugovaná s enzymem. V další fázi reakce je vázaný enzym prokazován přidáním vhodného substrátu, který mění barvu účinkem použitého enzymu (Pazdiora a Ambrožová, 2010).

### **3.1.6 Léčba**

Podává se velké množství tekutin u mírně nebo středně dehydratovaných jedinců. U silné dehydratace se k doplnění tekutin a elektrolytů používá intravenózní terapie (IVT). Trh doposud nedisponuje žádným účinným antivirotikem. Výzkum se nachází ve stádiu experimentu (Bernstein, 2009).

### **3.1.7 Prevence a vakcinace**

Rotaviry se šíří prostřednictvím předmětů fekálně-orální cestou. Prevence spočívá v důsledném mytí rukou (Junaid *et al.*, 2011).

Vakcína RotaTeq® byla v roce 2006 zavedena na trh pro očkování nejrizikovější skupiny, kterými jsou kojenci. Účinná je na rotavirové kmeny G1, G2, G3, G4 a P8. Účinnost látek proti kmenům G1-G4 vyvolávající GE byla podle testování 98 procent. Do testování bylo zapojeno 70 000 kojenců a došlo ke snížení návštěvnosti u lékaře o 86 procent.

Rotarix®, vysoce imunogenní vakcína používaná od roku 2008, zamezila hospitalizacím o 75 procent. Studie u 63 000 dětí potvrdila 96% účinnost vakcíny po prvním sledovaném rotavirovém období, po druhém dosáhla 90 procent (Payne *et al.*, 2011).

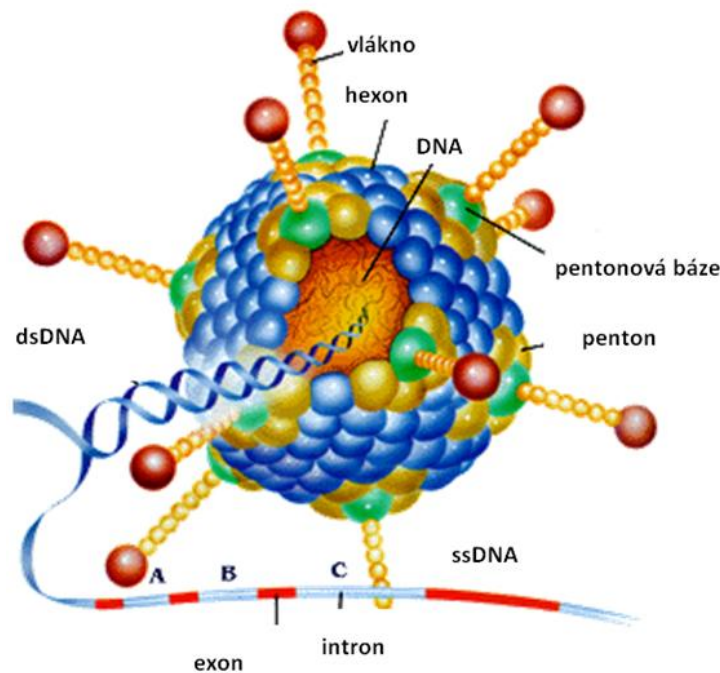
## **3.2 Adenoviry (čeleď *Adenoviridae*)**

### **3.2.1 Charakteristika**

Adenoviry dosahují velikosti v průměru 70–100 nm. Stavba viru připomíná pravidelný dvanáctistěn složený z proteinů, které vytvářejí ikosaedrální kapsidovou symetrii (obr. 3). Stěny těchto virů jsou utvářené za pomoci hexonů. Naopak pentony vytváří vrcholy

pravidelného ikosaedru (Saha *et al.*, 2014). Skupiny adenovirů vlastní genom složený ze dsDNA (Jones *et al.*, 2007).

Většina buněk obsahuje receptorový protein CAR pro vstup do buňky. Adenivirové kmeny využívají též lidský receptor CD 46, povrchový buněčný glykoprotein, jehož izoformu nalézáme v oblasti rohovky (Cattaneo *et al.*, 2004). Typické adenoviry, které způsobují nejčastěji průjmová onemocnění, jsou označovány jako sérotyp 40, 41 a 52 (Jones *et al.*, 2007).



**Obrázek 3** Adenivirová struktura (upraveno podle *Structure of Adenovirus*, 2012 [cit. 2017-06-13])

dsDNA – dvouřetězcová deoxyribonukleová kyselina, ssDNA – jednořetězcová deoxyribonukleová kyselina, DNA – deoxyribonukleová kyselina

### 3.2.2 Klinický obraz

Klinickým projevem adenivirových GE je vodnatý průjem. Mezi infikovanými jsou zejména malé děti, které přijdou do kontaktu se sérotypy 40 a 41 ze skupiny F. Z dalších příznaků je pozorována horečka či zvracení (Zaghloul *et al.*, 2012).

### 3.2.3 Epidemiologie

Adenoviry jsou jedni z mnoha vodou přenášených patogenů (Gall *et al.*, 2015). K adenovirovému přenosu dochází fekálně-orální cestou či kontaktem s infikovanou tkání nebo kontaminovanou vodou. Agens jsou odolné vůči žlučovým sekretům, proto je možná detekce ve stolici (Lion *et al.*, 2014).

### 3.2.4 Patogeneze

Při napadení adenoviry dochází k rozpadu buněk a následnému vyvolání zánětlivé reakce (Yakimovich *et al.*, 2012). Při svém množení dokáží adenoviry syntetizovat bílkoviny, jejichž úkolem je utlumit odpověď buňky na interferony  $\alpha$  a  $\beta$  (Lin *et al.*, 2004). Nápomocné jsou též proteiny, které působí proti cytotoxickým lymfocytům (Sili *et al.*, 2012).

### 3.2.5 Diagnostika

Částice virů je možné prokázat pomocí elektronového mikroskopu, avšak tato metoda je průkazná pouze při hojném počtu částic v testovaném vzorku. Nutný je rozsah od  $10^6$  do  $10^8$  částic na 1 ml stolice. Možné je využití metody ELISA, zejména užitečné pro průkaz agens ve fekálních vzorcích. Další vhodné detekující metody jsou imunochromatografie a latexová aglutinace. Všechny ostatní typy adenovirů, kromě typu 40 a 41, lze detekovat jejich růstem na buněčných kulturách. Využívají se též dva typy polymerázové řetězové reakce (PCR). Konvenční PCR je využívána k detekci kvalitativní, naopak polymerázová řetězová reakce v reálném čase (RT – PCR) zahrnuje i část kvantitativní (Echavarria *et al.*, 2008).

### 3.2.6 Léčba

V ČR jsou k dispozici perorální rehydratační roztoky (ORS) s názvy Kulíšek, Kulíšek forte (obsahuje navíc zázvor, který tlumí zvracení), ORS Iontia Prebio (pro děti starší než 3 roky a dospělí), HIPP ORS 200 (obsahuje také mrkev a rýži), Vodníček Baby a Enhydrol. Nápoje jako čaj, kola, ovocné šťávy a kuřecí vývar obsahují zcela nevhodné množství elektrolytů (nízký obsah sodíku a draslíku) a sacharidů, jsou velmi často hyperosmolární a potenciálně nebezpečné u dehydratovaných dětí, u kterých mohou vést

k hypernatremické dehydrataci. Při dehydrataci menší než 5 % může být dítě léčeno doma. Indikací k hospitalizaci je dehydratace vyššího stupně (Nevoral, 2013).

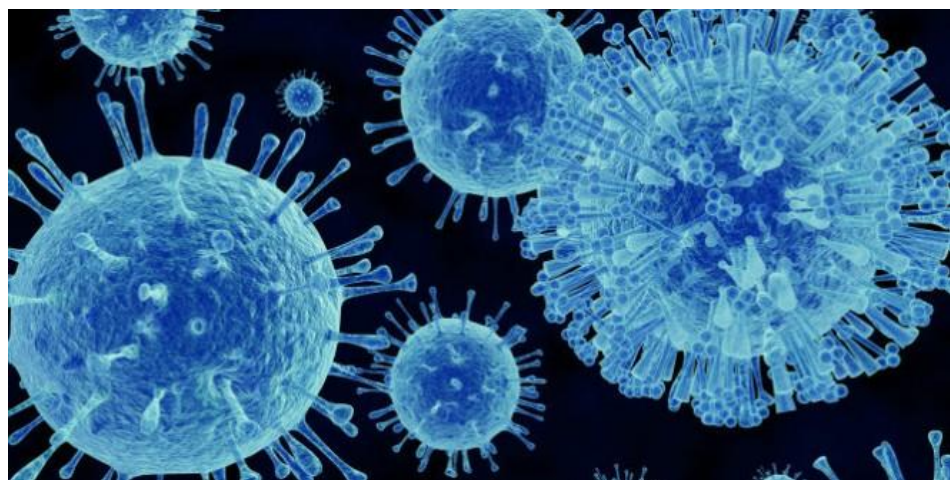
### 3.2.7 Prevence a vakcinace

Prevence je spojená s ochranou pitné vody. K zastavení infekčnosti virů se používá nejčastěji volný chlór a monochloramin (Cromeans *et al.*, 2010). Jelikož adenoviry spadají mezi neobalené viry, jsou velmi odolné vůči desinfekcím. Úprava povrchů se provádí za pomoci alkoholových roztoků, nutná je zejména k zabránění nemocničních infekcí (Lion *et al.*, 2014).

## 3.3 Noroviry (čeleď *Caliciviridae*)

### 3.3.1 Charakteristika

Přesný název je odvozen od města Norwalk. Toto území nalezneme na východě USA ve státě Ohio, kde byly noroviry nalezeny a následně popsány. Genom norovirů je složen z ssRNA s pozitivní polaritou. Lidské noroviry tvoří rozsáhlou skupinu, dělenou do genoskupin GI, GII a GIV. Spadají vedle saprovirů do čeledi *Caliciviridae*, která je typická svojí pohárkovitou morfologií (obr. 4). Existuje více jak 25 genotypů a mnoho podskupin, kde nejvýznamnějším je *Norwalk virus* označený jako GI. 1 podle řazení do genoskupiny I a genotypu 1 (Glass *et al.*, 2009). Norovirům je připisována polovina všech ohnisek GE po celém světě (Hall, 2012). Velikost těchto agens se pohybuje kolem 26 – 35 nm (Abd Rahman *et al.*, 2017).



**Obrázek 4** Pohárkovitá morfologie čeledi *Caliciviridae* (*Quarantine: Norovirus breakout at Gop hotel*, 2016, [cit. 2017-06-02])

### **3.3.2 Klinický obraz**

Typický klinický obraz je u celé řady jedinců vodnatý průjem. Četné stolice doprovází zvracení, bolest hlavy a horečky. Řada jedinců prodělá onemocnění asymptomaticky, bez již zmíněných příznaků. Doba mezi vstupem agens do organismu a vypuknutím nemoci je 10 až 51 hodin. Délka norovirové infekce odpovídá 2–3 dnům (Glass *et al.*, 2009).

### **3.3.3 Epidemiologie**

Noroviry postihují jedince jednak formou fekálně-orální a dále formou kapénkové infekce, u které je známo, že postačuje 18 až 1000 virionů k přenosu na hostitele. Dokáží působit v rozmezí hodnot pod bodem mrazu až po 60 °C, což dopomáhá k jejich odolnosti. Nachází se ve vodě pitné, povrchové, ale i ve vodách rekreačních (Glass *et al.*, 2009). Noroviry postihují osoby po prodělání transplantace, při léčbě chemoterapií a nalézáme je i u pacientů s imunodeficitem (Rocha-Pereira *et al.*, 2016).

### **3.3.4 Patogeneze**

Patogeneze u vyšetřovaných dobrovolníků potvrdila zkrácené střevní klky v oblasti proximálního úseku lačnicku a mezibuněčný edém. Přechodné malabsorpce D-xylosy, tuků a laktózy jsou spojeny s poklesem funkce enzymů kartáčového lemu membrány enterocytů u tlustého střeva (Karst, 2010).

### **3.3.5 Laboratorní diagnostika**

K diagnostice je využívána metoda RT-PCR. Jedná se o metodu kvantitativního charakteru na bázi polymerázové řetězové reakce, umožňující kvantifikaci sledovaného segmentu nukleové kyseliny. Vzhledem k jejich nízké infekční dávce a nízkým koncentracím ve vzorcích potravin je pro detekci virů nezbytná účinná a citlivá analytická metoda (Fraisie *et al.*, 2017). Metody laboratorní diagnostiky zahrnují vedle využití PCR metody elektronový mikroskop a testování metodou ELISA. Vedle nejvíce citlivé metody PCR je za specifickou považována mikroskopie (Rabenau *et al.*, 2003).



### 3.3.6 Léčba

Není známé žádné vyhovující antivirotikum, které by mohlo být poskytnuto. Byly testovány léky ribavirin a nitazoxanid. Nebyl zjištěn žádný průkazný pozitivní účinek (Rocha Pereira *et al.*, 2016). Terapie GE tohoto typu se opírá o podání tekutin. U případů se silnou dehydratací je nutná aplikace IVT (Glass *et al.*, 2009).

### 3.3.7 Prevence a vakcinace

Opatření epidemiologů se upíná na přetrvávající noroviry na kontaminovaných plochách a potravinách, zejména na ovoci a zelenině. Vhodnými dezinfekčními přípravky k eliminaci norovirů je chlór, oxid chloričitý a chlornan sodný. Další variantou je eliminace nálezů za využití vyššího hydrostatického tlaku, pH > 8 či lyofilizace (Cook *et al.*, 2016).

Výzkum vakcíny obsahující virus like částice se nachází ve stádiu vývoje. Její vznik by mohl zamezit vysokým počtům případů, zejména v rozvojových zemích. Testována je vakcína TAK-214 (Lane, 2016).

