

Testy středních hodnot

Petr Ocelík

MVZ4003 Úvod do kvantitativních metod

Opakování

- Co je to **statistická inference** (usuzování)?

Opakování

- Co je to **nulová a alternativní hypotéza?**

Opakování

- Co nám říká **p-hodnota** (statistická významnost)?

Osnova

- Testy středních hodnot: t-testy
- Aplikace t-testů v Jamovi

t-testy

- **Testy středních hodnot:** srovnání, zda je mezi skupinami „v průměru“ rozdíl
- Na základě (1) **počtu skupin** a (2) **charakteru dat** vybíráme vhodný test (více viz Hendl 2009: 213-226)
- Tzv. **t-testy** se užívají pro srovnání dvou skupin a také pro malé vzorky cca < 30 předpokládají normalitu dat

t-testy

- **Dvou-výběrový (nepárový):** srovnání průměrů dvou nezávislých výběrů
 - Např.: srovnání úrovně politické participace mužů a žen
- **Dvou-výběrový (párový):** srovnání průměrů dvou měření stejné skupiny
 - Např.: srovnání úrovně důvěry v konkrétního politika před a po intervenci v rámci experimentálního designu
- **Jedno-výběrový:** srovnání průměru jednoho výběru se známým průměrem populace
 - Např.: srovnání úrovně politické participace důchodců s populačním průměrem

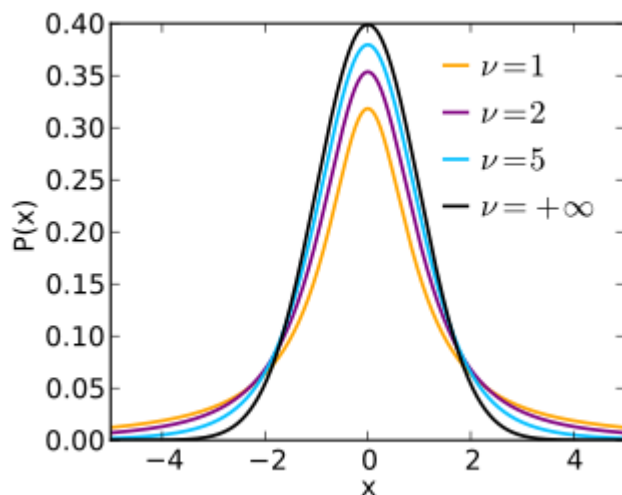
→ vždy srovnání dvou průměrů

Proč t-test?

- Testy využívají tzv. **Studentovy t-distribuce**
- Autorem William S. Gosset pod pseudonymem *Student*
- Studentova t-distribuce
 - Spojité rozdělení pravděpodobnosti
 - Při splnění předpokladů vhodné i pro malé výběry



Rodina t-distribucí



t-testy: předpoklady

- Metrická úroveň měření
- Náhodný výběr
- (Přibližně) normální rozložení dat (pro malé výběry cca $n < 30$)
- Stejná variabilita (rozptyl) výběrů

Intuice

- **Inferenční problém:** Jak zjistíme, zda se (dvě) skupiny v určitém znaku liší?
- Příklad: Ize pozorovat rozdíl v **postoji vůči potratům** mezi českou **religiózní** a **nereligiózní** populací?

Intuice

- Jak zjistíme, zda se (dvě) skupiny v určitém znaku liší?
- Příklad: lze pozorovat rozdíl v **postoji vůči potratům** mezi českou **religiózní** a **nereligiózní** populací?

Descriptives

| | v56_relig | v154_do_you_justify:_abortion_(Q44F) |
|--------------------|-----------|--------------------------------------|
| N | relig | 572 |
| | nonrelig | 959 |
| Missing | relig | 48 |
| | nonrelig | 73 |
| Mean | relig | 5.45 |
| | nonrelig | 6.56 |
| Median | relig | 5.00 |
| | nonrelig | 7 |
| Standard deviation | relig | 3.20 |
| | nonrelig | 2.94 |
| Minimum | relig | 1 |
| | nonrelig | 1 |
| Maximum | relig | 10 |
| | nonrelig | 10 |

Data z European Values Survey 2017

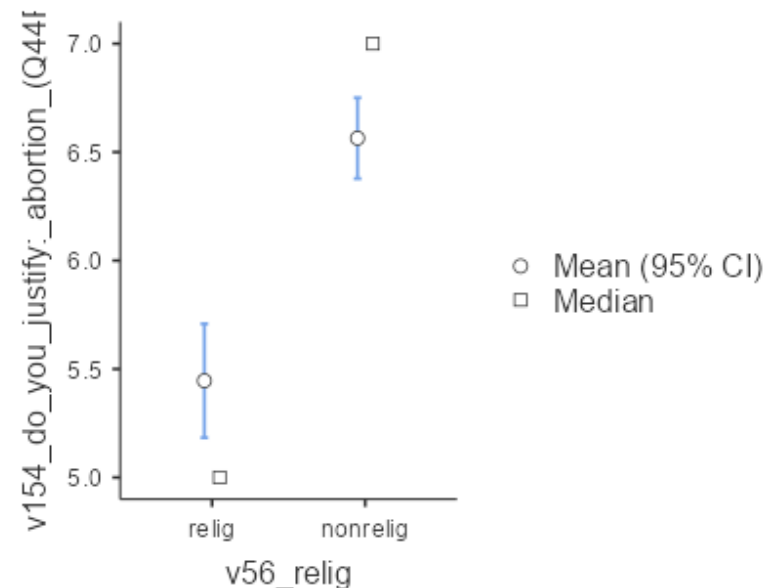
Intuice

- Jak zjistíme, zda se (dvě) skupiny v určitém znaku liší?
- Příklad: lze pozorovat rozdíl v **postoji vůči potratům** mezi českou **religiózní** a **nereligiózní** populací?

