

6.11.

- NULL-HYPOTHESIS
- P-VALUES A P-HACKING
- INTERPRETACE STANDARDIZOVANÝCH VÝSLEDKŮ
 - INTERVALY SPOLEHLIVOSTI
 - EFFECT SIZE
 - T-TESTY

- JAK LZE INTERPRETOVAT NEPŘEKŘÝVAJÍCÍ SE INTERVALY SPOLEHLIVOSTI MEZI DVĚMA SKUPINAMI VE STUDII?
- VYSVĚTLETE ROZDÍL MEZI STATISTICKOU A KLINICKOU VÝZNAMNOSTÍ VE VÝZKUMU.
- JAKÝ JE VÝZNAM P-HODNOTY V KONTEXTU TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ?
- CO PŘEDSTAVUJE NULOVÁ HYPOTÉZA VE STATISTICKÉM TESTOVÁNÍ?
- JAKÝ JE ROZDÍL MEZI CHYBOU I. A II. TYPU?
- JAKÉ JSOU VÝHODY POUŽITÍ INTERVALŮ SPOLEHLIVOSTI VE SROVNÁNÍ S P-HODNOTAMI?

- **JAK LZE INTERPRETOVAT NEPŘEKŘÝVAJÍCÍ SE INTERVALY SPOLEHLIVOSTI MEZI DVĚMA SKUPINAMI VE STUDII?**
NEPŘEKŘÝVAJÍCÍ SE INTERVALY SPOLEHLIVOSTI NAZNAČUJÍ, ŽE MEZI SKUPINAMI EXISTUJE STATISTICKY VÝZNAMNÝ ROZDÍL NA 5% HLADINĚ VÝZNAMNOSTI. TO ZNAMENÁ, ŽE PRAVDĚPODOBNOST, ŽE ROZDÍL VZNIKL NÁHODOU, JE NÍZKÁ.
- **VYSVĚTLETE ROZDÍL MEZI STATISTICKOU A KLINICKOU VÝZNAMNOSTÍ VE VÝZKUMU.**
STATISTICKÁ VÝZNAMNOST ZNAMENÁ, ŽE VÝSLEDEK JE PRAVDĚPODOBNE SKUTEČNÝ, NIKOLI NÁHODNÝ. KLINICKÁ VÝZNAMNOST VŠAK ZNAMENÁ, ŽE VÝSLEDEK MÁ PRAKTICKÝ DOPAD NA ZDRAVÍ PACIENTŮ. VÝSLEDEK MŮŽE BÝT STATISTICKY VÝZNAMNÝ, ANIŽ BY BYL KLINICKY UŽITEČNÝ.
- **JAKÝ JE VÝZNAM P-HODNOTY V KONTEXTU TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ?**
P-HODNOTA PŘEDSTAVUJE PRAVDĚPODOBNOST POZOROVÁNÍ ROZDÍLU ZA PŘEDPOKLADU, ŽE NULOVÁ HYPOTÉZA JE PRAVDIVÁ. ČÍM MENŠÍ JE P-HODNOTA, TÍM VÍCE JSOU DATA V ROZPORU S NULOVOU HYPOTÉZOU A TÍM PRAVDĚPODOBNEJŠÍ JE SKUTEČNÁ EXISTENCE ROZDÍLU MEZI SKUPINAMI.

- **CO PŘEDSTAVUJE NULOVÁ HYPOTÉZA VE STATISTICKÉM TESTOVÁNÍ?**

NULOVÁ HYPOTÉZA PŘEDSTAVUJE PŘEDPOKLAD, ŽE MEZI SKUPINAMI NENÍ ŽÁDNÝ ROZDÍL V POZOROVANÉM MĚŘÍTKU. TESTOVÁNÍ HYPOTÉZ PAK OVĚŘUJE, ZDA LZE TENTO PŘEDPOKLAD ODMÍTNOUT NA ZÁKLADĚ ZJIŠTĚNÝCH ÚDAJŮ.

- **JAKÝ JE ROZDÍL MEZI CHYBOU I. A II. TYPU?**

CHYBA I. TYPU ZNAMENÁ, ŽE ODMÍTNEME PRAVDIVOU NULOVOU HYPOTÉZU, ZATÍMCO CHYBA II. TYPU ZNAMENÁ, ŽE NEODMÍTNEME NEPRAVDIVOU NULOVOU HYPOTÉZU. OBĚ CHYBY LZE ČÁSTEČNĚ SNÍŽIT ZVĚTŠENÍM VELIKOSTI VZORKU.