## 3.4 Sapoviry (čeleď *Caliciviridae*)

### 3.4.1 Charakteristika

Částice sapoviru byla poprvé objevena v roce 1976 ve Spojeném království Velké Británie a Severního Irsku. V průměru sapoviry dosahují 30–38 nm a náleží do čeledi *Caliciviridae*. Genom sapovirů je složen z ssRNA. Lidské sapoviry se dělí do 4 genoskupin: GI, GII, GIV, GV. Rod *Sapovirus* je morfologicky odlišný od ostatních gastroenteritických patogenů. Pod elektronovým mikroskopem pozorujeme typický tvar nazývaný jako „*Star of David*“. Prototypový kmen rodu *Sapovirus* vyvolávající GE pochází z výskytu v japonském Sapporu z roku 1982. Kmen byl proto označen jako *Sapporo virus* (Oka *et al.*, 2015).

### **3.4.2 Klinický obraz**

Infekce se projevuje symptomy jako je průjem a zvracení doprovázené nevolnostmi, křečemi břicha, zimnicí, bolestí hlavy (Oka *et al.*, 2015). Závažnost nákazy sapovirem je nižší než u norovirového agens (Torner *et al.*, 2016).

### **3.4.3 Epidemiologie**

Za nejčastější formu přenosu je považovaná cesta fekálně-orální. Dalším možnou variantou je přenos z člověka na člověka prostřednictvím kontaktu s infikovanými plochami, vodou a potravinami. Inkubační doba se pohybuje v rozmezí 1 až 4 dní a postačuje nízká infekční dávka 1055 až 2800 genomových kopií (Oka *et al.*, 2015).

### **3.4.4 Patogeneze**

Hlavní místo infekce je tenké střevo. Změny byly pozorovány v oblasti od dvanáctníku po střední část tenkého střeva, ale zřídka v jeho distální části a kyčelníku. Byly nalezeny morfologické změny u klků dvanáctníku a lačnicku (Lu *et al.*, 2016).

### **3.4.5 Diagnostika**

Hlavní rutinní metoda používaná pro detekci je RT-PCR. Tato metoda detekce nukleových kyselin je citlivější než detekce za pomoci elektronového mikroskopu či použití ELISA metody. Metoda ELISA není široce používaná z důvodu rozmanitosti antigenních kmenů (Oka *et al.*, 2015).

### **3.4.6 Léčba**

Forma léčby je spojená s podáním tekutin ORS či IVT (Chow *et al.*, 2010). Nové studie odhalují další potenciální způsoby pro léčbu sapovirové infekce. Cyklooxygenáza (Coxs) a její produkt prostaglandin E2 (PGE2) hrají důležitou roli v modulaci pro hostitelskou reakci na infekci a replikační cyklus. Nicméně přesný mechanismus dráhy regulující replikaci sapoviru není zcela objasněn. Studie identifikovala klíčovou roli pro dráhu Coxs / PGE2 v regulaci produkce oxidu dusného v průběhu životního cyklu sapoviru (Alfajaro *et al.*, 2017).

### 3.4.7 Prevence a vakcinace

Prevence onemocnění spočívá především v důsledné kontrole vodních zdrojů, dodržování hygienických zásad při přípravě potravy a v nemocnicích či ústavech v dodržování hygienicko-epidemiologických opatření. Účinná vakcína nebyla vyvinuta (Beneš, 2009).

## 3.5 Astroviry (čeled' *Astroviridae*)

### 3.5.1 Charakteristika

Objevení astrovirů pochází z roku 1975. Název pramení ze slova „astron“ (v překladu hvězda). Prvotní dělení obsahovalo pouze jeden rod *Astrovirus*. Dnes jsou astroviry děleny do dvou rodů zahrnující *Mamastrovirus* a *Avastrovirus*. Mezi zástupce způsobující průjmy řadíme *Avastrovirus 1* a některé druhy rodu *Mamastrovirus*. Morfologie astrovirů je spojována s tvarem dvacetistěnu a hladkými okraji. Virové částice jsou sestaveny z prekurzorového proteinu VP90 (Bosch *et al.*, 2014).

Astroviry se řadí mezi viry složené z ssRNA s pozitivní polaritou průměru 27–32 nm. Genom obsahuje přibližně 6800 nukleotidů. Jednotlivé genotypy jsou řazeny do 8 odlišných skupin (Hwang *et al.*, 2015).

### 3.5.2 Klinický obraz

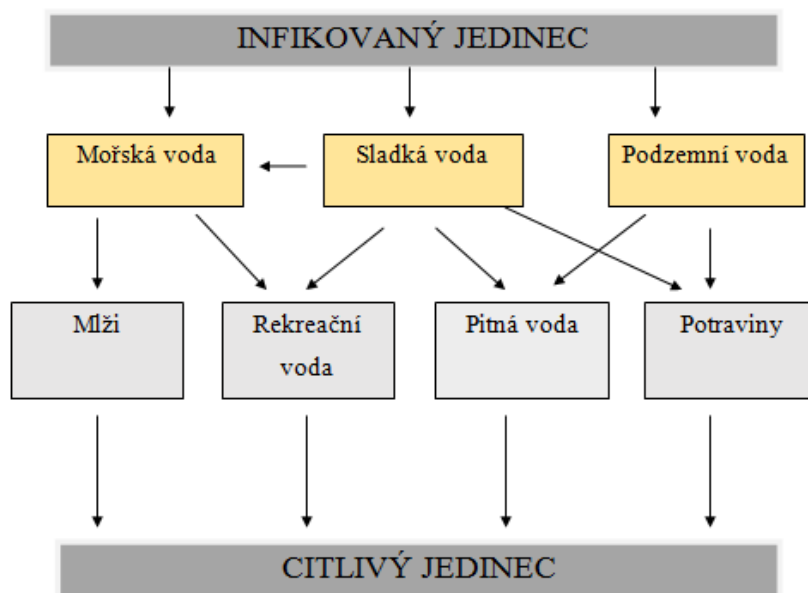
Astroviry vyvolávají mírně vodnatou stolicí trvající 2–3 dny. Tento klinický obraz může být doprovázen zvracením, horečkou, anorexií a abdominální bolestí (Hwang *et al.*, 2015).

### 3.5.3 Epidemiologie

Šíření agens je fekálně-orální cestou. Ohniska nákazy jsou spojená s požitím kontaminované vody, zejména sladkovodní, pitné a vody mořské (obr. 4). Způsob přenosu na jedince je možný také formou konzumace potravin, které přišly do kontaktu s kontaminovanou vodou a následně nebyly tepelně ošetřeny. Jedná se převážně o různé druhy ovoce (maliny, jahody) a zeleniny (cibule, salát).

Infekční agens jsou dále šířeny vypouštěním do životního prostředí z důvodu nedokonalé dekontaminace odpadních vod. Infekce způsobené astroviry se vyskytují celoročně. V tropických oblastech je maximální forma invaze v období dešťů (Bosch *et al.*, 2014).

Vysoká genetická variabilita astrovirů spolu s výskytem rekombinací zapříčiňují vznik zoonoz. Mezidruhové přenosy jsou zvláště časté u ptačích virů. Šetření u primátů (kromě člověka) ukazují, že mohou být infikováni různými kmeny astrovirů. Dochází k úzké souvislosti s těmi, kteří obvykle infikují buď jiné savce, ptačí druhy, nebo dokonce i lidi. Stále více informací naznačuje, že u astrovirů neplatí specifičnost pro druhy (Vu *et al.*, 2017).



**Obrázek 5** Epidemiologie a přenos astrovirů (upraveno podle Bosch *et al.*, 2014, [cit. 2017-04-11])

### 3.5.4 Patogeneze

Studie prokázaly, že astroviry zvyšují propustnost epitelálních buněk tím, že narušují buněčně těsné spojovací komplexy. Intestinální trakt je závislý na těchto spojeních, které oddělují lumen od bazální vrstvy (Johnson *et al.*, 2017).

Dochází k inhibici obvyklých absorpčních funkcí střeva provázené rychlou ztrátou tekutin a elektrolytů. Při infekci klesá aktivita enzymu maltasa a dochází k následnému vyvolání osmotického průjmu. Pozorovaná ztráta střevní epitelální bariéry funguje nezávisle na replikaci viru, což naznačuje, že kapsidový protein může působit jako enterotoxin.

Histopatologické změny souvisí s otupěním povrchových buněk epitelu a zvýšením hustoty buněk ve slizničním vazivu. Studie potvrdila zmenšení střevních klků. Astroviry jsou schopny infikovat zralé enterocyty a následně vyvolat jejich lýzu v oblastech kyčelníku a lačnicku (Bosch *et al.*, 2014).

### **3.5.5 Diagnostika**

Pro diagnostiku za využití elektronového mikroskopu je potřebné, aby vzorek obsahoval alespoň  $10^7$  částic na 1g stolice. Tento počet je nalezen v časovém rozmezí 12 až 48 hodin po začátku vypuknutí nákazy. Po uplynutí tohoto časového rozmezí počet částic klesá, následně se vzorek stává nedetekovatelným.

Možné je použití protilátek v imunitní elektronové mikroskopii (IEM) nebo pevné fáze imunitní elektronové mikroskopie (SPIEM). Pozitivem je citlivost, naopak negativem je omezená dostupnost protilátek pro široké spektrum lidských astrovirů.

V roce 1990 byla vyvinuta detekce metodou ELISA na bázi zachycení monoklonální protilátky. Na stejné úrovni citlivosti jsou založeny hybridizační techniky za využití sondy. Použití metody RT-PCR je vhodné pro detekci v rozsahu 10 až 100 kopií genomu v 1 g stolice (Bosch *et al.*, 2014).

### **3.5.6 Léčba**

Základní léčba je spojená se správnou hydratací organismu prostřednictvím ORS či IVT. Rozhodnutí závisí na stupni dehydratace a klinickém obrazu. U silné dehydratace se využívá IVT, při lehčí je lepší variantou ORS. U dětí neakceptující tekutiny perorálně je doporučena nozogastrická sonda. Léčba pomocí antibiotik se nedoporučuje (Pour *et al.*, 2013).

### **3.5.7 Prevence a vakcinace**

Virové patogeny se inaktivují antiseptiky a desinfekčními prostředky používanými na ruce a kontaminované povrchy předmětů (Bosch *et al.*, 2014).

Probíhá vývoj a testování trivalentní vakcíny, která by měla být účinná vedle astrovirů také na noroviry a žloutenku typu E. Vakcína byla vyvinuta fúzí dimerních P proteinů tří virů

dohromady, které tvořily tetramery. Tato trivalentní vakcína vyvolala výrazně vyšší protilátkové odezvy při testování na myších (Xia *et al.*, 2016).

## 4 DALŠÍ VIRY VYVOLÁVAJÍCÍ GASTROENTERITIDY

### 4.1 Picornaviry (čeleď *Picornaviridae*)

Mezi čeleď *Picornaviridae* zahrnujeme gastrointestinální patogeny *Aichi virus*, *Cosavirus* a *Salivirus* (Fichtner *et al.*, 2013). Velikost těchto agens se pohybuje v rozmezí 27–30 nm (Jiang *et al.*, 2014).

#### 4.1.1 Lidské picornaviry

*Aichi virus* byl poprvé izolován v roce 1989 v Japonsku ze vzorku stolice pacienta, který požil ústřici. Tento virus vlastní ssRNA s pozitivní polaritou. Do hlavní skupiny zástupců *Aichi virus A* je řazen lidský *Aichi virus 1* (AiV-1). Lidský *Aichi virus 1* je rozšířen do celého světa, prokázán byl v Asii, Evropě, Severní Americe i Africe. AiV-1 je obvykle přítomen ve vzorcích stolice u lidí trpících GE a je schopen spolupracovat s jinými viry za tvorby smíšené virové infekce. U dospělých byla zjištěna vysoká prevalence protilátek proti *Aichi virus 1*, která se pohybovala v rozmezí 80–90 %. Klasická detekce se provádí metodou ELISA, PCR nebo využitím tkáňových kultur Vero buněk (Kitajima and Gerba, 2015). *Aichi virus* byl prvotně spojen s alimentárními průjmy, nyní dochází k detekci tohoto viru i ve znečištěných vodách (Drexler *et al.*, 2011). Zvýšené riziko infekce je spojeno s vypouštěním infikovaných vod z čistíren, při kterém následně dochází k akumulaci viru. Jeho stabilita je velice vysoká, je schopen přežít v rozmezí pH 2–10 a je vysoce rezistentní proti alkoholu. Za vhodnou desinfekci je považován chlór. Při zahřátí na 56 °C po dobu 20 minut dochází k inaktivaci. Forma přenosu je fekálně-orální (Kitajima and Gerba, 2015).

*Cosavirus* (CosV) byl poprvé identifikován v roce 2008 u dětí s akutní dětskou obrnou, později byl spojen s průjmem. Vyskytuje se ve stolici zdravých i infikovaných jedinců. Genom se skládá z ssRNA s pozitivní polaritou. Doposud byly nalezeny druhy značené písmeny A až F. Zdroj nákazy CosV je spojován se znečištěnou vodou (Ayouni *et al.*, 2016).

*Salivirus* (SaIV) byl poprvé identifikován v roce 2009. Lidský SaIV, dříve nazývaný jako *klassevirus*, je tvořen genomem ve formě ssRNA s pozitivní polaritou. Vyskytuje se ve stolici zdravých, ale i jedinců s GE. Zdrojem nákazy je znečištěná voda

(Ayouni *et al.*, 2016). S průjmovými obtížemi je spojován *Salivirus A* (Aldabbach *et al.*, 2015).

## **4.2 Parvoviry (čeleď *Parvoviridae*)**

Do čeledi parvovirů řadíme lidský *parvovirus B19* (B19V), který je patogenní pro člověka. Průjmová onemocnění u psů způsobuje psí *parvovirus 2*. Parvoviry dosahují velikosti 20 až 25 nm (Chen and Qiu *et al.*, 2010).

