

Virové střevní infekce – virové gastroenteritidy

MUDr. Petra Rainetová

Státní zdravotní ústav, Praha

Virové střevní infekce (akutní gastroenteritidy – AGE) jsou po respiračních infektech nejčastější příčinou infekčních onemocnění, a to celosvětově. Specifická prevence vakcinací je dostupná pouze u rotavirů, terapie je především symptomatická. Rozvoj molekulárně biologické diagnostiky, která zahrnuje všechny významné virové vyvolavatele gastroenteritid, vede k přesnějšímu monitoringu a následně i hlášení těchto infekcí.

Klíčová slova: virové gastroenteritidy, adenoviry, rotaviry, noroviry, prevence.

Viral intestinal infections – viral gastroenteritides

Viral intestinal infections (acute gastroenteritides, AGE) are second only to respiratory infections as the most common cause of infectious disease worldwide. Specific prevention with vaccination is available only for rotaviruses; the treatment is mainly symptomatic. The development of molecular biology based diagnostic methods, involving all the major viral causative agents of gastroenteritides, leads to a more accurate monitoring and thus reporting of these infections.

Key words: viral gastroenteritides, adenoviruses, rotaviruses, noroviruses, prevention.

Úvod

Střevní infekce jsou nejen nepříjemná, ale často i nebezpečná onemocnění, zejména u dětí. Akutní gastroenteritidy (AGE) jsou vedle respiračních infekcí jednou z nejčastějších příčin infekčních onemocnění vůbec, celosvětově se odhaduje 5 miliard případů ročně. V oblastech teplejšího klimatu a s hůře dostupnou zdravotní péčí je možný podíl AGE na celkové úmrtnosti až 30 % (1, 2). Akutní gastroenteritidy mohou být vyvolány jak bakteriemi (např. *Campylobacter spp.*, *Clostridium difficile*, enteropatogenní *Escherichia coli*, *Salmonella spp.*, *Shigella spp.*, *Vibrio cholerae*, *Yersinia enterocolitica*), tak i viry (např. adenoviry, astroviry, noroviry, rotaviry, sapoviry) a parazity (např. *Cryptosporidium spp.*, *Entamoeba histolytica*, *Giardia spp.*) (1).

V předkládaném sdělení se chceme zaměřit na problematiku gastroenteritid virového původu.

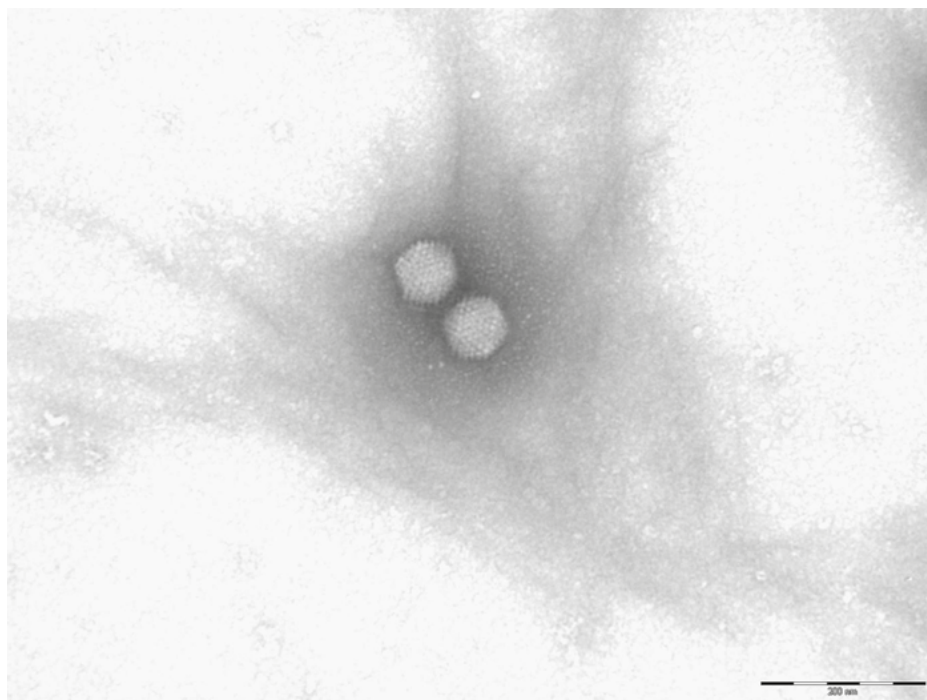
Klinická a epidemiologická charakteristika onemocnění

Virová gastroenteritida začíná většinou nauzeou, zvracením a zvýšenou teplotou.

Průjemovitá stolice bývá vodnatá, s hlenem, ale i s krví. Pro tuto infekci se užívá i název „střevní viróza“ nebo méně přesně „střevní chřipka“.