Descriptives

| | v56_relig | v154_do_you_justify:_abortion_(Q44f) |
|--------------------|-----------|--------------------------------------|
| N | relig | 572 |
| | nonrelig | 959 |
| Missing | relig | 48 |
| | nonrelig | 73 |
| Mean | relig | 5.45 |
| | nonrelig | 6.56 |
| Median | relig | 5.00 |
| | nonrelig | 7 |
| Standard deviation | relig | 3.20 |
| | nonrelig | 2.94 |
| Minimum | relig | 1 |
| | nonrelig | 1 |
| Maximum | relig | 10 |
| | nonrelig | 10 |

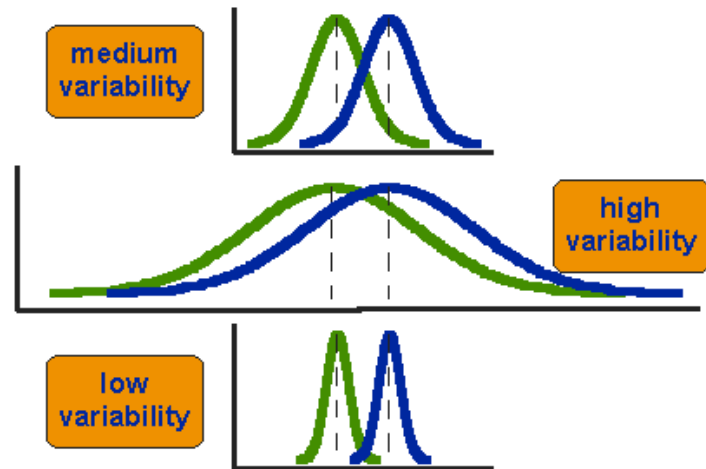
v154_do_you_justify:_abortion_(Q44f)



Intuice

- Zajímá nás, zda je **pozorovaný rozdíl** (signal) mezi dvěma skupinami **dostatečně znatelný** na to, abychom jej odlišil od „šumu“ (noise) variability dat

- $t\text{-hodnota} = \frac{\text{signal}}{\text{noise}}$



- Čím větší t-hodnota, tím znatelnější rozdíl
- Jak ale určíme, že je rozdíl dostatečně – tj. **na úrovni populace** – znatelný?

t-testy

- **Dvou-výběrový (nepárový):** srovnání průměrů dvou nezávislých výběrů
 - Např.: srovnání úrovně politické participace mužů a žen
- **Dvou-výběrový (párový):** srovnání průměrů dvou měření stejné skupiny
 - Např.: srovnání úrovně důvěry v konkrétního politika před a po intervenci v rámci experimentálního designu
- **Jedno-výběrový:** srovnání průměru jednoho výběru se známým průměrem populace
 - Např.: srovnání úrovně politické participace důchodců s populačním průměrem

→ vždy srovnání dvou průměrů

0. Kontext testu

1. Cíl testu
2. Volba vhodného testu
3. Kontrola předpokladů

1. Stanovení nulové a alternativní hypotézy

2. Stanovení kritické hodnoty testovací statistiky

1. Stanovení požadované hladiny statistické významnosti α
2. Určení stupňů volnosti

3. Výpočet testovací statistiky

4. Hodnocení výsledků testu

1. Je pozorovaná hodnota testovací statistiky stejná nebo větší než její kritická hodnota?
2. Rozhodnutí o hypotézách
3. Interpretace výsledků

1: stanovení hypotéz

- Příklad: lze pozorovat rozdíl v **postoji vůči potratům** mezi českou **religiózní a nereligiózní** populací?

třídící kategorická proměnná;
má vždy dvě hodnoty

spojitá proměnná jejíž
výběrové průměry srovnáváme

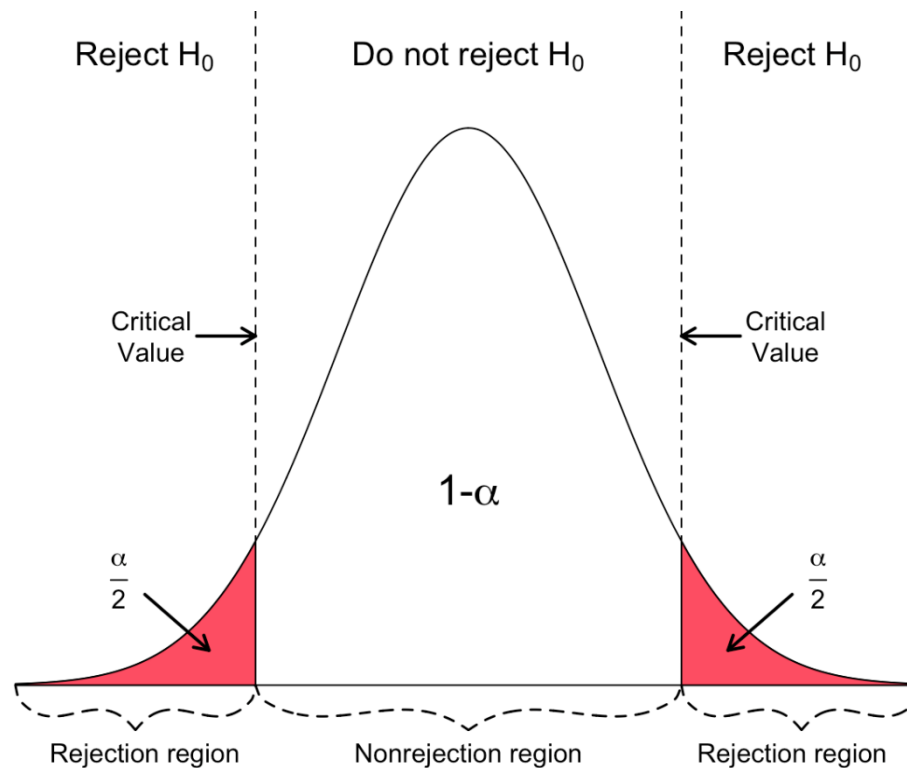
- **H₀**: ...
- **H_A**: ...
- (Pro účely tohoto příkladu zanedbáváme, že na základě teoretických předpokladů bychom definovali jednostrannou hypotézu.)

1: stanovení hypotéz

- Příklad: lze pozorovat rozdíl v **postoji vůči potratům** mezi českou **religiózní** a **nereligiózní** populací?
- **H₀**: Mezi **postoji vůči potratům** mezi českou **religiózní** a **nereligiózní** populací není rozdíl. Tj.: rozdíl průměrů těchto dvou skupin se rovná nule.
- **H₀**: $m_1 - m_2 = 0$; tj.: $m_1 = m_2$
- **H_A**: Mezi **postoji vůči potratům** mezi českou **religiózní** a **nereligiózní** populací je rozdíl. Tj.: rozdíl průměrů těchto dvou skupin se nerovná nule.
- **H_A**: $m_1 - m_2 \neq 0$; tj.: $m_1 \neq m_2$

