

## MĚŘENÍ FREKVENCE NEMOCÍ V POPULACI

Při hodnocení zdravotního stavu populací a jejich podskupin obvykle neměříme, jak moc jsou lidé zdraví, ale sledujeme nemocnost a úmrtnost, takzvané **negativní míry zdraví**, které nám říkají,

- jak moc jsou lidé nemocní a s čím stonají
- a jak moc umírají a z jakých příčin.

### Nemocnost

Úkolem deskriptivní epidemiologie je kvantifikovat výskyt nemocí pomocí vhodných ukazatelů. Nejjednodušším postupem je vyjádření absolutního počtu nově vzniklých nebo již existujících případů nemoci. Takové údaje jsou důležité např. pro plánování zdravotnických služeb a alokaci zdrojů v péči o zdraví. Při popisu a analýze zdravotního stavu populace je však potřeba pracovat s relativními ukazateli, které vztahují počty případů nemoci jednak k velikosti sledovaného souboru, jednak k časovému období, v němž byl soubor osob pozorován. Umožňují nám pak srovnávat výskyt nemocí v různých souborech.

Z hlediska konstrukce rozlišujeme dva základní typy relativních ukazatelů, a to ukazatele struktury (extenzitní) a ukazatele frekvence (intenzitní), se kterými jsem se seznámili již ve druhé kapitole.

### Předmět a jednotka měření

Nejčastěji sledovanými jevy v epidemiologii jsou **nemoci a úmrtí**, můžeme ale sledovat také **jiné události**, které souvisejí se zdravotním stavem populace, např. návštěvy u lékaře, pracovní neschopnosti či hospitalizace.

Jednotkou sledování bývá obvykle **osoba jako nositel nemoci**. Zaznamenáváme počty nemocných osob (např. počet diabetiků, počet nemocných angínou, počet hospitalizovaných s infarktem myokardu apod.). V rutinních statistikách nemocnosti naproti tomu bývá jednotkou sledování **případ onemocnění** (pracujeme s údaji o počtu angín, případů infarktu myokardu, návštěv lékaře atd.), a to hlavně z důvodu potřeby anonymizovat citlivá data. Nevýhodou je, že nepoznáme, zda se nemoc vztahuje pokaždé k jinému člověku, nebo jestli se u někoho objevila opakovaně. Jeden člověk může být ve statistice zastoupen několika případy

stejného onemocnění. Na tuto skutečnost nesmíme zapomínat při interpretaci statistik nemocnosti.

V epidemiologických šetřeních je jednotkou šetření vždy konkrétní osoba, u které zjišťujeme informace o nemoci, o jejím průběhu, trvání či opakovaném výskytu. Kromě samotné nemoci se zjišťuje i mnoho dalších znaků, různých charakteristik osob a jejich prostředí, které jsou z hlediska výskytu nemoci důležité.

Může nastat situace, že jednotkou sledování jsou populační celky. Pak pracujeme s agregovanými údaji za tyto populace. Více viz ekologické studie.

### Studovaná populace

Každou populaci, ve které provádíme šetření, musíme definovat **časově, místně a věcně**. Časové určení spočívá ve stanovení intervalu, v jehož průběhu budeme populaci sledovat, příp. v určení rozhodného časového okamžiku (např. konkrétní den), ke kterému sbíráme platné údaje. Územně můžeme populaci vymezit jako obyvatelstvo státu, kraje, okresu, pacienty určité nemocnice, studenty konkrétní školy apod. Věcně definujeme populaci charakteristikami osob, jako jsou věk, pohlaví, bydliště, vzdělání, ekonomická aktivita, druh nemoci, její průběh a způsob léčby atd.

Populace, která je předmětem našeho sledování, se označuje jako **cílová populace** a její určení vždy závisí na cílech prováděného šetření. Pokud provádíme šetření na celé cílové populaci, hovoříme o úplném či **vyčerpávajícím šetření**. Cílové populace ale bývají velmi rozsáhlé a z organizačních, finančních a časových důvodů není možné vyčerpávající šetření provést. Proto se obvykle přistupuje k **výběrovým šetřením**, kdy zkoumáme pouze reprezentativní vzorek cílové populace. Aby byl vzorek reprezentativní, musíme k jeho vytvoření použít vhodné postupy, tedy některou z metod **náhodného výběru**. Zjištění získaná v reprezentativním vzorku pak můžeme pomocí metod induktivní statistiky zobecnit na celou cílovou populaci, z níž byl vzorek vybrán.

