

Jak se mění epidemiologie rotavirových nákaz v souvislosti s očkováním v České republice

Špačková M.^{1,2}, Liptáková M.¹, Košťálová J.¹, Fabiánová K.¹, Kynčl J.¹, Chlíbek R.²

¹Oddělení epidemiologie infekčních nemocí, Centrum epidemiologie a mikrobiologie, Státní zdravotní ústav, Praha

²Katedra epidemiologie, Vojenská lékařská fakulta Univerzity obrany, Hradec Králové

SOUHRN

Cíl: Cílem naší práce bylo popsat epidemiologickou situaci výskytu rotavirových gastroenteritid (RG) a vliv očkování na hospitalizaci pro RG v České republice (ČR) v letech 2018–2023.

Metody: Byla provedena deskriptivní analýza anonymizovaných případů RG hlášených pod kódem A08.0 v systému pro hlášení infekčních onemocnění (ISIN) v České republice v letech 2018–2023. K analýze binárních proměnných byl použit chí-kvadrát test. Vliv očkování na hospitalizaci byl hodnocen pomocí logistické regrese s odds ratio (OR) a 95 % intervalu spolehlivosti. Použity byly programy Excel, STATA a Datawrapper GmbH. Incidence onemocnění byla přepočítána na 100 000 obyvatel.

Výsledky: Ve sledovaném období bylo v ČR hlášeno celkem 26 303 případů RG (v rozmezí 1 811–7 483 ročně), což odpovídá průměrné roční incidenci 41,0 (rozmezí 16,9–69,6) na 100 000 obyvatel. Padesát jedna procent případů se vyskytlo u žen. Průměrná roční specifická incidence podle pohlaví byla srovnatelná. Případy se vyskytly u osob 0–101letých (medián 3 roky, mezikvartilové rozpětí [IQR] 1–8 let). Maximální počty případů byly zaznamenány v měsících březen až červen, přičemž v pandemických letech 2020 a 2021 byly celkové počty případů nižší, a tedy i sezonnost byla vyjádřena méně. Průměrná roční specifická incidence byla nejvyšší v krajích Vysočina, Jihočeském a Olomouckém. Hospitalizováno bylo 18 693 (71,1 %) případů RG, nejvíce případů ve věkové skupině 1–4 roky (34,7 %) a 5–9 let (11,9 %). Údaje o očkování byly dostupné pro 21 142 osob s RG, z nich 304 (1,4 %) osob bylo vykázáno jako očkováno. Riziko hospitalizace pro RG bylo u očkových osob statisticky významně nižší ($p < 0,001$) než u neočkovaných. Nahlášeno bylo celkem 27 epidemií RG, v největší bylo zaznamenáno 152 případů. Jako import bylo hlášeno 226 případů onemocnění.

Závěr: Po zahájení očkování proti RG v ČR bylo očekáváno snížení počtu onemocnění, hospitalizací a úmrtí pro tato onemocnění. Nicméně významný dopad očkování na zátěž RG dosud v ČR pozorován není a domníváme se, že hlavním důvodem je nadále nízká proočkovanost proti RG v ČR. Doporučujeme proto zařadit toto dobrovolné očkování mezi očkování hrazená zdravotními pojišťovkami a zároveň apelujeme na časnou komunikaci vhodnosti očkování mezi praktickým lékařem pro děti a dorost a rodiči dětí.

KLÍČOVÁ SLOVA

virové gastroenteritidy – rotaviry – očkování – prevence – deskriptivní epidemiologie

ABSTRACT

Špačková M., Liptáková M., Košťálová J., Fabiánová K., Kynčl J., Chlíbek R.: How the epidemiology of rotavirus infections is changing with vaccination in the Czech Republic

Aim: To describe the epidemiological situation of rotavirus gastroenteritis (RVGE) and the impact of vaccination on hospitalization for RVGE in the Czech Republic in 2018–2023.

Methods: A descriptive analysis was performed of anonymized RVGE cases reported under code A08.0 to the Infectious Diseases Reporting System (ISIN) in the Czech Republic in 2018–2023. The Chi-square test was used to analyse binary variables. The effect of vaccination on hospitalization was assessed using logistic regression with odds ratio (OR) and 95% confidence interval. Excel, STATA, and Datawrapper GmbH programs were used. The incidence of the disease was calculated per 100,000 population.

Results: In the monitored period, a total of 26,303 RVGE cases were reported in the Czech Republic (range 1,811–7,483 per year), which corresponds to an average annual incidence of 41.0 (range 16.9–69.6) per 100,000 population. Fifty-one percent of cases occurred in women. The average annual sex-specific incidence rates were comparable. Patients were aged 0–101 years (median 3 years, interquartile range [IQR] 1–8 years). The maximum numbers of cases were recorded in the months of March to June. In the pandemic years 2020 and 2021, the overall numbers of cases were lower, and therefore the seasonality was less expressed. The average annual specific incidence was highest in the Vysočina, South Bohemian and Olomouc Regions. A total of 18,693 (71.1%) cases of RVGE were hospitalized, most of them in the age groups 1–4 years (34.7%) and 5–9 years (11.9%). Vaccination data were available for 21,142 individuals with RVGE, of whom 304 (1.4%) were reported as vaccinated. The risk of hospitalization for RVGE was statistically significantly lower ($p < 0.001$) in vaccinated than in unvaccinated individuals. A total of 27 RVGE outbreaks were reported, with the largest one involving 152 cases. Two hundred and twenty-six cases were classified as imported.

Conclusions: After the introduction of RVGE vaccination in the Czech Republic, a reduction in RVGE cases, hospitalizations, and deaths was expected. However, a significant impact of vaccination on the RVGE burden has not yet been observed in the country. The main reason continues to be low RVGE vaccine coverage. We therefore recommend including this voluntary vaccination in the schedule covered by health insurance and also call for early communication of the appropriateness of such vaccination between the paediatric/adolescent medicine practitioners and children's parents.

KEYWORDS

viral gastroenteritis – rotavirus – vaccination – prevention – descriptive epidemiology

Epidemiol Mikrobiol Imunol, 2025; 74(2): 87–96
<https://doi.org/10.61568/emi/11-6492/20250428/140414>**ÚVOD**

Rotavirové gastroenteritidy (RG) jsou vysoce nakažlivá akutní virová onemocnění vyvolávající průjemy provázené horečkou a zvracením, zejména u dětí. U dospělých osob bývá průběh obvykle mírnější, nicméně v prostředí s vysokou koncentrací osob, zejména osob imunokompromitovaných (např. v nemocnicích nebo domech s pečovatelskou službou), se nákazy RG rovněž vyskytují, často v epidemiích, a mohou způsobit velmi závažné průběhy. Navzdory dostupnosti očkování jsou rotaviry u dětí mladších 5 let podle posledních odhadů z roku 2017 celosvětově ročně odpovědné za více než 250 milionů případů onemocnění a 185 400 úmrtí [1]. Rotaviry se tím řadí na třetí místo v seznamu patogenů, které způsobují nejvíce úmrtí dětí do 5 let na světě a rovněž jsou nejčastější příčinou hospitalizací v rámci průjemových onemocnění u dětí [2]. V zemích s dostupnou a kvalitní zdravotní péčí a zavedeným rutinním očkováním bývají RG méně rozšířené a závažné. V zemích s nízkými a středními příjmy a v zemích, kde očkování není rutinní součástí národních imunizačních programů, zůstávají RG nadále hlavní příčinou život ohrožujících průjmů u kojenců a dětí do 5 let.