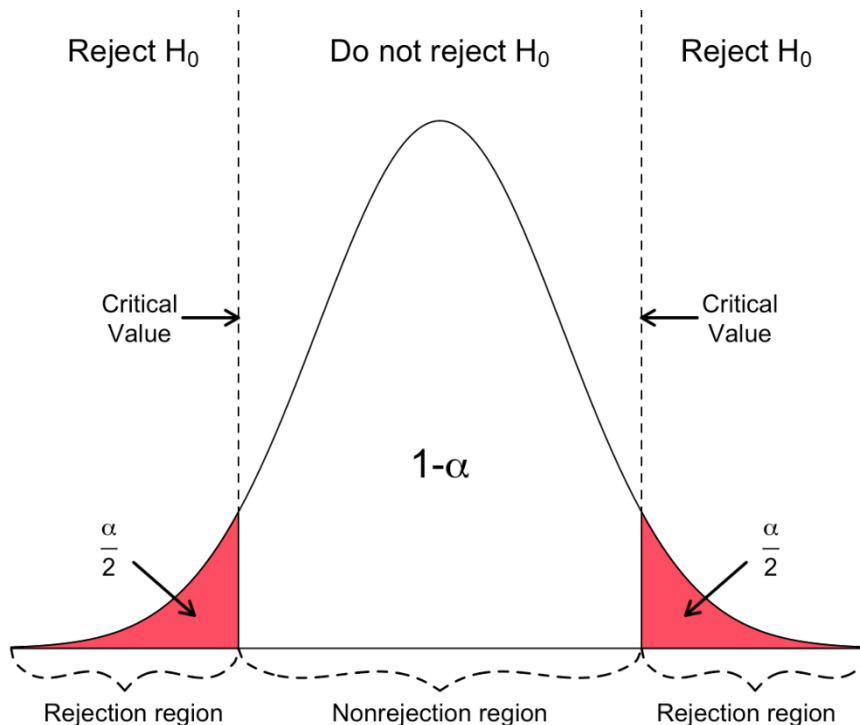
2: kritická hodnota testovací statistiky

- Kritická hodnota testovací statistiky závisí na požadované (1) **hladině statistické významnosti (α)** a (2) počtu stupňů volnosti



2.1: hladina st. významnosti

- Jak určíme **kritickou hodnotu testovací statistiky**?
1. Stanovíme požadovanou **hladinu st. významnosti α** (zpravidla = **0.05**, 0.01)
→ získáme komplementární intervaly spolehlivosti $(1 - \alpha)$: **95 %**, 99 % a
korespondující kvantily pro oboustranný test: **{0.025, 0.975}**, {0.005, 0.995}



2.2: určení stupňů volnosti

- Jak určíme **kritickou hodnotu testovací statistiky**?
 1. Stanovíme požadovanou hladinu st. významnosti α (zpravidla = **0.05**, 0.01) → získáme komplementární intervaly spolehlivosti $(1 - \alpha)$: **95 %**, 99 % a korespondující kvantily pro oboustranný test: **{0.025, 0.975}**, {0.005, 0.995}

2. Kolika **stupni volnosti** disponujeme?

$$- \quad sv = n_1 + n_2 - 2$$

Příklad: t-hodnota = **-7.39** (součet velikosti výběrů = 52); sv = **50**

2.2: stupně volnosti (degrees of freedom)

- Kolika **stupni volnosti** disponujeme při výpočtu průměru?
- Předpokládejme soubor se **4** pozorováními a průměrem **5**
- Datový soubor = { , , , } = **5**
- Hodnoty kolika pozorování můžeme libovolně měnit, aby byl výsledný průměr 5?

2.2: stupně volnosti (degrees of freedom)

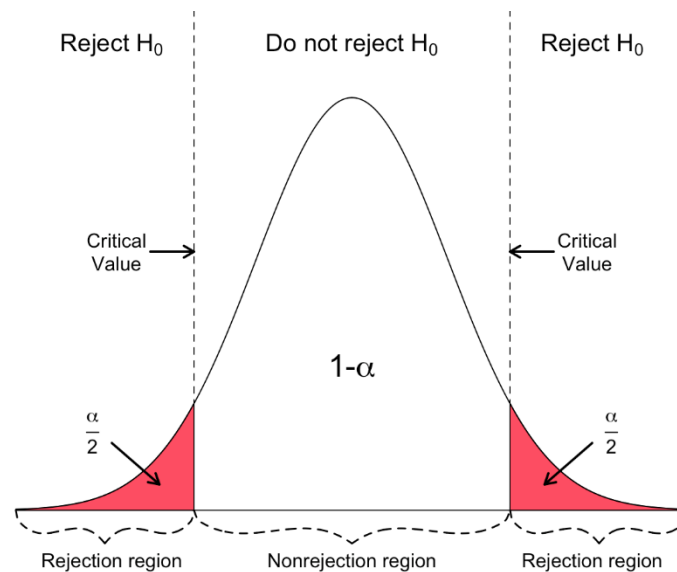
- Předpokládejme dataset se **4** pozorováními a průměrem **5**
- Datový soubor = { , , , } = **5**
- Existuje nekonečné množství kombinací čtyř čísel s průměrem 5
- Pokud ovšem definujeme hodnoty 3 ze 4 pozorování, pak je hodnota 4. pozorování dána konstrukcí a nemůže se měnit, např.:
- {10, 100 , -100, ...} = 5
- {10, 100 , -100, **10**} = 5
- Proto: při výpočtu průměru pro $n = 4$ mohou volně variovat jen hodnoty tří ze čtyř pozorování
- sv pro průměr: **velikost souboru (n) - počet omezení výpočtu (1)**

3: výpočet testovací statistiky

- **t-hodnota** je poměr *rozdílu průměrů výběru 1 a výběru 2* ($m_1 - m_2$) vůči *standardní chybě rozdílu průměrů* (s_d)
- t-hodnota = $\frac{\text{signal}}{\text{noise}}$
- t-hodnota = $\frac{(m_1 - m_2)}{s_d}$; kde pro $n > 30$: $s_d = \text{sqrt}\left(\frac{s_1^2}{n_1} + \frac{s_2^2}{n_2}\right)$
- Varianty výpočtu s_d pro malé výběry viz Hendl (2009: 213-226)
- Výpočet stupňů volnosti: $n_1 + n_2 - 2$

Vztah t-hodnoty, α , p-hodnoty

- **p-hodnota:** *pravděpodobnost* pozorování dané (nebo extrémnější) hodnoty testovací statistiky při předpokladu platnosti nulové hypotézy



FUB 2021

- **p-hodnota** je určena **pozicí pozorované** hodnoty testovací statistiky (**t-hodnoty**) na Studentově **t-distribuci**
- Pokud je p-hodnota menší než stanovená **hladina významnosti α** → **odmítnutí H_0**