Vyvolatelé virových gastroenteritid jsou především **rotaviry, adenoviry, noroviry, sapoviry či astroviry**, mohou se uplatnit i **koronaviry**. Nejčastěji udávanou příčinou průjmů a zvracení u kojenců a dětí na celém světě jsou stále rotaviry, avšak v proočkováných populacích (3) např. v USA incidence rotavirových gastroenteritid postupně klesá a nejčastějšími vyvolavateli se stávají noroviry, stejně jako u dospělých. Epidemie AGE obvykle postihuje skupiny lidí, které tráví čas v těsné fyzické blízkosti, například ve školách, ubytovnách či restauracích, v nemocnicích, na lodích a podobně. Virus se mezi vnímavými osobami šíří přímým i nepřímým způsobem – zvratkami, exkrementy či kontaminovanou kůží nakažené osoby, ale také prostřednictvím znečištěných ploch, požitím kontaminovaných potravin nebo tekutin, případně i aerosolem ze zvratků. Virová gastroenteritida jako taková je velice nakažlivá, k nákaze stačí relativně velmi

malá infekční dávka – řádově již desítky virových partikulí. Nemocný člověk by se měl vyhnout kontaktu s ostatními, dokud příznaky onemocnění zcela neodezní. Pokud se nakažená osoba nachází ve stejné domácnosti, ostatní členové rodiny by s ní neměli – je-li to možné – sdílet kuchyňské ani stolní nádobí, hygienické potřeby a ložní prádlo. Časté mytí rukou se doporučuje jako prevence pro všechny typy gastroenteritid, zejména po použití toalety a před přípravou jídla. Důležité je také důkladně omývat ovoce, zeleninu a nejíst syrové nebo nedostatečně tepelně upravené potraviny. Cestovatelé by měli používat balenou vodu a měli by se vyhnout i kostkám ledu či zmrzlíně bez originálního obalu. Virové gastroenteritidy většinou odezní samy, intervence lékaře není zpravidla nutná. Dospělí by však měli navštívit lékaře, pokud nejsou schopni po dobu delší než 24 hodin udržet tekutiny, zvrací-li déle než 2 dny, ve zvracích nebo stolicích se objeví krev či jeho tělesná teplota stoupne nad 40 °C, a také při příznacích dehydratace. Ta se projevuje nadměrnou žízní, suchem v ústech, sytě žlutou močí nebo malým množstvím moče, slabostí,

Obr. 1. Adenovirus. Foto: Krsek D.

závratěmi a točením hlavy. S dětmi je nutno dojít k lékaři pokud možno vždy, zejména pak má-li dítě 1 až 2 dny teplotu nad 39°C, je-li apatické nebo velmi podrážděné, má bolesti, krvavé průjmy či je dehydratované. **Při somnolentním stavu dítěte je nutné kontaktovat lékaře ihned. Pokud je průjem s krví či dítě neustále zvrací, je nutná hospitalizace. Při hospitalizaci je nezbytné vyšetřit/monitorovat metabolické prostředí pacienta.** Dehydratace se u dětí sleduje porovnáním množství přijatých tekutin a vyloučené moči s obvyklou normou. Při průjmech a zvracení dochází také ke ztrátě elektrolytů a případné acidóze. Lékař proto koriguje i metabolismus minerálů, zejména Na a K (např. Enhydrol, Kulíšek, ORS 200). Dále je důležité postupné obnovení výživy pacienta. Vhodnými potravinami jsou banány, jablka, suchary, bramborové kaše, rýžové polévky, libové maso či kuřecí vývar. Pacienti by se však i několik dnů po odeznění infekce měli vyvarovat tučných, smažených a kořeněných jídel, alkoholu, čokolády a nadýmavé zeleniny. U rotavirových a astrovirových infekcí je vhodná bezlaktózová dieta a zejména kojencům by se mělo dávat mléko s nízkým obsahem laktózy (např. Nutrilon low lactose, AL 110, Alidiar ...). Antibiotika jsou v léčbě virových gastroenteritid zcela neúčinná. Naopak ještě mohou onemocnění zhoršit a prodloužit jeho trvání, neboť poškodí přirozenou střevní mikroflóru. Jistý efekt na zkrácení onemocnění by mohlo mít podávání laktobacilů,

zinku nebo adsorbencí (Calcium carbonicum, Smecta, Santax). V případě vysokých horeček se mohou podávat antipyretika.

Charakteristika virů vyvolávajících gastroenteritidy (AGE)

Adenoviry

Název adenovirů je odvozen od toho, že byly původně nalezeny v adenoidní tkáni, tzn. nosohltanové mandli. Přítomnost adenovirů se projevila po deseti dnech degenerací z nosohltanu chirurgicky odebraných buněk. Z morfologického hlediska mají adenoviry tvar dvacetistěnu, který má trojúhelníkové stěny s výběžky. Patří mezi neobalené viry. Virion má velikost 60–90 nm. Uvnitř virionu se nachází dvojřetězcová DNA. Lidské adenoviry patří do čeledi *Adenoviridae*, rodu *Mastadenovirus C*. Jsou rozděleny do 7 skupin (A–G) a více než 50 sérotypů. Klinický obraz střevních adenovirů je podobný jako u ostatních virových patogenů způsobujících střevní obtíže. Mezi typické příznaky patří horečka, zvracení a vodnaté stolice bez příměsí o frekvenci 3–15 denně. Inkubační doba je v průměru 10 dní (2–15 dní), onemocnění trvá obvykle 3–11 dní a u většiny pacientů není nutná hospitalizace. Nicméně, u imunodeficitních pacientů byly popsány i smrtelné případy, což ale souviselo se základním onemocněním (4). Adenoviry infikují různé typy sliznic v závislosti