### **4.2.1 Zvířecí parvoviry**

Psí *parvovirus 2* (CPV-2) je původce akutní hemoragické enteritidy u psů. Genom viru je tvořen z ssDNA (Nandi and Kumar, 2010). Poprvé byl vir objeven v roce 1967 (Goddard and Leisewitz, 2010). Onemocnění je vysoce nakažlivé s úmrtností dosahující až 10 %. Jsou známé dvě klinické formy projevu. Mezi první klinickou formu řadíme průjmovou enteritidu doprovázenou zvracením, která se vyskytuje u psů všech věkových skupin. Naopak druhá forma, která postihuje zejména štěňata do 3 měsíců, se projevuje selháním srdce. Jsou známé také případy asymptomatické, bez viditelných projevů. Virus je schopen infikovat psy bez rozdílu věku. Vysoký výskyt je zaznamenán zejména v útulcích a chovatelských stanicích, kde jsou psi v blízkém kontaktu. Virus není přenosný na člověka (Nandi and Kumar, 2010).

### **4.2.2 Lidské parvoviry**

Lidský *parvovirus B19* (B19V) byl objeven v roce 1974 a jeho genom se skládá z ssDNA (Heegaard and Brown, 2002). Mezi projevy onemocnění patří horečka, nevolnost, zvracení a průjmy. Tyto symptomy jsou velmi podobné chřipce. U dětí s vyššími hodnotami jaterních aminotransferáz se projevuje tzv. páté onemocnění (Kobayashi *et al.*, 2014). U tohoto onemocnění se nejdříve vyskytuje vyrážka na tvářích, následně se vyrážka objevuje v oblasti trupu (Staroselsky *et al.*, 2009).



### 4.3 Coronaviry (čeled' *Coronaviridae*)

Do skupiny koronavirů patří lidský *torovirus*, dále prasečí *torovirus*, bovinní *torovirus* a koňský *torovirus* (Cho and Yoon, 2014). Částice dosahují průměru 80–120 nm (Fung and Liu, 2014).

#### 4.3.1 Lidské coronaviry

Lidský *torovirus* (HToV) způsobuje GE u lidí (Smits *et al.*, 2003). Jedná se zejména o jedince s oslabenou imunitou (Munnink and Hoek, 2016). Jeho první detekce proběhla v roce 1984 (Woolhouse *et al.*, 2008). Genom je složen z ssRNA s pozitivní polaritou (Dhama *et al.*, 2014).

#### 4.3.2 Zvířecí coronaviry

Psí *torovirus* (PToV) je jedním ze zástupců torovirů, který je zodpovědný za onemocnění gastrointestinálního traktu zvířat (Zhou *et al.*, 2014). PToV byl poprvé identifikován u selat v Nizozemsku v roce 1998 a od té doby se objevila další ohniska nákazy v několika dalších evropských zemích, včetně Belgie, Švýcarska, Maďarska, Španělska a Itálie (Lambert *et al.*, 2016). PToV lze definovat jako kulovité, oválné, či ledvinovité viry složené z ssRNA s pozitivní polaritou. Infekce probíhá nejčastěji asymptomaticky. Přítomnost tohoto viru společně s ostatními střevními patogeny může zhoršit průběh onemocnění (Zhou *et al.*, 2014).

Bovinní *torovirus* (BToV), dříve nazývaný jako *Breda virus*, byl poprvé izolován v roce 1979 (Lojkić *et al.*, 2015). Agens způsobující mírně až středně závažné průjmy u telat do 3 týdnů věku, obsahuje ssRNA s pozitivní polaritou. BToV infikuje epitelové buňky střevních klků. Dochází k buněčné smrti a nekróze v oblasti tlustého střeva. Zároveň 50 % lézí probíhá v horní části tenkého střeva, tento pochod odpovídá za mírné průjmy (Cho and Yoon, 2014).

Koňský *torovirus*, dříve nazývaný *Berne virus*, byl izolován v roce 1972 v Bernu (Duckmanton *et al.*, 1997). Sporadické případy a epidemie byly hlášeny s vyšší četností od roku 2010 z Japonska, USA a nejnověji také z Evropy. Virová infekce se projevuje převážně u jezdeckých a závodních koní. Méně často se tyto komplikace vyskytují u koní chovných. Genom obsahuje ssRNA s pozitivní polaritou (Pusterla *et al.*, 2016).

## 5 SITUACE V ČR

### 5.1 Situace a zdroj nákazy

Podle epidemiologických dat je v ČR v posledních letech zaznamenáváno 45 až 50 tisíc případů průjmových onemocnění infekční etiologie. Tyto údaje vycházejí z podkladů hlášených ošetřujícími lékaři jako potvrzené infekční průjmové onemocnění nebo podezření z infekční etiologie průjmů. Vzhledem k tomu, že většina nemocných s akutním průjmovým onemocněním lékaře vůbec nevyhledá, předpokládá se, že skutečná incidence infekčních průjmů je podstatně vyšší (Táborská, 2013).

Jedním z hlavních způsobů přenosu virů je požití kontaminované vody.

Viry se běžně ve vodách nestanovují, stanovují se pouze tzv. indikátory fekálního znečištění (*Escherichia coli*, enterokoky, *Clostridium perfringens*). Pokud voda obsahuje některé z těchto bakterií, je možné, že přišla do kontaktu s lidskými nebo zvířecími výkaly či zbytky živočichů a může obsahovat patogenní bakterie a viry, které nejčastěji pocházejí právě ze střevního traktu.

Aby mohla být voda považována za nezávadnou, nesmí obsahovat žádnou z uvedených bakterií ve stanoveném objemu vody, který se vyšetřuje (Kožíšek *et al.*, 2007).

### 5.2 Řazení infekčních nemocí

Případy infekčních onemocnění jsou statisticky sledovány a souhrnně prezentovány dle kódů Mezinárodní klasifikace nemocí (MKN – 10).

Infekčním nemocem spadajícím do I. kapitoly této klasifikace jsou přiřazeny kódy A00 až B99 (Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. *Infekční nemoci 2007*).

Střevní virové infekce způsobující enteritidy jsou děleny podle tabulky 4 a náleží jim kód A08.

**Tabulka 4** Střevní virové infekce vyvolávající enteritidy (upraveno podle *Některé infekční a parazitární nemoci (A00–B99): Střevní infekční nemoci (A00–A09)*, [cit. 2017-06-12])

<b>Střevní infekce viry a jinými určenými mikroorganismy</b>	
<b>A08.0</b>	<b>Rotavirová enteritida</b>
<b>A08.1</b>	<b>Akutní gastroenteropatie, původce: virus skupiny Norwalk</b>
	Enteritida vyvolaná malými kulovitými viry
<b>A08.2</b>	<b>Adenovirová enteritida</b>
<b>A08.3</b>	<b>Jiná virová enteritida</b>
<b>A08.4</b>	<b>Virové střevní infekce NS</b>
	Virová:
	Enteritida nespecifikovaná
	Gastroenteritida nespecifikovaná
	Gastroenteropatie nespecifikovaná
<b>A08.5</b>	<b>Jiné určené střevní infekce</b>

### 5.3 Zajímavé kauzy spojené s nárůstem případů

V letech 2007–2013 podle Ústavu zdravotnických informací a statistiky ČR nedocházelo k výraznějšímu poklesu či růstu případů průjemových onemocnění. Informace o nemocných v letech 2014–2016 byly poskytnuty od jednotlivých Krajských hygienických stanic. Výrazný rozdíl počtu nemocných virovou GE nastal v roce 2015 (Praha), kdy došlo k norovirové epidemii.

Tabulka 5 uvádí počty virových průjemových onemocnění roztríděných dle krajů v letech 2007–2016.

**Tabulka 5** Případy průjmových onemocnění v letech 2007–2016 (Interní zdroje Krajských hygienických stanic ČR zaslané e-mailem – KHS Praha, KHS Středočeského kraje, KHS Jihočeského kraje, KHS Plzeňského kraje, KHS Karlovarského kraje, KHS Ústeckého kraje, KHS Libereckého kraje, KHS Královéhradeckého kraje, KHS Pardubického kraje, KHS Vysočina, KHS Jihomoravského kraje, KHS Olomouckého kraje, KHS Zlínského kraje, KHS Moravskoslezského kraje; Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. *Infekční nemoci 2007, Infekční nemoci 2008, Infekční nemoci 2009, Infekční nemoci 2010, Infekční nemoci 2011, Infekční nemoci 2012, Infekční nemoci 2013*; Vybrané infekční nemoci v ČR v letech 2007-2016 - absolutně. [cit. 2017-06-13])

A08	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016
<b>Praha</b>	696	261	280	1068	624	497	983	685	6581	980
<b>Středočeský kraj</b>	734	755	685	1085	1158	793	651	1042	1370	1148
<b>Jihočeský kraj</b>	228	315	280	370	490	346	506	540	1073	570
<b>Plzeňský kraj</b>	321	573	428	512	788	599	540	648	1061	844
<b>Karlovarský kraj</b>	118	288	94	296	170	202	145	190	302	210
<b>Ústecký kraj</b>	532	126	141	315	437	310	267	237	832	300
<b>Liberecký kraj</b>	587	219	220	415	573	255	249	358	383	222
<b>Královéhradecký kraj</b>	141	311	242	329	367	286	533	486	871	534
<b>Pardubický kraj</b>	118	269	309	362	383	263	412	420	806	470
<b>Vysočina</b>	125	293	346	305	520	356	530	699	855	662
<b>Jihomoravský kraj</b>	471	797	728	825	1336	966	1083	1359	1514	992
<b>Olomoucký kraj</b>	473	535	396	431	689	431	395	697	845	526
<b>Zlínský kraj</b>	569	839	863	968	1388	687	743	1156	885	1160
<b>Moravskoslezský kraj</b>	920	1058	1054	1236	1032	886	741	901	1361	802
<b>Celkem</b>	<b>6033</b>	<b>6639</b>	<b>6066</b>	<b>8517</b>	<b>9955</b>	<b>6877</b>	<b>7778</b>	<b>9438</b>	<b>18858</b>	<b>9491</b>

### 5.3.1 Moravskoslezský kraj

V roce 2010 proběhl výskyt gastrointestinálních potíží u 176 zaměstnanců firmy s informačními systémy. Průběh byl označen za středně těžký až lehký (zvracení, průjem, ojediněle zvýšená teplota). Bakteriologické vyšetření bylo s negativním výsledkem, naopak virologické vyšetření potvrdilo pozitivní výsledek na rotaviry a noroviry.

U klientů a zaměstnanců domova pro seniory v Ostravě se projeví obtíže gastrointestinálního traktu norovirové etiologie. Za období 3. 12. 2013 až 27. 12. 2013 onemocnělo celkem 156 klientů a 60 osob personálu z celkového počtu 516 osob (41,8 %). Klinický průběh byl mírný, potíže odezněly do 24 hodin. Bylo nutno hospitalizovat pouze 3 osoby (Informace byly poskytnuty z interních zdrojů paní Janou Teplíkovou, Protiepidemiologické oddělení, Krajská hygienická stanice Moravskoslezského kraje, Ostrava).

### 5.3.2 Jihomoravský kraj

V roce 2011 bylo hospitalizováno na Klinice dětských infekčních nemocí FN Brno 1 806 pacientů, z toho 914 pro GE. Jako původce byl u 35,8 % testovaných prokázán rotavirus. To představuje 327 pacientů, což bylo nejvíce od doby, kdy rotaviry ve stolici hospitalizovaných pacientů prochází rutinní diagnostikou. Drtivá většina pacientů (91 %) byla ve věku do 5 let, 73 % do 3 let. Nejvíce nemocných spadalo do kategorie 6 až 30 měsíců. Žádný z pacientů nezemřel (Pavelka *et al.*, 2013).

### 5.3.3 Praha

V době od 23. 5. 2015 do 15. 6. 2015 proběhla epidemie akutní norovirové GE u obyvatel lokality Praha 6 – Dejvice a Bubeneč. Epidemii předcházely plánované opravy vodovodního řádu zásobujícího tuto oblast. Práce byly ukončeny v pátek 22. 5. 2015 v poledních hodinách.

Dle kvalifikovaného odhadu provedeného na základě dotazníkového výzkumu u 3 000 respondentů bydlících v této oblasti onemocnělo přibližně 10 304 osob (attack rate 32,2 %) z celkového počtu 32 000 obyvatel.

Dle výsledků internetového dotazníkového šetření u 2 670 respondentů, tj. zaměstnanců a studentů vysokých škol a dalších velkých organizací umístěných v této oblasti, onemocnělo 10 848 osob (attack rate 33,9 %).

Na základě výše uvedeného lze předpokládat, že počet nemocných se pohyboval na hranici 10 000 až 11 000 osob. Pomocí elektronového mikroskopu se podařilo objasnit etiologická agens ze vzorků odebraných dne 24. 5. 2015 a 25. 5. 2015 od 8 osob (zvratky a stolice) a 4 vzorků vody odebraných ze sítě dne 24. 5. 2015 dopoledne v zasažené oblasti Dejvic. Noroviry byly prokázány jak v biologickém materiálu, tak v pitné vodě. Klinický průběh onemocnění byl u většiny nemocných lehký, charakterizovaný převážně průjemem se zvracením, v ojedinělých případech zvýšenou teplotou. Hospitalizováno bylo 32 osob. Klinické obtíže přetrvávaly 1 až 3 dny, výjimečně déle. Nikdo v průběhu epidemického výskytu nezemřel (Jágrová, 2017).

## 5.4 Rotavirová úmrtnost

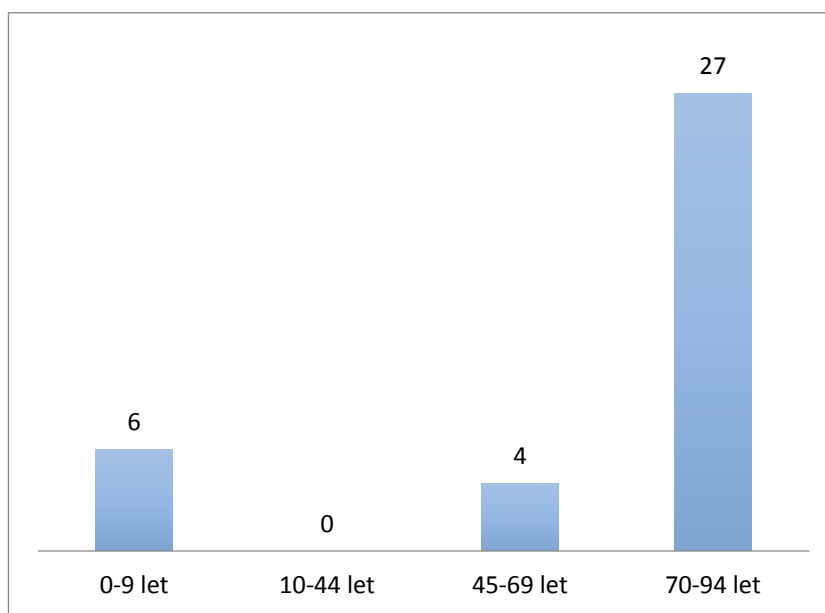
Nejčastěji se u nás i ve světě vyskytují rotaviry, které jsou nejdůležitější příčinou těžkých GE u dětí do 5 let po celém světě bez ohledu na socioekonomické podmínky.