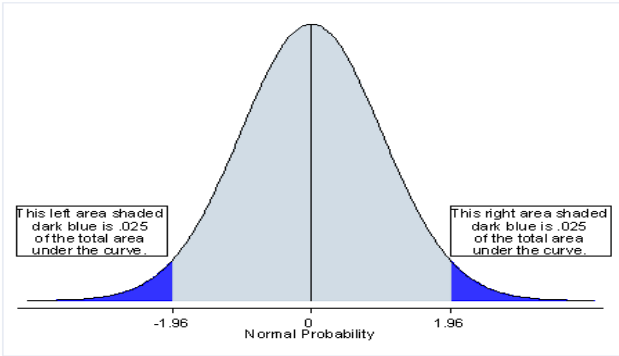
Table T Critical Values of the *t* Distribution

| df | One-Tail = .4 Two-Tail = .8 | .25 .5 | .1 .2 | .05 .1 | .025 .05 | .01 .02 | .005 .01 | .0025 .005 | .001 .002 | .0005 .001 |
|-----|--------------------------------|-----------|----------|-----------|-------------|------------|-------------|---------------|--------------|---------------|
| 1 | 0.323 | 1.000 | 3.078 | 6.314 | 12.706 | 31.821 | 63.657 | 127.32 | 318.31 | 636.62 |
| 2 | 0.289 | 0.816 | 1.886 | 2.920 | 4.303 | 6.965 | 9.925 | 14.089 | 22.327 | 31.598 |
| 3 | 0.261 | 0.765 | 1.638 | 2.353 | 3.182 | 4.541 | 5.841 | 7.453 | 10.214 | 12.924 |
| 4 | 0.250 | 0.741 | 1.533 | 2.132 | 2.776 | 3.747 | 4.604 | 5.598 | 7.173 | 8.610 |
| 5 | 0.267 | 0.727 | 1.476 | 2.015 | 2.571 | 3.365 | 4.032 | 4.773 | 5.893 | 6.869 |
| 6 | 0.265 | 0.718 | 1.440 | 1.943 | 2.447 | 3.143 | 3.707 | 4.317 | 5.208 | 5.959 |
| 7 | 0.263 | 0.711 | 1.415 | 1.895 | 2.365 | 2.998 | 3.499 | 4.029 | 4.785 | 5.408 |
| 8 | 0.262 | 0.706 | 1.397 | 1.860 | 2.306 | 2.896 | 3.355 | 3.833 | 4.501 | 5.041 |
| 9 | 0.262 | 0.703 | 1.383 | 1.833 | 2.262 | 2.821 | 3.250 | 3.690 | 4.297 | 4.781 |
| 10 | 0.262 | 0.701 | 1.372 | 1.812 | 2.228 | 2.764 | 3.169 | 3.581 | 4.144 | 4.587 |
| 11 | 0.260 | 0.697 | 1.363 | 1.796 | 2.201 | 2.718 | 3.106 | 3.497 | 4.025 | 4.437 |
| 12 | 0.259 | 0.695 | 1.356 | 1.782 | 2.179 | 2.681 | 3.055 | 3.428 | 3.930 | 4.318 |
| 13 | 0.259 | 0.694 | 1.350 | 1.771 | 2.160 | 2.650 | 3.012 | 3.372 | 3.852 | 4.221 |
| 14 | 0.258 | 0.692 | 1.345 | 1.761 | 2.145 | 2.624 | 2.977 | 3.326 | 3.787 | 4.140 |
| 15 | 0.258 | 0.691 | 1.341 | 1.753 | 2.131 | 2.602 | 2.947 | 3.286 | 3.733 | 4.073 |
| 16 | 0.258 | 0.690 | 1.337 | 1.746 | 2.120 | 2.583 | 2.921 | 3.252 | 3.686 | 4.015 |
| 17 | 0.257 | 0.689 | 1.333 | 1.740 | 2.110 | 2.567 | 2.898 | 3.222 | 3.646 | 3.965 |
| 18 | 0.257 | 0.688 | 1.330 | 1.734 | 2.101 | 2.552 | 2.878 | 3.197 | 3.610 | 3.922 |
| 19 | 0.257 | 0.688 | 1.328 | 1.729 | 2.093 | 2.539 | 2.861 | 3.174 | 3.579 | 3.883 |
| 20 | 0.257 | 0.687 | 1.325 | 1.725 | 2.086 | 2.528 | 2.845 | 3.153 | 3.552 | 3.850 |
| 21 | 0.257 | 0.686 | 1.323 | 1.721 | 2.080 | 2.518 | 2.831 | 3.135 | 3.527 | 3.819 |
| 22 | 0.256 | 0.686 | 1.321 | 1.717 | 2.074 | 2.508 | 2.819 | 3.119 | 3.505 | 3.792 |
| 23 | 0.256 | 0.685 | 1.319 | 1.714 | 2.069 | 2.500 | 2.807 | 3.104 | 3.485 | 3.767 |
| 24 | 0.256 | 0.685 | 1.318 | 1.711 | 2.064 | 2.492 | 2.797 | 3.091 | 3.467 | 3.745 |
| 25 | 0.256 | 0.684 | 1.316 | 1.708 | 2.060 | 2.485 | 2.787 | 3.078 | 3.450 | 3.725 |
| 26 | 0.256 | 0.684 | 1.315 | 1.706 | 2.056 | 2.479 | 2.779 | 3.067 | 3.435 | 3.707 |
| 27 | 0.256 | 0.684 | 1.314 | 1.703 | 2.052 | 2.473 | 2.771 | 3.057 | 3.421 | 3.690 |
| 28 | 0.256 | 0.683 | 1.313 | 1.701 | 2.048 | 2.467 | 2.763 | 3.047 | 3.408 | 3.674 |
| 29 | 0.256 | 0.683 | 1.311 | 1.699 | 2.045 | 2.462 | 2.756 | 3.038 | 3.396 | 3.659 |
| 30 | 0.256 | 0.683 | 1.310 | 1.697 | 2.042 | 2.457 | 2.750 | 3.030 | 3.385 | 3.646 |
| 40 | 0.255 | 0.681 | 1.303 | 1.684 | 2.021 | 2.423 | 2.704 | 2.971 | 3.307 | 3.551 |
| 60 | 0.254 | 0.679 | 1.296 | 1.671 | 2.000 | 2.390 | 2.660 | 2.915 | 3.232 | 3.460 |
| 120 | 0.254 | 0.677 | 1.289 | 1.658 | 1.980 | 2.358 | 2.617 | 2.860 | 3.160 | 3.373 |
| ∞ | 0.253 | 0.674 | 1.282 | 1.645 | 1.960 | 2.326 | 2.576 | 2.807 | 3.090 | 3.291 |

zvolená hladina st.
významnosti / hladina testu

oboustranný
test

stupně
volnosti



UCLA IDRE 2019

výsledná kritická hodnota

Source: From *Biometrika Tables for Statisticians*, Vol. 1, Third Edition, edited by E. S. Pearson and H. O. Hartley, 1966, p. 146. Reprinted by permission of the Biometrika Trustees.