Původce

Rotaviry jsou neobalené RNA viry rodu *Rotavirus*, čeledi *Reoviridae*. Genom je tvořen lineární dvouřetězcovou RNA, uzavřenou soustřednými, trojvrstevnými kapsidami. Vnější kapsida je složena z proteinů VP7 a VP4, které nezávisle aktivují sérotypově specifické neutralizační protilátky [3]. Mezinárodním výborem pro taxonomii virů bylo dosud oficiálně přijato 9 druhů rotavirů označovaných jako RVA až RVD a RVF až RVJ [4]. RVA jsou hlavní příčinou gastroenteritid u lidí [5] a vzhledem k jejich segmentovanému genomu se vzorec genotypů rotavirů v lidské populaci vyvíjí: mezi mechanismy evoluce patří bodové mutace, rekombinace genů a přeskupení (reassortment) genomových segmentů a s tím spojený mezidruhový přenos [6, 7]. Dále jsou na základě fylogenetických analýz a porovnání sekvence VP1 rozlišovány dva hlavní klady rotavirů, kterými jsou „klad podobný RVA“ (obsahující RVA, RVC, RVD, RVF) a „klad podobný RVB“ (obsahující RVB, RVG, RVH) [8].

Zdroj

Zdrojem onemocnění je obvykle infikovaný člověk. Rotaviry však byly detekovány u mnoha druhů zvířat,

jak domácích, tak volně žijících. Jsou častou příčinou (i velmi závažných) průjmů telat, především těch ve věku 1–3 týdny, dále selat [9], jehňat, kůzlat a hříbat. Méně závažné rotavirové infekce jsou pozorovány u psů a koček, některých druhů ptáků, včetně kuřat a krůt, a volně žijících zvířat, například netopýrů, hlodavců, opic a různých druhů jelenovitých [10]. Infikovaná zvířata mohou sloužit jako rezervoár pro přenos virů na člověka a rovněž zde kontinuálně dochází k další genetické modifikaci virů [11].

Výskyt

RG se vyskytují celosvětově, zejména v kolektivech malých dětí. Rizikovým prostředím jsou především zařízení péče o předškolní děti, různá pečovatelská zařízení, výletní lodě nebo vojenská a zdravotnická zařízení [12]. Kromě epidemických výskytů je však evidováno i velké množství sporadických výskytů. V mírném klimatickém pásmu jsou infekce evidovány spíše v chladnějším období roku [13].

Přenos

Přenos probíhá fekálně-orální cestou blízkým kontaktem s infikovanou osobou, zejména při nedostatečné hygieně rukou po použití toalety nebo výměně plenek [14]. K nákaze dochází i prostřednictvím kontaminované vody, potravin a kontaminovanými povrchy (např. hračky, kliky u dveří, hygienické potřeby apod.) [15]. Viry jsou vylučovány stolicí infikovaných jedinců, včetně asymptomatických osob, obvykle dva dny před začátkem onemocnění a do deseti dní po začátku onemocnění: při primoinfekci se může jednat v 1 ml stolice až o 10^{10} – 10^{11} virových partikulí [16, 17]. Infekční dávka je nízká: u dětí stačí pouhých 10 virových částic [18]. Virová nálož bývá nejvyšší 24–48 hodin po začátku příznaků, avšak viry mohou být stolicí vylučovány i několik týdnů, především u imunokompromitovaných jedinců [12, 13, 19]. Rotaviry jsou vylučovány také zvratkem, je tedy možný i kapénkový přenos aerosolem.

Patogeneze

Rotaviry přežívají v prostředí s rozmezím pH 3,5–10. Při pH žaludku dospělé osoby kolem dvou přežívají tyto viry maximálně jednu minutu. V žaludku kojence, kde se pH pohybuje kolem hodnoty 3,2, je přežití těchto virů násobně delší a viry pronikají dále do gastrointestinálního traktu [20]. Rotaviry adherují na enterocyty na vrcholcích klků pomocí strukturního proteinu VP4, nejčastěji v horních dvou třetinách tenkého střeva. V pato-

genezi se dále uplatní především nestrukturní proteiny NSP1-6. Konkrétně protein NSP4, tzv. „virový toxin“, vede k narušení regulace příjmu Ca^{2+} do buňky, narušení integrity plazmatické membrány a inhibici absorpce sodíku [21]. Důsledkem je přesun iontů sodíku a chloridů přes plazmatickou membránu a vznik sekrečního průjmu [22]. Inkubační doba je obvykle 24–72 hodin.

Klinický obraz

Hlavním příznakem RG je vodnatý průjem, který může být intenzivní a trvá obvykle 3–8 dní. Průjem bývá bez krve. Častým příznakem je zvracení, které může začít současně s průjmem nebo mu předcházet a trvá obvykle 1–2 dny. Dále bývají přítomny mírná až středně vysoká horečka, bolesti a křeče břicha. Kvůli průjmu a zvracení může rychle dojít k dehydrataci, která patří mezi jednu z nejzávažnějších komplikací RG [23]. Vzácně se objevují neurologické příznaky: křeče, encefalitida nebo encefalopatie. Nejvyšší riziko závažného průběhu mají děti ve věku 4 měsíce až 3 roky, s maximem výskytu mezi 7. a 15. měsícem věku při primoinfekci [24]. Pokud dítě nedokáže v průběhu onemocnění dostatečně tolerovat příjem tekutin, končí stav obvykle hospitalizací. Závažný průběh mohou mít také senioři, lidé s oslabeným imunitním systémem a těhotné ženy. Po prodělaném onemocnění vzniká většinou pouze krátkodobá slizniční imunita a jsou možné reinfekce [13].

Terapie

Léčba je symptomatická: jedná se především o zmírnění horečky a zvracení, včasnou hydrataci a realimentaci pacienta [25]. Pokud lze rehydratovat perorálně, je vhodné podávat často, po malých dávkách, rehydratační roztoky, které obsahují NaCl, KCl a glukózu. Realimentovat je vhodné co nejdříve, již v prvních 24 hodinách a okamžitě po fázi rehydratace. Lze podávat běžnou věku přiměřenou stravu [26].

Diferenciální diagnostika

Mezi nejčastější příčiny akutních průjmů v ČR patří kromě RG salmonely, kampylobaktery a noroviry. U akutních průjmů malých dětí s cestovní anamnézou bychom mohli zvažovat také parazitární infekce (např. giardiózy a amébové úplavice). Neinfekční příčiny (např. intolerance laktózy nebo celiakie) většinou mají déletrvající charakter. Pro správné určení diagnózy je nutné znát klinický stav, délku a charakter příznaků, pečlivě odebrat anamnézu (včetně cestovní) a správně odebrat materiál pro laboratorní diagnostiku.

Laboratorní diagnostika

S ohledem na laboratorní diagnostiku je nevhodnějším materiálem pro vyšetření stolice odebraná v akutní fázi onemocnění v množství přibližně 1 cm³. Pro rychlou detekci rotavirů se v laboratořích obvykle používají imunochromatografické metody, ELISA, latexová aglu-

tinace nebo imunoflorescence [13]. Dále se možná přítomnost rotavirů vyšetřuje pomocí multiplexní PCR či elektronové mikroskopie. Sekvenační techniky umožní určit genotyp. Kultivace vhodná není [14].

Prevence

Rotaviry jsou v zevním prostředí velmi odolné: na kůži přežívají několik hodin, v suchém prostředí několik dní, ve vodě týdny a při teplotě -60 °C několik let. Naopak při teplotě 56 °C dochází k jejich spolehlivé inaktivaci již po 30 minutách a ultrafialové záření rotaviry ničí už za několik minut [27]. Zásadní je dodržovat základní hygienická pravidla, především pravidelně mytí rukou mýdlem a teplou vodou vždy před jídlem a po použití toalety (či výměně plen). Standardem by měla být vysoká míra hygieny u osob pracujících ve zdravotnictví a osob pracujících s potravinami, včetně osob odpovědných za úklid. Potenciálně kontaminované povrchy je potřeba dezinfikovat. Nejúčinnější běžnou dezinfekcí pro zničení rotavirů je 80% etanol (99% účinnost), mýdlo a voda (účinnost 72–84 %) [28].

