

**OBECNÁ EPIDEMIOLOGIE**  
**ZÁKLADNÍ EPIDEMIOLOGICKÉ CHARAKTERISTIKY PŮVODCŮ NÁKAZ,**  
**DEFINICE**

**Studijní text pro výuku epidemiologie infekčních nákaz**

**Autor: MUDr. Bohdana Rezková, Ph.D.**

**Ústav veřejného zdraví LF MU**

Jsou-li splněny podmínky pro přenos infekčního agens ze zdroje na vnímavého jedince dochází k infekci. **Infekce** je definována jako přítomnost a množení patogenních mikroorganismů v nebo na těle jedince tam, kde běžně nejsou přítomny, a tato situace vyvolává imunitní reakci. Výsledkem může být *inaparentní* (bezpríznaková, asymptomatická) infekce nebo *manifestní* forma onemocnění. Infekce tedy nutně neznamená přítomnost příznaků onemocnění.

**Infekční onemocnění** pak představuje klinicky manifestní infekci, která je doprovázena narušením tkání hostitele, což se projevuje různými příznaky.

Příznaky u manifestní formy onemocnění mohou být charakteristicky vyjádřené – *klinická* forma, nebo málo vyjádřené – *abortivní* forma, případně zastřené – *mitigovaná* forma.

Zda se u daného jedince po expozici infekčnímu agens rozvine infekční onemocnění závisí na více faktorech. Klíčové jsou zejména:

1. Patogenita a virulence mikroorganismu
2. Velikost infekční dávky
3. Obrannoschopnost organismu hostitele proti infekci

**Původce infekce (infekční agens, patogenní mikroorganismus)** je organismus nebo jeho součást schopná způsobit onemocnění. Mezi základní typy patogenů patří bakterie, viry, plísně a kvasinky, priony a parazité. Mezi epidemiologické charakteristiky původce infekce patří:

- **Infekčnost** - schopnost mikroorganismu způsobit infekci u vnímavého jedince. Infekčnost je často druhově specifická (např. viry hepatitid B a C jsou infekční pouze pro člověka).
- **Patogenita** - schopnost patogenu způsobit onemocnění. Například spalničky mají vysokou patogenitu (téměř 100 % infikovaných vnímavých jedinců má příznaky), zatímco dětská obrna má patogenitu nízkou (pouze 20 % infikovaných vnímavých jedinců má příznaky).
- **Virulence** – popisuje závažnost onemocnění, které je schopen patogen nebo jeho kmen či varianta vyvolat. Mezi faktory virulence patří např. produkce toxinů, rychlost pronikání do buněk těla hostitele, schopnost odolávat imunitní odpovědi, apod.) Příkladem je rozdílná virulence variant viru SARS-CoV-2 (původce onemocnění Covid-19) z počátku pandemie a varianty z pozdějšího období pandemie – omicron, jejíž virulence je výrazně menší než u varianty původní.

V následující tabulce jsou zařazeny některé významné infekce dle výše uvedených charakteristik svých původců. Je zřejmé, že např. *Mycobacterium leprae* a *Mycobacterium lepromatosis*, původci Lepry, která byla ve středověku považována za vysoce nakažlivé onemocnění, jsou na základě soudobých poznatků charakterizováni jako původci s nízkou infekčností, nízkou patogenitou, i když vysokou virulencí. Ve významné expozici původcům lepry onemocní méně než 1 % osob. Pokud ale onemocní, příznaky jsou závažné.

STUPEŇ	INFEKČNOST	PATOGENITA	VIRULENCE
VYSOKÁ	Pravé neštovice, Spalničky	Pravé neštovice, Vzteklna, Spalničky, Rýma, Plané neštovice	Vzteklna, Pravé neštovice, Tuberkulóza, Lepra
STŘEDNÍ	Zarděnky, Příušnice, Rýma	Zarděnky, Příušnice	Přenosná obrna, Spalničky
NÍZKÁ	Tuberkulóza	Přenosná obrna, Tuberkulóza	Příušnice, Plané neštovice
VELMI NÍZKÁ	Lepra	Lepra	Zarděnky, Rýma

Další významnou charakteristikou původce je jeho odolnost k podmínkám vnějšího prostředí, která je také determinantou způsobu přenosu, infekčnosti dané nákazy a také účinnosti protiepidemických opatření. Z tohoto hlediska jsou významní zejména původci s vlastnostmi umožňujícími přežít mimo tělo hostitele při zachované infekčnosti. U bakterií je to např. schopnost vytvářet *spory* – klidové stadium bakterie, které jí umožňuje přežít i za nepříznivých podmínek (teplo, chlad, dehydratace, nedostatek živin). Za příznivých podmínek může spora vyklíčit a změnit se v tzv. vegetativní buňku. Mezi další odolné formy přežívání bakterií patří tzv. *biofilm* - organizované společenství mikrobů porůstající pevný povrch jako slizovitý povlak. Odolnost virů k podmínkám vnějšího prostředí je významně ovlivněna zejména přítomností virového obalu ve struktuře virionu. Neobalené viry jsou obecně výrazně odolnější jak k teplotám, tak chemickým látkám (dezinfekcím).

