

# Analýza dat v neurologii

## I. Úvod a vymezení pojmů

Tento článek je úvodem k seriálu, ve kterém se společně s dalšími odborníky pokusíme v uvolněném stylu přibližovat základy analýzy klinických dat. Neklademe si za cíl nahradit existující učebnice, témata budou volena především s ohledem na jejich význam pro praxi. Uvolněný styl je nutný proto, abychom z této problematiky sejmuli nálepku formalizmu plného termínů a matematických formulí, běžné medicíně poměrně cizích. Analýzu dat neboli „statistiku“ budeme prezentovat jako nástroj, který má svým uživatelům pomáhat, a ne je limitovat v myšlení nebo děsit ve spaní. Vstupním předpokladem této aktivity je, že lékař si nemusí umět vše sám spočítat, měl by ale umět výsledky analýz přečíst a interpretovat. Neboť jako každý nástroj, i analýzu dat lze použít nesprávně nebo ji dokonce zneužít, a tato nebezpečí je dobré znát. Bude-li zájem, nezůstaneme pouze u základů, připraveny jsou kapitoly o moderních metodách vícerozměrné analýzy, modelování, dolování znalostí, strojového učení a další.

Úvodem je nutné zdůraznit, že data v neurologii se nijak specificky neodlišují od klinických dat obecně. Metody tedy mohou být dokumentovány na číselných příkladech, které nutně nemusí souviset s neurologickým výzkumem. To ale platí pouze pro jednoduché jednorozměrné analýzy. I neurologie se totiž dostává pod tlak rostoucího množství vyšetřovaných parametrů, které dovedou podstatně zkomplikovat vícerozměrnou strukturu klinických dat. Zde pak analýza často opouští pozici pouhého nástroje k potvrzení hypotéz a stává se strategickou disciplínou přinášející nové otázky a výzvy. Tím je myšleno především dělení parametrů na ovlivňující a ovlivňované, zkoumání jejich vztahů v prediktivních analýzách a formalizace v prognostických modelech.

Hodnotné a využitelné informace však nezískáme analýzou náhodně sebraných údajů od několika pacientů. Náhoda v sobě nese i možnost chybných výsledků, což může mít v klinické praxi zvláště závažné důsledky. A tak, jako ostatně pro všechny postupy v medicíně, existují i pro analýzu dat jasná kritéria určující kvalitu a výslednou hodnotu. Za nejzávažnější lze označit výstupy prospektivních **klinických studií**. Jejich plánované a optimalizované provedení by mělo minimalizovat pravděpodobnost náhodných chyb a zajistit kontrolu možných zkreslení. Metodologie klinických studií představuje základnu pro získání skutečně průkazných a objektivních závěrů s možností zpětné kontroly. Hovoříme o **medicíně založené na průkaznosti** („**evidence-based medicine**“) a bez jejího uplatnění si již nelze vývoj současné medicíny vůbec představit. I problematice klinických studií bude v tomto seriálu věnována pozornost, nicméně zpočátku se zaměříme na **popisnou analýzu dat** a z ní vyplývající pravidla srovnávacích analýz.

V úvodním sdělení se dále budeme zabývat daty, neboť bez nich by nebyla ani jejich analýza. Jakkoli téma „data“ vypadá obyčejně a zastarale, je zcela zásadní a determinuje veškeré snažení od jejich sběru až po interpretaci. Data mohou být různá a nesou různou informační hodnotu, ke které se lze probojovat různými metodami. Neznalost v této oblasti může zcela znehodnotit celou práci. Je to skutečný základní kámen všech analýz, který zde využijeme k definici běžně užívaných pojmů.

**Daty** rozumíme v nejobecnějším smyslu údaje získávané o sledovaných subjektech nebo experimentálních jednotkách (pacientech, buňkách, apod). Aby data mohla být analyzována, musí být získávána v strukturované podobě, tedy jako defino-

doc. RNDr. Ladislav Dušek, Dr.  
Institut biostatistiky a analýz,  
Masarykova univerzita, Brno  
e-mail: dusek@cba.muni.cz

vané **parametry** (proměnné, sledované veličiny), a v této souvislosti hovoříme o **parametrickém záznamu**. Je-li na jednom subjektu sledován jeden parametr, vzniká při měření více subjektů **jednorozměrný parametrický záznam**. Jde-li na jednom subjektu o současné měření více parametrů pro společnou analýzu, hovoříme o **vícerozměrném parametrickém záznamu**.

Analýzy z důvodu reprodukovatelnosti provádíme na definované skupině subjektů (**výběrový soubor, datový soubor**) a provedená šetření jsou označována jako **výběrová šetření**. Pojem **výběr** tak implikuje skutečnost, že analyzovaný soubor je většinou konečný (tedy omezený počtem vybraných subjektů), ale závěry analýzy jsou vztahovány na potenciálně nekonečnou skupinu subjektů (**cílová skupina**, např. všech pacientů s danou diagnózou). Hodnocení soubor dat je tak výběrem z cílové populace a tuto v analýze zastupuje.