Očkování

Očkování navozuje dlouhodobou imunitní odpověď proti většině cirkulujících kmenů rotavirů a jeho primárním cílem je tvorba specifické imunitní odpovědi zejména v prvních letech života [13]. V ČR jsou od roku 2006 dostupné dvě vakcíny pro děti od 6 týdnů s aplikací celého schématu do 24 (Rotarix) nebo 32 (RotaTeq) týdnů věku.

Cíle práce

Cílem práce bylo popsat a analyzovat epidemiologickou situaci výskytu RG v ČR v letech 2018–2023 a vliv očkování na hospitalizaci pro RG.

METODY

Byla provedena deskriptivní analýza anonymizovaných případů RG hlášených pod kódem A08.0 podle 10. revize mezinárodní klasifikace nemocí v systému pro hlášení infekčních onemocnění ISIN v ČR v letech 2018–2023. Analyzovány byly základní epidemiologické údaje, tj. pohlaví, věk, geografická distribuce, sezonnost, míra hospitalizace, úmrtí a očkování. Pro zpracování dat a analýzu byly použity programy Excel (verze 2016), STATA (verze 17) a Datawrapper GmbH. K analýze binárních proměnných byl použit Chí-kvadrát test. Vliv pohlaví, věku a očkování na hospitalizaci byl hodnocen pomocí logistické regrese, přičemž výsledky jsou vyjádřeny pomocí odds ratio (OR) a 95% intervalů spolehlivosti (95% CI). Incidence onemocnění byla přepočítána na 100 000 obyvatel středního stavu populace ČR podle údajů Českého statistického úřadu. Data byla exportována a hodnocena podle data vykazání ke dni 8. srpna 2024.

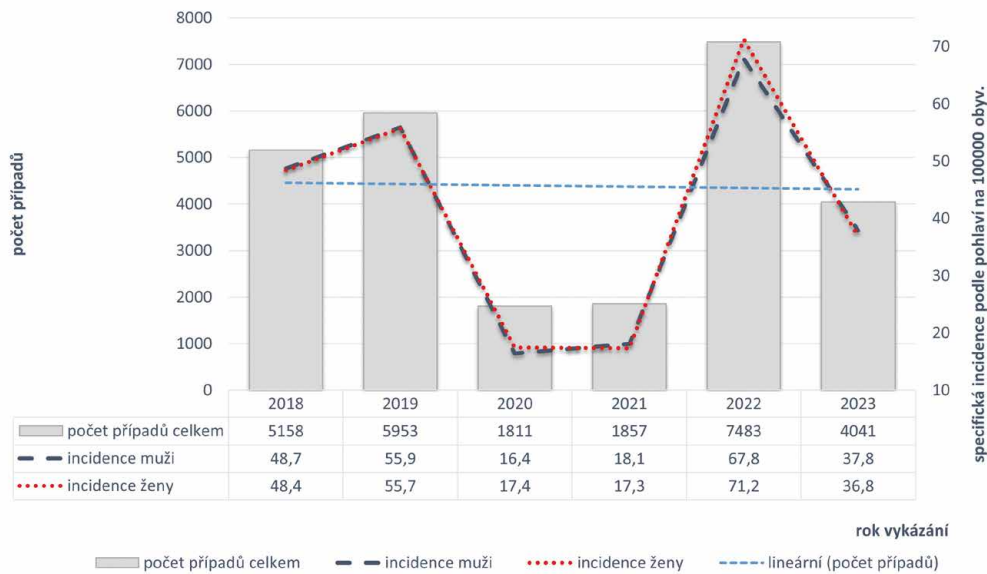
PŮVODNÍ PRÁCE

VÝSLEDKY

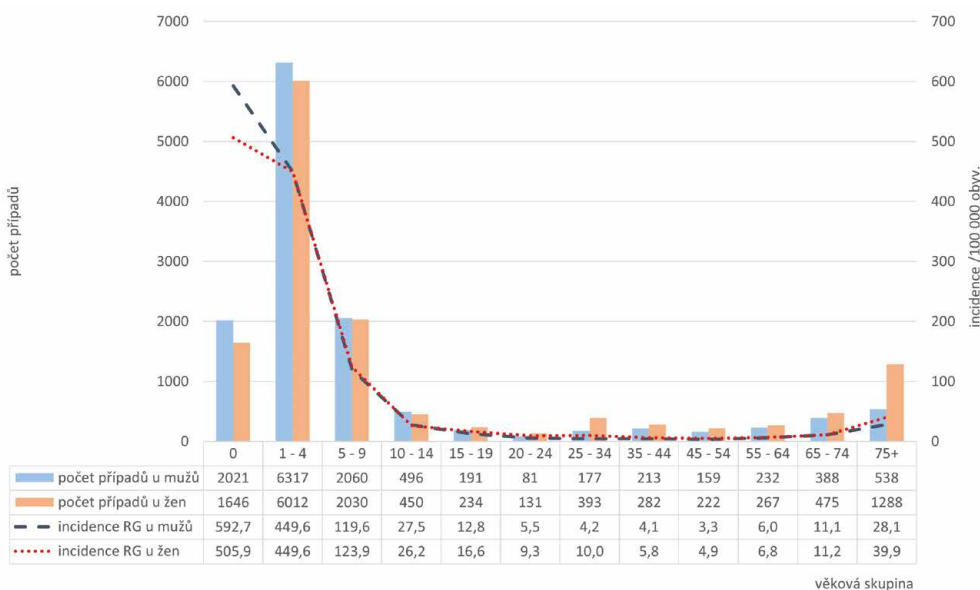
Ve sledovaném období let 2018–2023 bylo v ČR hlášeno celkem 26 303 případů RG (v rozmezí 1 811–7 483 ročně), což odpovídá průměrné roční incidenci 41,0 (v rozmezí 16,9–69,6) na 100 000 obyvatel. Padesát jedna procent případů se vyskytlo u žen (n = 13 430). Průměrná roční specifická incidence podle pohlaví byla srovnatelná (u mužů 40,7 a u žen 41,3/100 000 obyv.), obrázek 1. Onemocnění bylo klasifikováno ve 24 765 případech jako potvrzené (94,2 %), v 1 150 (4,4 %) jako pravděpodobné a ve 45 (0,2 %) jako možné, přičemž u 343 případů tento údaj chyběl (1,3 %). Z 21 199 případů s dostupným údajem

o aktivním šetření bylo aktivně dohledáno 257 (1,2 %). Diagnóza byla laboratorně potvrzena u 19 880 (75,6 %) případů, klinicky a epidemiologicky u 1 005 případů (3,8 %) a u 5 418 případů tato informace chyběla (20,6 %).

Případy byly zaznamenány u osob 0–101letých (medián věku 3 roky, mezikvartilové rozpětí [IQR] 1–8 let). Mezi pohlavími se věková distribuce případů statisticky významně lišila (< 0,001): u mužů s RG byl medián věku 3 (IQR 1–7) a u žen 4 roky (IQR 1–14 let). U chlapců bylo do pěti let věku detekováno více případů než u dívek. Ve věku 5–19 roků se poměr případů podle pohlaví vyrovnal a od věkové skupiny 20–24 roků a starších byly mezi případy již více zastoupeny ženy, obrázek 2.