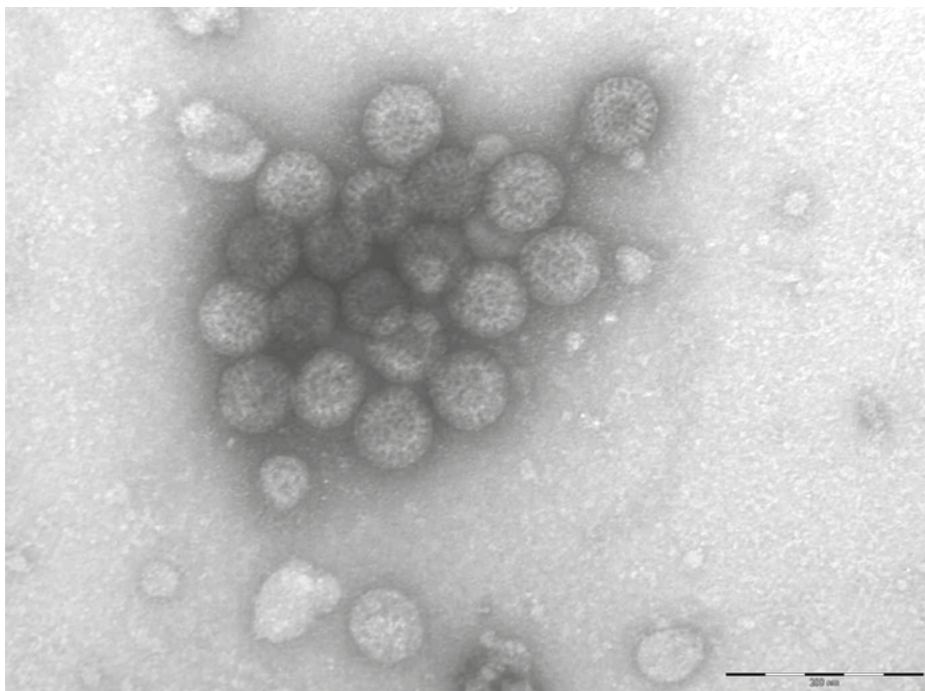
na sérotypu. Sérotypy 40, 41 a 51 mají jako cílový orgán střevo a způsobují výše popsané příznaky, jejichž příčinou jsou ložiska slizničních nekroz. Adenoviry patří mezi typické vyvolavatele virových gastroenteritid. Běžně se ve stolici nachází také respirační sérotypy 1–7, které však navzdory ojedinělým případům spojitost se střevním onemocněním nemají. Mimo střeva adenoviry nejvíce preferují dýchací trakt a oko. Sérotypy 12, 18 a 31 infikují střevo asymptomaticky (5). Adenoviry se vyskytují endemicky po celém světě, střevní adenoviry však na rozdíl od respiračních neprojevují sezónnost. Přenos infekce se děje ve většině případů fekálně-orální cestou, možná je ale i kapénková infekce. Vylučování viru stolicí trvá 1–14 dní, incidenci infekčních epizod pak ovlivňuje hustota obyvatelstva a hygienické podmínky. Nejčastější záchyt viru je během prvního týdne onemocnění. Z hlediska diagnostiky má největší výtežnost PCR (Polymerase Chain Reaction – Polymerázová řetězová reakce – metoda rychlého a snadného zmnožení úseku DNA založená na principu replikace nukleových kyselin) a její modifikace. Další možností přímého průkazu viru pak představují metody ELISA (Enzyme-Linked ImmunoSorbent Assay – metoda založená na vysoce specifické interakci antigenu a protilátky), latexová aglutinace (metoda průkazu antigenu na bázi vzniku sraženiny), imunofluorescence (metoda na principu spojení antigenu a značené protilátky) a imunochromatografie (metoda založená na systému využívající vzniku komplexu antigen-konjugát-monoklonální protilátka vázaná na membránu). Bližší určení adenovirů je možné pomocí sekvenace („čtení“ DNA – metoda, jíž se zjišťuje pořadí nukleových bází (A, C, G, T) v sekvencích DNA). Virus je možno také vypěstovat z klinického materiálu na tkáňových kulturách, kde se cytopatický efekt projevuje vznikem větších, shlukujících se buněk, jedná se ale o poměrně zdoluhavý postup, který z diagnostického hlediska má malý význam, stejně jako průkaz protilátek. Antivirové léky k léčbě adenovirových infekcí nejsou dostupné. Léčba je pouze symptomatická, musí být hlavně zajištěn dostatečný přísun tekutin. Důležitá je rovněž dieta alespoň po dobu pěti dní. Podpůrně působí střevní dezinficiencia. Prevence spočívá především v dodržování hygienických opatření. Vakcína proti enterálním adenovirům není k dispozici, v USA byla na příslušných armádách zkoušena a i určitou dobu používána živá atenu-

ovaná vakcína jako prevence respiračních epizod způsobených adenoviry (6). Její širší využití se zatím nepředpokládá.