V České republice je každoročně hlášeno několik úmrtí na rotavirovou infekci (Ambrožová a Schramlová, 2007).

Toto tvrzení můžeme podložit následujícími případy poukazující na tato fakta.

#### 5.4.1 Rotavirová úmrtnost v ČR (2006-2014)

Podle údajů z Českého statistického úřadu v letech 2005–2014 zemřelo na agens řazené do rotavirových enteritid celkem 37 jedinců (graf 2). Jednalo se o 6 jedinců ve věku od 0–9 let, žádného jedince ve věku 10–44 let, 4 jedince ve věku 45–69 let a 27 jedinců ve věku 70–94 let (Zemřelí podle seznamu příčin smrti, pohlaví a věku v ČR, krajích a okresech - 2005 až 2014).



**Graf 1** Počty úmrtí v ČR v letech 2006–2014 (upraveno podle Zemřelí podle seznamu příčin smrti, pohlaví a věku v ČR, krajích a okresech - 2005 až 2014; Česká republika podle pohlaví a věku (2005 - 2014), 2015, [cit. 2017-06-02])

#### 5.4.2 Úmrtí v Jihomoravském kraji

Na konci měsíce února 2011 došlo v Jihomoravském kraji k případu onemocnění rotavirovou GE u chlapce ve věku 2,5 let. Onemocněl v rámci rodinného výskytu jako třetí v pořadí. Dítě bylo již nad kritickou věkovou hranicí, zdravě se vyvíjelo a jeho socioekonomické zázemí bylo kvalitní. První příznaky onemocnění se u chlapce projevíly

formou zvracení. Následujícího dne se přidalo nadýmání a v noci pak nesčetněkrát průjmové vodnaté stolice a zvracení. Během noci vypil dle sdělení až 1 litr tekutin. Ráno byla naměřena teplota 38,5 °C a chlapec byl apatický, náhle se dostavila zástava dechu a oběhu. Lékař konstatoval bezvědomí chlapce a nehmatný pulz. Okamžitě byla zahájena odborná resuscitace, která však byla neúspěšná. Průběh celého onemocnění od vypuknutí prvních příznaků až po úmrtí trval přibližně 48 hodin. Soudní pitva prokázala metodou ELISA přítomnost rotavirového antigenu ve stolici, bakteriologické vyšetření na střevní patogeny bylo negativní. Histologickým vyšetřením preparátů plicní tkáně bylo zjištěno, že plíce byly obvyklé stavby a nevykazovaly známky zánětu. V průdušinkách bylo objeveno malé množství hlenu bez zánětlivých elementů. Dle patologicko-anatomického nálezu byl příčinou smrti otok mozku v důsledku dehydratace při rotavirové GE. Jednalo se o dítě zdravé, narozené v termínu, přiměřeného psychomotorického vývoje. V průběhu svého života prodělalo jen běžné respirační infekty, bylo očkované v řádných termínech. Tato situace poukazuje na všeobecné riziko tohoto onemocnění s jeho možnou dramatickou progresí bez ohledu na uvedené predispoziční faktory. Hypotetickou otázkou zůstává, zda k závažnému průběhu onemocnění nepřispěla koincidence s chřipkou typu B, která se v dané místní a časové souvislosti v rodině vyskytla (Boháčová *et al.*, 2011).

### **5.4.3 Úmrtí v kraji Vysočina**

Chlapec, narozený dne 19. 5. 2011, byl jako roční chlapec dne 20. 5. 2012 odeslán k hospitalizaci na dětské oddělení Nemocnice Jihlava pro AGE s počáteční dehydratací. Ráno dne 21. 5. 2012 chlapec 3× zvracel a měl četné stolice. Odpoledne u chlapce došlo k namodráním kůže, chladné periferii, zvýšení tepové frekvence a zrychlenému dýchání. Chlapec byl přeložen na jednotku intenzivní péče. Po zaventilování se zklidnila tepová frekvence a následně došlo k mírnému ústupu cyanózy. Po několika minutách nastala náhle fibrilace komor. Dítě bylo resuscitováno, avšak po 20 minutách zemřelo.

Epidemiologické šetření prokázalo, že 3 dny před hospitalizací bylo dítě s rodiči v Maďarsku v termálních lázních a den před hospitalizací jedlo kuřecí maso. Proti rotavirům nebylo očkováno (Dvořáková, 2012).

## 6 SITUACE VE SVĚTĚ

Akutní infekční průjmová onemocnění jsou stále celosvětovým problémem. Podle údajů WHO je ve světě ročně evidováno přibližně 3–5 miliard případů akutního průjmu, který je v rozvojových zemích příčinou 5–10 miliónů úmrtí, z toho více než 2 miliónů úmrtí dětí (Táborská, 2013).

Cílem této kapitoly je poukázat na vybrané případy virových GE u lidí na základě rozdělení do jednotlivých kontinentů. Zahrnuty jsou všechny kontinenty kromě Antarktidy.

### 6.1 Evropa

#### 6.1.1 Itálie

Odborníci z Fakultní nemocnice v Parmě se věnovali testování 2 325 vzorků, z nichž 741 vzorků bylo virového původu. U 110 pozitivních vzorků na viry se jednalo o adenoviry. Stolice byly získány od začátku ledna 2010 do konce roku 2012. Využitím metody PCR testy potvrdily převahu adenovirů skupiny F (62,7 %). Sérotyp 41 se vyskytoval u 89,8 % případů, na sérotyp 40 připadlo 10,2 %. Další závěr plynul ze zjištění, že k podskupině F spadalo 37 ze 75 vyizolovaných adenovirů. Tento fakt podněcuje vyšší možnost adenovirů k replikaci v buněčné kultuře (Arcangeletti *et al.*, 2014).

#### 6.1.2 Francie

Akutní průjmy postihují ve Francii až 3 miliony lidí za rok. Studie prováděná od roku 1991 se věnuje zachycení počtu nakažených s problematikou akutních průjmů. Testovanými virovými agens jsou rotaviry, caliciviry, adenoviry a proviry. Přibližně 35–40 % jedinců je infikováno minimálně jedním z těchto agens. Převážná část, tj. více jak 60 % případů, se připisuje nevirovým infekcím (Flahault and Hanslik, 2010).



### **6.1.3 Spojené království Velké Británie a Severního Irska**

Odborníci ve Spojeném království Velké Británie a Severního Irska měli možnost testovat 1393 vzorků, z nichž pozitivních na virová agens způsobující GE bylo 329. V prevalenci byly noroviry (144 případů), dále se prokázaly adenoviry u 146 vzorků. Minoritními agens byly rotaviry a sapoviry. V této oblasti se vyskytuje nevyšší invaze těchto agens v zimním období (Brown *et al.*, 2016).

## **6.2 Asie**

### **6.2.1 Čína**

V zařízení dlouhodobé péče ve městě Šanghaj propuklo v roce 2014 akutní průjmové onemocnění. Šetření formou dotazníku mělo za cíl zjistit původce nákazy a způsob přenosu. Infekce propukla celkem u 34 osob. Nakazilo se 23 obyvatel zařízení, 9 sester a 2 lékaři. Jednalo se o norovir označovaný GII.17. Agens bylo šířeno špatnými hygienickými návyky pracovníků (Cui *et al.*, 2017).

V dětské nemocnici ve městě Shanghai proběhla analýza 216 fekálních vzorků. Do testu probíhajícího od dubna 2008 do března 2009 byly zapojeny děti ve věku 2–6 let. Vzorky byly suspendovány a uloženy při teplotě -80 °C. Použitím metody PCR bylo zjištěno 9 pozitivních vzorků, ve kterých se vyskytovaly picornaviry. Věk a počet nakažených jedinců byl následující: 2 roky (1 jedinec), 3 roky (3 jedinci), 4 roky (2 jedinci), 5 let (1 jedinec) a 2 jedinci ve věku 6 let (Shan *et al.*, 2010).

### **6.2.2 Japonsko**

*Bocavirus* je další možné agens, které zapříčiňuje GE. Byl nalezen u 11 jedinců z celkového počtu 177 osob. Jedná se o virus vyskytující se ve spolupráci s jinými typy virů. Příkladem jsou noroviry, u kterých tato situace nastala v 9 případech. Všechny vzorky byly odebrány jedincům s průjmovými problémy ve věku pod 5 let (Khamrin *et al.*, 2012).

### **6.2.3 Indie**

Identifikace převahy genotypových skupin sapovirů probíhala v letech 2007–2011 v indickém městě Puné. K výzkumu bylo poskytnuto 778 vzorků, ze kterých bylo 21 pozitivních na rod *Sapovirus*. Podle zjištěných genotypů bylo potvrzeno, že nejvíce účinný byl v letech 2007 a 2009 genotyp GII.1. Toto zjištění podkládá opakovatelnost invazivity agens v jednotlivých letech. V roce 2008 se jednalo o GIV.1 a rok 2011 náležel genotypu GV (Lasure and Gopalkrishna, 2017).

### **6.2.4 Bangladěš**

V okolí bangladéšského venkova proběhla vyšetření 43 vodních ploch, které místní obyvatelé každodenně využívají. Vzorky pocházely z období června roku 2008.

Velké množství bakterie *Escherichia coli* a adenovirů potvrdilo četnost průjmových komplikací v této oblasti z důvodu špatných hygienických postupů. *Escherichia coli* se vyskytovala ve 42 objektech. Zároveň ve 41 objektech byly nalezeny adenoviry (Knappett *et al.*, 2011).

## **6.3 Afrika**

### **6.3.1 Keňa**

V oblasti Kiambu a Mbita, které se nacházejí ve státě Keňa, probíhalo testování dohromady 1060 fekálních vzorků. Závěry poukázaly na přítomnost rotavirů. V oblasti Kiambu bylo ze 722 lidských vzorků pozitivních na rotaviry 214, u druhé oblasti se jednalo o 38 pozitivních z 388. Testování probíhající v časovém úseku od srpna 2011 do prosince 2013 poukázalo na vyšší virulentní frekvenci v období sucha (Shah *et al.*, 2011).

### **6.3.2 Kambodža**

Při testování v nemocničním zařízení v Phnompenhu bylo zjištěno, že u 159 případů z celkového počtu 531 byla potvrzena přítomnost rotavirů. Nejčastěji postihnutý typ byl G9P. Tuto situaci můžeme přisuzovat faktu, že doposud v této oblasti není možnost vakcíny, která by tento problém potlačila (Silapong *et al.*, 2011).

### 6.3.3 Botswana

Odborníci získávali v této oblasti celoroční data z roku 2011 od 327 osob. Výzkum byl zaměřen na zjištění rotavirového období a jeho nejsilnější virulenci. Analýza určila počátek invaze na 12. června a ukončení případu na 29. říjen. Z tohoto období bylo k testu použito 231 vzorků, z nichž 178 bylo kladných ve prospěch rotavirů (Welch *et al.*, 2013).

### 6.3.4 Nigérie

V Nigérii prošlo testováním 223 vzorků od jedinců jevících známky onemocnění a 59 vzorků od pacientů bez primární manifestace, u kterých se viry neprokázaly. Jednalo se o vzorky dětí do tří let za období leden 2011 až červen 2012. Výsledky byly vyhodnoceny následovně: 63 pozitivních na rotaviry, 43 na adenoviry a 8 na noroviry. Celkem 95 vzorků obsahovalo více činitelů díky jejich vzájemné kooperaci (Imade and Eghafona, 2015).

### 6.3.5 Tunisko

Zkoumání GE v Tunisku probíhalo s vizí odhalit nejčastější zástupce virů, které se převážně podílí na tomto onemocnění. Ke studii bylo použito 788 vzorků, které byly získány za období 4 let od jedinců, kteří byli tímto onemocněním postiženi. Výsledky označily, že v 28 případech stojí za těmito problémy astroviry. Dalšími nejčastějšími jsou adenoviry sérotypu 40 a 41, které náležely 18 případům (Sdiri-Loulizi *et al.*, 2009).

### 6.3.6 Brazílie

V testu probíhajícím v severovýchodní Brazílii byli pacienti rozděleni do 4 skupin na základě onemocnění. Vzorky byly odebrány v letech 2006 až 2007. Do prvních dvou byli zahrnuti pacienti infikovaní virem HIV s GE (105 osob) a s HIV bez GE (49 osob). Děti byly rozděleny do dalších dvou skupin (359 s GE) a (204 zdravých dětí z center péče o dítě). Autoři se zaměřili na identifikaci cosavirů. Mezi dospělými byl 1 jedinec ze 105 HIV infikovaných s GE, který měl pozitivní výsledek na *Cosavirus*. Mezi kontrolní skupinou (49 infikovaných HIV dospělých bez gastroenteritidy) nebyl žádný výsledek pozitivní. Výrazně vyšší prevalence byla zjištěna mezi dětskými respondenty. U dětských pacientů s GE se ve 13 případech z 359 projevil *Cosavirus* pozitivně. V roce 2008 byly provedeny kontroly u pozitivních vzorků bez GE. Podíl *Cosaviru* byl signifikantně vyšší než při předešlém zkoumání. Bylo provedeno 132 kontrol, z nichž u 65 byl *Cosavirus* potvrzen.