Obr. 1. Počet případů a specifická incidence rotavirových gastroenteritid podle pohlaví v ČR v letech 2018–2023
Figure 1. Cases of rotavirus gastroenteritis and sex-specific incidence rates in the Czech Republic, 2018–2023



Obr. 2. Případy rotavirových gastroenteritid podle pohlaví a věkových skupin v ČR v letech 2018–2023
Figure 2. Cases of rotavirus gastroenteritis by sex and age group in the Czech Republic, 2018–2023



Obr. 3. Sezonnost rotavirových gastroenteritid v ČR v letech 2018–2023

Figure 3. Seasonality of rotavirus gastroenteritis cases in the Czech Republic, 2018–2023

Maximální počty případů podle data prvních příznaků byly zaznamenány v měsících březen až květen (12,6; 14,0 a 12,8 % všech případů), přičemž v pandemických letech 2020 a 2021 byly celkové počty případů nízké, a sezonnost proto nebyla vyjádřena, obrázek 3.

Podle krajů se nejvyšší počty onemocnění RG vyskytovaly za celé období a téměř ve všech jednotlivých letech v kraji Jihomoravském. Pouze v roce 2022 byly počty podobně výrazné také v kraji Středočeském a v roce 2023 byly nejvyšší počty zjištěny v kraji Moravskoslezském. Průměrná roční specifická incidence byla ve sledovaném období nejvyšší v krajích Vysočina, Jihočeském a Olomouckém, obrázek 4.

V ISIN bylo nahlášeno celkem 27 epidemií čítajících celkem 705 případů RG: po čtyřech epidemiích bylo evidováno v regionu hlavního města Prahy ($n = 71$), krajích Středočeském ($n = 74$) a Jihomoravském ($n = 97$), po třech epidemiích v krajích Královéhradeckém ($n = 176$) a Plzeňském ($n = 63$), po dvou v krajích Moravskoslezském ($n = 43$), Libereckém ($n = 58$) a Ústeckém ($n = 38$) a vždy jednu epidemií nahlásily ve sledovaném období kraj Jihočeský ($n = 39$), Karlovarský ($n = 30$) a Vysočina ($n = 16$). Kraje Olomoucký a Zlínský epidemií nehlásily. Největší epidemie byla nahlášena Královéhradeckým krajem v roce 2022: proběhla v období od 27. 12. 2021 do 3. 2. 2022 a bylo v ní evidováno 152 případů

PŮVODNÍ PRÁCE

onemocnění u 110 klientů a 42 zaměstnanců domova důchodců. Nákaze bylo exponováno celkem 560 osob. Odběr na bakteriologické vyšetření byl proveden u 12 osob (s negativním výsledkem) a odběr na virologické vyšetření byl proveden u 38 osob, z toho v 7 případech byl výsledek pozitivní na rotaviry a ve 3 na noroviry. Zdroj onemocnění se nepodařilo jednoznačně prokázat. Ve zdravotnickém zařízení bylo hospitalizováno 5 osob. Kromě této epidemie byl průměrný počet případů v jednotlivých epidemiích 21 případů (v rozmezí 8–43 případů), přičemž druhou největší epidemií byl v roce 2019 výskyt RG u 43 účastníků rugbyového soustředění. Analýza epidemií podle kolektivu ukazuje na výskyt převážně v zařízeních sociálních služeb (210 případů), domovech důchodců (102 případů), zdravotnických zařízeních (100 případů) a školách (98 případů). U ostatních byl uveden jiný kolektiv. Celkem případy v epidemiích ve sledovaném období tvořily 2,7 %. U případů, které byly nahlášený mimo epidemií (n = 25 598) bylo podle kolektivu 61,5 % hlášeno jako „bez kolektivu“ a ve 30,5 % bylo jako kolektiv uvedeno některé ze školských zařízení. U ostatních položek v rámci proměnné „kolektiv“ se jednalo o malá čísla.

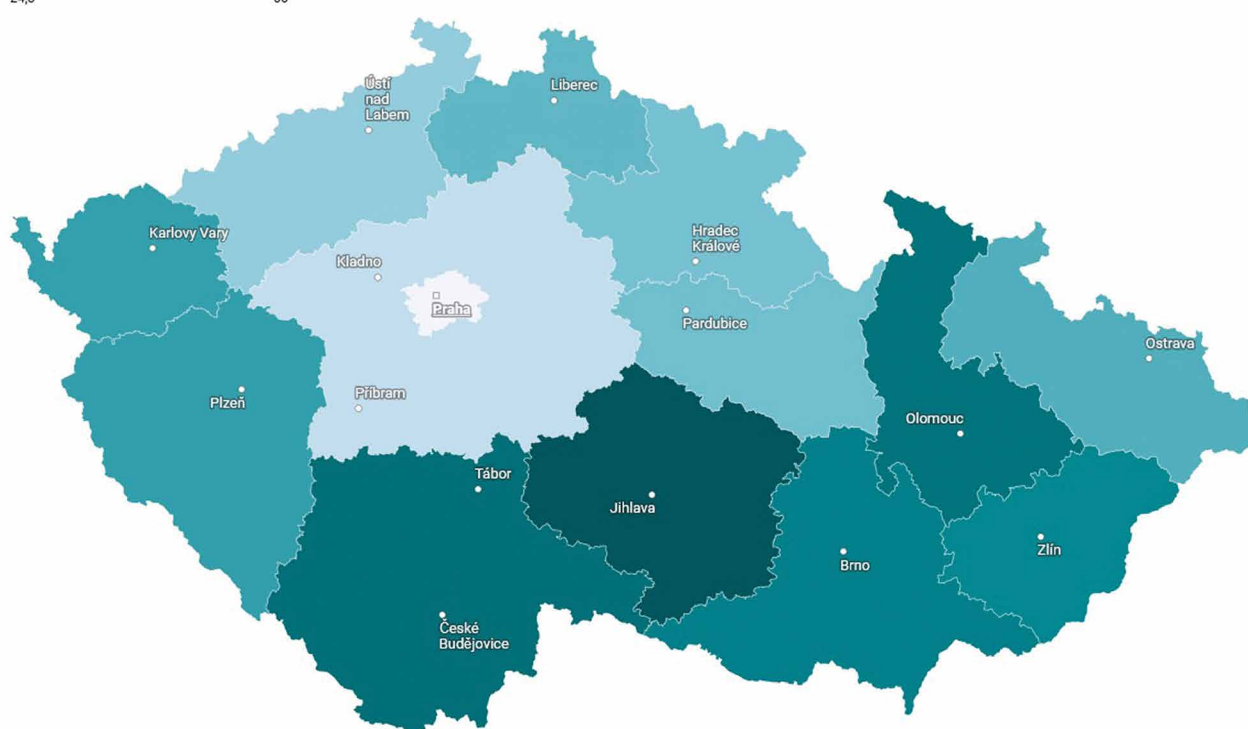
Jako importované nákazy bylo nahlášeno celkem 226 (0,9 %) případů: nejvíce z Turecka (n = 45), Chorvatska (n = 35) a Bulharska (n = 33).

Podle průběhu byly RG nahlášeny u 20 672 osob jako manifestní (78,6 %), u 65 (0,3 %) jako bezpříznakové a u 5 566 (21,2 %) tato informace chyběla. Přestože manifestní průběh byl označen jen u 20 672 osob, u 21 199 byly v popisu uvedeny následující příznaky onemocnění: křeče (n = 3 468, 16,4 %), zvracení (n = 8 737, 41,2 %), průjem (n = 12 556, 59,2 %), průjem s příměsí krve (n = 178, 0,8 %), u dvou osob byla uvedena nefropatie a u dvou trombocytopenie.

Pozn.: Komplikace typické pro RG nemohly být hodnoceny, protože na ně není v systému ISIN zavedena proměnná. U dostupných klinických položek, jako jsou akutní nefropatie, trombocytopenie a hemolytická anémie není uvedeno, zda tyto položky nastaly až jako následek RG nebo u pacienta již byly přítomny.