- **JAKÉ JSOU VÝHODY POUŽITÍ INTERVALŮ SPOLEHLIVOSTI VE SROVNÁNÍ S P-HODNOTAMI?**

INTERVALY SPOLEHLIVOSTI POSKYTUJÍ INFORMACE O VELIKOSTI A SMĚRU ÚČINKU, COŽ P-HODNOTA NEDOKÁŽE. P-HODNOTA JE BINÁRNÍ UKAZATEL VÝZNAMNOSTI, ZATÍMCO CI PŘINÁŠÍ ŠIRŠÍ VHLED DO ROZSAHU A MOŽNÉ DŮLEŽITOSTI ÚČINKU.

P-HODNOTY A INTERVALY SPOLEHLIVOSTI MOHOU SPOLUPRACOVAT TÍM, ŽE P-HODNOTA INDIKUJE STATISTICKOU VÝZNAMNOST, ZATÍMCO INTERVAL SPOLEHLIVOSTI UKAZUJE ROZSAH ÚČINKU A MŮŽE NAZNAČOVAT KLINICKOU DŮLEŽITOST, COŽ ČINÍ INTERPRETACI VÝSLEDKŮ KOMPLEXNĚJŠÍ.

- INTERVALY SPOLEHLIVOSTI UDÁVAJÍ PŘESNOST ODHADU PRO URČITOU SKUPINU V POPULACI.
- PŘEKRYTÍ INTERVALŮ SPOLEHLIVOSTI MEZI SKUPINAMI NEMUSÍ NUTNĚ ZNAMENAT, ŽE ROZDÍL NENÍ STATISTICKY VÝZNAMNÝ NA HLADINĚ VÝZNAMNOSTI 5 %.
- POKUD SE INTERVALY SPOLEHLIVOSTI DVOU SKUPIN NEPŘEKRÝVAJÍ, ROZDÍL MEZI NIMI BÝVÁ ČASTO STATISTICKY VÝZNAMNÝ.
- STATISTICKÁ VÝZNAMNOST ZNAMENÁ, ŽE POZOROVANÝ VÝSLEDEK JE PRAVDĚPODOBĚNĚ SKUTEČNÝ A NE NÁHODNÝ.
- KLINICKÁ VÝZNAMNOST SE TÝKÁ PRAKTICKÉHO DOPADU VÝSLEDKŮ NA ZDRAVÍ PACIENTŮ.
- P-HODNOTA A INTERVALY SPOLEHLIVOSTI SLOUŽÍ K URČENÍ STATISTICKÉ VÝZNAMNOSTI, ALE SAMY O SOBĚ NEVYPOVÍDAJÍ O KLINICKÉM VÝZNAMU.
- ZÁMĚNA KLINICKÉ A STATISTICKÉ VÝZNAMNOSTI MŮŽE VÉST K CHYBNÝM ZÁVĚRŮM, PROTOŽE VÝZNAMNOST Z HLEDISKA STATISTIKY NEMUSÍ NUTNĚ ZNAMENAT PRAKTICKOU DŮLEŽITOST.
- P-HODNOTA PŘEDSTAVUJE PRAVDĚPODOBNOST, ŽE BYCHOM POZOROVALI URČITÝ ROZDÍL (NEBO VĚTŠÍ), POKUD BY VE SKUTEČNOSTI MEZI SKUPINAMI NEEXISTOVAL ŽÁDNÝ ROZDÍL (NULOVÁ HYPOTÉZA).
- P-HODNOTA NEPOSKYTUJE INFORMACI O PRAVDIVOSTI HYPOTÉZ, POUZE O PODPOŘE, KTEROU POSKYTUJÍ DATA PRO NULOVOU HYPOTÉZU.
- HODNOTA P MENŠÍ NEŽ 0,05 OBVYKLE ZNAMENÁ, ŽE ROZDÍL JE POVAŽOVÁN ZA STATISTICKY VÝZNAMNÝ.

- NULOVÁ HYPOTÉZA VYCHÁZÍ Z PŘEDPOKLADU, ŽE MEZI SKUPINAMI NEEXISTUJE ŽÁDNÝ ROZDÍL.
- ALTERNATIVNÍ HYPOTÉZA PŘIPOUŠTÍ EXISTENCI ROZDÍLU,.
- VÝSLEDKY SE POSUZUJÍ POMOCÍ P-HODNOTY A INTERVALŮ SPOLEHLIVOSTI.
- CHYBA I. TYPU NASTÁVÁ, POKUD JE NULOVÁ HYPOTÉZA ODMÍTNUTA, AČKOLIV JE PRAVDIVÁ.
- CHYBA II. TYPU NASTÁVÁ, POKUD NENÍ NULOVÁ HYPOTÉZA ODMÍTNUTA, I KDYŽ JE NEPRAVDIVÁ.
- ZVĚTŠENÍ VELIKOSTI VZORKU SNIŽUJE PRAVDĚPODOBNOST VÝSKYTU TĚCHTO CHYB.
- P-HODNOTA POSKYTUJE DICHOTOMICKÉ ROZHODNUTÍ O STATISTICKÉ VÝZNAMNOSTI.
- INTERVALY SPOLEHLIVOSTI POSKYTUJÍ INFORMACE O VELIKOSTI A SMĚRU ÚČINKU.
- OBA UKAZATELE JSOU VHODNÉ K VYKAZOVÁNÍ, PROTOŽE SE VZÁJEMNĚ DOPLŇUJÍ.
- INTERVALY SPOLEHLIVOSTI UKAZUJÍ STATISTICKOU VÝZNAMNOST NA ZÁKLADĚ TOHO, ZDA ZAHRNUJÍ NULU (PRO ROZDÍLY) NEBO JEDNOTKU (PRO POMĚRY).

