proLékaře.cz | 6.11.2026

Analýza dat v neurologii

LIII. Atributivní riziko

L. Dušek, T. Pavlík,
J. Jarkovský, J. Koptíková

Institut biostatistiky a analýz
Masarykova univerzita, Brno

✉
doc. RNDr. Ladislav Dušek, Ph.D.
Institut biostatistiky a analýz
MU, Brno
e-mail: dusek@iba.muni.cz

O pojmu atributivní riziko (*Attributable Risk; AR*) jsme se stručně zmínili již v 35. díle našeho seriálu. Nyní se pokusíme tuto problematiku více rozvést, neboť tento parametr nabízí široké spektrum možných aplikací a není vždy detailně rozebírán v běžných učebnicích.

Základní definice *AR* je jednoduchá. *AR* vyjadřuje vliv expozice studovaným faktorem na výskyt nemoci a kalkuluje se jako rozdíl výskytu nemoci ve skupině ovlivněné faktorem (*E*) a ve skupině bez tohoto ovlivnění (*NE*):

$$AR = I_E - I_{NE},$$

tedy jako rozdíl incidence jevu v exponované skupině – incidence jevu ve skupině bez expozice.

Nebo jej lze také vyjádřit jako:

$$AR = Riziko_E - Riziko_{NE},$$

tedy diference rizika nastoupení jevu v exponované a neexponované skupině.

AR bývá někdy také vyjadřováno jako podíl vztažený k incidenci ve skupině exponovaných jedinců (*Attributable Risk Fraction, Attributable Risk Proportion; ARF*):

$$ARF = AR/I_E = (I_E - I_{NE})/I_E,$$

což lze alternativně vyjádřit též v procentech.

Pro přehlednost doplňujeme způsob výpočtu hodnot I_E a I_{NE}:

- I_E zde kalkulujeme jako relativní podíl jedinců, kteří onemocněli, mezi jedinci exponovanými rizikovým faktorem;
- I_{NE} zde kalkulujeme jako relativní podíl jedinců, kteří onemocněli, v kohortě neexponované rizikovým faktorem.

Odhad *AR* je velmi užitečný, a to i přes to, že nejrozšířenějšími ukazateli asociace mezi expozicí zkoumaným faktorem a výskytem jevu jsou jednoznačně poměr šancí a relativní riziko. Tyto relativní míry totiž nevedou ke kvantifikaci skutečného počtu expozicí zasažených jedinců v populaci. Jde o relativní míry asociace, které neodrážejí kvantitativní dopad působení daného faktoru v exponované populaci.

- **Relativní riziko** (*RR*) počítáme jako podíl rizik v exponované a neexponované populaci a udává tedy, kolikrát je větší či menší pravděpodobnost výskytu sledovaného jevu po expozici v relaci k neexponované populaci.
- **Atributivní riziko** (*AR*) naopak přímo kvantifikuje incidenci nemocných vzniklých v důsledku expozice a vyjadřuje, o kolik je tato vyšší v exponované skupině. Kvantifikuje populační význam rizikového faktoru, což znamená i možnost kvantifikace počtu jedinců, kteří by neonemocněli, pokud by byl daný faktor eliminován. Samozřejmě za předpokladu, že existuje kauzální vztah mezi expozičním faktorem a sledovaným jevem, nemocí.

Podobně jako *RR* můžeme *AR* využít u prospektivních studií, kde jsou zkoumané osoby vybírány náhodně, tj. bez ohledu na přítomnost nemoci nebo jiné cílové události. U kohortových studií tak získáváme kohortu (skupinu) exponovaných a neexponovaných subjektů a až následně sledujeme v čase výskyt nemoci. Mezi *AR* a *RR* existuje definiční vztah a hodnotu *AR* lze spočítat z odhadů *RR* (Cole a MacMahon, 1971). Získáme tak přímo hodnotu *ARF*, kterou lze převést na procenta vynásobením hodnotou 100. To je výhodné zejména, nemáme-li k dispozici přímo hodnoty incidence:

$$ARF = (RR - 1)/RR.$$

Souběžný výpočet *AR* a *RR* dokumentuje tab. 1, která shrnuje výsledky populačního šetření vztahu mezi konzumací alkoholu a vážnými dopravními nehodami u mladých řidičů.

Populačním zobecněním odhadu *AR* je tzv. **populační atributivní riziko** (*Population Attributable Risk; PAR*). *PAR* kvantifikuje příspěvek studovaného rizikového faktoru k výskytu sledované choroby v populaci. Jde tedy o epidemiologický ukazatel, který podobně jako *AR* předpokládá kauzalitu vztahu mezi expozicí a výskytem jevu (nemoci). Hodnota *PAR* ukazuje, jaká část incidence sledované choroby vnikla působením daného rizikového faktoru. *PAR* je míra podobná *AR*, pouze sleduje výskyt jevu (nemoci) v celé populaci oproti výskytu v exponované skupině, tedy obecně:

$$PAR = I_P - I_{NE},$$

Tab. 1. Ukázka výpočtu atributivního a relativního rizika.