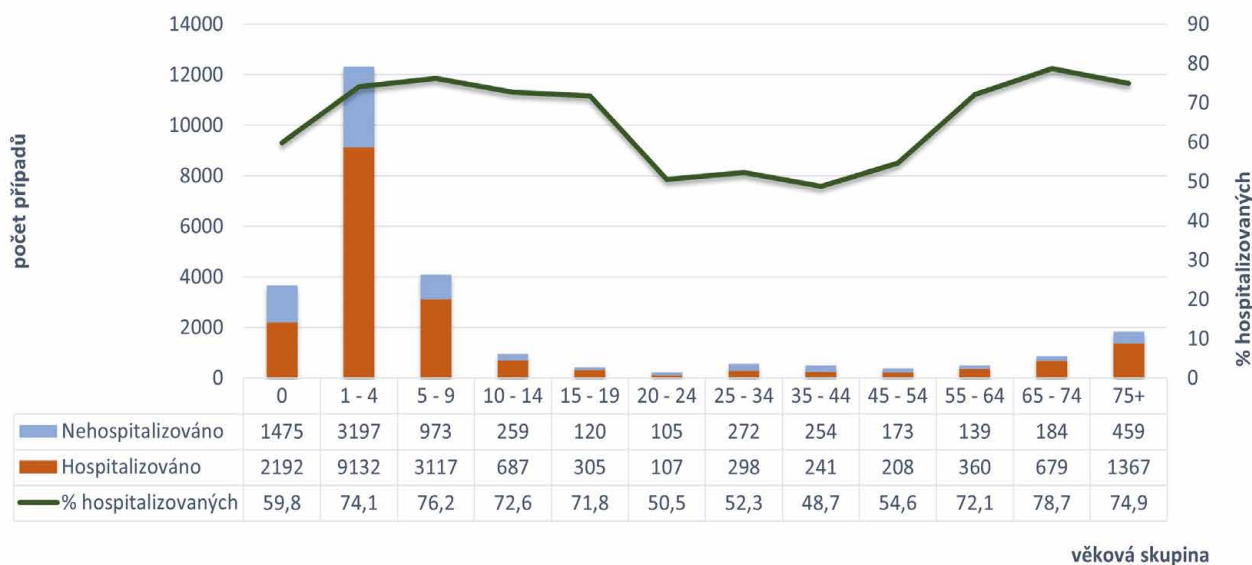
Hospitalizováno bylo 18 693 nahlášených případů RG (71,1 %). Hospitalizována byla obdobná proporce mužů (70,3 %) a žen (71,8 %). U mužů bylo ve srovnání se ženami zjištěno nižší riziko hospitalizace pro RG (p = 0,006). Z osob hospitalizovaných bylo nejvíce případů zaznamenáno ve věkových skupinách 1–4 roky (48,9 %), 5–9 let (16,7 %) a osob 0letých (11,7 %). Nejvyšší zátěž hospitalizací je v nižších věkových skupinách, kde je rovněž počet evidovaných případů nejvyšší. V rámci jednotlivých věkových skupin se proporce hospitalizovaných osob pohybovala od 48,7 do 78,7 %,

incidence /100 000 obyv.



Vytvořeno nástrojem Datawrapper

Obr. 4. Geografická distribuce případů rotavirových gastroenteritid v České republice v letech 2018–2023: incidenční mapa
Figure 4. Geographical distribution of rotavirus gastroenteritis cases in the Czech Republic, 2018–2023: incidence map



Obr. 5. Případy rotavirových gastroenteritid podle hospitalizace v ČR v letech 2018–2023
Figure 5. Rotavirus gastroenteritis cases by hospitalization status in the Czech Republic, 2018–2023

nejvyšší byla ve věkové skupině 65–74letých a nejnižší ve věkové skupině 35–44letých, obrázek 5. V porovnání s věkovou skupinou 35–44letých (u nichž je proporce hospitalizovaných případů nejnižší) bylo riziko hospitalizace statisticky významně vyšší pro všechny věkové skupiny, kromě osob ve věku 20–34 a 45–54 let, tabulka 1.

Úmrtí bylo evidováno celkem u 20 osob s RG, přičemž pouze u dvou těchto osob byla RG uvedena jako přímá příčina úmrtí: u 67letého muže a 78leté ženy. Ve dvou případech nebyla přímá příčina úmrtí uvedena a u ostatních osob se jednalo o dg. A09 (jiná gastroenteritida) u 86leté ženy, A414 (anaerobní sepse) u 64letého muže, B972 (COVID-19) u 76letého muže, C180 (zánět slepého střeva) u 60letého muže, G931 (anoxie mozku) u roční dívky, I309 (akutní perikarditida) u 77leté ženy, I330 (infekční endokarditida) u 59leté ženy, I409 (akutní myokarditida) u 72letého muže, 3krát I46 (srdeční zástava) u 84–91letých osob, I713 (ruptura aneurysmatu) u 67letého muže, J189 (pneumonie) u 94leté ženy, K704 (alkoholické jaterní selhání) u 43letého muže, Q20 (vrozená srdeční vada) u kojence, R092 (zástava dechu) u 89leté ženy a W78 (vdechnutí žaludečního obsahu) u kojence.

Údaje o očkování byly v systému dostupné pro 21 142 osob s RG, přičemž očkováno bylo 304 (1,4 %) osob. Osoby očkované proti RG byly v době propuknutí nemoci ve věku od 0 do 12 let (medián 1 rok věku, IQR 0–4 let). Bližší údaje o použitých vakcínách byly dostupné v 286 případech: 190krát byl aplikován Rotarix, 89krát Rotateq, 3krát jiná vakcína a 4krát neznámo. Riziko hospitalizace pro RG bylo u očkovaných osob statisticky významně nižší (poloviční) než u neočkovaných jedinců ($p < 0,001$) viz tabulka 1. Mezi očkovanými osobami nebylo evidováno žádné úmrtí.

Tabulka 1. Riziko hospitalizace z důvodu rotavirové gastroenteritidy v ČR v letech 2018–2023

Table 1. Risk of hospitalization for rotavirus gastroenteritis in the Czech Republic, 2018–2023

	riziko hospitalizace		
	OR	95% CI	p hodnota
Pohlaví (n=26 303)			
muž	0,9	0,9-1,0	0,006
žena	ref.		
Věková skupina (n=26 303)			
0	1,6	1,3-1,9	<0,001
1-4	3,0	2,5-3,6	<0,001
5-9	3,4	2,8-4,1	<0,001
10 - 14	2,8	2,2-3,5	<0,001
15 - 19	2,7	2,0-3,5	<0,001
20 - 24	1,1	0,8-1,5	0,6
25 - 34	1,2	0,9-1,5	0,2
35 - 44	ref.		
45 - 54	1,3	1,0-1,7	0,08
55 - 64	2,7	2,1-3,6	<0,001
65 - 74	2,9	3,1-4,9	<0,001
75+	3,1	2,6-3,9	<0,001
*Očkování (n=21 142)			
ano	0,46	0,37-0,58	<0,001
ne	ref.		