P-HACKING

- VÍCENÁSOBNÁ POROVNÁNÍ
- SELEKTIVNÍ REPORTING VÝSLEDKŮ
- SBÍRÁNÍ DAT AŽ DO DOSAŽENÍ STATISTICKY VÝZNAMNÉHO VÝSLEDKU
- VYLOUČENÍ DAT
- VÝBĚR PROMĚNNÝCH
- ANALÝZY PODSKUPIN
- HLEDÁNÍ INTERAKCÍ

ŘEŠENÍ:

- PŘED-REGISTRACE STUDIÍ
- REPLIKACE
- TRANSPARENTNOST
- KOREKCE PRO VÍCENÁSOBNÁ POROVNÁNÍ
- ČASOPISY VYŽADUJÍCÍ HLÁŠENÍ VELIKOSTI EFEKTU A KONFIDENČNÍCH INTERVALŮ, NEJEN P-HODNOT

“IT CAN BE INFERRED THAT THE NULL HYPOTHESIS WAS NOT TRUE”

- STATISTICKÉ NULOVÉ NEBO ALTERNATIVNÍ HYPOTÉZY JSOU TVRZENÍ O **POPULACI**
- PŘI ABSENCI STATISTICKÉ VÝZNAMNOSTI LZE POUZE ODVODIT, ŽE STUDIE NENAŠLA DŮKAZY PRO ZAMÍTNUTÍ NULOVÉ HYPOTÉZY VE PROSPĚCH ALTERNATIVY;
- ZA PŘÍTOMNOSTI STATISTICKÉ VÝZNAMNOSTI STUDIE NAŠLA DŮKAZY PRO ZAMÍTNUTÍ NULOVÉ HYPOTÉZY VE PROSPĚCH ALTERNATIVY
- ÚČASTNÍCI STUDIE JSOU JEDINÝM VZORKEM POPULACE
- TEORETICKY BY BYLO OBTÍŽNÉ DOKÁZAT, ŽE STATISTICKÁ HYPOTÉZA JE PRAVDIVÁ NEBO NEPRAVDIVÁ

MSCEIT = TEST EMOČNÍ INTELIGENCE

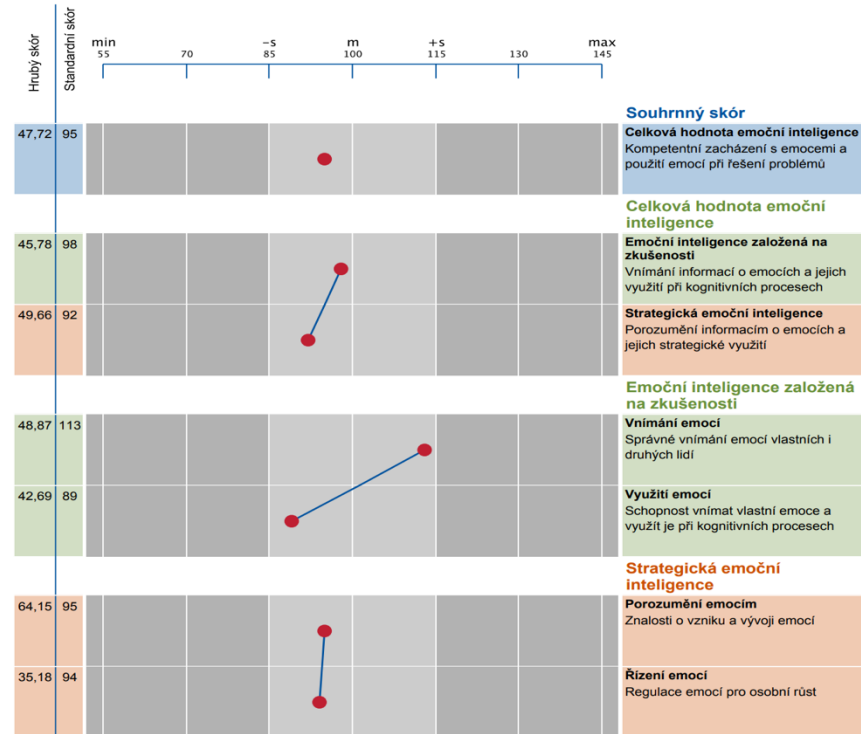
VYHODNOCENÍ ŠKÁL

Test emoční inteligence™ | Standard
Český standardizační soubor - celkem - hodnoty IQ (100+15z)

