

# STANDARTINIS NUOKRYPIS IR STANDARTINĖ PAKLAIDA. KĄ JIE REIŠKIA IR KADA KURĮ VARTOTI?

„Jeigu jūsų užduotis yra paryškinti mažus ir neesminius skirtumus tarp duomenų, rodykite paklaidų stulpelius (angl. *error bars*), kuriems panaudojote standartinę paklaidą, tačiau manote, kad skaitytojai galvoja, jog tai standartinis nuokrypis.“

Steve'as Simonas

Sąvokos *standartinė paklaida* ir *standartinis nuokrypis* dažnai painiojamos. Skirtumas tarp šių dviejų sąvokų atspindi labai svarbius skirtumus tarp duomenų aprašymo ir ryšio, ir tai turi žinoti visi tyrinėtojai. Kai apskaičiuojame imties vidurkį, mes faktiškai domimės ne tos imties vidurkiu, o imties individų, statistiškai kalbant, populiacijos, iš kurios ši imtis yra paimta, vidurkiu. Paprastai mes surenkame duomenis norėdami juos generalizuoti (apibendrinti) ir vertiname imties vidurkį kaip vidurkio parametą visai populiacijai. Vienos ir kitos imties vidurkis gali plačiai variuoti. Šio variabilumo (dispersijos) pobūdis vadinamas vidurkio „imties pasiskirstymu“ (angl. *sampling distribution*). Imties pasiskirstymo principas pritaikomas ir kitiems dydžiams, kuriuos galima apskaičiuoti iš imties, tokiems, kaip proporcijos, regresijos koeficientai, šansų santykiai ar skirtumai tarp dviejų vidurkių ar proporcijų. Visi šie dydžiai turi tam tikrą neapibrėžtumą dėl imties variabilumo, ir visiems šiems rodikliams gali būti paskaičiuota standartinė paklaida, rodanti neapibrėžtumo laipsnį.

Daugumoje publikacijų „±“ ženklas yra vartojamas šalia vidurkio ar kokio nors kitokio rodiklio, rodant standartinį nuokrypį arba standartinę paklaidą, pvz.,  $72,5 \pm 5,2$  kg. Kokių tik argumentų, kad šis ženklas būtų vartojamas, nesu girdėjęs iš magistrantų ir doktorantų! Pradedant „<...> liepė vadovas“, „<...> mačiau taip darant kitus“, baigiant „<...> gražiau atrodo lentelės“ ir pan. Kol kas dar nerašydamas apie esmę, pabrėšiu, kad toks ženklas dar visiškai nepatinka, kokios kilmės yra antrasis dydis, – standartinė paklaida ar standartinis nuokrypis. Kai kurie autoriai rašo, kad apie 10–15 proc. straipsnių autoriai nepažymi, kokios kilmės yra antrasis dydis [1]. Suprantama, to neturėtų būti ir recenzuojant autoriams turėtų būti nurodyta tai patikslinti. Garsaus Britų medicinos žurnalo (angl. *British Medical Journal*) požiūris į šią problemą yra toks: išbraukti „±“ ženklą ir paprašyti autorių patikslinti, kuris dispersijos matas buvo vartotas kiekvienu konkrečiu atveju [2]. Visi moksliniai žurnalai taip turėtų elgtis.