*data o očkování dostupná pouze pro 21 142 osob
 *vaccination data available for only 21,142 persons

DISKUSE

Rotavirové gastroenteritidy patří mezi nejčastější původce mnohdy závažných průjemových onemocnění u dětí po celém světě. Vyskytují se sporadicky, v domácích klastrech a v epidemiích nebo jako infekce spojené s poskytováním zdravotní péče [29, 30]. Alespoň jedenkrát prodělá RG většina dětí do věku 5 let (95 %) [31]. Děti do 3 měsíců věku jsou částečně chráněny protilátkami získanými od matky a v naprosté většině případů u nich nebývá pozorován závažný průběh. Protektivní účinek má také kojení [24]. Předčasně narozené děti jsou naopak ve vyšším riziku infekce. Ve vyspělých zemích mají RG díky dostupné a kvalitní zdravotní péči s možností včasné rehydratace a realimentace většinou dobrou prognózu. Nicméně závažné případy, včetně úmrtí, se vyskytují. Mezi nejčastější komplikace onemocnění patří křeče, encefalitida, meningitida a nekrotizující kolitida. Dále je popisováno mnoho jiných systémových komplikací jako např. hepatitida, cholestáza, diabetes 1. typu, respirační onemocnění atd. [32, 33]. Jednoznačné rizikové faktory pro závažný průběh onemocnění u dětí dosud nebyly identifikovány [34]. Průměrná délka hospitalizace pro RG je u dětí v Evropě 2–5 dní [35]. Po onemocnění vzniká částečná imunita. Při opakovaném setkání s infekcí je imunita posilována a pravděpodobnost klinicky aparentního průběhu infekce se snižuje. Na vzniku imunitní odpovědi jedince se v případě RG zásadní měrou podílí střevní mikrobiom.

Zátěž onemocněním zůstává celosvětově vysoká. V Evropě byl výskyt RG u dětí mladších 5 let před zahájením očkování odhadem 3,6 milionu případů, bylo evidováno více než 87 000 hospitalizací a 231 úmrtí na RG ročně [35]. V roce 2017 Evropské středisko pro prevenci a kontrolu nemocí vyčíslilo zátěž onemocněním RG v Evropské unii (EU) a Evropském hospodářském prostoru na 75 000–150 000 hospitalizací osob mladších 5 let a až 600 000 návštěv ambulantních specialistů ročně [36]. V ČR se podle korigovaných odhadů v letech 2010–2012 incidence RG pohybovala mezi 586–883 případy na 100 000 dětí mladších 5 let, hospitalizováno bylo 3–5 tisíc těchto dětí [37]. V letech 1997–2017 bylo v ČR hlášeno celkem 76 232 případů, přičemž nejvyšší specifická incidence na 100 000 obyvatel byla popsána u dětí do jednoho roku věku (556,6) a ve skupině 1–4letých (426,4). Hospitalizováno bylo 59 564 osob (78,1 %) a bylo zaznamenáno celkem 34 úmrtí [38]. Výsledky za období 2018–2023 ukazují rovněž nejvyšší incidenci na 100 000 obyvatel u osob do jednoho roku života (u chlapců 592,7 a dívek 505,9) a ve věku 1–4 roky (u chlapců i dívek shodně 449,6). Výsledky jsou srovnatelné s předchozím obdobím a ukazují, že zátěž onemocněním RG v ČR neklesá. Proporce hospitalizovaných od roku 2018 (71,1 %) zůstává rovněž srovnatelná s předchozím obdobím. Shodně se zahraniční literaturou [39] je i v ČR pozorována vyšší incidence RG do pěti let věku u chlapců, a naopak u starších osob je incidence mírně vyšší u žen. Nezávisle na expozici se tedy pravděpodobně na výskytu

RG podílejí faktory související s pohlavím. Vyšší incidence u dospělých žen může být alespoň částečně způsobena behaviorálními a pracovními návyky [39]. Pokles počtu rotavirových infekcí během pandemie covidu-19 byl způsoben především rozsáhlými protiepidemickými opatřeními, jako jsou zvýšená hygiena rukou, nošení obličejových masek, sociální distancování a omezení pohybu lidí. Tato opatření nejen bránila šíření covidu-19, ale také snížila přenos dalších infekčních onemocnění, včetně rotavirových nákaz [40]. Celosvětově se dále předpokládá vysoká podhlášenost u RG s mírnějším průběhem, přičemž diagnostikovány a hlášeny jsou zejména případy hospitalizovaných osob. Evidované počty případů tedy ani v ČR s nejvyšší pravděpodobností neodpovídají skutečnosti a reálné počty infekcí jsou vyšší.

Rotavirové vakcíny jsou dostupné od roku 2004 a v prevenci RG jsou bezpečné a vysoce účinné [41, 42]. Primárním cílem očkovacích programů proti RG je zlepšení zdravotního stavu populace a snížení zátěže na zdravotní systém [43]. Zároveň má prevence RG výrazně pozitivní dopad na vyplacené mzdy rodičů, kteří nemusejí čerpat volno na ošetřování dětí, a tím jsou vyšší rovněž daňové příjmy a ekonomika státu. V zemích používajících rotavirové vakcíny u dětí mladších 5 let byl evidován 40% pokles hospitalizací a meziroční pokles počtu úmrtí na RG o 25 % [31]. Cochrane systematický přehled dat randomizovaných kontrolovaných studií rovněž ukázal, že očkování po dobu 2 let sníží o 90–96 % výskyt těžkých rotavirových průjmů [41] a v Evropě bylo po zavedení očkování prokázáno snížení ambulantních návštěv a hospitalizací pro RG o 60–90 % [44]. Dlouhodobá surveillance rovněž prokázala, že očkování humánní a humánně-bovinní rotavirovou vakcínou nevede k obávanému nárůstu intususcepce, naopak důkazy naznačují celkové snížení výskytu intususcepce v prvních 12 měsících života [45].

Ačkoliv Světová zdravotnická organizace doporučuje očkování proti RG jako nedílnou součást národních imunizačních programů (NIP) již od roku 2006 [46, 47] a EU vydala doporučení pro plošné očkování v roce 2008 [38], pouze 18 zemí v Evropě mělo v roce 2022 zaveden veřejně financovaný národní imunizační program proti RG [45]. V ČR jsou vakcíny proti RG dostupné od roku 2006 a oficiálně doporučovány od roku 2007 [35]. Očkování je prováděno v prvních měsících života na žádost zákonných zástupců dítěte dvěma nebo třemi dávkami podle souhrnu údajů o přípravku příslušné vakcíny a v souladu s platným doporučením České vakcinologické společnosti [47]. Je hrazeno rodiči, přičemž je zpětně možné žádat o příspěvek na toto očkování u příslušné zdravotní pojišťovny. Proočkovanosť byla v ČR v roce 2010 odhadnuta na pouhých 5 % [35]. Přesto byl v letech 2012–2017 v ČR zjištěn statisticky významně nižší podíl hospitalizací pro RG u očkovaných osob (RR 0,73; CI 0,68–0,8) [48] a v současné studii jsme pro období let 2018–2023 z dat surveillance systému zjistili dvojnásobně nižší riziko hospitalizace u očkovaných osob ve srovnání s osobami neočkovanými (OR

0,46; CI 0,4–0,6, $p < 0,001$). Celkový počet případů RG byl v předchozí studii vyšší (35 404 vs. 26 303) a procento očkovaných osob o 2 %o nižší (1,2 vs. 1,4 %) [38], což koresponduje s novějšími údaji, kdy v ČR proočkovanost proti rotavirům u dětí narozených v roce 2023 dosahovala 25 % [49]. V souvislosti se zavedením očkování byla v zemích mírného klimatického pásma pozorována také změna sezonnosti případů RG, kdy jsou sice nadále zřetelné cykly zvýšeného výskytu onemocnění v zimních měsících, ale případy se vyskytují celoročně [50]. Naše analýza ukazuje nejvyšší výskyt případů RG v jarních měsících, shodně s daty z let 1997–2017 [48]. Průměrný počet nahlášených hospitalizací pro RG se ve srovnání těchto dvou období rovněž snížil (5 415 vs. 3 116).