4. Hodnocení výsledků testu

- **Příklad:** pozorovaná t-hodnota = **-7.39** (velikost vzorku = 52, sv = 50)
- Kritická t-hodnota ($\alpha = 0.05$, sv = 50) pro *oboustranný test* = +/- **2**
- Protože:
 - pozorovaná **abs. t-hodnota 7.39** \geq kritická **abs. t-hodnota 2** ($\alpha = 0.05$, sv = 50)
- **odmítáme $H_0: m_1 = m_2$**
 - **H_0 :** Rozdíl mezi průměry první a druhé skupiny je nulový
 - **H_0 :** Mezi **postoji vůči potratům** české **religiózní** a **nereligiózní** populace není rozdíl.
- A přijímáme **$H_A: m_1 \neq m_2$**
 - **H_A :** Rozdíl mezi průměry první a druhé skupiny není nulový
 - **H_A :** Mezi **postoji vůči potratům** české **religiózní** a **nereligiózní** populace je rozdíl.

v tomto případě rovněž:
p-hodnota < 0.05
CI 95 % neobsahuje 0

4. Hodnocení výsledků testu

- Jaká je ovšem **věcná** významnost výsledku?
- Využití standardizované míry síly účinku **Cohenova d**.

$$\frac{(m_1 - m_2)}{\text{pooled sd}}; \text{pooled sd} = \text{sqrt}((\text{variance}_1 + \text{variance}_2)/2)$$

- Viz Rabušic a spol. (2019):
 - $d = <0.2, 0.5)$ nízká síla účinku
 - $d = <0.5, 0.8)$ střední síla účinku
 - $d \geq 0.8$ vysoká síla účinku

| Effect Size | |
|-------------|--------|
| Cohen's d | -0.367 |

- Kromě statistické významnosti musíme vždy hodnotit také významnost **věcnou**.

0. Kontext testu

1. Cíl testu (*srovnání průměrů dvou nezávislých výběrů*)
2. Volba vhodného testu (*dvou-výběrový nepárový test*)
3. Kontrola předpokladů (*popisné statistiky, zobrazení dat, testy normality*)

1. Stanovení nulové a alternativní hypotézy ($H_0: m_1 = m_2$; $H_A: m_1 \neq m_2$)

2. Stanovení kritické hodnoty testovací statistiky

1. Stanovení požadované hladiny statistické významnosti (5 %)
2. Určení stupňů volnosti ($n_1 + n_2 - 2 = 48$)

3. Výpočet testovací statistiky (*t-hodnota*)

4. Hodnocení výsledků testu

1. Je pozorovaná hodnota testovací statistiky rovna nebo extrémnější než kritická hodnota testu? ($abs(t\text{-hodnota}) \geq abs(kritická\ hodnota)$)
2. Rozhodnutí o hypotézách (H_0 odmítnuta, H_A přijata)
3. Interpretace výsledků (*rozdíl v pro-choice postojích existuje*)

t-testy

- **Dvou-výběrový (nepárový):** srovnání průměrů dvou nezávislých vzorků
 - Např.: srovnání úrovně politické participace mužů a žen
 - **Dvou-výběrový (párový):** srovnání průměrů dvou měření stejné skupiny
 - Např.: srovnání úrovně důvěry v konkrétního politika před a po intervenci v rámci experimentálního designu
 - **Jedno-výběrový:** srovnání průměru jednoho vzorku se známým průměrem populace
 - Např.: srovnání úrovně politické participace důchodců s populačním průměrem
- vždy srovnání dvou průměrů

Párový t-test: příklad

- **H₀**: mezi hodnocením důvěryhodnosti politika před a po experimentální intervenci není rozdíl
- **H₀**: $x = y$
- **H_A**: mezi hodnocením důvěryhodnosti politika před a po experimentální intervenci je rozdíl
- **H_A**: $x \neq y$

Párový t-test: příklad

- **H₀**: mezi hodnocením důvěryhodnosti politika před a po experimentální intervenci není rozdíl
- **H₀**: $x = y$
- **H_A**: mezi hodnocením důvěryhodnosti politika před a po experimentální intervenci je rozdíl
- **H_A**: $x \neq y$

intervence



Párový t-test: t-hodnota

- **t-hodnota** je poměr *rozdílu průměrů dvou měření stejné skupiny* $(x_i - y_i)$ vůči *standardní chybě rozdílu průměrů* (s_d)
- t-hodnota = $\frac{\text{signal}}{\text{noise}}$
- t-hodnota = $\frac{(x_i - y_i)}{s_d}$; kde $s_d = \text{sqrt}\left(\frac{1}{n} * (s_x^2 + s_y^2 - 2rs_x s_y)\right)$
- Varianty výpočtu s_d pro malé vzorky viz Hendl (2009: 213-226)
- Výpočet stupňů volnosti: $n - 1$; n = počet párů

t-testy

- **Dvou-výběrový (nepárový):** srovnání průměrů dvou nezávislých vzorků
 - Např.: srovnání úrovně politické participace mužů a žen
- **Dvou-výběrový (párový):** srovnání průměrů dvou měření stejné skupiny
 - Např.: srovnání úrovně důvěry v konkrétního politika před a po intervenci v rámci experimentálního designu

- **Jedno-výběrový:** srovnání průměru jednoho výběru se známým průměrem populace, nebo zda se průměr populace liší od předpokládané hodnoty
 - Např.: srovnání úrovně politické participace důchodců s populačním průměrem

→ vždy srovnání dvou průměrů

Jedno-výběrový t-test

- Příklad: chceme srovnat, zda se průměrná hodnota podílu lidí s bakalářským a vyšším vzděláním v USA liší od známého průměru zemí OECD 31 %.
- **průměr vzorku (m_0) = 27.2**
- **známý populační průměr (μ) = 31**

Descriptives

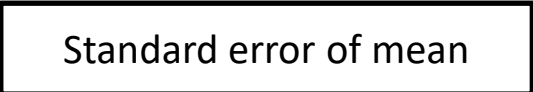
| | ba_or_more |
|--------------------|------------|
| N | 50 |
| Missing | 0 |
| Mean | 27.2 |
| Median | 26.4 |
| Standard deviation | 4.73 |
| Minimum | 17.3 |
| Maximum | 38.2 |

Jedno-výběrový t-test

- **H0:** Mezi výběrovým (m_0) a populačním průměrem (μ) není rozdíl, proto $H_0: \mu = m_0$
- **HA:** Mezi výběrovým (m_0) a populačním průměrem (μ) je rozdíl, proto $H_A: \mu \neq m_0$

- **H0:** Mezi průměrným podílem obyvatel s vysokoškolským vzděláním v USA (m_0) a v OECD (μ) není rozdíl.
- **HA:** Mezi průměrným podílem obyvatel s vysokoškolským vzděláním v USA (m_0) a v OECD (μ) je rozdíl.