## STANDARTINIS NUOKRYPIS

Standartinis nuokrypis (kartais vadinamas sigma, SD, angl. *Standard deviation*) yra absoliutaus variabilumo (dispersijos) matas, rodantis, kaip individualūs stebėjimai išsidėsto vidurkio atžvilgiu. Jis matuojamas tais pačiais vienetais kaip ir vidurkis. Jei, remiantis imties duomenimis, mes paskaičiuojame kokio nors požymio standartinį nuokrypį, mes jį vartojame šio požymio variabilumui įvertinti populiacijoje, iš kurios yra padaryta mūsų imtis. Jeigu mūsų duomenys prilygsta normaliam pasiskirstymo dėsnui, apie 95 proc. tiriamųjų turi dydžius, esančius tarp vidurkio minus ir plus, – apie 2 standartinius nuokrypius. Kiti 5 proc. yra vienodai pasiskirstę už šių ribų [2]. Didinant imties dydį standartinis nuokrypis neturi tokios ryškios tendencijos keistis. Kitas kelias suprasti standartinį nuokrypį yra laikyti jį imties vidurkio tikslumo arba preciziškumo matu. Yra gan paplitusi, tačiau klaidinga pažiūra, kad standartinis nuokrypis yra teisingas variabilumo matas, neatsižvelgiant į pasiskirstymą. Apie 95 proc. stebėjimų bet kokiame pasiskirstyme krenta tarp apie 2 standartinio nuokrypio limitų, tačiau tie, kurie yra už šių limitų, gali būti ir viename gale. Taigi, mes turime naudoti visai kitus apibendrinamosios statistikos (angl. *summary statistics*) rodiklius, jeigu pasiskirstymas yra neatitinkantis normalaus pasiskirstymo dėsnio ir / ar yra asimetriškas [2].

## STANDARTINIO NUOKRYPIO PASIKLIAUTINIAI INTERVALAI

Jie rodo „išsibarstymą“ tarp surinktų imties narių. Žiūrint į šio tipo pasikliautinių intervalų užsiklojimą galima palyginti vidurkius ir atskirų stebėjimų išsibarstymą lyginamosiose grupėse. Pritaikius „t“ testą, imties dydis paimamas domėn. Jeigu imtys yra didesnės, tačiau turi panašius vidurkius ir standartinius nuokrypius, „p“ vertė bus mažesnė, ir skirtumas „judės“ skirtumo statistinio reikšmingumo link. Jeigu imtys yra mažos su tokiais pat vidurkiais ir standartiniais nuokrypiais, „p“ reikšmė bus didesnė, ir bus

sunkiau nustatyti skirtumo statistinį reikšmingumą. Kai skirtumas tarp dviejų vidurkių yra statistiškai reikšmingas ( $p < 0,05$ ), du standartinio nuokrypio pasikliautiniai intervalai gali neužsikloti. Tačiau tuo atveju, kai šis skirtumas yra statistiškai nereikšmingas ( $p > 0,05$ ), du standartinio nuokrypio intervalai gali užsikloti, tačiau gali ir ne. Kitaip tariant, standartinio nuokrypio užsikloję ar neužsikloję pasikliautiniai intervalai neleidžia jums teigti, ar skirtumas tarp vidurkių yra statistiškai reikšmingas, ar ne [3].

### STANDARTINĖ PAKLAIDA

Standartinė paklaida ( $\pm m$ , angl. *Standard error, se*) yra tam tikra standartinio nuokrypio rūšis, ji dažnai vartojama, todėl šių sąvokų painiojimas visiškai suprantamas.

Mes galime nustatyti, koku laipsniu imties vidurkis skiriasi nuo imties pasiskirstymo standartinio nuokrypio. Būtent tam ir naudojama vidurkio standartinė paklaida. Standartinė paklaida mažėja, kai imties dydis didėja. Didėjant imties dydžiui, tikėtina, kad variabilumas taip pat redukuojamas (mažėja). Šia idėja remiamasi formulėse, kurios yra skirtos imties dydžiui nustatyti klinikiniuose tyrimuose, apklausose ir pan. Priešingai standartinei paklaidai, standartinis nuokrypis neturi tokios ryškios tendencijos keistis, kai mes didiname imties dydį. Imties vidurkio standartinė paklaida priklauso nuo abiejų – standartinio nuokrypio ir imties – dydžio.