**Velikost výběrového souboru** je důležitá z hlediska statistického vyhodnocení studie i pro následné zobecnění výsledků na cílovou populaci. Pro určení vhodné velikosti výběru existují

statistické výpočty, které zohledňují variabilitu sledovaných znaků a požadovanou přesnost a spolehlivost závěrů.

Pojem populace se v epidemiologické terminologii vyskytuje často s různými přívlasky.

U studované populace je také důležitý fakt, jestli jde o populaci otevřenou nebo uzavřenou.

**Otevřená populace** přijímá v průběhu šetření nové jedince a zároveň původní jedince ztrácí.

Pokud sledujeme obecnou populaci (např. v rutinních statistikách) dochází v ní k obměně osob přirozenou a mechanickou měnou. V dlouhodobých epidemiologických studiích také může docházet k tomu, že někteří účastníci ze studie v průběhu času z různých důvodů odejdou. Někdy může být ve studii nastaven mechanismus, jak tyto odešlé účastníky nahradit novými.

**Uzavřená populace** je typicky používaná ve studiích, které mají relativně krátkou dobu trvání a je důležité, abychom v jejich průběhu sledovali stále tytéž osoby.

Rozlišujeme dále např. populaci exponovanou a neexponovanou. Jako **exponovaná** se označuje populace vystavená působení určitého faktoru, jenž souvisí s výskytem nemoci a jehož účinky chceme zjišťovat. Může jít o **rizikový faktor**, který zvyšuje pravděpodobnost výskytu zdravotních obtíží (např. kouření), ale i o **protektivní faktor**, jehož působením se pravděpodobnost výskytu zdravotních obtíží snižuje (např. přiměřená pohybová aktivita). Populace, ve které se takový faktor nevyskytuje (např. nekuřáci), je pak populace **neexponovaná**.

Důležitým pojmem je rovněž tzv. **populace v riziku**. Jde o populaci, v níž jsou zahrnuty pouze ty osoby, u kterých může teoreticky dojít ke sledovanému jevu (nemoci, úmrtí). V epidemiologických studiích by se ideálně vždy mělo pracovat pouze s populací v riziku onemocnění. Např. pokud se ve studii zabýváme výskytem karcinomu dělohy, neměli by být do sledované populace samozřejmě zahrnuti muži, ale vyloučeny by měly být např. i ženy po hysterectomii. Pokud nevyloučíme osoby, které nejsou v riziku onemocnění, bude informace o výskytu nemoci podhodnocená.

## Ukazatele nemocnosti

Nemoc chápeme jako proces, který má začátek, průběh a konec. Nemocnost pak můžeme charakterizovat třemi základními ukazateli, a sice průměrnou dobou trvání onemocnění, incidencí a prevalencí.

### Průměrná doba trvání onemocnění

Průměrná doba trvání onemocnění (t) se počítá tak, že sečteme všechny prostonané dny a dělíme je počtem případů nemoci. Zásadní pro tento ukazatel je přesné určení začátku a ukončení každého jednotlivého případu onemocnění. U nemocí s krátkým trváním se vyjadřuje ve dnech, u chronických onemocnění v letech. V poslední době je například patrné prodlužování průměrné délky trvání některých chronických nemocí, kdy v důsledku časnější diagnózy a účinnější léčby dochází k prodlužování života nemocných. Pomocí tohoto ukazatele můžeme sledovat vývoj průměrné doby trvání také např. u hospitalizací či pracovních neschopností.

### Incidence

Incidence je vždy intervalový ukazatel. Nevypovídá o celkovém počtu nemocných v populaci, ale pouze o tom, jak přibývají **nové případy** nemoci. **Absolutní** incidence udává celkový počet nově zaznamenaných nemocných nebo případů nemoci v populaci v riziku v průběhu vymezeného časového intervalu. **Relativní** incidence pak tento počet vztahuje k velikosti populace a době sledování. V epidemiologii se můžeme setkat s různými ukazateli relativní incidence, nejčastěji se ale počítají dvě, a to *incidence risk* a *incidence rate*.