Vzorec genotypů rotavirů se v lidské populaci neustále vyvíjí a je zvažováno, zda stávající vakcíny budou nadále dostatečně účinné. Zatím se celková účinnost plošného očkování jeví nedotčena a zkřížená protektivita dostupných vakcín jako dostačující [5]. V mnoha zemích byl však po zavedení očkování pozorován pokles výskytu genotypu „G1P[8]“ a naopak zvýšená cirkulace „G2P[4]“ [5]. Finská studie rovněž dokladuje změnu distribuce genotypů [51]. Ve vývoji jsou nové vakcíny proti RG, které by měly pokrývat současně cirkulující kmeny a v ideálním případě poskytovat značnou míru zkřížené imunity proti různým genotypům. S ohledem na možný mezidruhový přenos je proto vhodné monitorovat rovněž výskyt rotavirů u zvířat. Celogenomové sekvenování se přesto u rotavirů zatím provádí především pro výzkumné účely [7, 11].

Vzhledem k tomu, že rozhodujícím způsobem šíření infekce je fekálně-orální přenos nejčastěji kontaktem s nemocnou osobou, kontaminací rukou a pomocí kontaminovaných předmětů, je zejména v zařízeních předškolního typu nutné klást důraz na dodržování pravidel osobní hygieny, což však vzhledem k věku dětí a jejich kognitivně-behaviorálním schopnostem není vždy možné. Prevence RG očkovaním tedy zůstává logickou volbou. Vysoké proočkovanosti je obvykle dosahováno, pokud je očkování doporučeno v rámci NIP a plně (nebo aspoň částečně) hrazeno, pokud má populace dostatečné povědomí o benefitech, kvalitě a bezpečnosti vakcíny. Významnou roli v mínění veřejnosti zastávají odborníci a zástupci orgánů ochrany veřejného zdraví spolu s podporou médií, státních institucí a zdravotních pojišťoven.

Limitace

Jsme si vědomi slabých míst a rizik, které plynou ze způsobu získávání a zpracování dat surveillance systému. Jedná se především o poddiagnostikovanost a podhlášenost dat, která se navíc v jednotlivých regionech a jednotlivých sledovaných časových jednotkách může lišit. Komplexnost údajů u jednotlivých pacientů může být různá vzhledem k individuálnímu pochopení potřeb surveillance systému diagnostikujícími lékaři a dosud neexistujícímu systému elektronického hlášení infekčních nemocí ze strany diagnostikujících pracovišť spolu s údaji o proběhlém očkování.

ZÁVĚR

Rotavirové gastroenteritidy patří v ČR mezi nejvýznamnější virové nákazy a nejčastěji zaznamenávaná akutní průjmová onemocnění u dětí. Vakcinační programy proti RG v Evropě i ČR sice významně snížily počty ambulantních návštěv a hospitalizací z důvodu akutní gastroenteritidy, nicméně počty RG zůstávají vysoké a proočkovanost v mnoha zemích, včetně ČR, není dostatečná. V ČR evidujeme nejvyšší zátěž onemocnění u dětí do pěti let života. Celkem 71 % osob nahlášených s RG bylo hospitalizováno (ročně průměrně 3 116 osob). Ve srovnání s daty z předchozí studie v letech 1997–2017, pozorujeme od roku 2018 určité snížení celkového počtu hlášených onemocnění a průměrného počtu hospitalizací za rok. Dále evidujeme určité minimální navýšení podílu očkovaných osob mezi případy, což odpovídá mírně se zlepšující proočkovanosti. Nicméně sezonnost případů je zachována a významný dopad očkování na zátěž RG nebyl pozorován. Stávající proočkovanost je cca 25 % a jejímu dalšímu zlepšení by mohla pomoci např. úhrada očkování ze strany zdravotních pojišťoven. Zároveň apelujeme na komunikaci vhodnosti očkování mezi praktickým lékařem pro děti a dorost a rodiči již v prvních týdnech po narození dítěte. Dále je vhodné zvážit reorganizaci klinických proměnných v modré hlášenice v systému ISIN tak, aby byly zohledněny nejčastější komplikace RG a možný přechod na elektronický systém hlášení infekčních onemocnění.

LITERATURA

1. GBD 2017 Causes of Death Collaborators. Global, regional, and national age-sex-specific mortality for 282 causes of death in 195 countries and territories, 1980–2017: a systematic analysis for the Global Burden of Disease Study 2017. *Lancet*, 2018, 392(10159):1736–1788.
2. Troeger C, Khalil IA, Rao PC, et al. Rotavirus Vaccination and the Global Burden of Rotavirus Diarrhea Among Children Younger Than 5 Years. *JAMA Pediatr.*, 2018, 172(10): 958–965.
3. O’Ryan M. The ever-changing landscape of rotavirus serotypes. *Pediatr Infect Dis J.*, 2009, 28(3 Suppl):S60–62.
4. International Committee on Taxonomy of Viruses: Virus Taxonomy: 2020 Release. [online, cit. 2024-11_08]. Dostupné na: <<https://ictv.global/taxonomy>>
5. Sadiq A, Bostan N, Jadoon Khan, et al. Effect of rotavirus genetic diversity on vaccine impact. *Rev Med Virol.*, 2022, 32(1):e2259.
6. Matthijnssens J, Ciarlet M, Heiman E, et al. Full genome-based classification of rotaviruses reveals a common origin between human Wa-Like and porcine rotavirus strains and human DS-1-like and bovine rotavirus strains. *J Virol.*, 2008, 82(7):3204–3219.
7. Bwogi J, Jere KC, Karamagi C, et al. Whole genome analysis of selected human and animal rotaviruses identified in Uganda from 2012 to 2014 reveals complex genome reassortment events between human, bovine, caprine and porcine strains. *PLoS One*, 2017, 12(6):e0178855.
8. John R, Schilling-Loeffler K, Ulrich RG, et al. Whole Genome Sequence Analysis of a Prototype Strain of the Novel Putative Rotavirus Species L. *Viruses*, 2022, 14(3):462.
9. Wu FT, Liu LT, Jiang B, et al. Prevalence and diversity of rotavirus A in pigs: Evidence for a possible reservoir in human infection. *Infect Genet Evol.*, 2022, 98,105198.