Doba přežití původců nákaz mimo tělo hostitele je tedy dána nejen samotnými podmínkami prostředí, ale také druhem mikroorganismu. Obecně vyšší odolnost mají také bakterie grampozitivní než gramnegativní. Odolnosti mikroorganismů musí odpovídat i protiepidemická opatření u daných nákaz.

**Průběh infekčního onemocnění může být:**

- Akutní – s relativně závažnými příznaky s rychlejším nástupem a krátkou dobou trvání
- Fulminantní – prudký, často závažný a zakončený úmrtím
- Subakutní – protražovaný (měsíce)
- Chronický – s méně závažnými, dlouho trvajících a případně progredujícími příznaky (měsíce, roky)

U akutního průběhu infekčního onemocnění rozlišujeme tato stádia:

1. Inkubační doba – doba od vniknutí mikroorganismu do těla hostitele po první příznaky nemoci, doba potřebná k pomnožení mikroorganismu do množství, které je schopné způsobit poškození tkání nebo k tomu, aby mikrob prodělal určitý vývoj. Tato doba je většinou pro daného původce typická. Rozlišujeme minimální, maximální a průměrnou inkubační dobu.
2. Prodromální stádium – období nespecifických příznaků (např. zvýšená tělesná teplota, spavost, bolesti hlavy a svalů), u kterých není možné jasně určit příčinu. Obvykle trvá několik hodin, nejdéle 2 dny.
3. Klinické stádium – období, kdy jsou u infikovaného přítomny charakteristické příznaky a laboratorní známky daného onemocnění.

#### 4. Rekonvalescence – období postupného uzdravování.

**Infekční dávka** je množství patogenních mikroorganismů vniklých do těla hostitele. Ovlivňuje délku inkubační doby i klinický průběh onemocnění.

V dalším významu se jako infekční dávka označuje množství patogenních mikroorganismů, schopné způsobit u vnímavého jedince infekční onemocnění. Toto množství souvisí s infekčností a patogenitou původce. Vysoká infekční dávka je typická u zoonóz, kdy původce překonává nejen bariéry těla hostitele, ale i bariéru druhovou (zvíře – člověk). Naopak nízká infekční dávka původce je často dostatečná k vyvolání virových onemocnění u vnímavých osob.

Při nedostatečné infekční dávce může dojít k asymptomatické nákaze rovněž provázené imunitní reakcí infikovaného jedince, což je podkladem jevu známého jako *promořování*. Promořování je přirozenou cestou posilování kolektivní imunity v populaci, pokud se původce infekce v populaci šíří. Počet imunních osob je pak vyšší, než odpovídá nemocnosti na dané onemocnění. Je ale potřeba dodat, že imunita získaná promořováním není většinou tak silná a trvá kratší dobu než imunita získaná proděláním symptomatické nákazy. Promořování nepatří mezi kontrolovatelné procesy a nelze ho proto zařadit mezi strategie používané v boji proti infekčním onemocněním v oblasti veřejného zdraví. Navíc čím vyšší je procento příznakových forem, závažných průběhů nákazy nebo úmrtí u dané nákazy, tím menší benefit tento jev ve vnímavé populaci přináší.

Trochu jiný pohled přináší přirozené posilování imunity u osob imunizovaných v minulosti (proděláním infekce nebo po očkování). U těchto imunních jedinců dochází při opětovném kontaktu s původcem infekce k aktivaci obraných mechanismů a k posílení specifické imunity proti dané nákaze. Tento jev je nyní často označován jako *přirozené boostrování*. Uplatňuje se za situace, kdy se původce infekce v populaci nadále šíří. Ani tento jev však nelze kontrolovaně využít k obraně jednotlivce nebo populace. Jeho význam pro kolektivní i individuální imunitu rovněž klesá s klesajícím výskytem nákazy v populaci, což je na druhou stranu očekávaný výsledek a cíl všech preventivních programů proti šíření infekcí, včetně plošného očkování. Proto u infekcí, u kterých jsou k dispozici vakcíny, a přitom stále hrozí i ve vysoce proočkované populaci kontakt s nákazou, je možné nahradit toto přirozené boostrování přeočkováním další dávkou vakcíny. Více se této problematice bude věnovat kapitola o očkování.