Parametr	Hrubý skór	Standardní skór
Souhrnný skór		
Celková hodnota emoční inteligence	47,72	95
Celková hodnota emoční inteligence		
Emoční inteligence založená na zkušenosti	45,78	98
Strategická emoční inteligence	49,66	92
Emoční inteligence založená na zkušenosti		
Vnímání emocí	48,87	113
Vnímání obličejů	52,92	
Vnímání obrázků	44,82	
Využití emocí	42,69	89
Emoce v myšlení	33,59	
Emoce ve vnímání	51,8	
Strategická emoční inteligence		
Porozumění emocím	64,15	95
Změny emocí	64,55	
Složení emocí	63,74	
Řízení emocí	35,18	94
Ovládání emocí	34,22	
Emoce ve vztazích	36,14	

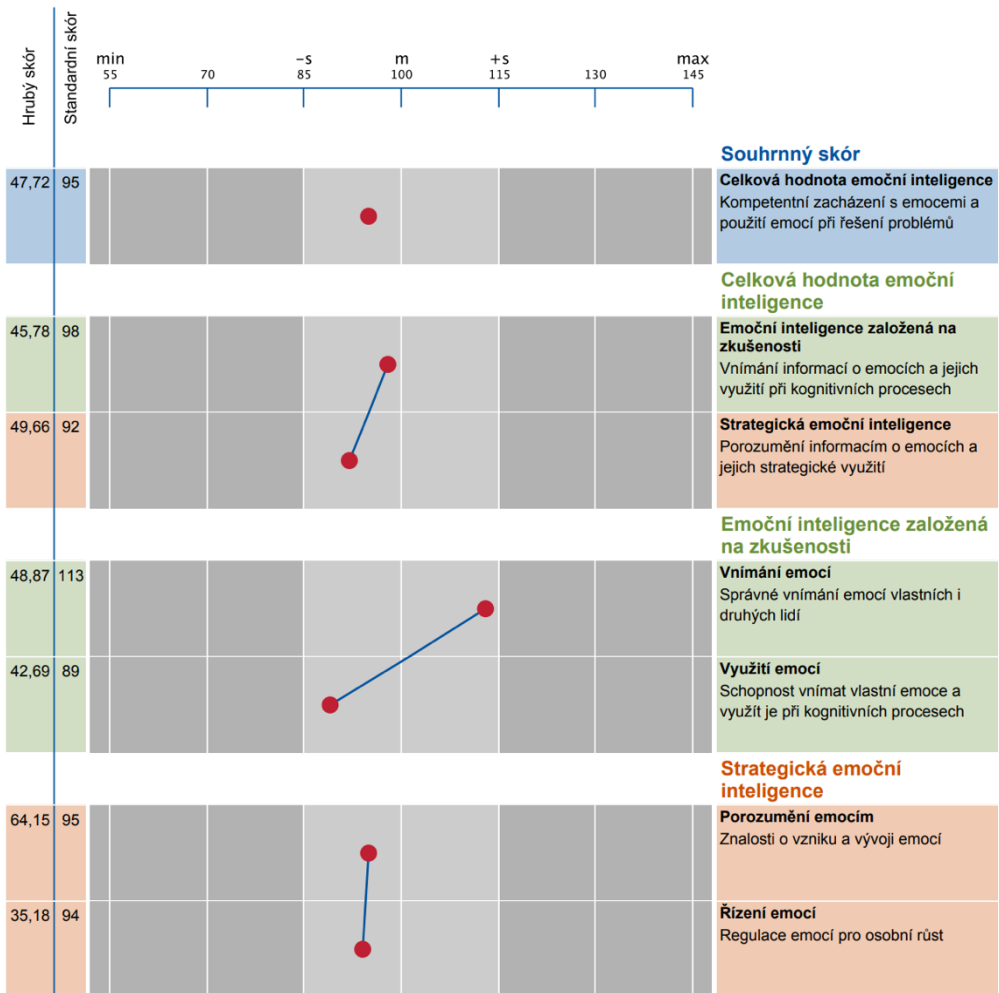
TESTOVÝ PROFIL

Test emoční inteligence™ | Standard
Český standardizační soubor - celkem - hodnoty IQ (100+15z)