Při převzorkování v roce 2011 byly pozitivní 4 kontroly z celkového počtu 62. Došlo k analyzování koinfekce s virovými patogeny, jako je *Astrovirus*, *Norovirus*, *Rotavirus* a *Adenovirus*. Z celkového počtu 13 vzorků byl v 10 případech nalezen vedle *Cosaviru* alespoň jeden z těchto jmenovaných patogenů (Stöcker *et al.*, 2012).

Od roku 2012 byly testovány vzorky odpadních vod a stolic v Rio de Janeiro. Průzkum, ve kterém bylo během 3 let získáno 341 fekálních vzorků, potvrdil pozitivní nález sapovirů ve 12 případech. U 156 vzorků znečištěných odpadních vod byla pozitivní zhruba třetina (Fioretti *et al.*, 2016).

### **6.3.7 Peru**

V nemocničním zařízení sídlícím v Peru byla forma testu založená na porovnávání hodnot virových infekcí zahrnující adenoviry, rotaviry a noroviry. Celkem test podstoupilo 145 jedinců v dětské věkové kategorii. Hospitalizovaných pro GE bylo celkem 92 jedinců a následně u nich bylo zjištěno, že 21,7 % z nich je postižených noroviry a rotaviry, 7,6 % připadlo na adenoviry. Jinými rysy se projevovало onemocnění u 53 jedinců, kteří byli hospitalizováni z jiných důvodů. U těchto jedinců se ve 32,1 % vyskytovaly noroviry, u 5,7 % rotaviry a 3,8 % bylo postiženo adenoviry. Z hodnocení vyplynula velká převaha norovirové virulence (Montenegro *et al.*, 2014).

## **6.4 Austrálie a Oceánie**

### **6.4.1 Austrálie a Nový Zéland**

Studie byla založena na principu testování 647 vzorků pro důkaz genotypu spadajícího pod skupinu norovirů. Za období od začátku roku 2013 do června roku 2014 bylo zkoumáno 409 prvotních míst vzniku. U západní Austrálie se z počtu 23 vzorků potvrdilo 20 pozitivních případů, u Nového Zélandu bylo pozitivních 200 vzorků z 344 a u Nového Jižního Walesu bylo potvrzeno 16 pozitivních nálezů ze 42 testovaných vzorků (Lim *et al.*, 2016).

## 7 VYBRANÉ PŘÍPADY VIROVÝCH INFEKČÍ U ZVÍŘAT

### 7.1 Příklad prasečí epidemie

V jihozápadní Číně proběhla epidemie, která postihla 20 prasečích farem. Testováno bylo 168 vzorků stolice a střev selat, která v důsledku této virové nákazy uhynula. Vzorky shromážděné během zimy roku 2011 byly testovány za pomoci PCR metody, ze které bylo zjištěno, že 9 z 20 farem bylo pozitivních na prasečí *torovirus*. Postižena byla mláďata ve věkovém rozmezí od 1 do 3 týdnů (Zhou *et al.*, 2013).

### 7.2 Příklad epidemie krav

V oblasti Dolního Rakouska a Štýrska bylo pozorováno 230 krav. Krávy jevily známky průjmů, některé z nich byly asymptomatické. Vzorky byly odebrány během let 2004 až 2005 ze 100 farem. Z 230 telat bylo 12 pozitivních na bovinní *torovirus*, u 10 z nich se projevila dehydratace a abnormální stolice. Vedle sledovaného viru byly ve vzorcích nalezeny následující mikroorganismy: bovinní *coronavirus* (25,7 %), *Escherichia coli* (17 %), *Cryptosporidium spp.* (11,7 %), *Eimeria spp.* (10,4 %), *Rotavirus* (9,1 %) a *Clostridium perfringens* u 9,1 % (Haschek *et al.*, 2006).

### 7.3 Výskyt virů v mušlích

V této studii byla pozorována převaha různých střevních virů v středomořské mušli *Mytilus galloprovincialis*. Analyzováno bylo 108 mušlí v letech 2014 až 2015 pomocí metody reverzní transkripce. Detekovány byly lidské noroviry (genoskupiny I a II), rotaviry, astroviry, sapoviry, *Aichi virus*, hepatitida typu A a hepatitida typu E. V závěru testování bylo zjištěno, že zhruba 60 % mušlí bylo kontaminováno alespoň jedním z testovaných agens. Z pozitivních mušlí bylo 63,63 % kontaminováno dvěma viry. V roce 2014 byly zjištěny 3 z 8 zkoumaných virů: *Astrovirus*, *Sapovirus* a *Aichi virus*, přičemž v roce 2015 bylo zjištěno 7 z 8 virů (pouze Virus hepatitidy E nebyl identifikován). *Astrovirus* byl nejčastěji detekovaný virus v obou obdobích odběru vzorků. V roce 2014 byl *Sapovirus* detekován na stejné úrovni jako *Astrovirus* (16 %), následovaný virem *Aichi virus* (8 %). V roce 2015 byl nejčastěji detekován *Astrovirus* (32,53 %), následovaný norovirem genoskupiny GII (26,50 %), *Sapovirus* (18,07 %), Hepatitida typu A (16,87 %),

*Rotavirus* (16,87 %), *Aichi virus* (13,25 %) a v 12,05 % noroviry genoskupiny GI (Fusco *et al.*, 2017).

## 8 ZÁVĚR

V této práci jsem se zabývala především viry, které vyvolávají průjmová onemocnění u lidí a zvířat. Nejčastější zdroj nákazy je u těchto agens fekálně-orální cestou přes potraviny a vodní zdroje.

Různá virová agens poukazují na skutečnost, že virové gastroenteritidy nepostihují pouze člověka, ale i různé druhy zvířat, zejména psi, skot, koně a prasata.

Nejčastější případy epidemií se vyskytují mezi velkými kolektivy lidí, kde je více jedinců v blízkém kontaktu, a tím je infekčnímu agens usnadněna cesta z jedince na jedince. Jedná se zejména o imunodeficientní dospělé osoby v nemocničních zařízeních. Velký vliv mají tyto agens na malé děti, které mají zvýšenou náchylnost k infekcím z důvodu prozatímní nedokonale vytvořené imunity.

U zvířat dochází k rozsáhlým nákazám zejména na velkých farmách.

V ČR za posledních 10 let dochází k postupnému navyšování virových gastroenteritid. Data jsou zpracovávány z programu EPIDAT, materiálů Státního zdravotnického ústavu a na základě informací získaných z jednotlivých Krajských hygienických stanic. Jednotlivé kauzality poukazují na situace epidemií ale i na příklady úmrtí, které se nevyhýbají ani vyspělým státům jako je Česká republika. Nejčastějšími agens způsobující virová průjmová onemocnění jsou zástupci rotavirů, adenovirů, norovirů, sapovirů, astrovirů, picornavirů, coronavirů a parvovirů.

Situace ve světě byla přiblížena formou jednotlivých případů, které byly rozděleny podle míst do jednotlivých kontinentů. Cílem bylo poukázat na skutečnost, že tato virová agens jsou rozšířená do všech obydlených území světa.

## 9 POUŽITÁ LITERATURA

- ABD RAHMAN, N., F. IBRAHIM a B. YAFOUZ. Dielectrophoresis for biomedical sciences applications: A review. *Sensors* [online]. 2017, 17(3) [cit. 2017-04-29]. DOI: 10.3390/s17030449. ISSN 1424-8220. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1424-8220/17/3/449/htm>
- ACHARYA, T. *Baltimore system of classifications of viruses* [online]. 2016-6-30 [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: <https://microbeonline.com/baltimore-system-classifications-viruses/>
- AKRYAL, S. Differences between bacteria and viruses. *Online Microbiology Notes* [online]. 2015-10-11, © 2015-12-5 [cit. 2017-06-02]. Dostupné z: <http://www.microbiologyinfo.com/differences-between-bacteria-and-viruses/>
- AKSYUK, A. A. a M. G. ROSSMANN. Bacteriophage assembly. *Viruses* [online]. 2011, 3, s. 172-203 [cit. 2017-05-31]. DOI: 10.3390/v3030172. ISSN 1999-4915. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3185693/>
- ALDABBAGH, S., I. ECKERLE, A. MÜLLER, *et al.* Salivirus type 1 and type 2 in patients with acute gastroenteritis, Germany. *Journal of Clinical Virology* [online]. 2015, 72, s. 16-19 [cit. 2017-05-03]. DOI: 10.1016/j.jcv.2015.08.013. ISSN 13866532. Dostupné z: [http://www.journalofclinicalvirology.com/article/S1386-6532\(15\)00648-4/fulltext](http://www.journalofclinicalvirology.com/article/S1386-6532(15)00648-4/fulltext)
- ALFAJARO, M. M., J.-S. CHOI, D.-S. KIM, *et al.* Activation of COX-2/PGE 2 promotes Sapovirus replication via the inhibition of nitric oxide production. *Journal of Virology* [online]. 2017, 91(3) [cit. 2017-04-15]. DOI: 10.1128/JVI.01656-16. ISSN 0022-538x. Dostupné z: <http://jvi.asm.org/content/91/3/e01656-16.full.pdf+html>



- AMBROŽOVÁ, H. a J. SCHRAMLOVÁ. Virové gastroenteritidy. *Pediatric pro praxi* [online]. 2007, 1, s. 43-47 [cit. 2017-06-01]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2007/01/10.pdf>
- AMBROŽOVÁ, H. Akutní průjmy u dětí. *Pediatric pro praxi* [online]. 2015, 16(2), s. 82-85 [cit. 2017-06-01]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2015/02/03.pdf>
- ARCANGELETTI, M.-C., D. GERMINI, D. MARTORANA, *et al.* High frequency of cultivable human subgroup F Adenoviruses in stool samples from a paediatric population admitted to hospital with acute gastroenteritis. *Journal of Medical Microbiology* [online]. 2014, 63, s. 812-818 [cit. 2017-02-28]. DOI: 10.1099/jmm.0.072413-0. ISSN 0022-2615. Dostupné z: <http://jmm.microbiologyresearch.org/content/journal/jmm/10.1099/jmm.0.072413-0>
- AYOUNI, S., M. ESTIENNEY, S. HAMMAMI, *et al.* Cosavirus, Salivirus and Bufavirus in diarrheal tunisian infants. *PLOS ONE* [online]. 2016-9-15, 11(9) [cit. 2017-04-05]. DOI: 10.1371/journal.pone.0162255. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0162255>
- BENEŠ, J. *Infekční lékařství*. Praha: Galén, 2009. ISBN 978-80-7262-644-1.
- BERNSTEIN, D. I. Rotavirus overview. *The Pediatric Infectious Disease Journal* [online]. 2009, 28(3), s. 50 - 53 [cit. 2017-03-06]. DOI: 10.1097/INF.0b013e3181967bee. ISSN 0891-3668. Dostupné z: <http://www.javeriana.edu.co/blogs/mfgutier2/files/art-rv-revision.pdf>
- BOHÁČOVÁ, R., H. UHROVÁ a R. VAVERKOVÁ. Úmrtí na rotavirovou gastroenteritidu. *Pediatric pro praxi* [online]. 2011, 12(4), s. 265-266 [cit. 2017-06-01]. Dostupné z: <https://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2011/04/10.pdf>

- BOSCH, A., R. M. PINTÓ a S. GUIX. Human Astroviruses. *Clinical Microbiology Reviews* [online]. 2014, 27(4), s. 1048-1074 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1128/CMR.00013-14. ISSN 0893-8512.  
Dostupné z: <http://cmr.asm.org/content/27/4/1048.full.pdf+html>
- BROWN, J. R., D. SHAH a J. BREUER. Viral gastrointestinal infections and Norovirus genotypes in a paediatric UK hospital, 2014–2015. *Journal of Clinical Virology* [online]. 2016, 84, s. 1-6 [cit. 2017-03-14]. DOI: 10.1016/j.jcv.2016.08.298. ISSN 13866532. Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1386653216305145>
- CATTANEO, R. Four viruses, two bacteria, and one receptor: Membrane cofactor protein (CD46) as pathogens' magnet. *Journal of Virology* [online]. 2004, 78(9), s. 4385-4388 [cit. 2017-03-16]. DOI: 10.1128/JVI.78.9.4385-4388.2004. ISSN 0022-538x. Dostupné z: <http://jvi.asm.org/content/78/9/4385.full.pdf+html>
- CAVALLARO, E., K. DATE, C. MEDUS, *et al.* Salmonella Typhimurium infections associated with peanut products. *New England Journal of Medicine* [online]. 2011, 365(7), s. 601-610 [cit. 2017-04-28]. DOI: 10.1056/NEJMoa1011208. ISSN 0028-4793. Dostupné z: <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJMoa1011208>
- COOK, N., A. KNIGHT, G. P. RICHARDS a M. VAN RANST. Persistence and elimination of human Norovirus in food and on food contact surfaces: A critical review. *Journal of Food Protection* [online]. 2016, 79(7), s. 1273-1294 [cit. 2017-03-17]. DOI: 10.4315/0362-028X.JFP-15-570. ISSN 0362-028x. Dostupné z: <http://jfoodprotection.org/doi/pdf/10.4315/0362-028X.JFP-15-570>
- CROMEANS, T. L., A. M. KAHLER, V. R. HILL. Inactivation of Adenoviruses, Enteroviruses, and murine Norovirus in water by free chlorine and monochloramine. *Applied and Environmental Microbiology* [online]. 2010, 76(4), s. 1028-1033 [cit. 2017-03-19]. DOI: 10.1128/AEM.01342-09. ISSN 0099-2240. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2820971/pdf/1342-09.pdf>