Jedno-výběrový t-test

- **t-hodnota** je poměr rozdílu průměrů výběru a populace ($m_0 - \mu$) vůči standardní chybě průměru výběru $\frac{s}{\text{sqrt}(n)}$

- t-hodnota = $\frac{\text{signal}}{\text{noise}}$
- t-hodnota = $\frac{(m_0 - \mu)}{\left(\frac{s}{\text{sqrt}(n)}\right)}$
- Výpočet stupňů volnosti: $n - 1$

Jedno-výběrový t-test v Jamovi



| | abort_ran... | abortion... | adv_or_m... | ba_or_more | cig_tax12 | cig_tax1 |
|----|--------------|-------------|-------------|------------|-----------|----------|
| 1 | Less restr | 35 | 9.0 | 26.6 | 2.000 | HiTax |
| 2 | Mid | 20 | 7.7 | 22.0 | 0.425 | LoTax |
| 3 | More restr | 4 | 6.1 | 18.9 | 1.150 | MidTax |
| 4 | More restr | 5 | 9.3 | 25.6 | 2.000 | HiTax |
| 5 | Less restr | 49 | 10.7 | 29.9 | 0.870 | MidTax |
| 6 | Mid | 25 | 12.7 | 35.9 | 0.840 | MidTax |
| 7 | Less restr | 45 | 15.5 | 35.6 | 3.400 | HiTax |
| 8 | Mid | 30 | 11.4 | 28.7 | 1.600 | MidTax |
| 9 | Mid | 26 | 9.0 | 25.3 | 1.339 | MidTax |
| 10 | More restr | 9 | 9.9 | 27.5 | 0.370 | LoTax |
| 11 | Less restr | 42 | 9.9 | 29.6 | 3.200 | HiTax |
| 12 | Less restr | 37 | 7.4 | 25.1 | 1.360 | MidTax |
| 13 | Mid | 22 | 7.5 | 23.9 | 0.570 | LoTax |
| 14 | Less restr | 36 | 11.7 | 30.6 | 1.980 | HiTax |
| 15 | More restr | 7 | 8.1 | 22.5 | 0.995 | MidTax |
| 16 | More restr | 11 | 10.2 | 29.5 | 0.790 | LoTax |
| 17 | More restr | 17 | 8.5 | 21.0 | 0.600 | LoTax |
| 18 | More restr | 1 | 6.9 | 21.4 | 0.360 | LoTax |
| 19 | Less restr | 40 | 16.4 | 38.2 | 2.510 | HiTax |
| 20 | Less restr | 43 | 16.0 | 35.7 | 2.000 | HiTax |
| 21 | Mid | 31 | 9.6 | 26.9 | 2.000 | HiTax |
| 22 | Mid | 18 | 9.4 | 24.6 | 2.000 | HiTax |
| 23 | Mid | 28 | 10.3 | 31.5 | 1.600 | MidTax |
| 24 | More restr | 8 | 9.5 | 25.2 | 0.170 | LoTax |
| 25 | More restr | 15 | 7.1 | 19.6 | 0.680 | LoTax |
| 26 | Less restr | 41 | 8.3 | 27.4 | 1.700 | MidTax |
| 27 | Mid | 27 | 8.8 | 26.5 | 0.450 | LoTax |
| 28 | More restr | 12 | 6.7 | 25.8 | 0.440 | LoTax |
| 29 | More restr | 6 | 8.8 | 27.4 | 0.640 | LoTax |
| 30 | Mid | 32 | 11.2 | 32.0 | 1.680 | MidTax |
| 31 | Less restr | 46 | 12.9 | 34.5 | 2.700 | HiTax |
| 32 | Less restr | 38 | 10.4 | 25.3 | 1.660 | MidTax |
| 33 | Less restr | 39 | 7.6 | 21.8 | 0.800 | LoTax |
| 34 | Less restr | 48 | 14.0 | 32.4 | 4.350 | HiTax |
| 35 | More restr | 16 | 8.8 | 24.1 | 1.250 | MidTax |
| 36 | More restr | 2 | 7.4 | 22.7 | 1.030 | MidTax |
| 37 | Less restr | 44 | 10.4 | 29.2 | 1.180 | MidTax |
| 38 | More restr | 3 | 10.2 | 26.4 | 1.600 | MidTax |
| 39 | Mid | 29 | 11.7 | 30.5 | 3.460 | HiTax |
| 40 | Mid | 19 | 8.4 | 24.3 | 0.570 | LoTax |
| 41 | More restr | 13 | 7.3 | 25.1 | 1.530 | MidTax |
| 42 | Mid | 23 | 7.9 | 23.0 | 0.620 | LoTax |