TESTOVÝ PROFIL

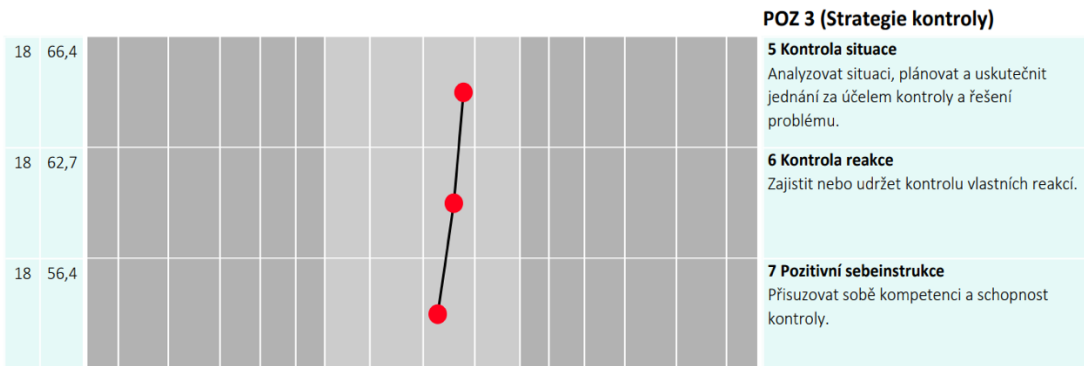
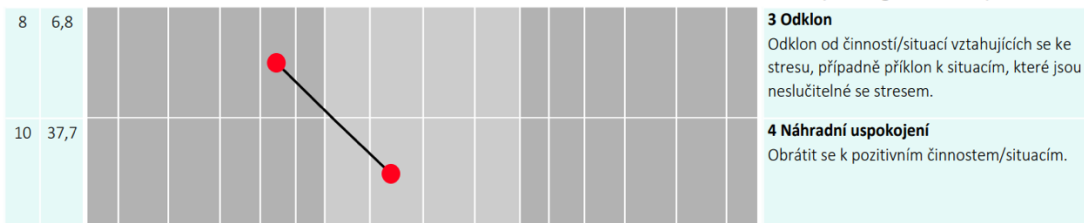
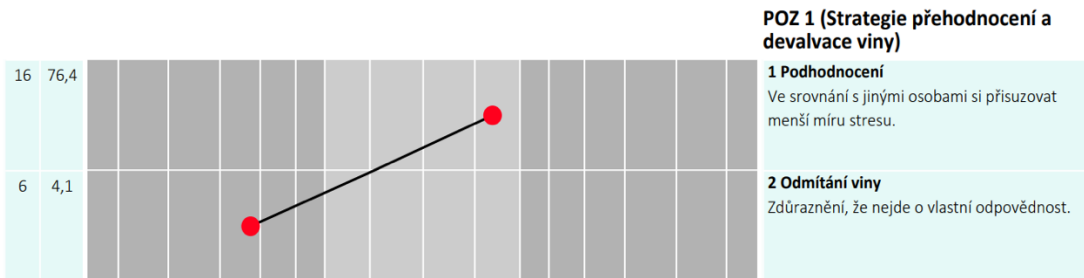
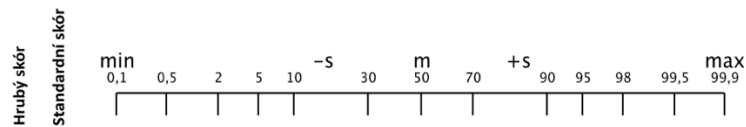
Test emoční inteligence™ | Standard
Český standardizační soubor - celkem - hodnoty IQ (100+15z)



- 1) UVEĎTE PRŮMĚR A SMĚRODATNOU ODCHYLKU
- 2) MAX 3 VĚTAMI INTERPRETUJTE VÝSLEDKY

SVF – STRATEGIE ZVLÁDÁNÍ STRESU

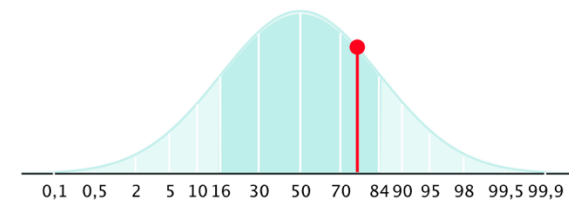
Strategie zvládání stresu - SVF 78 · Standard Český standardizační soubor, muži · Percentily



1 Podhodnocení

Český standardizační soubor, muži · Percentily

Hrubý skóre	16
Standardní skóre	76,4
Bez odpovědi	0

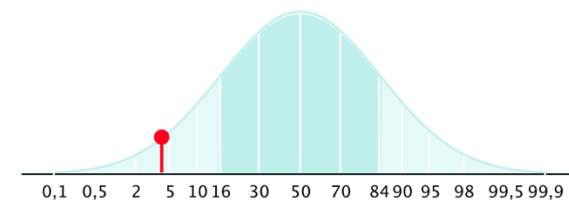


Tento subtest popisuje tendenci ve srovnání s druhými osobami podhodnotit vlastní reakce na zátěž nebo vlastní reakce hodnotit příznivěji.