### PASIKLIAUTINIAI INTERVALAI, PAREMTI STANDARTINE PAKLAIDA

Šio tipo pasikliautiniai intervalai parodo, kaip tiksliai jūs žinote vidurkį, priimdami domėn ir standartinį nuokrypį, ir imties dydį. Vertindami, ar pasikliautiniai intervalai užsikloja, ar ne, galime palyginti skirtumus tarp vidurkių, remdamiesi šių vidurkių išmatuotu tikslumu. Tai skamba daug žadančiai, tačiau žiūrėdami į standartinę paklaidą paremtus pasikliautinius intervalus, jiems užsiklojant, mažai ką gauname. Ypač tais atvejais, kai du standartinę paklaidą paremti intervalai užsikloja, ir imties dydžiai yra lygūs arba labai artimi vienas kitam. Šiuo atveju jūs sužinote, kad „p“ reikšmė yra didesnė negu 0,05, vadinausi, skirtumas tarp vidurkių yra statistiškai nereikšmingas. Tačiau priešinga taisyklė negalioja. Jeigu du standartinę paklaidą paremti intervalai neužsikloja, „p“ reikšmė galėtų būti ir mažesnė už 0,05 ir didesnė už 0,05. Tačiau, jeigu lyginamų grupių imtys yra labai skirtingos, šios taisyklės ne visada galioja [4].

### STANDARTINIO NUOKRYPIO IR STANDARTINĖS PAKLAIDOS PRIVALUMAI IR TRŪKUMAI

Standartinio nuokrypio privalumas yra tas, kad įmanoma pastebėti įdomias sąsajas tarp jo ir vidurkio. Pavyzdžiui, dažniausiai grupėse, kur yra didesni vidurkiai, didesnis yra ir standartinis nuokrypis.

Šios rūšies dėsningumas, kai pateikiamos standartinės paklaidos, gali būti nepastebimas, ypač tais atvejais, kai stebėjimų skaičius kiekvienoje grupėje yra skirtingas.

Jeigu mes norime atskleisti, kaip plačiai svyruoja mūsų matavimai, vartojame standartinį nuokrypį. Jeigu mes norime parodyti vidurkio parametro neapibrėžtumą, mes vartojame vidurkio standartinę paklaidą.

Manoma, kad standartinė paklaida yra naudingesnė apskaičiuojant pasikliautinius intervalus. Jeigu imtis pakankamai didelė, 95 proc. pasikliautinių intervalų yra  $1,96 \times SE$  į abi puses nuo vidurkio. Standartinė paklaida taip pat vartojama, kai reikia apskaičiuoti skirtumo statistinį reikšmingumą ( $p$ ).

Standartinis nuokrypis parodo išsibarstymą – koku lygiu požymiai varijuoja. Standartinė paklaida parodo, kaip tiksliai mes žinome populiacijos tikrąjį vidurkį, kadangi ji ima domėn abu parametrus: ir vidurkį, ir standartinį nuokrypį. Standartinė paklaida visada yra mažesnė negu standartinis nuokrypis.

Didėjant stebėjimų skaičiui, standartinė paklaida mažėja. Tai visiškai suprantama, kadangi didelio stebėjimų skaičiaus vidurkis darosi artimesnis tikram populiacijos (generalinės visumos) vidurkiui negu mažos imties.

Standartinio nuokrypio reikšmė nuspėjamai nesikeičia, net jeigu stebėjimų skaičius didėja. Esant dideliame stebėjimų skaičiui, mes žinome vidurkio reikšmę labai preciziškai, net jeigu duomenys yra išsibarstę.

**Romualdas Gurevičius**  
**Higienos institutas**

#### Literatūra

- Olsen CH. Review of the use of statistics in Infection and Immunity. *Infect Immun.* 2003;71:6689-92.
- Altman DG, Bland JM. The normal distribution. *BMJ.* 1995;310:298.
- Nagele P. Misuse of standard error of the mean (SEM) when reporting variability of a sample. A critical evaluation of four anaesthesia journals. *Br J Anaesthesiol.* 2003;90:514-6.
- Payton et al. Overlapping confidence intervals or standard error intervals: what do they mean in terms of statistical significance? *J Insect Sci.* 2003;3:34.