version 1.6.7

Exploration
 T-Tests
 ANOVA
 Regression
 Frequencies
 Factor
 Flexplot

Modules

Independent Samples T-Test
 Paired Samples T-Test
 One Sample T-Test

| | labor | dv_or_m | ba_or_more | cig_tax12 | cig_tax1 | |
|----|------------|---------|------------|-----------|----------|--------|
| 1 | Less restr | 50 | 26.6 | 2.000 | HiTax | |
| 2 | Mid | 27.7 | 22.0 | 0.425 | LoTax | |
| 3 | More restr | 6.1 | 18.9 | 1.150 | MidTax | |
| 4 | More restr | 5 | 9.3 | 25.6 | 2.000 | HiTax |
| 5 | Less restr | 49 | 10.7 | 29.9 | 0.870 | MidTax |
| 6 | Mid | 25 | 12.7 | 35.9 | 0.840 | MidTax |
| 7 | Less restr | 45 | 15.5 | 35.6 | 3.400 | HiTax |
| 8 | Mid | 30 | 11.4 | 28.7 | 1.600 | MidTax |
| 9 | Mid | 26 | 9.0 | 25.3 | 1.339 | MidTax |
| 10 | More restr | 9 | 9.9 | 27.5 | 0.370 | LoTax |
| 11 | Less restr | 42 | 9.9 | 29.6 | 3.200 | HiTax |
| 12 | Less restr | 37 | 7.4 | 25.1 | 1.360 | MidTax |
| 13 | Mid | 22 | 7.5 | 23.9 | 0.570 | LoTax |
| 14 | Less restr | 36 | 11.7 | 30.6 | 1.980 | HiTax |
| 15 | More restr | 7 | 8.1 | 22.5 | 0.995 | MidTax |
| 16 | More restr | 11 | 10.2 | 29.5 | 0.790 | LoTax |
| 17 | More restr | 17 | 8.5 | 21.0 | 0.600 | LoTax |
| 18 | More restr | 1 | 6.9 | 21.4 | 0.360 | LoTax |
| 19 | Less restr | 40 | 16.4 | 38.2 | 2.510 | HiTax |
| 20 | Less restr | 43 | 16.0 | 35.7 | 2.000 | HiTax |
| 21 | Mid | 31 | 9.6 | 26.9 | 2.000 | HiTax |
| 22 | Mid | 18 | 9.4 | 24.6 | 2.000 | HiTax |
| 23 | Mid | 28 | 10.3 | 31.5 | 1.600 | MidTax |
| 24 | More restr | 8 | 9.5 | 25.2 | 0.170 | LoTax |
| 25 | More restr | 15 | 7.1 | 19.6 | 0.680 | LoTax |
| 26 | Less restr | 41 | 8.3 | 27.4 | 1.700 | MidTax |
| 27 | Mid | 27 | 8.8 | 26.5 | 0.450 | LoTax |
| 28 | More restr | 12 | 6.7 | 25.8 | 0.440 | LoTax |
| 29 | More restr | 6 | 8.8 | 27.4 | 0.640 | LoTax |
| 30 | Mid | 32 | 11.2 | 32.0 | 1.680 | MidTax |
| 31 | Less restr | 46 | 12.9 | 34.5 | 2.700 | HiTax |
| 32 | Less restr | 38 | 10.4 | 25.3 | 1.660 | MidTax |
| 33 | Less restr | 39 | 7.6 | 21.8 | 0.800 | LoTax |
| 34 | Less restr | 48 | 14.0 | 32.4 | 4.350 | HiTax |
| 35 | More restr | 16 | 8.8 | 24.1 | 1.250 | MidTax |
| 36 | More restr | 2 | 7.4 | 22.7 | 1.030 | MidTax |
| 37 | Less restr | 44 | 10.4 | 29.2 | 1.180 | MidTax |
| 38 | More restr | 3 | 10.2 | 26.4 | 1.600 | MidTax |
| 39 | Mid | 29 | 11.7 | 30.5 | 3.460 | HiTax |
| 40 | Mid | 19 | 8.4 | 24.3 | 0.570 | LoTax |
| 41 | More restr | 13 | 7.3 | 25.1 | 1.530 | MidTax |
| 42 | Mid | 23 | 7.9 | 23.0 | 0.620 | LoTax |



version 1.6.7

One Sample T-Test



- abortion_rank12
- adv_or_more
- ba_or_more**
- cig_tax12
- conserv_advantage
- conserv_public
- dem_advantage
- govt_worker

Dependent Variables



Tests

- Student's
- Bayes factor
- Prior
- Wilcoxon rank

Additional Statistics

- Mean difference
- Confidence interval %
- Effect size
- Confidence interval %
- Descriptives
- Descriptives plots

Hypothesis

- Test value
- ≠ Test value
- > Test value
- < Test value

Assumption Checks

- Normality test
- Q-Q Plot

Missing values

- Exclude cases analysis by analysis
- Exclude cases listwise

Results

One Sample T-Test

One Sample T-Test

| Statistic | df | p |
|-----------|----|---|
| | | |

References

- [1] The jamovi project (2020). *jamovi*. (Version 1.6) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
- [2] R Core Team (2020). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.0) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2020-08-24).

One Sample T-Test



- abortion_rank12
- adv_or_more
- cig_tax12
- conserv_advantage
- conserv_public
- dem_advantage
- govt_worker
- hr_cons_rank11

Dependent Variables

 ba_or_more

Tests

- Student's
- Bayes factor
- Prior
- Wilcoxon rank

Additional Statistics

- Mean difference
- Confidence interval %
- Effect size
- Confidence interval %
- Descriptives
- Descriptives plots

Hypothesis

- Test value
- ≠ Test value
- > Test value
- < Test value

Assumption Checks

- Normality test
- Q-Q Plot

Missing values

- Exclude cases analysis by analysis
- Exclude cases listwise

Results

One Sample T-Test

One Sample T-Test

| | Statistic | df | p | |
|------------|-------------|-------|------|-------|
| ba_or_more | Student's t | -5.72 | 49.0 | <.001 |

Note: H₀: population mean = 31

References

- [1] The jamovi project (2020). *jamovi*. (Version 1.6) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
- [2] R Core Team (2020). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.0) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2020-08-24).

One Sample T-Test



- abortion_rank12
- adv_or_more
- cig_tax12
- conserv_advantage
- conserv_public
- dem_advantage
- govt_worker
- hr_cons_rank11

Dependent Variables


 ba_or_more

Tests

- Student's
- Bayes factor
- Prior
- Wilcoxon rank

Additional Statistics

- Mean difference
- Confidence interval %
- Effect size
- Confidence interval %
- Descriptives
- Descriptives plots

Hypothesis

- Test value
- ≠ Test value
- > Test value
- < Test value

Missing values

- Exclude cases analysis by analysis
- Exclude cases listwise

Results

One Sample T-Test

One Sample T-Test

| | | Statistic | df | p | 95% Confidence Interval | | |
|------------|-------------|-----------|------|-------|-------------------------|-------|-------|
| | | | | | Mean difference | Lower | Upper |
| ba_or_more | Student's t | -5.72 | 49.0 | <.001 | -3.83 | -5.17 | -2.48 |

Note. H₀: population mean = 31

Descriptives

| | N | Mean | Median | SD | SE |
|------------|----|------|--------|------|-------|
| ba_or_more | 50 | 27.2 | 26.4 | 4.73 | 0.669 |










References

- [1] The jamovi project (2020). *jamovi*. (Version 1.6) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
- [2] R Core Team (2020). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.0) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2020-08-24).


Dvou-výběrový t-test v Jamovi

Independent Samples T-Test



-  v30_dont_like_as_neighbours_(Q...)
-  v56_are_you_a_religious_person_(...
-  v56_binary
-  v102_political_view_left-right_(Q3...
-  v112_are_you_willing_to_fight_for...
-  v144_satisfaction_political_system...
-  v149_do_you_justify_claiming_sta...
-  v150_do_you_justify_cheating_on...
-  v151_do_you_justify...