2 Odmítání viny

Český standardizační soubor, muži · Percentily

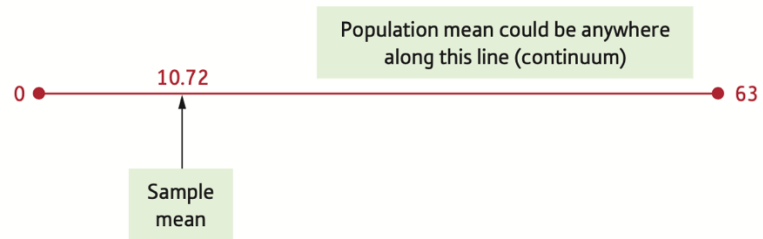
Hrubý skóre	6
Standardní skóre	4,1
Bez odpovědi	0



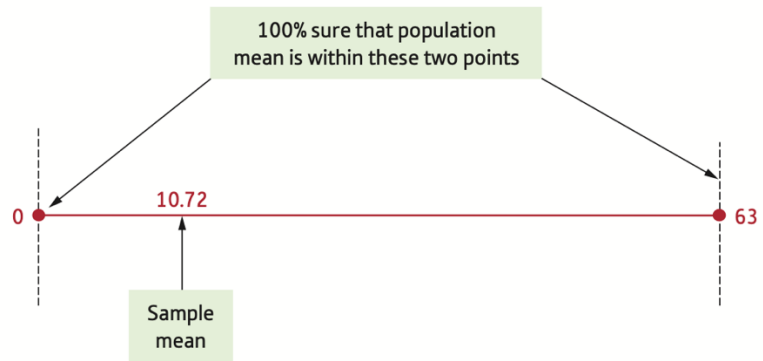
Položky tohoto subtestu vyjadřují, že chybí vlastní odpovědnost za zátěž. Tento subtest patří ke strategiím přehodnocení a podhodnocení, svědčí však více než ostatní také o strategii obrany.

3) V POROVNÁNÍ SE STANDARDIZAČNÍM SOUBOREM JAKÝ JE VÝSLEDEK V SUBTESTECH "PODHODNOCENÍ" A "ODMÍTÁNÍ VINY"?

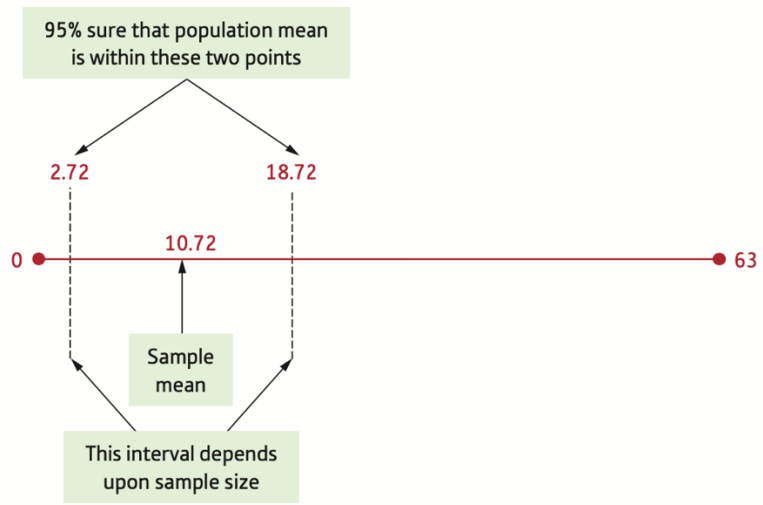
(a)