Prvním krokem je logicky popis situace v cílové populaci pomocí odhadů z výběrových šetření, prováděný v tzv. **popisné, exploratorní analýze**. Smysl vyplývá již z názvu, jde o grafické a početní techniky vedoucí k vyjádření informace z dat ve srozumitelné, správné a rozsahem akceptovatelné podobě. Přesněji řečeno, často nepřehledné záznamy o jednotlivých subjektech hodnocení (**primární data**) jsou nahrazeny vypočítanými hodnotami (**sumárními statistikami**). Popis musí pravdivě odpovídat primárním datům bez ztráty podstatné informace. Vezmeme-li jako příklad primárních dat hmotnost u 100 pacientů, které z nějakého důvodu hodnotíme v jednom

Tab. 1. Definiční přehled základních typů dat a jejich sumárních statistik.

Nominální data	Kvalitativní přiřazení příslušnosti ke kategorii, data ve formě jmenných seznamů položek	
příklad	diagnóza jako jmenný seznam položek nebo kódů	Matematické operace
dosažitelná informace	relace typu rovnost/nerovnost; data nemají kvantitativní charakter, nelze je číselně porovnávat	$X_1 = X_2; X_1 \neq X_2$
statistika středu	<i>modus</i> : nejčastější hodnota (položka)	
Ordinální data	Vzestupné nebo sestupné uspořádání intenzity vlastností objektu ve formě odstupňovaných kategorií	
příklad	skóre rozsahu/obtížnosti onemocnění I < II < III < IV stupnice výsledků vyšetření: + < ++ < +++	Matematické operace $X_1 = X_2; X_1 \neq X_2$
dosažitelná informace	relace typu větší než / menší než, srovnání údajů dle velikosti vzestupně nebo sestupně	$X_1 < X_2; X_1 > X_2$
statistika středu	<i>medián</i> : středová hodnota, kdy 50 % všech hodnot je menší než ona = frekvenční střed	
Intervalová data	Data vyjadřující rozdíl v intenzitě vlastnosti, umožňují kvantifikaci intervalu mezi dvěma hodnotami	
příklad	teplota vyjádřená v °C číselné stupnice definičně zahrnující nulu	Matematické operace
dosažitelná informace	kvantifikace číselného rozdílu: informace o kolik se liší dvě hodnoty	$X_1 = X_2; X_1 \neq X_2$
statistika středu	<i>aritmetický průměr</i> : $(X_1 + X_2 + \dots + X_n) / n$	$X_1 < X_2; X_1 > X_2$ Rozdíl: $X_1 - X_2$
Poměrová data	Data umožňující interpretovat i podíl hodnot vyjadřujících intenzitu vlastnosti, nulová hodnota není často sluchitelná s existencí subjektu	
příklad	hmotnost pacienta, koncentrace hemoglobinu	Matematické operace
dosažitelná informace	relace typu kolikrát větší/menší; data umožňující nejvyšší míru kvantifikace	$X_1 = X_2; X_1 \neq X_2$
statistika středu	<i>geometrický průměr</i> : $(X_1 \cdot X_2 \cdot \dots \cdot X_n)^{1/n}$	$X_1 < X_2; X_1 > X_2$ Rozdíl: $X_1 - X_2$ Podíl: $X_1/X_2$

Data lze také jednodušeji rozdělit na *diskrétní* (nabývají jen určitých hodnot: binárně Ano/Ne kategorie) a *spojitá* (nabývají teoreticky všech hodnot v definovaném intervalu)

souboru, pak běžnou formou sumarizace je například výpočet aritmetického průměru doplněný uvedením hmotnosti nejlehčího a nejtěžšího jedince. Průměr zde vystupuje jako tzv. **statistika středové polohy** (centrální tendence) a rozsah (daný minimem a maximem) vyjadřuje vzájemnou odlišnost jedinců a je **ukazatelem variability** (disperze) výběrového souboru. Takto jednoduše několik málo sumárních statistik nahradí i tisíce primárních údajů a pojem **sumarizace dat** nabývá konkrétní podoby.

Přínos popisné analýzy je ale podmíněn adekvátně zvolenou sumarizací, špatná volba sumární statistiky znehodnotí celou práci! A tím se dostáváme k poslednímu

bodu tohoto sdělení. Výběr adekvátní sumární statistiky se totiž řídí především typem analyzovaných dat, která v zjednodušené podobě shrnuje tab. 1. Z přehledu vyplývá, že s rostoucí mírou kvantifikace viditelně rostou informační možnosti analýzy. Matematické operace využitelné pro nižší informační stupeň mohou být použity i pro stupně vyšší, avšak vždy znamenají jistou ztrátu informace. Naopak to ale možné není, tedy nelze počítat průměr z ordinálních nebo dokonce nominálních dat.

Zásadním poučením z tab. 1 je, že různé informační typy dat mají definičně určené různé statistiky středu, které je nutné respektovat. Věc sice triviální, nicméně často

zapomínaná. Nikoho by jistě nenapadlo vzít slovní výpis nalezených diagnóz a počítat jejich průměr. U ordinálních stupnic toto ale běžně vidíme jako velmi zavádějící výstup, který je zdůvodňován například dlouhodobými zvyklostmi. Přitom legitimním ukazatelem středu takových dat je nezpochybnitelně medián. Použití statistik, jejich výhodám a nevýhodám se budeme věnovat v příštím díle, který přinese již konkrétní numerické příklady. Na závěr úvodní části uvedme jednu velmi příjemnou věc – o typu sbíraných dat rozhoduje do značné míry sám badatel a má tedy takto získané i získatelné výsledky pod kontrolou již od samotného počátku sledování.