**Incidence risk** (*cumulative incidence, incidence proportion, cumulative incidence rate*) je z hlediska konstrukce ukazatelem struktury a uvádí **pravděpodobnost** (riziko) **vzniku onemocnění ve sledované populaci v určeném časovém intervalu**. Výpočet tohoto ukazatele je vhodný, pokud pracujeme s uzavřenou populací. Větší úbytek osob v průběhu sledování by totiž mohl vést ke zkreslení hodnoty ukazatele.

Incidence risk vypočítáme tak, že počet nových případů nemoci dělíme počtem lidí ve sledované populaci, kteří byli na počátku sledování bez této nemoci (tj. populací v riziku). Výsledné číslo vyjadřuje odhad pravděpodobnosti (rizika), že jedinec ve sledovaném období

onemocní. Riziko onemocnění se obvykle vyjadřuje v procentech. Současně s rizikem uvádíme vždy i dobu sledování, neboť s délkou sledování samozřejmě riziko onemocnění roste.

$$I_{\text{risk}} = \frac{\text{počet osob, které nově onemocněly v průběhu sledování}}{\text{počet osob, které byly na počátku sledování bez nemoci}}$$

Při výpočtu **incidence rate** (*incidence density*) dělíme počet nových nemocí součtem dob (dnů, měsíců, roků), po které osoby byly sledovány a zároveň byly v riziku onemocnění. Údaj ve jmenovateli se označuje jako **osobočas**. Ukazatel se počítá ve studiích, ve kterých pracujeme s otevřenou populací, což může být například u longitudinálních kohortových studií. Konstrukce jmenovatele řeší v těchto studiích běžný problém s nestejně dlouhou dobou sledování jednotlivých účastníků studie.

Incidence rate je průměrnou mírou, vyjadřuje **frekvenci**, s jakou dochází během daného časového intervalu ke vzniku nových onemocnění, a to tak, že udává průměrný počet nově zjištěných onemocnění připadajících na jednotku osobočasu.

$$I_{\text{rate}} = \frac{\text{počet osob, které nově onemocněly v průběhu sledování}}{\text{osobočas sledování}}$$

**V rutinních statistikách** nebo ve velkých souborech, kde není možné sledovat dobu účasti ve studii za jednotlivce, se při výpočtu incidence používá ve jmenovateli místo součtu osobočasů údaj o středním stavu (resp. se průměrný počet účastníků násobí dobou sledování). V rutinních statistikách bývají navíc jednotkou sledování případy nemoci, což je třeba brát v úvahu při interpretaci ukazatele, kdy např. u incidence infekčních onemocnění se počet případů onemocnění nemusí rovnat počtu nemocných lidí. Tato incidence nás informuje o tom, s jakou intenzitou přibývají nové případy nemoci na určitý počet obyvatel středního stavu (na 1000, 100 000 apod.).

## Prevalence

Prevalence vypovídá o celkovém výskytu onemocnění v populaci buď v určitém časovém okamžiku nebo intervalu. Podle toho pak rozeznáváme prevalenci okamžikovou a prevalenci

intervalovou. Prevalence je dobrým ukazatelem pro potřeby zdravotní správy. Podává informaci o objemu nemocných v populaci.

**Okamžiková prevalence** udává podíl nemocí (či nemocných osob) k určitému datu ve sledovaném souboru. Zahrnuje všechna, tedy nová i trvajících onemocnění bez ohledu na délku jejich trvání. Patří mezi ukazatele struktury, a proto ji vyjadřujeme obvykle v procentech. Např. z rutinních statistik vyčteme, že prevalence diabetu k 31. 12. 2022 byla v české populaci 10 %. Okamžiková prevalence slouží k odhadu pravděpodobnosti (rizika) výskytu daného onemocnění v populaci.

$$P = \frac{\text{celkový počet nemocných k určitému datu}}{\text{počet lidí v populaci ke stejnému datu}}$$