- CUI, CH., L. PAN, Y. WANG, *et al.* An outbreak of acute GII.17 norovirus gastroenteritis in a long-term care facility in China: The role of nursing assistants. *Journal of Infection and Public Health* [online]. 2017, [cit. 2017-02-28]. DOI: 10.1016/j.jiph.2016.10.007. ISSN 18760341.  
Dostupné z: [http://www.jiph.org/article/S1876-0341\(17\)30042-4/pdf](http://www.jiph.org/article/S1876-0341(17)30042-4/pdf)
- DEMNEROVÁ, K. *Laboratoř mikrobiologického zkoumání potravin*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 2016, s. 29. ISBN 978-80-7080-957-0.
- DHAMA, K., R.V.S. PAWAIYA, S. CHAKRABORTY, *et al.* Toroviruses affecting animals and humans: A review. *Asian Journal of Animal and Veterinary Advances* [online]. 2014-3-1, 9(3), s. 190-201 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.3923/ajava.2014.190.201. ISSN 16839919. Dostupné z: <http://scialert.net/qre-direct.php?doi=ajava.2014.190.201&linkid=pdf>
- DIMMOCK, N. J., A. J. EASTON a K. N. LEPPARD. *Introduction to modern virology* [online]. 6th ed. Chichester: John Wiley, 2009, s. 4-5 [cit. 2017-03-06]. ISBN 9781444308921. Dostupné z: <https://www.amazon.com/Introduction-Modern-Virology-Nigel-Dimmock/dp/1405136456>
- DREXLER, J. F., S. BAUMGARTE, L. K. DE SOUZA LUNA, *et al.* Aichi Virus shedding in high concentrations in patients with acute diarrhea. *Emerging Infectious Diseases* [online]. 2011, 17(8), s. 1544-1547 [cit. 2017-04-05]. DOI: 10.3201/eid1708.101556. ISSN 10806040. Dostupné z: [http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/17/8/10-1556\\_article.htm](http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/17/8/10-1556_article.htm)
- DUCKMANTON, L., B. LUAN, John DEVENISH, R. TELLIER a M. PETRIC. Characterization of Torovirus from human fecal specimens. *Virology* [online]. 1997, 239(1), s. 158-168 [cit. 2017-04-15]. DOI: 10.1006/viro.1997.8879. ISSN 00426822.  
Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0042682297988796>

- Dvořáková, A. Onemocnění rotavirovou gastroenteritidou s úmrtím [online]. [cit. 2017-06-01]. 2012. Dostupné z: [http://www.pmfhk.cz/WWW/HVD\\_2012/Dvorakova\\_Onemocneni\\_rotavirovou.pdf](http://www.pmfhk.cz/WWW/HVD_2012/Dvorakova_Onemocneni_rotavirovou.pdf)
- ECHAVARRIA, M. Adenoviruses in immunocompromised hosts. *Clinical Microbiology Reviews* [online]. 2008, 21(4), s. 704-715 [cit. 2017-03-17]. DOI: 10.1128/CMR.00052-07. ISSN 0893-8512. Dostupné z: <http://cmr.asm.org/content/21/4/704.full.pdf>
- FICHTNER, D., A. PHILIPPS, M. GROTH, *et al.* Characterization of a novel Picornavirus isolate from a diseased european eel (*Anguilla anguilla*). *Journal of Virology* [online]. 2013, 87(19), s. 10895-10899 [cit. 2017-05-02]. DOI: 10.1128/JVI.01094-13. ISSN 0022-538x. Dostupné z: <http://jvi.asm.org/content/87/19/10895.full.pdf+html>
- FIORETTI, J. M., M. S. ROCHA, T. M. FUMIAN, *et al.* Occurrence of human Sapoviruses in wastewater and stool samples in Rio De Janeiro, Brazil. *Journal of Applied Microbiology* [online]. 2016, 121(3), s. 855-862 [cit. 2017-03-13]. DOI: 10.1111/jam.13205. ISSN 13645072. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/jam.13205/pdf>
- FLAHAULT, A. a T. HANSLIK. Epidemiology of viral gastroenteritis in France and Europe. *Bulletin De l'Academie Nationale De Medecine.* [online]. 2010, 194(8), s. 1415-24 [cit. 2017-03-03]. ISSN 0001-4079. Dostupné z: <https://hal.archives-ouvertes.fr/inserm-00804679/document>
- FRAISSE, A., C. COUDRAY-MEUNIER, S. MARTIN-LATIL, *et al.* Digital RT-PCR method for Hepatitis A virus and Norovirus quantification in soft berries, *International Journal of Food Microbiology* [online]. 2017, 243(11), s. 36-45 [cit. 2017-03-19]. DOI: 10.1016/j.ijfoodmicro.2016.11.022. ISSN 01681605. Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/310789645\\_Digital\\_RT-PCR\\_method\\_for\\_hepatitis\\_A\\_virus\\_and\\_norovirus\\_quantification\\_in\\_soft\\_berries](https://www.researchgate.net/publication/310789645_Digital_RT-PCR_method_for_hepatitis_A_virus_and_norovirus_quantification_in_soft_berries)

- FUNG, T. S. a D. X. LIU. Coronavirus infection, ER stress, apoptosis and innate immunity. *Frontiers in Microbiology* [online]. 2014, 5 [cit. 2017-04-29]. DOI: 10.3389/fmicb.2014.00296. ISSN 1664-302x.  
Dostupné z: <http://journal.frontiersin.org/article/10.3389/fmicb.2014.00296/full>
- FUSCO, G., I. DI BARTOLO, B. CIOFFI, *et al.* Prevalence of foodborne viruses in mussels in southern Italy. *Food and Environmental Virology* [online]. 2017, 9(2), s. 187–194 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1007/s12560-016-9277-x. ISSN 1867-0334.  
Dostupné z: <http://link.springer.com/10.1007/s12560-016-9277-x>
- GALL, A. M., B. J. MARIÑAS, Y. LU, *et al.* Waterborne viruses: A barrier to safe drinking water. *PLOS Pathogens* [online]. 2015-6-25, 11(6) [cit. 2017-03-19]. DOI: 10.1371/journal.ppat.1004867. ISSN 1553-7374.  
Dostupné z: <http://journals.plos.org/plospathogens/article?id=10.1371/journal.ppat.1004867>
- GARZA, J. M. a M. B. COHEN. Infectious diarrhea. *Pediatric Gastrointestinal and Liver Disease* [online]. Elsevier, 2011, s. 405-422 [cit. 2017-03-06]. DOI: 10.1016/B978-1-4377-0774-8.10039-9. ISBN 9781437707748.  
Dostupné z: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/B9781437707748100399>
- GLASS, R. I., U. D. PARASHAR a M. K. ESTES. Norovirus gastroenteritis. *New England Journal of Medicine* [online]. 2009, 361(18) [cit. 2017-03-19]. DOI: 10.1056/NEJMra0804575. ISSN 0028-4793.  
Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3880795/pdf/nihms532643.pdf>
- GODDARD, A. a A. L. LEISEWITZ. Canine Parvovirus. *Veterinary Clinics of North America: Small Animal Practice* [online]. 2010, 40(6), s. 1041-1053 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1016/j.cvsm.2010.07.007. ISSN 01955616.  
Dostupné z: [https://www.researchgate.net/publication/47382355\\_Canine\\_Parvovirus](https://www.researchgate.net/publication/47382355_Canine_Parvovirus)

- HALL, A. J. Noroviruses: The perfect human pathogens?. *Journal of Infectious Diseases* [online]. 2012, 205(11), s. 1622-1624 [cit. 2017-03-19]. DOI: 10.1093/infdis/jis251. ISSN 0022-1899.  
Dostupné z: <https://academic.oup.com/jid/article/205/11/1622/844989/Noroviruses-The-Perfect-Human-Pathogens>
- HASCHEK, B., D. KLEIN, V. BENETKA, *et al.* Detection of bovine Torovirus in neonatal calf diarrhoea in Lower Austria and Styria (Austria). *Journal of Veterinary Medicine Series B* [online]. 2006, 53(4), s. 160-165 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1111/j.1439-0450.2006.00936.x. ISSN 0931-1793.  
Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1439-0450.2006.00936.x/pdf>
- HEEGAARD, E. D. a K. E. BROWN. Human Parvovirus B19. *Clinical Microbiology Reviews* [online]. 2002, 15(3), s. 485-505 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1128/CMR.15.3.485-505.2002. ISSN 0893-8512.  
Dostupné z: <http://cmr.asm.org/content/15/3/485.full.pdf+html>
- HENNESSY, T. W., C. W. HEDBERG, L. SLUTSKER, *et al.* A National outbreak of Salmonella enteritidis infections from ice cream. *New England Journal of Medicine* [online]. 1996, 334(20), s. 1281-1286 [cit. 2017-04-25]. DOI: 10.1056/NEJM199605163342001. ISSN 0028-4793.  
Dostupné z: <http://www.nejm.org/doi/pdf/10.1056/NEJM199605163342001>
- HODGES, K. a R. GILL. Infectious diarrhea. *Gut Microbes* [online]. 2014, 1(1), s. 4-21 [cit. 2017-03-10]. DOI: 10.4161/gmic.1.1.11036. ISSN 1949-0976.  
Dostupné z: <http://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.4161/gmic.1.1.11036?needAccess=true>
- HRUBÝ, M., S. K. FILIPPOV, V. FELKLOVÁ a P. ŠTĚPÁNEK. Přírodou inspirované polymery citlivé na vnější podněty pro dopravu léčiv. *Chemické Listy* [online]. 2015, 109, s. 482-487 [cit. 2017-05-05].  
Dostupné z: [http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2015\\_07\\_482-487.pdf](http://www.chemicke-listy.cz/docs/full/2015_07_482-487.pdf)

- HUMPHRIES, R. M. a A. J. LINSCOTT. Laboratory diagnosis of bacterial gastroenteritis. *Clinical Microbiology Reviews* [online]. 2015, 28(1), s. 3-31 [cit. 2017-03-10]. DOI: 10.1128/CMR.00073-14. ISSN 0893-8512. Dostupné z: <http://cmr.asm.org/content/28/1/3.full.pdf+html>
- HWANG, B.-M., S. JUNG a H. JU JEONG, *et al.* Outbreak of Astrovirus in adults with acute gastroenteritis in Korea. *Journal of Gastrointestinal & Digestive System* [online]. 2015 [cit. 2017-06-01]. ISSN 2161-069X. Dostupné z: <https://www.omicsonline.org/open-access/outbreak-of-astrovirus-in-adults-with-acute-gastroenteritis-in-korea-2161-069X-S13-004.pdf>
- CHEN, A. Y. a J. QIU. Parvovirus infection-induced cell death and cell cycle arrest. *Future Virology* [online]. 2010, 5(6), s. 731-743 [cit. 2017-04-29]. DOI: 10.2217/fvl.10.56. ISSN 1746-0794. Dostupné z: <http://hixonparvo.info/Parvo%20Cell%20Death%20Review.pdf>
- CHO, Y.-I. a K.-J. YOON. An overview of calf diarrhea - infectious etiology, diagnosis, and intervention. *Journal of Veterinary Science* [online]. 2014, 15(1), s. 1-17 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.4142/jvs.2014.15.1.1. ISSN 1229-845x. Dostupné z: <https://synapse.koreamed.org/Synapse/Data/PDFData/0118JVS/jvs-15-1.pdf>
- CHOI, K. H. Viral Polymerases. *Advances in Experimental Medicine and Biology* [online]. 2012, 726, s. 267-304 [cit. 2017-04-03]. DOI: 10.1007/978-1-4614-0980-9\_12. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4711277/>
- CHOW, CH. M., LEUNG A. K. C. a K. L. HON. Acute gastroenteritis: from guidelines to real life. *Clinical and Experimental Gastroenterology* [online]. 2010, 3, s. 97-112 [cit. 2017-05-05]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3108653/>

- *ICTV Master Species List 2016 v1.2* [online]. International Committee on Taxonomy of Viruses (ICTV), © 2017 [cit. 2017-06-01]. Dostupné z: <https://talk.ictvonline.org/files/master-species-lists/m/msl/6776>
- IGBINOSA, I. H., E. U. IGUMBOR, F. AGHDASI, *et al.* Emerging Aeromonas species infections and their significance in public health. *The Scientific World Journal* [online]. 2012, 2012, s. 1-13 [cit. 2017-04-28]. DOI: 10.1100/2012/625023. ISSN 1537-744x. Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/tswj/2012/625023/>
- IMADE, P. E. a N. O. EGHAFONA. Viral agents of diarrhea in young children in two primary health centers in Edo State, Nigeria. *International Journal of Microbiology* [online]. 2015, 2015, s. 1-5 [cit. 2017-03-13]. DOI: 10.1155/2015/685821. ISSN 1687-918x. Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/ijmicro/2015/685821/>
- JÁGROVÁ, Z., *Závěrečná zpráva o epidemickém výskytu Dejvice*. Hygienická stanice hlavního města Prahy. Vnitřní dokument stanice. Zasláno 2017-3-6.
- JIANG, P., Y. LIU, H.-CH. MA, *et al.* Picornavirus morphogenesis. *Microbiology and Molecular Biology Reviews* [online]. 2014, 78(3), s. 418-437 [cit. 2017-05-02]. DOI: 10.1128/MMBR.00012-14. ISSN 1092-2172. Dostupné z: <http://mmbr.asm.org/content/78/3/418.full.pdf+html>
- JOHNSON, C., V. HARGEST, V. CORTEZ, *et al.* Astrovirus pathogenesis. *Viruses* [online]. 2017, 9(1) [cit. 2017-05-31]. DOI: 10.3390/v9010022. ISSN 1999-4915. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1999-4915/9/1/22/htm>
- JONES, M. S., B. HARRACH, R. D. GANAC, *et al.* New Adenovirus species found in a patient presenting with gastroenteritis. *Journal of Virology* [online]. 2007, 81(11), s. 5978-5984 [cit. 2017-03-16]. DOI: 10.1128/JVI.02650-06. ISSN 0022-538x. Dostupné z: <http://jvi.asm.org/content/81/11/5978.full.pdf+html>