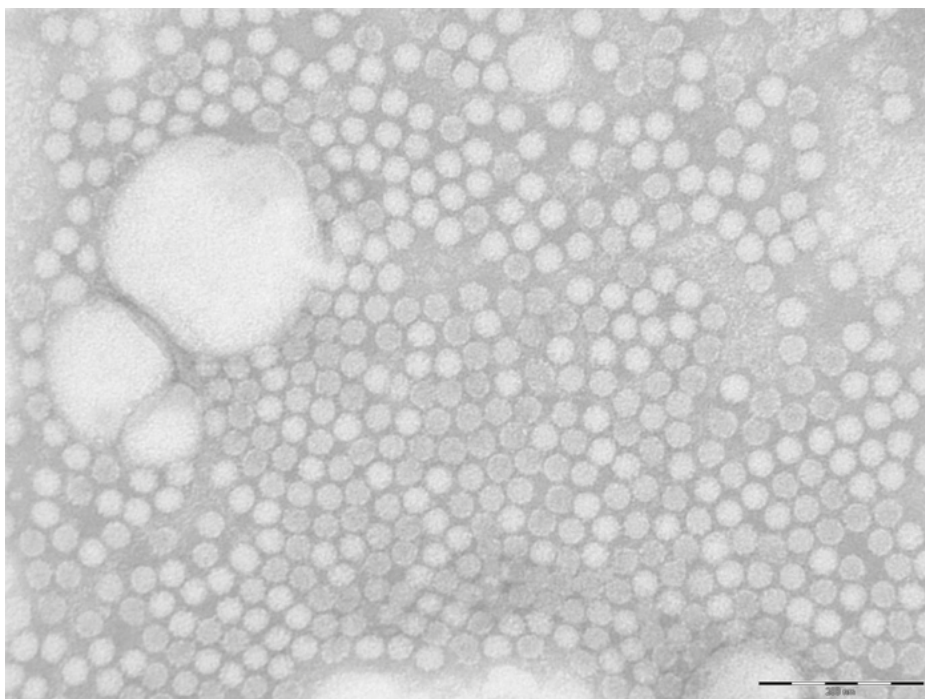
Rotaviry

Název rotavirů je odvozen od morfologie v elektronovém mikroskopu, neboť připomíná loukotě uspořádané kolem středu kola (latinsky rota = kolo). Rotaviry jsou mnohostěny o průměru 70–75 nm s charakteristickou ostře ohraničenou dvojitě vrstevnou kapsidou. Genom rotavirů tvoří dvojřetězcová RNA. Rod *Rotavirus* patří do čeledi *Reoviridae* a dosud je známo 8 různých skupin A–H; uvnitř dané skupiny se viry dále dělí do podskupin a sérotypů. Patogenní pro člověka jsou rotaviry ze skupiny A, B, C a H. Většina lidských onemocnění je vyvolána skupinou A. Inkubační doba rotavirové infekce je 1 až 3 dny. U dospělých onemocnění zpravidla probíhá bez příznaků nebo s mírným průběhem, stejně tak u dětí do dvou měsíců se infekce vyskytuje spíše ojediněle, často probíhá asymptomaticky, pravděpodobně vlivem kolostra a mateřského mléka. Rotaviry ohrožují zejména děti od 4 měsíců do tří let života. Opakovaná nákaza mívá výrazně mírnější průběh. V některých případech se nejprve objeví katar horních cest dýchacích nebo nechutenství, ale obvykle jsou prvními příznaky rotavirové infekce horečka a zvracení. Po 1 až 3 dnech rotaviry napadají sliznici horních dvou třetin tenkého střeva. To způsobuje snížení absorpce cukrů, dále dochází k deficitu enzymu laktázy, který štěpí mléčný cukr laktózu, a následně se dostavuje průjem, který přetrvává 5 až 8 dní. Stolica je velmi častá a vodnatá, zpravidla bez příměsi hlenu či krve. Může se také objevit nadýmání a kožní vyrážka, stejně jako respirační příznaky. Z komplikací mohou nastat parainfekční hepatopatie, encefalopatie, meningoencefalitida či febrilní křeče. Léčba spočívá hlavně v rehydrataci tekutinou obsahující elektrolyty a glukózu. Probiotika mohou při lehčím průběhu infekce zkrátit průjem zhruba o 1 den. Patogeneze rotavirových infekcí má více faktorů – malabsorpce laktózy, zvýšení sekrece v buňkách krypt aktivací nervového systému ve střevní stěně a produkce enterotoxinu. Rotaviry se pomnožují výhradně v epitelových buňkách tenkého střeva. Po pomnožení viru buňky hynou a do střeva se uvolňuje velké množství viru, které infikuje další buňky. Rotavirové infekce jsou rozšířené po celém světě. Mají sezónní charakter,

Obr. 2. *Rotavirus.* Foto: Krsek D.



