

Párový test o střední hodnotě

Mgr. Zdeňka Geršlová

Praktický příklad

Dvouvýběrový test o rozdílu středních hodnot $\mu_1 - \mu_2$

Načtěte datový soubor `03-paired-mean-clavicle.txt`. Soubor obsahuje osteometrická data o délce klíční kosti (clavicula) anglického souboru 50 mužských a 50 ženských dokumentovaných skeletů. Konkrétně jde o délku klíční kosti z pravé strany těla (`length.R`) a levé strany těla (`length.L`). Zajímá nás rozdíl měření na levé a pravé straně pro muže.

Načteme data, vybereme pouze muže, se kterými budeme dále pracovat, a uložíme si levou a pravou stranu do separátních proměnných. Nezapomeňte zkontrolovat přítomnost NA hodnot.

```
data <- ...  
leva <- data$length.L[data$sex == 'm']  
prava <- ...
```

Zadání

Na hladině významnosti $\alpha = 0.05$ otestujte nulovou hypotézu o shodě střední hodnoty délky klíční kosti na levé a pravé straně pro muže (tj. hypotézu o nulovosti rozdílu středních hodnot délky klíční kosti na levé a pravé straně těla pro muže). K testování použijte

- (1) Waldovu testovací statistiku $T_W^{(d)}$,
- (2) testovací statistiku poměrem věrohodnosti $U_{LR}^{(d)}$.

Testování proveďte pomocí (i) kritického oboru, (ii) intervalu spolehlivosti, (iii) p-hodnoty.

Formulace hypotézy

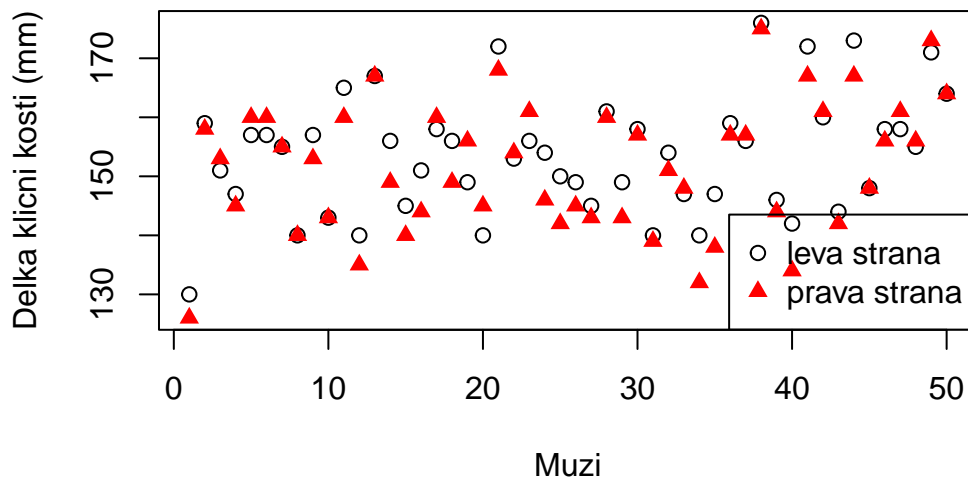
Testujeme $H_0 : \mu_d = \mu_0$ vs. $H_1 : \mu_d \neq \mu_0$, kde $\mu_0 = 0$.

Střední hodnotu a rozptyl v tomto případě neznáme, odhadujeme je z dat pomocí průměru a rozptylu s_d^2 .

Pozn.: Výsledný průměr m níže je pro situaci, kdy odečítáme pravá strana - levá strana (vychází nám tedy, že levá strana je delší).

m	sd	rozptyl
-1.86	3.8545	14.8576

Zobrazení dat



```
## nastaveni rozsahu y uvnitr funkce plot  
ylim = c(min(c(leva,prava)), max(c(leva,prava)))
```

Výpočty a výsledky

Statistiky, kritické hodnoty, p-hodnoty a IS spočítáme analogicky případu jednovýběrového testu o střední hodnotě (konkrétní vzorce viz slidy z přednášky).

	statistika	W_{hh}	W_{dh}	IS_{dh}	IS_{hh}	p-hodnota
t_W	-3.4121	-2.0096	2.0096	-2.9555	-0.7645	0.0013
u_{LR}	10.6588	NA	3.8415	-2.9380	-0.7820	0.0011

Porovnání výsledků s funkcí t.test

```
t.test(leva, prava, mu = 0, paired = T)
```

Paired t-test

```
data: leva and prava
t = 3.4121, df = 49, p-value = 0.001301
alternative hypothesis: true mean difference is not equal to 0
95 percent confidence interval:
 0.7645492 2.9554508
sample estimates:
mean difference
      1.86
```

Závěr

Zamítáme nulovou hypotézu o tom, že střední hodnota rozdílu délky levé a pravé klíční kosti pro muže je rovna 0, tj. na hladině významnosti 0.05 jsme pro muže prokázali statisticky významný rozdíl mezi délkou klíční kosti na levé a pravé straně těla. To je v souladu s antropologickými zkušenostmi, kdy na rozměrech klíční kosti máme popisované výrazné systematické stranové rozdíly (klíční kost na levé straně je v průměru delší, což odpovídá i našim výsledkům).

Samostatně proveďte testování také pro ženy.

Výsledky pro ženy

m	sd	rozptyl
-0.86	3.2199	10.3678

	statistika	W_{hh}	W_{dh}	IS_{dh}	IS_{hh}	p -hodnota
t_W	-1.8886	-2.0096	2.0096	-1.7751	0.0551	0.0649
u_{LR}	3.5132	NA	3.8415	-1.7605	0.0405	0.0609