Na rozdíl od okamžikové prevalence je **intervalová prevalence** ukazatelem frekvence. V čitateli tohoto ukazatele je součet okamžikové prevalence na počátku intervalu a incidence daného intervalu. Do jmenovatele dáváme osobočas (součet dob, po kterou byli jednotliví lidé v populaci v riziku onemocnění). U velkých populací a v rutinních statistikách se opět nahrazuje osobočas údajem o středním stavu obyvatel. Vypočítaný ukazatel vypovídá o počtu případů nemoci (či nemocných osob), které se vyskytly ve vymezeném časovém intervalu na jednotku osobočasu.

$$IP = \frac{\text{okamžiková prevalence na začátku intervalu} + \text{incidence}}{\text{osobočas sledování (nebo střední stav)}}$$

**Průměrná intervalová prevalence** se počítá tak, že do čitatele vkládáme údaj o průměrné denní prevalenci nemocných ve sledovaném intervalu, který vztáhneme k údaji o středním stavu sledovaných osob vloženému do jmenovatele. Výsledek se udává v procentech a vyjadřuje průměrné denní procento nemocných za sledovaný interval. Vypovídá o tom, kolik procent osob ze sledované populace, bylo v průměru nemocných v každém dnu sledovaného intervalu.

$$\text{PIP} = \frac{\text{průměrný počet nemocných připadající na 1 den sledovaného intervalu}}{\text{osobočas sledování (nebo střední stav)}}$$

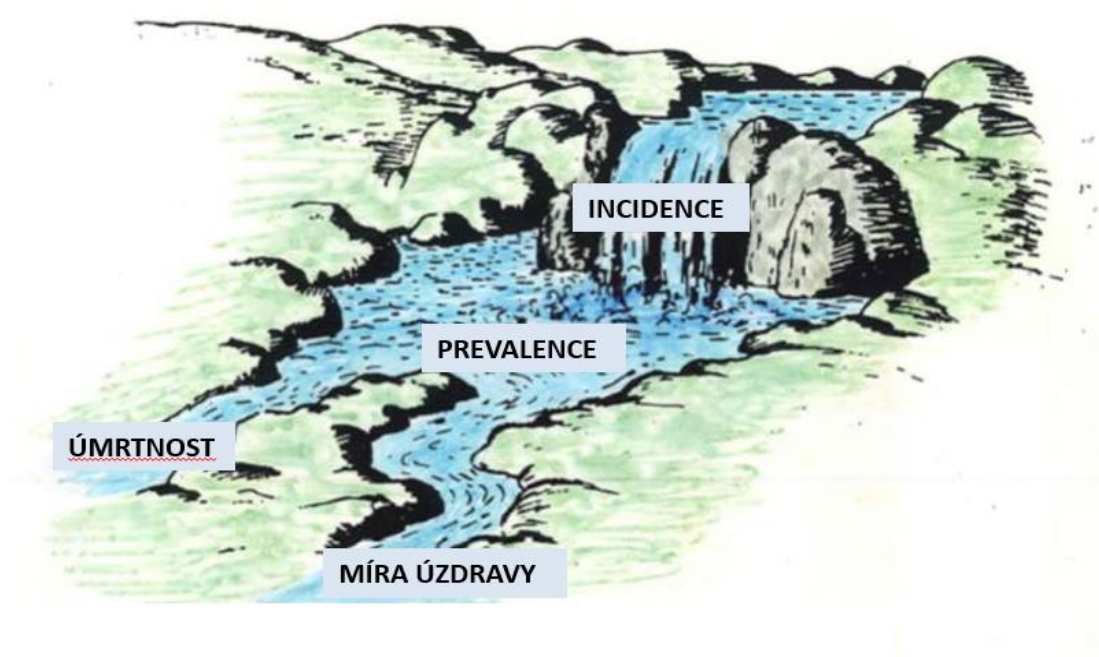
### **Celkové, specifické a standardizované ukazatele nemocnosti**

Stejně jako u demografických ukazatelů (vč. ukazatelů úmrtnosti) platí, že ukazatele nemocnosti můžeme počítat nejen jako hrubé ukazatele za celou populaci, ale také jako specifické ukazatele pro vytvořené podskupiny (nejč. podle věku, ale třeba také podle vzdělání, rodinného stavu apod.). I ukazatele nemocnosti je vhodné počítat odděleně pro muže a pro ženy. Pokud budeme chtít srovnávat celkové incidence a prevalence mezi populacemi, které se liší svou věkovou strukturou, je vhodné tyto ukazatele nejprve standardizovat podle věku.