Obr. 3. *Norovirus.* Foto: Krsek D.

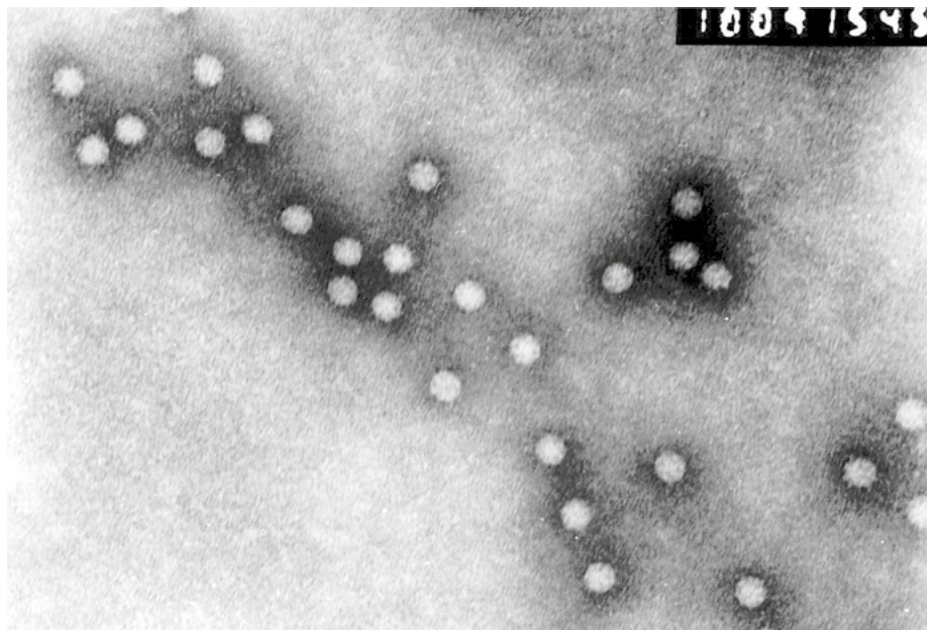
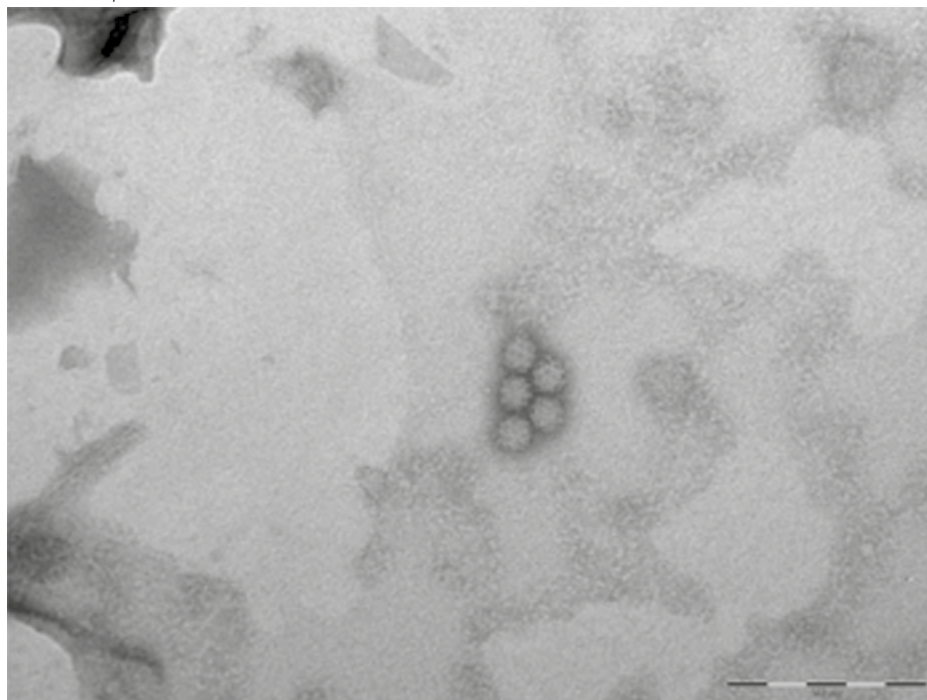


v Evropě se nejčastěji vyskytují v zimě a na počátku jara. Rotaviry se přenášejí fekálně-orálním způsobem, jsou vylučovány stolicí nakaženého člověka po dobu 7 až 10 dnů. Průkaz rotavirů je možný latexovou aglutinací, metodou ELISA, imunofluorescencí, imunochromatograficky, elektronopticky a PCR. Bližší určení podskupin a sérotypů je možné ELISOU s monoklonálními protilátkami, nicméně v současné době nabývají na významu sekvenční metody. Izolace rotavirů na tkáňových kulturách je možná, ale je velice pracná a stejně jako sérologické metody pro

rutinní diagnostiku není vhodná. Prevencí mimo dodržování hygienických zásad je vakcinace. V současné době jsou k dispozici 2 rotavirové vakcíny – Rotarix a RotaTaq (7). V některých evropských zemích (např. Finsko, Rakousko) je očkování proti rotavirům součástí plošné vakcinace.