Dependent Variables

-  v154_do_you_justify_abortion_(Q44F)

Grouping Variable

-  v56_binary_text

Tests

- Student's
- Bayes factor
- Prior
- Welch's
- Mann-Whitney U

Hypothesis

- Group 1 ≠ Group 2
- Group 1 > Group 2
- Group 1 < Group 2

Missing values

- Exclude cases analysis by analysis
- Exclude cases listwise

Additional Statistics

- Mean difference
- Confidence interval %
- Effect size
- Confidence interval %
- Descriptives
- Descriptives plots

Assumption Checks

- Homogeneity test
- Normality test
- Q-Q plot

Results

Independent Samples T-Test

Independent Samples T-Test

| | Statistic | df | p | |
|-------------------------------------|-------------|--------|------|--------|
| v154_do_you_justify_abortion_(Q44F) | Student's t | -6.95* | 1529 | < .001 |

* Levene's test is significant ($p < .05$), suggesting a violation of the assumption of equal variances

References

- [1] The jamovi project (2021). *jamovi*. (Version 2.0) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
- [2] R Core Team (2021). *R: A Language and environment for statistical computing*. (Version 4.0) [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org>. (R packages retrieved from MRAN snapshot 2021-04-01).

Independent Samples T-Test



- v30_dont_like_as_neighbours: G...
- v56_are_you_a_religious_person(...
- v56_binary
- v102_political_view_left-right_(Q3...
- v112_are_you_willing_to_fight_for...
- v144_satisfaction_political_system...
- v149_do_you_justify_claiming_sta...
- v150_do_you_justify_cheating_on...
- v151_do_you_justify_killing...

Dependent Variables


 v154_do_you_justify_abortion_(Q44F)

Grouping Variable


 v56_binary_text

Tests

- Student's
 - Bayes factor
 - Prior
- Welch's
- Mann-Whitney U

Additional Statistics

- Mean difference
 - Confidence interval %
 - Effect size
 - Confidence interval %
- Descriptives
- Descriptives plots

Hypothesis

- Group 1 ≠ Group 2
- Group 1 > Group 2
- Group 1 < Group 2

Missing values

- Exclude cases analysis by analysis
- Exclude cases listwise

Assumption Checks

- Homogeneity test
- Normality test
- Q-Q plot

Independent Samples T-Test

Independent Samples T-Test

| | Statistic | df | p | 95% Confidence Interval | | 95% Confidence Interval | | | | | | |
|-------------------------------------|-------------|--------|------|-------------------------|---------------|-------------------------|-------|-------------|-----------|--------|--------|--------|
| | | | | Mean difference | SE difference | Lower | Upper | Effect Size | Lower | Upper | | |
| v154_do_you_justify_abortion_(Q44F) | Student's t | -6.95* | 1529 | <.001 | -1.12 | 0.161 | -1.43 | -0.803 | Cohen's d | -0.367 | -0.473 | -0.261 |

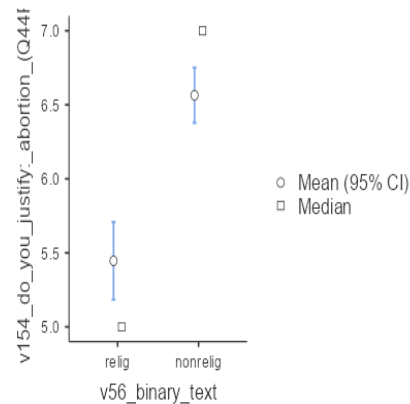
* Levene's test is significant ($p < .05$), suggesting a violation of the assumption of equal variances

Group Descriptives

| | Group | N | Mean | Median | SD | SE |
|-------------------------------------|----------|-----|------|--------|------|--------|
| v154_do_you_justify_abortion_(Q44F) | relig | 572 | 5.45 | 5.00 | 3.20 | 0.134 |
| | nonrelig | 959 | 6.56 | 7.00 | 2.94 | 0.0951 |

Plots

v154_do_you_justify_abortion_(Q44F)



Párový t-test v Jamovi



Paired Samples T-Test



pre.interv
post.interv

Paired Variables

pre.interv post.interv

Tests

- Student's
 Bayes factor
 Prior
 Wilcoxon rank

Additional Statistics

- Mean difference
 Effect size
 Confidence interval
 Interval %
 Descriptives
 Descriptives plots

Hypothesis

- Measure 1 ≠ Measure 2
 Measure 1 > Measure 2
 Measure 1 < Measure 2

Assumption Checks

- Normality (Shapiro-Wilk)
 Normality (Q-Q plot)

Missing values

- Exclude cases analysis by analysis
 Exclude cases listwise

Paired Samples T-Test

Paired Samples T-Test

| | statistic | df | p |
|------------------------------------|-----------|------|-------|
| pre.interv post.interv Student's t | -0.559 | 99.0 | 0.289 |

Note. H_0 : Measure 1 < Measure 2

References

- [1] The jamovi project (2019). *jamovi*. (Version 1.0) [Computer Software]. Retrieved from <https://www.jamovi.org>.
- [2] R Core Team (2018). *R: A Language and environment for statistical computing*. [Computer software]. Retrieved from <https://cran.r-project.org/>.

Paired Samples T-Test



pre.interv
 post.interv

Paired Variables

pre.interv post.interv

Tests

- Student's
 Bayes factor
 Prior
 Wilcoxon rank

Additional Statistics

- Mean difference
 Effect size
 Confidence interval
 Interval %
 Descriptives
 Descriptives plots

Hypothesis

- Measure 1 ≠ Measure 2
 Measure 1 > Measure 2
 Measure 1 < Measure 2

Missing values

- Exclude cases analysis by analysis
 Exclude cases listwise

Assumption Checks

- Normality (Shapiro-Wilk)
 Normality (Q-Q plot)

Paired Samples T-Test

Paired Samples T-Test

| | | statistic | df | p | 95% Confidence Interval | | | Cohen's d | |
|------------|-------------|-------------|------|-------|-------------------------|---------------|-------|-----------|---------|
| pre.interv | post.interv | Student's t | | | Mean difference | SE difference | Lower | Upper | |
| | | -0.559 | 99.0 | 0.289 | -1.24 | 2.22 | -Inf | 2.44 | -0.0559 |

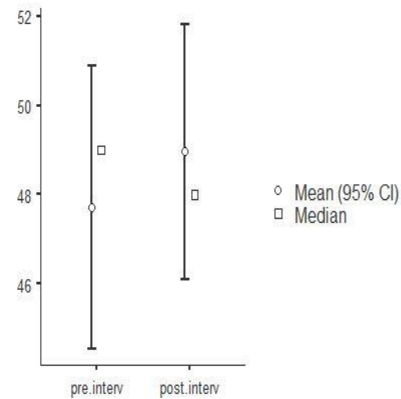
Note. H_a Measure 1 < Measure 2

Descriptives

| | N | Mean | Median | SD | SE |
|-------------|-----|------|--------|------|------|
| pre.interv | 100 | 47.7 | 49.0 | 16.2 | 1.62 |
| post.interv | 100 | 49.0 | 48.0 | 14.5 | 1.45 |

Plots

pre.interv - post.interv



References

Seminář