Primární data v 2 × 2 tabulce četností			Statistické vyhodnocení*
Konzumace alkoholu před jízdou	Vážná dopravní nehoda		Nehoda – míra incidence *(incidence rate):* alkohol ano: 25 nehod na 1 000 jízd alkohol ne: 1 nehoda na 1 000 jízd **Relativní riziko:** (25/1 000)/(1/1 000) = 25 **Atributivní riziko:** 0,025 – 0,001 = 0,024 **Atributivní frakce:** ((25 – 1)/25) × 100 = 96 %
	ano	ne	
ano	100	4 000	
ne	6	6 000	

* Je zřejmé, že alkohol má velmi silný příčinný vztah k nehodovosti mladých řidičů, čemuž odpovídá i vysoká hodnota *RR*. Pokud bychom tento rizikový faktor eliminovali, klesla by incidence vážných nehod u mladých lidí o 96 %.

proLékaře.cz | 6.11.2026

Tab. 2. Shrnutí výpočtu atributivního rizika (*AR*) a populačního atributivního rizika (*PAR*)

	Ve skupině s expozicí *(AR)*		V celé populaci (*PAR*)	
Incidence způsobená expozicí	incidence ve skupině s expozicí	– incidence ve skupině bez expozice	incidence v celé populaci	– incidence ve skupině bez expozice
Podíl incidence způsobené expozicí	incidence ve skupině s expozicí – incidence ve skupině bez expozice / incidence ve skupině s expozicí		incidence v celé populaci – incidence ve skupině bez expozice / incidence v celé populaci	

incidence ve skupině s expozicí (I_E)	=	incidence nezpůsobená expozicí (pozaďová incidence)	+	incidence způsobená expozicí
incidence ve skupině bez expozice (I_{NE})	=	incidence nezpůsobená expozicí (pozaďová incidence)		

Obr. 1. Koncepce atributivního rizika 1.

kde I_P je incidence jevu v celé populaci (tedy exponované i neexponované části) a I_{NE} je incidence v neexponované skupině. Hodnotu *PAR* lze také odhadnout, vynásobíme-li odhad *AR* prevalencí daného rizikového faktoru.

Obdobně jako u *AR* zde můžeme vyjádřit hodnotu *PAR* v % populační incidence dané choroby nebo rizikového jevu:

$$PAR\ \% = (PAR)/I_P \times 100.$$

Hodnota *PAR* % udává podíl incidence nemoci v celkové populaci (tedy exponované i neexponované rizikovému faktoru), která je důsledkem působení expozice danému faktoru. Je-li zkoumaným rizikovým jevem nemoc, pak jde o podíl jedinců, kteří by v ideálním případě neonemocněli, pokud by byl vliv rizikového faktoru odstraněn.

Hodnota *PAR* navíc závisí na výskytu (prevalenci; *P*) daného rizikového faktoru a na síle jeho vztahu k dané chorobě (relativní riziko; *RR*). Pomocí těchto veličin rovněž definujeme tzv. **populační atributivní frakci** (*Population Attributable Fraction; PAF*):

$$PAF = P_E\,(RR_E - 1)/(1 + P_E\,(RR_E - 1)),$$

kde P_E je prevalence rizikového faktoru (expozice) a RR_E je relativní riziko výskytu sledovaného jevu (nemoci) v důsledku působení tohoto faktoru. Za P_E dosazujeme pravděpodobnost výskytu, resp. relativní četnost (např. podíl kuřáků v populaci). Je zřejmé, že čím větší je prevalence faktoru a čím větší je *RR*, které faktor působí, tím větší je hodnota *PAF*. Výše uvedený vztah je nastaven pro kvantifikaci vlivu rizikových faktorů, proto se předpokládá, že hodnoty RR_E budou větší než 1. Je-li $RR_E = 1$, vyjde hodnota $PAF = 0$. Při hodnotách $RR_E < 1$ budou výsledné hodnoty *PAF* záporné, neboť v takovém případě jde o expoziční faktor protektivní vůči sledované nemoci.

Známe-li hodnoty incidence v celé populaci (exponovaní i neexponovaní jedinci; I_P) a ve skupině neexponovaných (I_{NE}), můžeme populační atributivní frakci vypočítat jako:

$$PAF = (I_P - I_{NE})/I_P.$$

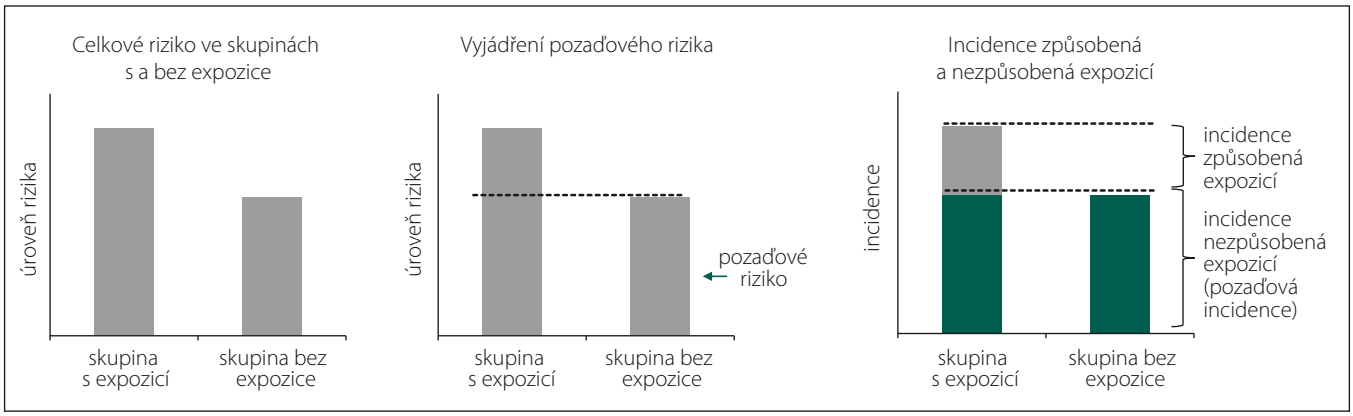
Pokud se v této chvíli čtenářům zdá, že se výše uvedená označení *AR*, *ARF*, *PAR* a *PAF* musí plést, pak jejich názor sdílíme. Skutečně v literatuře existuje jistý zmatek a různí autoři používají tato označení různě; vždy je tedy třeba pozorně sledovat výpočet a interpretaci používaného parametru. Poměrně často se setkáváme i s tím, že se diskutuje o hodnotě *AR*, ale ve skutečnosti je tím myšleno populační *AR*, tedy *PAR*. Pokusíme se zde co nejjednodušeji shrnout rozdíl těchto parametrů:

- Populační atributivní riziko (*PAR*) vyjadřuje, jaký výskyt (tedy incidence) nemoci v populaci je ve vztahu k působení daného rizikového faktoru. *PAR* je násobkem atributivního rizika (*AR*) a prevalence daného rizikového faktoru v populaci.
- Atributivní frakce (*ARF* nebo *ARF* %) udává podíl nemocných, kteří onemocněli v exponované skupině v důsledku působení daného rizikového faktoru.
- Populační atributivní frakce (*PAF* nebo *PAF* %) udává podíl nemocných, kteří v celé populaci onemocněli v důsledku působení daného rizikového faktoru.
- Populační atributivní frakce (*PAF*) vyjadřuje, jakou frakci (podíl) incidence nemoci v populaci je možno přisoudit působení určitého rizikového faktoru. Při zkoumání rizikových faktorů udává hodnota *PAF* přímo relativní pokles v incidenci nemoci, ke kterému by došlo, pokud bychom daný rizikový faktor zcela eliminovali.

Výše uvedený rozdíl výpočtu *AR* založeného na práci se skupinami (kohortami) a s celou populací shrnuje tab. 2. Další ilustraci významu diskutovaných parametrů přinášejí obr. 1 a 2.

Kromě výše uvedených ukazatelů najdeme v literatuře také parametr **atributivní počet** (*Attributable Number; AN*). *AN* pouze rozvíjí koncept *AR* a uvádí počet nových případů (nemocných), které lze přičíst vlivu zkoumaného rizikového faktoru (expozice):

proLékaře.cz | 6.11.2026



Obr. 2. Koncepce atributivního rizika 2.

$$AN = N_E (I_E - I_{NE}),$$

kde N_E je počet jedinců v exponované skupině, I_E je incidence jevu (nemoci) v exponované skupině a I_{NE} je incidence jevu ve skupině bez expozice.

Snad se nám čtenáře podařilo přesvědčit, že *AR* je interpretačně hodnotný doplněk výstupů asociačních analýz, který lze výhodně publikačně využívat. Jde přitom o koncept velmi starý, který poprvé využil M. L. Levin při rozboru etiologických faktorů nádorů plic již v roce 1953 (Levin, 1953). Čtenářům, které využití této techniky zaujalo, bychom doporučili velmi čtivou práci Gefellera z roku 1992, ve které lze nalézt mnoho inspirací pro další aplikace.

Na závěr tohoto dílu ještě jednou zdůrazníme velmi podstatnou interpretaci *PAR*, zvláště je-li vyjádřeno v % celkové incidence nemoci v populaci. *PAR* % totiž kvantifikuje podíl nemocných, u nichž by nemoc nepropukla, pokud by byl eliminován škodlivý, rizikový faktor. Obdobně interpretujeme i výše definovanou populační atributivní frakci. Podle těchto ukazatelů lze prioritizovat různé preventivní nebo intervenční zdravotnické programy tak, aby jejich konečný efekt v populaci byl maximální. Tedy aby se podařilo zabránit co největšímu počtu onemocnění. Těmto rozborům budeme věnovat příští díly seriálu.

Literatura

Levin ML. The occurrence of lung cancer in man. Acta Unio Int Contra Cancrum 1953; 9(3): 531–541.

Cole P, MacMahon B. Attributable risk percent in case-control studies. Br J Prev Soc Med 1971; 25(4): 242–244.

Gefeller O. An annotated bibliography on the attributable risk. Biometrical Journal 1992; 34(8): 1007–1012.