Noroviry

Byly objeveny v roce 1972 během epidemie na základní škole ve městě Norwalk v USA (8), od něhož byl odvozen jejich název. Noroviry jsou malé neobalené jednovláknové RNA viry

Obr. 4. *Astrovirus.* Foto: Schramlová J.**Obr. 5.** *Sapovirus.* Foto: Krsek D.

o velikosti 26–35 nm. Patří do čeledi *Caliciviridae*. (z řeckého slova calyx – pohár), neboť viry mají na povrchu charakteristické pohárky. Do rodu *Norovirus* řadíme pouze jediný druh Norwalk virus. Noroviry se dělí do 5 skupin (GI–GV), pro člověka jsou patogenní noroviry ze skupin GI, II a IV. Inkubační doba onemocnění bývá v rozmezí 18–72 hodin, pak obvykle následují bolestivé křeče v břiše jako první příznaky norovirové gastroenteritidy, také nazývané „nemoc zimního zvracení“. Rozvíjí se nauzea, zvracení a vodnatý průjem bez přítomnosti krve nebo hlenu. Zvracení bývá hlavním, dominujícím pří-

znakem. Pokud dojde k výskytu v rodině, zpravidla první onemocní dospělá osoba. Infekce může, ale nemusí být doprovázena zvýšenou teplotou. Dalšími příznaky jsou bolesti břicha, bolest hlavy, nechutenství, celková slabost a schvácenost. Mezi méně časté symptomy patří myalgie, zimnice a bolest v krku. Při nekomplikovaném průběhu příznaky odeznívají po 3–7 dnech. Až u jedné třetiny pacientů může docházet k asymptomatické infekci. Noroviry infikují proximální část tenkého střeva, kde způsobují snížení enzymatické aktivity kartáčového lemu. Na sliznici tenkého střeva vznikají mikroléze,

kteří jsou příčinou vzniku průjmů, jež mohou vést k dehydrataci a ztrátě elektrolytů. Noroviry jsou v současnosti považovány za převládající celoroční příčinu epidemií gastroenteritid v rozvinutých i rozvojových zemích. Počet onemocnění ale kulminuje v zimních měsících. Terapie je symptomatická a je především zaměřena na hrazení ztrát tekutin. Způsob přenosu norovirů je cestou fekálně-orální – virus se vyskytuje i ve zvracích, stolicí je vylučován v průměru 2–15 dní, u imunokompromitovaných pacientů to může být i výrazně déle. Možný je přenos aerosoly ze zvratků nakažených jedinců, nákazu může způsobit i kontaminovaná voda. Onemocnění vyvolá již velmi malá infekční dávka (10–100 virionů), přičemž obsah infekčních partikul ve stolici i zvracích je mimořádně vysoký. Noroviry se diagnostikují pomocí elektronové mikroskopie, imunochromatografie, ELISA metody, molekulárně biologické metody založené na PCR. Bližší určení je možné sekvenčními technikami. Noroviry je možné pomnožit na tkáňových kulturách, ale tato metoda je používána pouze pro vědecké účely. Sérologické metody nemají v klinické praxi význam. Vakcína proti norovirům neexistuje. Důležité je dodržování hygienických návyků, neboť imunita po prodělané infekci je krátkodobá.

Astroviry

Název astrovirů je odvozen z řeckého slova astron – hvězdy. Astroviry mají při pozorování v elektronovém mikroskopu typický vzhled pěti či šesticípé hvězdy. Jsou to neobalené viry o velikosti 28–35 nm, jejich genom je tvořen pozitivní jednovláknovou RNA. Lidské astroviry patří do čeledi *Astroviridae*, rodu *Mamastrovirus* a dále jsou členěny do jednotlivých skupin a sérotypů. Zástupci této relativně nové virové čeledi astroviridae (astroviry) jsou nyní popisovány jako jedna z příčin gastroenteritidy u dětí i dospělých (9, 10). Inkubační doba této infekce je 1–4 dny. Hlavními příznaky jsou průjem, následuje nevolnost, zvracení, horečka, nechutenství a bolesti břicha. Doba trvání příznaků jsou přibližně tři až čtyři dny. Léčba je pouze symptomatická. Astrovirové infekce nemají obvykle těžký průběh a pouze v některých vzácných případech vedou k dehydrataci. Prolongovaný průběh je extrémně vzácný. K replikaci viru dochází v buňkách střevního epitelu a stejně jako u rotavirů může být následkem