### Vztahy mezi ukazateli

Důležité je znát nejen vztahy mezi ukazateli nemocnosti navzájem, ale také vztahy mezi ukazateli nemocnosti a úmrtnosti, příp. ukazateli úzdravy. Jsou popsány v bodech pod obrázkem, který dobře popisované vztahy ilustruje.

Obr. č. 6: Vztahy mezi ukazateli nemocnosti, úmrtnosti a úzdravy.



Zdroj: Barker DJP, Cooper C, Rose G. *Epidemiology in Medical Practice*. 5th ed. Churchill Livingstone; 1998; p. 49, upraveno.

- Každý nový případ nemoci zvyšuje i její prevalenci.
- Incidence tedy nemůže být nikdy vyšší než (intervalová) prevalence, počítaná za stejné období.
- Ke snížení prevalence dochází v důsledku uzdravení či úmrtí.
- Prevalence se zvyšuje, pokud roste průměrná doba trvání nemoci.
- Je-li míra uzdravení a úmrtí nízká, pak i nízká incidence může způsobovat vysokou prevalenci.
- Zvýšení incidence (a tedy i prevalence) nemoci může být důsledek kvalitnějších dg. postupů – časnějšího odhalení nemoci (např. screening)
- V případě akutních nemocí s krátkou dobou trvání mezi incidencí a prevalencí velké rozdíly nebývají.
- Největší rozdíly mezi incidencí a prevalencí obvykle nacházíme u nemocí s dlouhou dobou trvání.
- V případě otevřených populací s vyšší mírou migrace se prevalence nemoci ve sledované populaci:
  - může zvýšit přistěhováním nemocných (nebo k nemoci náchylnějších) osob (*in-migration of cases*) či odstěhováním zdravých osob (*out-migration of healthy people*).
  - může snížit v důsledku přistěhování zdravých jedinců do sledované populace či odstěhováním nemocných (nebo k nemoci náchylnějších) lidí.
- Pokles úmrtnosti nemusí znamenat snížení incidence, ale pouze účinnější léčbu.
- Rozdíly v prevalenci mohou být výsledkem jak různé incidence, tak různé míry uzdravení či různé míry úmrtnosti.
- V případě stabilní nemocnosti je prevalence přímo úměrná incidenci a délce trvání nemoci lze vztah mezi ukazateli nemocnosti vyjádřit vzorcem  $P = I \times t$ .

### Používání ukazatelů

Pomocí uvedených ukazatelů můžeme popisovat výskyt nemocí z hlediska charakteristik osob, místa a času. Kdo? Kde? Kdy? - to jsou základní otázky, na které hledáme odpovědi. Kvalita ukazatelů závisí na vstupních datech, která máme k dispozici. Je potřeba si ujasnit, jak se určuje, kdo a od kdy je nemocný, jaká diagnostická kritéria se používají pro určení případu



nemoci. Dále je u každého ukazatele nutné uvést, za jaký interval nebo k jakému časovému okamžiku se vztahuje. Dobrý popis výskytu nemoci umožňuje zjistit, o jak rozšířený zdravotní problém jde a kdo je v největším riziku onemocnění. Dále lze na jeho základě formulovat hypotézy např. o faktorech, které významně přispívají ke vzniku nemoci. Tyto hypotézy mohou být následně ověřovány v analytických epidemiologických studiích. Při srovnávání hodnot ukazatelů mezi různými populacemi je na místě opatrnost v interpretaci, protože zde může vstupovat vícero faktorů, jež mohou výsledky srovnání zkreslovat.

#### **Použité zdroje:**

- Bencko V, Hrach K, Malý M, et al. *Statistické metody v epidemiologii. Svazek 1.* Karolinum; 2003.
- Gerylovová A, Holčík J. *Úvod do základů statistiky.* Masarykova univerzita; 2011.
- Göpfertová D, Hladíková M, Šejda J, Hroboň P. *Epidemiologie: průvodce epidemiologickou metodou.* Triton; 1999.
- Holčík J, Žáček A, Koupilová I. *Sociální lékařství.* 3rd ed. Masarykova univerzita; 2011