- JUNAID, S. A., CH. UMEH, A. O. OLABODE a J. M. BANDA. Incidence of Rotavirus infection in children with gastroenteritis attending Jos university teaching hospital, Nigeria. *Virology Journal* [online]. 2011, 8 [cit. 2017-03-06]. DOI: 10.1186/1743-422X-8-233. ISSN 1743-422x.  
Dostupné z: <https://virologyj.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-422X-8-233>
- KARGAR M., M. ZARE a A. NAJAFI. Molecular epidemiology of Rotavirus strains circulating among children with gastroenteritis in Iran. *Iranian Journal of Pediatrics* [online]. 2012, 22(1), s. 63-69 [cit. 2017-06-01]. ISSN 2008-2150.  
Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3448217/>
- KARST, S. Pathogenesis of Noroviruses, emerging RNA viruses. *Viruses* [online]. 2010, 2, s. 748-781 [cit. 2017-03-17]. DOI: 10.3390/v2030748. ISSN 1999-4915.  
Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3185648/pdf/viruses-02-00748.pdf>
- KATO, K. a A. ISHIWA. The Role of carbohydrates in infection strategies of enteric pathogens. *Tropical Medicine and Health* [online]. 2015, 43(1), s. 41-52 [cit. 2017-05-03]. DOI: 10.2149/tmh.2014-25. ISSN 1348-8945.  
Dostupné z: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/tmh/43/1/43\\_2014-25/\\_pdf](https://www.jstage.jst.go.jp/article/tmh/43/1/43_2014-25/_pdf)
- KHAMRIN, P., A. THONGPRACHUM, H. SHIMIZU, *et al.* Detection of human Bocavirus 1 and 2 from children with acute gastroenteritis in Japan. *Journal of Medical Virology* [online]. Chichester, UK: John Wiley, 2012, 84(6), s. 901-905 [cit. 2017-03-12]. DOI: 10.1002/jmv.23274. ISBN 0470016175. ISSN 01466615.  
Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jmv.23274/pdf>
- KHANNA, S. a D. S. PARDI. *Clostridium difficile* Infection: New insights into management. *Mayo Clinic Proceedings* [online]. 2012, 87(11), s. 1106-1117 [cit. 2017-04-25]. DOI: 10.1016/j.mayocp.2012.07.016. ISSN 00256196.  
Dostupné z: [http://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196\(12\)00814-2/pdf](http://www.mayoclinicproceedings.org/article/S0025-6196(12)00814-2/pdf)

- KITAJIMA, M. a CH. GERBA. Aichi Virus 1: Environmental occurrence and behavior. *Pathogens* [online]. 2015, 4(2), s. 256-268 [cit. 2017-04-05]. DOI: 10.3390/pathogens4020256. ISSN 2076-0817.  
Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4493473/pdf/pathogens-04-00256.pdf>
- KNAPPETT, P. S. K., V. ESCAMILLA, A. LAYTON, *et al.* Impact of population and latrines on fecal contamination of ponds in rural Bangladesh. *Science of The Total Environment* [online]. 2011, 409(17), s. 3174-3182 [cit. 2017-03-13]. DOI: 10.1016/j.scitotenv.2011.04.043. ISSN 00489697.  
Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3150537/pdf/nihms301437.pdf>
- KOBAYASHI, Y., Y. HATTA, Y. ISHIWATARI, *et al.* Human parvovirus B19-induced aplastic crisis in an adult patient with hereditary spherocytosis: a case report and review of the literature. *BMC Research Notes* [online]. 2014, 7 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1186/1756-0500-7-137. ISSN 1756-0500.  
Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3995927/pdf/1756-0500-7-137.pdf>
- KOŽÍŠEK, F., J. KOS a P. PUMANN. *Hygienické minimum pro pracovníky ve vodárenství* [online]. 2007 [cit. 2017-06-01].  
Dostupné z: <http://www.szu.cz/uploads/documents/chzp/voda/pdf/hygmin2.pdf>
- LAMBERT, T., K. Killoran a K.R. Leedom Larson. *Porcine torovirus* [online]. Swine Health Information Center and Center for Food Security and Public Health, 2016 [cit. 2017-06-14]. Dostupné z: <http://www.cfsph.iastate.edu/pdf/shic-factsheet-porcine-torovirus>
- LANE, Ed. Takeda's lead in Norovirus booster by first major field trial. *Fierce Pharma* [online]. 2016-06-21, [cit. 2017-06-01].  
Dostupné z: <http://www.fiercepharma.com/pharma-asia/takeda-s-lead-novovirus-boosted-by-first-major-field-trial>

- LASURE, N. a V. GOPALKRISHNA. Epidemiological profile and genetic diversity of Sapoviruses (SaVs) identified in children suffering from acute gastroenteritis in Pune, Maharashtra, Western India, 2007–2011. *Epidemiology and Infection* [online]. 2017, 145(1), s. 106-114 [cit. 2017-03-13]. DOI: 10.1017/S0950268816001953. ISSN 0950-2688. Dostupné z: <https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/5DC1934783959A58CA852AFC9D186130/S0950268816001953a.pdf>
- LEVY, K., A. E HUBBARD a J. N. S. EISENBERG. Seasonality of Rotavirus disease in the tropics: a systematic review and meta-analysis. *International Journal of Epidemiology* [online]. 2009, 38(6), s. 1487-1496 [cit. 2017-03-06]. DOI: 10.1093/ije/dyn260. ISSN 0300-5771. Dostupné z: <https://academic.oup.com/ije/article-lookup/doi/10.1093/ije/dyn260>
- LIM, K. L., J. HEWITT, A. SITABKHAN, *et al.* A multi-site study of Norovirus Molecular epidemiology in Australia and New Zealand, 2013-2014. *PLOS ONE* [online]. 2016-4-26, 11(4) [cit. 2017-03-13]. DOI: 10.1371/journal.pone.0145254. ISSN 1932-6203. Dostupné z: <http://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0145254>
- LIN, R-J., CH.-L. LIAO, E. LIN a Y-L. LIN. Blocking of the alpha interferon-induced jak-stat signaling pathway by Japanese encephalitis virus infection. *Journal of Virology* [online]. 2004, 78(17), s. 9285-9294 [cit. 2017-03-19]. DOI: 10.1128/JVI.78.17.9285-9294.2004. ISSN 0022-538x. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC506928/>
- LION, T. Adenovirus infections in immunocompetent and immunocompromised patients. *Clinical Microbiology Reviews* [online]. 2014, 27(3), s. 441-462 [cit. 2017-03-19]. DOI: 10.1128/CMR.00116-13. ISBN 10.1128/CMR.00116-13. ISSN 0893-8512. Dostupné z: <http://cmr.asm.org/content/27/3/441.full.pdf+html>

- LOJKIĆ, I., N. KREŠIĆ, I. ŠIMIĆ a T. BEDEKOVIĆ. Detection and molecular characterisation of bovine Corona and Toroviruses from Croatian cattle. *BMC Veterinary Research* [online]. 2015, 11(202) [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1186/s12917-015-0511-9. ISSN 1746-6148.  
Dostupné z: <https://bmcvetres.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12917-015-0511-9>
- LU, Z., M. YOKOYAMA, N. CHEN, *et al.* Mechanism of cell culture adaptation of an enteric Calicivirus, the porcine Sapovirus cowden strain. *Journal of Virology* [online]. 2016, 90(3), s. 1345-1358 [cit. 2017-04-15]. DOI: 10.1128/JVI.02197-15. ISSN 0022-538x.  
Dostupné z: <http://jvi.asm.org/content/90/3/1345.full.pdf+html>
- MONTENEGRO, S., S. PINEDA, I. ENRÍQUEZ, *et al.* Detección de Norovirus en niños con diarrea adquirida en la comunidad o nosocomial en el Hospital Guillermo Grant Benavente de Concepción, Chile. *Revista chilena de infectología* [online]. 2014, 31(3), s. 298-304 [cit. 2017-03-14]. DOI: 10.4067/S0716-10182014000300008. ISSN 0716-1018.  
Dostupné z: [http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0716-10182014000300008&lng=en&nrm=iso&tlng=en](http://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0716-10182014000300008&lng=en&nrm=iso&tlng=en)
- MUNNINK, B. a L. HOEK. Viruses Causing Gastroenteritis: The known, the new and those beyond. *Viruses* [online]. 2016, 8(2) [cit. 2017-04-28]. DOI: 10.3390/v8020042. ISSN 1999-4915. Dostupné z: <http://www.mdpi.com/1999-4915/8/2/42/htm>
- NANDI, S. a M. KUMAR. Canine Parvovirus: Current perspective. *Indian Journal of Virology* [online]. 2010, 21(1), s. 31-44 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1007/s13337-010-0007-y. ISSN 0970-2822.  
Dostupné z: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3550768/pdf/13337\\_2010\\_Article\\_7.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3550768/pdf/13337_2010_Article_7.pdf)
- *Některé infekční a parazitární nemoci (A00–B99): Střevní infekční nemoci (A00–A09)* [online]. [cit. 2017-06-12]. Dostupné z: <http://www.uzis.cz/cz/mkn/A00-A09.html>

- NEVORAL, J. *Průjmová onemocnění v pediatrii*. Praha: Institut postgraduálního vzdělávání ve zdravotnictví, 2013, s. 17. ISBN 978-80-87023-24-2.
- NIGHTINGALE, K. K., Y. H. SCHUKKEN, C. R. NIGHTINGALE, *et al.* Ecology and transmission of *Listeria monocytogenes* infecting ruminants and in the farm environment. *Applied and Environmental Microbiology* [online]. 2004, 70(8), s.4458-4467 [cit. 2017-04-05]. DOI: 10.1128/AEM.70.8.4458-4467.2004. ISSN 0099-2240. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC492327/pdf/0028-04.pdf>
- OKA, T., Q. WANG, K. KATAYAMA a L. J. SAIF. Comprehensive review of human Sapoviruses. *Clinical Microbiology Reviews* [online]. 2015, 28(1), s. 32-53 [cit. 2017-03-20]. DOI: 10.1128/CMR.00011-14. ISSN 0893-8512. Dostupné z: <http://cmr.asm.org/content/28/1/32.full.pdf+html>
- PAVELKA, J., L. KRBKOVÁ a L. HOMOLA. Rotavirové gastroenteritidy – význam a možnosti prevence. *Pediatric pro praxi* [online]. 2013, 14(1), s. 51-53 [cit. 2017-05-07]. Dostupné z: <http://www.pediatricpropraxi.cz/pdfs/ped/2013/01/13.pdf>
- PAYNE D. C., M. WIKSWO a U. D. PARASHAR. Chapter 13: Rotavirus. *VPD Surveillance Manual* [online]. 2011. 5th Edition. [cit. 2017-06-01]. Dostupné z: <https://www.cdc.gov/vaccines/pubs/surv-manual/chpt13-rotavirus.pdf>
- PAZDIORA, P. a H. AMBROŽOVÁ. *Rotaviry: nejčastější příčina závažných gastroenteritid u dětí*. Praha: Grada, 2010. ISBN 978-80-247-3598-6.
- POUR, T. R., A. KOYFMAN a M. S. RUNYON. Emergency centre management of paediatric diarrhoea: An overview. *African Journal of Emergency Medicine* [online]. 2013, 3, s. 75-82 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1016/j.afjem.2012.06.004. ISSN 2211419x. Dostupné z: [http://www.afjem.org/article/S2211-419X\(12\)00071-7/pdf](http://www.afjem.org/article/S2211-419X(12)00071-7/pdf)

- PRASAD, B. V. V. a Michael F. SCHMID. Principles of virus structural organization. *Experimental Medicine and Biology* [online]. 2012, 726, s. 17-47 [cit. 2017-04-03]. DOI: 10.1007/978-1-4614-0980-9\_3.  
Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3767311/>
- PUSTERLA, N., R. VIN, C. LEUTENEGGER, *et al.* Equine Coronavirus: An emerging enteric virus of adult horses. *Equine Veterinary Education* [online]. 2016, 28(4), s. 216-223 [cit. 2017-04-15]. DOI: 10.1111/eve.12453. ISSN 09577734.  
Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/eve.12453/abstract>
- *Quarantine: Norovirus breakout at Gop hotel* [online]. 2016-7-19 [cit. 2017-06-02].  
Dostupné z: <http://www.joemygod.com/2016/07/19/quarantine-norovirus-breakout-at-gop-convention/>
- RABENAU, H. F., M. STÜRMER, S. BUXBAUM, *et al.* Laboratory diagnosis of Norovirus: Which method is the best?. *Intervirology* [online]. 2003-8-1, 46(4), s. 232-238 [cit. 2017-03-19]. DOI: 10.1159/000072433. ISSN 0300-5526.  
Dostupné z: <http://www.karger.com/?doi=10.1159/000072433>
- RAHMAN, M., S. BANIK, A. S. G. FARUQUE, *et al.* Detection and characterization of human group C Rotaviruses in Bangladesh. *Journal of Clinical Microbiology* [online]. 2005, 43(9), s. 4460-4465 [cit. 2017-04-29]. DOI: 10.1128/JCM.43.9.4460-4465.2005. ISSN 0095-1137.  
Dostupné z: <http://jcm.asm.org/content/43/9/4460.full.pdf+html>
- RAMIG, R. F. Pathogenesis of intestinal and systemic Rotavirus infection. *Journal of Virology* [online]. 2004, 78(19), s. 10213-10220 [cit. 2017-03-15]. DOI: 10.1128/JVI.78.19.10213-10220.2004. ISSN 0022-538x.  
Dostupné z: <http://jvi.asm.org/content/78/19/10213.full.pdf+html>