astrovirové infekce nedostatek disacharidáz. Astroviry mají sezónní výskyt s geografickou odlišností. V mírném podnebí je počet infekcí nejvyšší v zimních měsících, na rozdíl od tropických oblastí, kde je prevalence nejvyšší během období dešťů. Přenos je rovněž fekálně-orální cestou. Vylučování viru stolicí trvá obvykle ještě přibližně 2 týdny po ústupu klinických příznaků, ale u imunodeficitních pacientů může trvat až 3 měsíce. Diagnostickými metodami jsou elektronová mikroskopie, dále ELISA a imunochromatografie. Nejmodernější a nejcitlivější metodou k detekci astrovirů je PCR, sekvenace umožní určení sérotypu. Rovněž astroviry je možné pomnožovat na tkáňových kulturách a replikaci virů je možné verifikovat imunofluorescencí, rutinně se tento přístup neuplatňuje, stejně jako sérologický průkaz protilátek.

Sapovirus

Název viru je odvozen od města Sapporo v Japonsku, kde byl virus poprvé objeven po propuknutí epidemie gastroenteritidy v sirotčinci (11). Sapoviry jsou neobalené viry o velikosti 27–40 nm, jejichž genom obsahuje jednovláknovou RNA s pozitivní polaritou. Do rodu *Sapovirus* z čeledi *Caliciviridae* je zařazen pouze jeden druh viru – Sapporovirus. Sapoviry se dělí do 5 skupin (GI–GV), pro člověka jsou patogenní GI, GII, GIV, GV. Inkubační doba infekce je 12–48 hodin. Mezi symptomy patří bolest břicha, pocit na zvracení, zvracení, průjem, zimnice, horečka, bolest svalů a dehydratace. Příčinou průjmů jsou mikroléze způsobené poškozením kartáčového lemu sliznice tenkého střeva. Léčba je symptomatická. Sapoviry se vyskytují celosvětově a celoročně – s vyšší prevalencí na podzim a v zimě. Přenos je fekálně-orální. Po ústupu nemoci jsou viry ve stolici vylučovány ještě 1–2 týdny. Nejčastější používanou diagnostickou metodou k určení sapovirů je PCR. Dalšími možnými metodami je ELISA a elektronová mikroskopie. Bližší určení

Tab. 1. Odběr a transport materiálu pro virologické vyšetření při podezření na AGE

Materiál	Tuhá stolice	1 cm ³
	Tekutá stolice	3 ml
Transport	Sterilní zkušavka s uzávěrem nebo kontejner s lopatičkou, při teplotě +4 °C	
Uchovávání	Do 48 hodin: 2–8 °C	
	Nad 48 hodin: -20 °C	

Tab. 3. Výhody a nevýhody dostupných laboratorních metod

Laboratorní metoda	Rychlost vyšetření	Specifická	Senzitivita	Cena	Frekvence používání v praxi	Přesnost
Elektronová mikroskopie	+++	+	+++	+	+	+++
Latexová aglutinace	+++	+	+	+	++	+
Imunochromatografie	+++	+	+	++	+++	+
ELISA	+++	+	+	++	++	+
Imunofluorescence	+++	+	+	++	++	+
PCR (+ molekulárně biologické metody)	+++	+++	+++	+++	++	+++
Izolace na tkáňových kulturách	+	+	+	+	+	+

je možné za pomoci sekvenace. Kultivace je možná, ale rutinně se nepoužívá.

Koronaviry

Za možného původce virových gastroenteritid lze pokládat také koronaviry. Název virů byl odvozen od vzhledu v elektronovém mikroskopu, kdy okraj s povrchovými paličkovitými hroty připomíná korunu. Jedná se o velké pleiomorfnní RNA viry o velikosti 100–150 nm. Koronaviry vyvolávají respirační a střevní onemocnění jak u lidí, tak i u zvířat. Infekce postihují zejména děti do 1 roku a probíhají často jako hemoragická enterokolitida s horečkou a bolestmi břicha. Koronaviry se vyskytují celosvětově bez typického sezónního výskytu. Diagnostika se provádí pomocí elektronové mikroskopie a PCR. Kultivace je možná na kulturách z lidských fetálních střevních buněk.

V denní ambulantní praxi by bylo v případě suspekce na virovou etiologii AGE vhodné provádět odběry stolic a odebraný materiál by měl být zaslán k virologickému vyšetření

(tabulka 1 a 2). Virové partikule jsou masivně vylučovány nejvíce v prvních dnech stolicí, ale v menším množství mnohem déle, mnohdy týdny. Pokud to situace umožňuje, je vhodné vyšetřit celou dostupnou paletu možných původců AGE. Zavedení molekulárně biologických metod výrazně zvýšilo průkaznost původců u této skupiny onemocnění, což je pravděpodobně jedna z příčin vzestupné tendence, jež v incidenci virových enteritid v rámci EPIDATu lze pozorovat. Navzdory určitým pokusům o specifickou antivirovou léčbu, jež zatím nepřesáhly rovinu experimentu (12, 13, 14), nelze u těchto infekcí uplatnit specifickou léčbu a je nutné postupovat symptomaticky. Vedle terapie je samozřejmě nutné důsledně uplatňovat a dodržovat vhodná protiepidemická opatření a koordinovat je ve spolupráci s Organem ochrany veřejného zdraví.