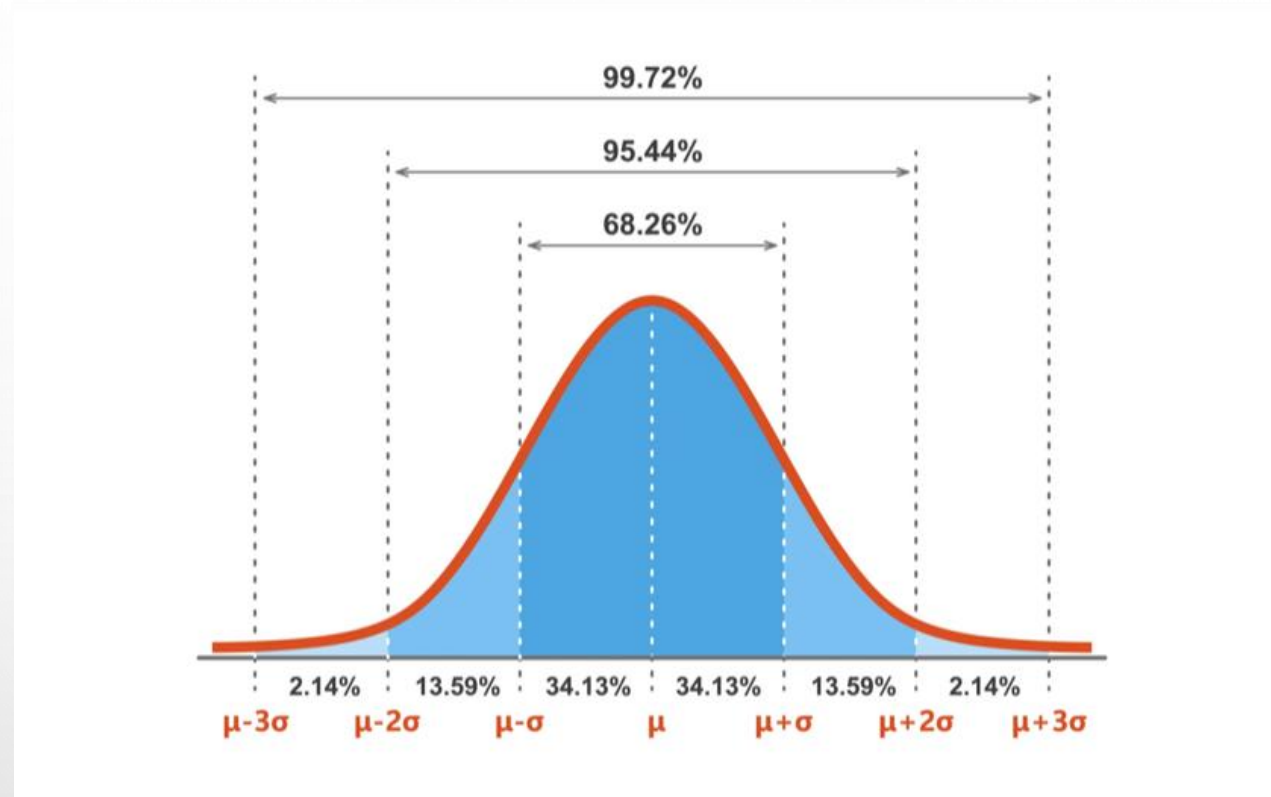


(b)



(c)





$$CI = \bar{x} \pm z \frac{s}{\sqrt{n}}$$

Table - Z-Scores for Commonly Used Confidence Intervals

Desired Confidence Interval	Z Score
90%	1.645
95%	1.96
99%	2.576

CONFIDENCE INTERVAL INTERVAL SPOLEHLIVOSTI

- **ROZSAHY ODHADŮ PRO NEZNÁMÝ PARAMETR**
- BODOVÝ ODHAD JE JEDNOCIFERNÝ ODHAD NEZNÁMÉHO ČÍSLA, ZATÍMCO INTERVALOVÝ ODHAD JE ROZSAH, DO KTERÉHO SI MYSLÍME, ŽE NEZNÁMÉ ČÍSLO BUDE SPADAT. OBVYKLE ZE STATISTICKÉHO HLEDISKA JE NEZNÁMÉ ČÍSLO, KTERÉ ODHADUJEME, POPULAČNÍ PARAMETR, JAKO JE PRŮMĚR POPULACE.
- INTERVAL SPOLEHLIVOSTI JE STATISTICKY STANOVENÝ INTERVALOVÝ ODHAD PARAMETRU POPULACE
- $CI = \text{PRŮMĚR} \pm SEM * z$ ($SEM = \text{standard error of mean}$)
- $CI = \text{PRŮMĚR} \pm SEM * z$
 - $z = z\text{-skór}$
 - $SEM = \text{standard error of mean}$