- ROCHA-PEREIRA, J., J. VAN DYCKE, J. NEYTS. Treatment with a nucleoside polymerase inhibitor reduces shedding of murine Norovirus in stool to undetectable levels without emergence of drug-resistant variants. *Antimicrobial Agents and Chemotherapy* [online]. 2016, 60(3), s. 1907-1911 [cit. 2017-03-17]. DOI: 10.1128/AAC.02198-15. ISSN 0066-4804.  
Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4776014/pdf/zac1907.pdf>
- ROOS, W. H., I. L. IVANOVSKA, A. EVILEVITCH a G. J. L. WUITE. Viral capsids: Mechanical characteristics, genome packaging and delivery mechanisms. *Cellular and Molecular Life Sciences* [online]. Chichester, UK: John Wiley, 2007, 64, s. 1484-1497 [cit. 2017-03-12]. DOI: 10.1007/s00018-007-6451-1. ISBN 0470016175. ISSN 1420-682x. Dostupné z: [https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2771126/pdf/18\\_2\\_007\\_Article\\_6451.pdf](https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2771126/pdf/18_2_007_Article_6451.pdf)
- SAASA, N., K. S. NALUBAMBA, E. M'KANDAWIRE a J. SIWILA. Seroprevalence of Canine Parvovirus in dogs in Lusaka district, Zambia. *Journal of Veterinary Medicine* [online]. 2016, 2016, s. 1-4 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1155/2016/9781357. ISSN 2356-7708.  
Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/jvm/2016/9781357/>
- SABINA, Y., A. RAHMAN, R. CH. RAY a D. MONTET. Yersinia enterocolitica: Mode of transmission, molecular insights of virulence, and pathogenesis of infection. *Journal of Pathogens* [online]. 2011, 2011, 1-10 [cit. 2017-04-25]. DOI: 10.4061/2011/429069. ISSN 2090-3065.  
Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/jpath/2011/429069/>
- SAHA, B., C. WONG a R. PARKS. The Adenovirus genome contributes to the structural stability of the virion. *Viruses* [online]. 2014, 6, s. 3563-3583 [cit. 2017-03-16]. DOI: 10.3390/v6093563. ISSN 1999-4915.  
Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4189039/>

- SDIRI-LOULIZI, K., H. GHARBI-KHELIFI, A. DE ROUGEMONT, *et al.* Molecular epidemiology of human astrovirus and adenovirus serotypes 40/41 strains related to acute diarrhea in Tunisian children. *Journal of Medical Virology* [online]. Chichester, UK: John Wiley, 2009, 81(11), s. 1895-1902 [cit. 2017-03-12]. DOI: 10.1002/jmv.21586. ISBN 0470016175. ISSN 01466615. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1002/jmv.21586/pdf>
- SHAH, Mohammad, Erick ODOYO, Ernest WANDERA, *et al.* Burden of Rotavirus and enteric bacterial pathogens among children under five years old hospitalized with diarrhea in suburban and rural areas in Kenya. *Japanese Journal of Infectious Diseases* [online]. 2017-2-28, [cit. 2017-06-02]. DOI: 10.7883/yoken.JJID.2016.398. ISSN 1344-6304. Dostupné z: [https://www.jstage.jst.go.jp/article/yoken/advpub/0/advpub\\_JJID.2016.398/\\_article](https://www.jstage.jst.go.jp/article/yoken/advpub/0/advpub_JJID.2016.398/_article)
- SHAN, T., CH. WANG, L. CUI, *et al.* Picornavirus Salivirus/Klassevirus in children with diarrhea, China. *Emerging Infectious Diseases* [online]. 2010, 16(8), s. 1303-1305 [cit. 2017-06-02]. DOI: 10.3201/eid1608.100087. ISSN 1080-6040. Dostupné z: <https://wwwnc.cdc.gov/eid/article/16/8/pdfs/10-0087.pdf>
- SIDOTI, F., M. RITTÀ, C. COSTA a R. CAVALLO. Diagnosis of viral gastroenteritis: limits and potential of currently available procedures. *The Journal of Infection in Developing Countries* [online]. 2015, 9(06), s. 551-561 [cit. 2017-03-10]. DOI: 10.3855/jidc.7051. ISSN 1972-2680. Dostupné z: <https://jidc.org/index.php/journal/article/view/26142663/1313>
- SILAPONG, S., P. SAKPAISAL, L. BODHIDATTA, *et al.* Genotypic distribution of Rotavirus in Phnom Penh, Cambodia: An association of G9 with more severe diseases. *The American Journal of Tropical Medicine and Hygiene* [online]. Chichester, UK: John Wiley, 2011, 1(2) [cit. 2017-03-12]. DOI: 10.4269/ajtmh.16-0651. ISBN 0470016175. ISSN 0002-9637. Dostupné z: <http://www.ajtmh.org/lookup/doi/10.4269/ajtmh.16-0651>



- SILI, U., A. M. LEEN, J. F. VERA, *et al.* Production of good manufacturing practice-grade cytotoxic T lymphocytes specific for Epstein–Barr virus, cytomegalovirus and adenovirus to prevent or treat viral infections post-allogeneic hematopoietic stem cell transplant. *Cytotherapy* [online]. 2012, 14(1), s. 7-11 [cit. 2017-03-19]. DOI: 10.3109/14653249.2011.636963. ISBN 10.1128/CMR.00116-13. ISSN 14653249. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3705934/pdf/nihms477993.pdf>
- SMITS, S. L., A. LAVAZZA, K. MATIZ, *et al.* Phylogenetic and evolutionary relationships among Torovirus field variants: Evidence for multiple intertypic recombination events. *Journal of Virology* [online]. 2003, 77(17), s. 9567-9577 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1128/JVI.77.17.9567-9577.2003. ISSN 0022-538x. Dostupné z: <http://jvi.asm.org/content/77/17/9567.full.pdf+html>
- STAROSELSKY, A., CH. KLIEGER-GROSSMANN, F. GARCIA-BOURNISSEN a G. KOREN. Exposure to fifth disease in pregnancy. *Canadian Family Physician* [online]. 2009, 55(12), s. 1195–1198 [cit. 2017-06-01]. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2793222/>
- STÖCKER, A., B. F. DE CARVALHO DOMINGUEZ SOUZA, T. C. M. RIBEIRO, *et al.* Cosavirus infection in persons with and without gastroenteritis, Brazil. *Emerging Infectious Diseases* [online]. 2012, 18(4), s. 656-659 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.3201/eid1804.111415. ISSN 1080-6040. Dostupné z: [http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/18/4/11-1415\\_article.htm](http://wwwnc.cdc.gov/eid/article/18/4/11-1415_article.htm)
- *Structure of Adenovirus* [online]. © 2012-12-15 [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: <https://microbewiki.kenyon.edu/index.php/File:Adenojpg.gif>
- SUOMALAINEN, M. a U. F. GREBER. Uncoating of non-enveloped viruses. *Current Opinion in Virology* [online]. 2013, 3(1) [cit. 2017-04-03]. DOI: 10.1016/j.coviro.2012.12.004. ISSN 18796257. Dostupné z: <http://www.zora.uzh.ch/73995/1/416.pdf>

- TÁBORSKÁ, J. Virové gastroenteritidy, léčba. *Interní medicína pro praxi* [online]. 2013, 15(1), s. 11-14 [cit. 2017-03-03].  
Dostupné z: <http://www.internimedicina.cz/pdfs/int/2013/01/03.pdf>
- TAKAHASHI, T. a T. SUZUKI. Function of membrane rafts in viral lifecycles and host cellular response. *Biochemistry Research International* [online]. 2011, 2011, s. 1-23 [cit. 2017-04-03]. DOI: 10.1155/2011/245090. ISSN 2090-2247.  
Dostupné z: <http://www.hindawi.com/journals/bri/2011/245090/>
- TORNER, N., A. MARTINEZ, S. BRONER, *et al.* Epidemiology of acute gastroenteritis outbreaks caused by human Calicivirus (Norovirus and Sapovirus) in Catalonia: A Two Year Prospective Study, 2010-2011. *PLOS ONE* [online]. 2016-4-27, 11(4) [cit. 2017-03-20]. DOI: 10.1371/journal.pone.0152503. ISSN 1932-6203.  
Dostupné z: <http://journals.plos.org/plosone/article/file?id=10.1371/journal.pone.0152503&type=printable>
- Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. *Infekční nemoci 2007* [online]. [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: [uzis.cz/system/files/infnem2007.pdf](http://uzis.cz/system/files/infnem2007.pdf)
- Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. *Infekční nemoci 2008* [online]. [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: [uzis.cz/system/files/infnem2008.pdf](http://uzis.cz/system/files/infnem2008.pdf)
- Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. *Infekční nemoci 2009* [online]. [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: [uzis.cz/system/files/infnem2009.pdf](http://uzis.cz/system/files/infnem2009.pdf)
- Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. *Infekční nemoci 2010* [online]. [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: [uzis.cz/system/files/infnem2010.pdf](http://uzis.cz/system/files/infnem2010.pdf)
- Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. *Infekční nemoci 2011* [online]. [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: [uzis.cz/system/files/infnem2011.pdf](http://uzis.cz/system/files/infnem2011.pdf)
- Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. *Infekční nemoci 2012* [online]. [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: [uzis.cz/system/files/infnem2012.pdf](http://uzis.cz/system/files/infnem2012.pdf)

- Ústav zdravotnických informací a statistiky ČR. *Infekční nemoci 2013* [online]. [cit. 2017-06-02]. Dostupné z: [uzis.cz/system/files/infnem2013.pdf](http://uzis.cz/system/files/infnem2013.pdf)
- VERDAGUER, N., D. FERRERO a M. R. N. MURTHY. Viruses and viral proteins. *International Union of Crystallography* [online]. 2014, 1(6), s. 492-504 [cit. 2017-05-03]. DOI: 10.1107/S205225251402003X. ISSN 2052-2525. Dostupné z: <http://scripts.iucr.org/cgi-bin/paper?S205225251402003X>
- *Virus structure - Virus symmetry* [online]. Copyright by ExpertsMind IT Educational Pvt. Ltd. [cit. 2017-06-01]. Dostupné z: <http://www.expertsmind.com/topic/virus-structure/virus-symmetry-92695.aspx>)
- VU, D.-L., A. BOSCH, R. M. PINTÓ a S. GUIX. Epidemiology of classic and novel human Astrovirus: Gastroenteritis and beyond. *Viruses* [online]. 2017, 9 [cit. 2017-05-31]. DOI: 10.3390/v9020033. ISSN 1999-4915. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5332952/pdf/viruses-09-00033.pdf>
- Vybrané infekční nemoci v ČR v letech 2007-2016 - absolutně. *Státní zdravotní ústav* [online]. [cit. 2017-06-13]. Dostupné z: <http://www.szu.cz/publikace/data/vybrane-infekcni-nemoci-v-cr-v-letech-2007-2016-absolutne>
- WELCH, H., A. P. STEENHOFF, U. CHAKALISA, *et al.* Hospital-based surveillance for Rotavirus gastroenteritis using molecular testing and immunoassay during the 2011 season in Botswana. *The Pediatric Infectious Disease Journal* [online]. 2013, 32(5), s. 570-572 [cit. 2017-03-14]. DOI: 10.1097/INF.0b013e3182847295. ISSN 0891-3668. Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3874800/pdf/nihms525779.pdf>

- WOOLHOUSE, M. E. J, R. HOWEY, E. GAUNT, *et al.* Temporal trends in the discovery of human viruses. *Proceedings of the Royal Society B: Biological Sciences* [online]. 2008, 275, s. 2111-2115 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1098/rspb.2008.0294. ISSN 0962-8452.  
Dostupné z: <http://rspb.royalsocietypublishing.org/content/royprsb/275/1647/2111.full.pdf>
- XIA, M., CH. WEI, L. WANG, *et al.* A trivalent vaccine candidate against Hepatitis E virus, Norovirus, and Astrovirus. *Vaccine* [online]. 2016, 34(7), s. 905-913 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1016/j.vaccine.2015.12.068. ISSN 0264410x.  
Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4732564/pdf/nihms750501.pdf>
- YAKIMOVICH, A., H. GUMPERT, CH. J. BURCKHARDT, *et al.* Cell-free transmission of human Adenovirus by passive mass transfer in cell culture simulated in a computer model. *Journal of Virology* [online]. 2012, 86(18), 10123-10137 [cit. 2017-03-19]. DOI: 10.1128/JVI.01102-12. ISBN 10.1128/CMR.00116-13. ISSN 0022-538x. Dostupné z: <http://jvi.asm.org/content/86/18/10123.full.pdf+html>
- YU, CH., T. HERNANDEZ, H. ZHENG, *et al.* Real time classification of viruses in 12 dimensions. *PLOS ONE* [online]. 2013-5-22, 8(5) [cit. 2017-05-31]. DOI: 10.1371/journal.pone.0064328. ISSN 1932-6203.  
Dostupné z: <http://dx.plos.org/10.1371/journal.pone.0064328>
- ZAGHLOUL, M. Z. Adenovirus serotypes (40,41) as a cause of gastroenteritis. *Air* [online]. 2012, 1(2) [cit. 2017-06-01]. DOI: 10.4172/2167-7719.1000e104. ISSN 21677719.  
Dostupné z: <https://www.omicsgroup.org/journals/adenovirus-serotypes-40-41-as-a-cause-of-gastroenteritis-2167-7719.1000e104.pdf>

- ZANDI, R., D. REGUERA, R. F. BRUINSMA, W. M. GELBART a J. RUDNICK. Origin of icosahedral symmetry in viruses. *Proceedings of the National Academy of Sciences* [online]. 2004, 101(44), s. 15556-15560 [cit. 2017-04-03]. DOI: 10.1073/pnas.0405844101. ISSN 0027-8424.  
Dostupné z: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC524849/pdf/pnas-0405844101.pdf>
- Zemřelí podle seznamu příčin smrti, pohlaví a věku v ČR, krajích a okresech - 2005 až 2014: Česká republika podle pohlaví a věku (2005 - 2014). *Český statistický úřad* [online]. 2015-11-16, [cit. 2017-06-02].  
Dostupné z: <https://www.czso.cz/csu/czso/ceska-republika-podle-pohlavi-a-veku-2005-2014>
- ZHOU, L., H. WEI, Y. ZHOU, *et al.* Molecular epidemiology of porcine Torovirus (PToV) in Sichuan Province, China: 2011–2013. *Virology Journal* [online]. 2014, 11 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1186/1743-422X-11-106. ISSN 1743-422x.  
Dostupné z: <https://virologyj.biomedcentral.com/articles/10.1186/1743-422X-11-106>
- ZHOU, Y., L. CHEN, L. ZHU a Z. XU. Molecular detection of porcine Torovirus in piglets with diarrhea in Southwest China. *The Scientific World Journal* [online]. 2013, 2013, s. 1-5 [cit. 2017-04-11]. DOI: 10.1155/2013/984282. ISSN 1537-744x.  
Dostupné z: <https://www.hindawi.com/journals/tswj/2013/984282/>