Poděkování: děkujeme MUDr. N. Kočnarové, praktické lékařce pro děti a dorost, za cenné připomínky k textu.

Tab. 2. Laboratorní metody vhodné k vyšetření virů způsobujících AGE

Požadované viry	Inkubační doba	Délka průběhu	Průměrná doba vylučování viru	Vyšetřovací metody	Dostupnost vyšetření v SZU
Noroviry	18–72 hodin	3–7 dní	2–15 dní	Elektronová mikroskopie, ELISA, imunochromatografie, PCR	Ano, ELMI a PCR
Rotaviry	24–72 hodin	5–8 dní	7–10 dní	Elektronová mikroskopie, ELISA, imunochromatografie, imunofluorescence, latexová aglutinace, PCR	Ano, ELMI a PCR
Adenoviry	48–360 hodin	3–11 dní	1–14 dní	Elektronová mikroskopie, ELISA, imunochromatografie, imunofluorescence, latexová aglutinace, PCR	Ano, ELMI a PCR
Astroviry	24–96 hodin	3–4 dní	14–21 dní	Elektronová mikroskopie, ELISA, imunochromatografie, PCR	Ano, ELMI a PCR
Sapoviry	12–48 hodin	3–7 dní	7–21 dní	Elektronová mikroskopie, ELISA, PCR	Ano, ELMI a PCR

LITERATURA

1. Nicholson MR, Van Horn GT, Tang YW, et al. Using multiplex molecular testing to determine the etiology of acute gastroenteritis in children. *J Pediatr*. 2016; 176: 50–56.
2. Iturriza Gómara M, Simpson R, Perault AM, et al. Structured surveillance of infantile gastroenteritis in East Anglia, UK: incidence of infection with common viral gastroenteric pathogens. *Epidemiol Infect*. 2008; 136(1): 23–33.
3. Payne DC, Vinjé J, Szilagyi PG, et al. Norovirus and medically attended gastroenteritis in U.S. children. *N Engl J Med*. 2013; 368(12): 1121–1130.
4. Whitelaw A, Davies H, Parry J. Electron microscopy of fatal adenovirus gastroenteritis. *Lancet*. 1977; 1(8007): 361.
5. Greenwood D, Slack RCB, Peutherer JF a kol. Lékařská mikrobiologie: přehled infekčních onemocnění: patogeneze, imunita, laboratorní diagnostika a epidemiologie. Praha: Grada; 1999.
6. Russell KL, Hawksworth AW, Ryan MA, et al. Vaccine-preventable adenoviral respiratory illness in US military recruits, 1999–2004. *Vaccine*. 2006; 24(15): 2835–2842.
7. Česká vakcinologická společnost ČSL JEP. Přehled dostupných vakcín [online]. Česká vakcinologická společnost ČLS JEP; 2012 [cit. 25. 7. 2016]. Dostupné z: <http://www.vakcinace.eu/prehled-dostupnych-vakcin>.
8. Kapikian AZ, Wyatt RG, Dolin R, et al. Visualization by immune electron microscopy of a 27-nm particle associated with acute infectious nonbacterial gastroenteritis. *J. Virol*. 1972; 10(5): 1075–1081.
9. Lee TW, Kurtz JB. Prevalence of human astrovirus serotypes in the Oxford region 1976–1992, with evidence for two new serotypes. *Epidemiol Infect*. 1994; 112(1): 187–193.
10. Unicomb LE, Banu NN, Azim T, et al. Astrovirus infection in association with acute, persistent and nosocomial diarrhea in Bangladesh. *Pediatr Infect Dis J*. 1998; 17(7): 611–614.
11. Chiba S, Sakuma Y, Kogasaka R, et al. Fecal shedding of virus in relation to the days of illness in infantile gastroenteritis due to calicivirus. *J Infect Dis*. 1980; 142(2): 247–249.
12. Mohamed MS, Abd El-Hameed RH, Sayed AI, Soror SH. Novel antiviral compounds against gastroenteric viral infections. *Arch Pharm (Weinheim)*. 2015; 348(3): 194–205.
13. Ali ES, Rajapaksha H, Lundborg M, Carr JM, Petrovsky N. Norovirus drug candidates that inhibit viral capsid attachment to human histo-blood group antigens. *Antiviral Res*. 2016; 133: 14–22.
14. Prasad BV, Shanker S, Muhaxhiri Z, et al. Antiviral targets of human noroviruses. *Curr Opin Virol*. 2016; 18: 117–125.