10. Dóro R, Farkas SL, Martella V, et al. Zoonotic transmission of rotavirus: surveillance and control. *Expert Rev Anti Infect Ther.* 2015,13(11):1337–1350.
11. Malik YS, Bhat S, Dar PS, et al. Evolving rotaviruses, interspecies transmission and Zoonoses. *Open Virol J.*, 2020,14:1–6.
12. Stuempfig ND, Seroy J. Viral Gastroenteritis. In: StatPearls [online]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan. PMID: 30085537.
13. Franco MA, Greenberg HB. Rotaviruses, Noroviruses, and Other Gastrointestinal Viruses. In: Goldman's Cecil Medicine 24Ed International edition. Elsevier. 2012:2144–2147. ISBN-10.0808924370.
14. Rainetová P. Virové střevní infekce – virové gastroenteritidy. *Pediatric pro praxi*, 2017,18(1):44–49.
15. Glass RI, Parashar UD, Bresee JS, et al. Rotavirus vaccines: current prospects and future challenges. *Lancet*, 2006,368(9532):323–332.
16. Anderson EJ, Weber SG. Rotavirus infection in adults. *Lancet Infect Dis.*, 2004,4(2):91–99.
17. Crawford SE, Ramani S, Tate JE, et al. Rotavirus infection. *Nat Rev Dis Primers*, 2017,3:17083.
18. Beneš J, et al. *Infekční lékařství*. Galén, Praha 2009.
19. Rayani A, Bode U, Habas E, et al. Rotavirus infections in paediatric oncology patients: a matched-pairs analysis. *Scand J Gastroenterol.* 2007,42(1):81–87.
20. Oliveira CS, Linhares AC. Rotavirus: aspectos clínicos e prevenção [Rotavirus: clinical features and prevention]. *J Pediatr (Rio J)*, 1999,75 Suppl 1:S91–S102.
21. Dong Y, Zeng CQ, Ball JM, et al. The rotavirus enterotoxin NSP4 mobilizes intracellular calcium in human intestinal cells by stimulating phospholipase C-mediated inositol 1,4,5-trisphosphate production. *Proc Natl Acad Sci U S A*, 1997, 94(8):3960–3965.
22. Řezanina M. Typizace a molekulární epidemiologie lidských a prasečích kmenů rotaviru A aktuálně cirkulujících v ČR. [online]. Diplomová práce. Brno: Masarykova univerzita, Přírodovědecká fakulta. 2019. Dostupné na: <<https://theses.cz/id/I5n009/>>
23. Flynn TG, Olortegui MP, Kosek MN. Viral gastroenteritis. *Lancet*, 2024,403(10429):862–876.
24. Dennehy PH. Rotavirus vaccines: an overview. *Clin Microbiol Rev.*, 2008,21(1):198–208.
25. Dennehy PH. Treatment and prevention of rotavirus infection in children. *Curr Infect Dis Rep.*, 2013,15(3):242–250.
26. Daley SF, Avva U. Pediatric Dehydration. [Updated 2024 Jun 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2025. Dostupné na: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK436022/>
27. Li D, Gu AZ, He M, et al. UV inactivation and resistance of rotavirus evaluated by integrated cell culture and real-time RT-PCR assay. *Water Res.*, 2009,43(13):3261–3269.
28. Ojeh CK, Cusack TM, Yolken RH. Evaluation of the effects of disinfectants on rotavirus RNA and infectivity by the polymerase chain reaction and cell-culture methods. *Mol Cell Probes.*, 1995,9(5):341–346.
29. Spackova M, Altmann D, Eckmanns T, et al. High level of gastrointestinal nosocomial infections in the German surveillance system, 2002–2008. *Infect Control Hosp Epidemiol.* 2010;31(12):1273–8.
30. Ogilvie I, Khoury H, Goetghebeur MM, et al. Burden of community-acquired and nosocomial rotavirus gastroenteritis in the pediatric population of Western Europe: a scoping review. *BMC Infect Dis.*, 2012,12:62.
31. Burnett E, Parashar UD, Tate JE. Real-world effectiveness of rotavirus vaccines, 2006–19: a literature review and meta-analysis. *Lancet Glob Health*, 2020,8(9):e1195–e1202.
32. Xu X, Luo Y, He C, et al. Increased Risk of Neurological Disease Following Pediatric Rotavirus Infection: A Two-Center Case-Control Study. *J Infect Dis.*, 2023,227(11):1313–1321.
33. Dian Z, Sun Y, Zhang G, et al. Rotavirus-related systemic diseases: clinical manifestation, evidence and pathogenesis. *Crit Rev Microbiol.*, 2024,47(5):580–595.
34. Dornbusch HJ, Vesikari T, Guarino A, et al. Rotavirus vaccination for all children or subgroups only? Comment of the European Academy of Paediatrics (EAP) and the European Society for Paediatric Infectious Diseases (ESPID) recommendation group for rotavirus vaccination. *Eur J Pediatr.*, 2020,179(9):1489–1493.
35. Perez N, Giaquinto C, Du Roure C, et al. Rotavirus vaccination in Europe: drivers and barriers. *Lancet Infect Dis.* 2014,14(5):416–425.
36. European Centre for Disease Prevention and Control. ECDC Expert opinion on rotavirus vaccination in infancy. Stockholm: ECDC; 2017.
37. Česká vakcinologická společnost ČLS JEP. Doporučení pro očkování proti rotavirovým infekcím v České republice. Aktualizované doporučení České vakcinologické společnosti ČLS JEP, 2019.
38. Špačková M, Gašpárek M. Míra proočkování proti rotavirovým gastroenteritidám v Evropě a výskyt rotavirových gastroenteritid v České republice v období 1997–2017. *Zprávy CEM*, 2018,27(7–8):190–194.
39. Peer V, Schwartz N, Green MS. A Pooled Analysis of Sex Differences in Rotaviral Enteritis Incidence Rates in Three Countries Over Different Time Periods. *Womens Health Rep (New Rochelle)*, 2022,3(1):228–237.
40. Burnett E, Parashar UD, Winn A, et al. Trends in Rotavirus Laboratory Detections and Internet Search Volume Before and After Rotavirus Vaccine Introduction and in the Context of the Coronavirus Disease 2019 Pandemic—United States, 2000–2021. *J Infect Dis.*, 2022,226(6):967–974.
41. Bergman H, Henschke N, Hungerford D, et al. Vaccines for preventing rotavirus diarrhoea: vaccines in use. *Cochrane Database Syst Rev.*, 2021,11(11):CD008521.
42. Burke RM, Tate JE, Kirkwood CD, et al. Current and new rotavirus vaccines. *Curr Opin Infect Dis.*, 2019,32(5):435–444.
43. Tichopád A, Müllerová J, Jackowska T, et al. Cost Burden of Severe Community-Acquired Rotavirus Gastroenteritis Requiring Hospitalization in the Czech Republic, Slovakia, Poland, and Hungary: A Retrospective Patient Chart Review. *Value Health Reg Issues*, 2016,10:53–60.
44. de Hoog MLA, Vesikari T, Giaquinto C, et al. Report of the 5th European expert meeting on rotavirus vaccination (EEROVAC). *Hum Vaccin Immunother.*, 2018,14(4):1027–1034.
45. Cohen R, Martínón-Torres F, Posuniene I, et al. The Value of Rotavirus Vaccination in Europe: A Call for Action. *Infect Dis Ther.*, 2023,12(1):9–29.
46. World Health Organization. Rotavirus vaccines: an update. *Wkly Epidemiol Rec.*, 2009,84(50):533–540.
47. World Health Organisation. Rotavirus vaccines. *Wkly Epidemiol Rec*, 2007,82(32):285–295.
48. Špačková M, Gašpárek M, Chlábek R. Výskyt rotavirových gastroenteritid v České republice v letech 2008–2018 a význam očkování. *Vakcinologie*, 2019,13(2):50–56.
49. Cabrnachová H. Dopady novinek do očkování v ordinacích PLDD. XIX. Hradecké vakcinologické dny, 2024 [online]. Dostupné na: <<https://www.vakcinace.eu/prednasky/xix-hradecke-vakcinologicke-dny-2024>>
50. World Health Organisation. Rotavirus vaccines: WHO position paper – July 2021. *Wkly Epidemiol Rec.*, 2021,96(28):301–219.
51. Markkula J, Hemming-Harlow M, Savolainen-Kopra C, et al. Continuing rotavirus circulation in children and adults despite high coverage rotavirus vaccination in Finland. *J Infect.*, 2020,80(1):76–83.

Poděkování

Autoři by rádi poděkovali Mgr. Ivě Vlčkové z Národního referenčního centra pro analýzu epidemiologických dat Státního zdravotního ústavu v Praze za poskytnutí podrobných dat ze systému ISIN.

Podpořeno

Podpořeno MZ ČR – RVO (Státní zdravotní ústav – SZÚ, 75010330).

Konflikt zájmů

Žádný.

Do redakce došlo dne 2. 1. 2025.

Adresa pro korespondenci:
MUDr. Michaela Špačková, Ph.D.
 Oddělení epidemiologie infekčních nemocí CEM
 Státní zdravotní ústav
 Šrobárova 49/48
 100 00 Praha 10
 e-mail: michaela.spackova@szu.cz