95% C.I. NENÍ 95% PRAVDĚPODOBNOST

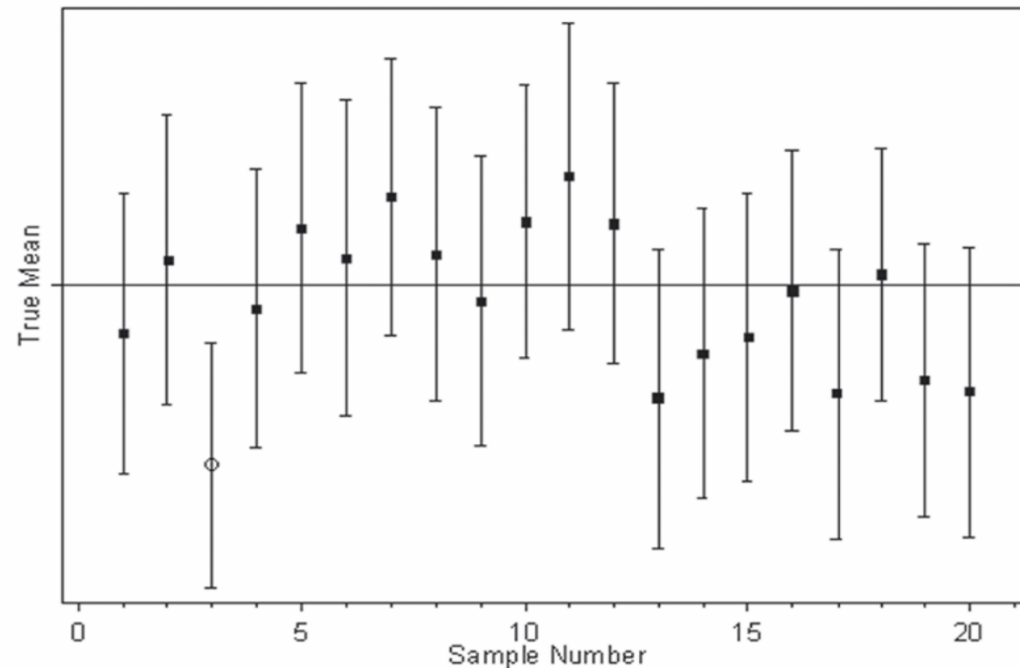


Fig. 1. 95% CI for the population mean for 20 independent samples drawn from the population.

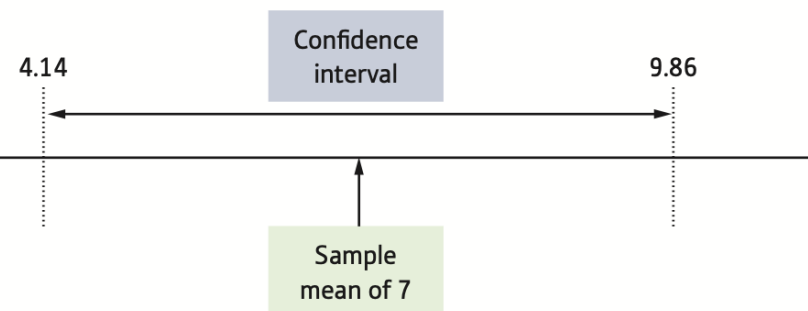
Pokud opakovaně vybíráme náhodné vzorky z téže populace a pro každý z těchto vzorků vypočítáme 95% CI, očekáváme, že **přibližně 95 % těchto intervalů bude zahrnovat skutečný populační průměr**. To znamená, že ne všechny intervaly musí nutně obsahovat skutečnou hodnotu průměru populace (v grafu některé intervaly míjí vodorovnou čáru znázorňující skutečný průměr), ale dlouhodobě platí, že 95 % těchto intervalů bude průměr zahrnovat.

- Chybná interpretace:** 95% CI **neznamená**, že existuje 95% pravděpodobnost, že konkrétní interval, který jsme vypočítali z jednoho vzorku, obsahuje skutečný průměr populace. Jakmile je interval spočítán, buď skutečný průměr obsahuje, nebo ne – pravděpodobnost už zde nehraje roli.
- Správná interpretace:** 95% CI znamená, že **pokud bychom opakovaně brali vzorky a počítali pro každý interval spolehlivosti**, pak by 95 % těchto intervalů skutečně obsahovalo průměr populace. Toto je dlouhodobá vlastnost procesu výběru vzorků, ne přesné tvrzení o jednotlivém intervalu.

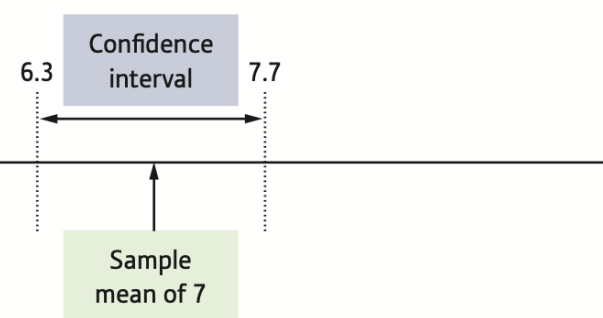
CO TO ZNAMENÁ ?

- PŘEDSTAVTE SI ŽE BY SE JEDNALO O BDI II VÝSLEDEK
- ODCHYLKA 3,58 ZNAMENÁ?
 - V MÉM VZORKU SE VĚTŠINA LIDÍ POHYBUJE $7 \pm 3,58$
- SEM 1,46 ZNAMENÁ?
 - ODCHYLKA PRŮMĚRU VZORKU OD PRŮMĚRU POPULACE JE CCA 1,46
- 95% CI ZNAMENÁ
 - ŽE KDYŽ UDĚLÁME TEN SAMÝ TEST 100x V 95 PŘÍPADECH BUDE PRŮMĚR MEZI 4,14 A 9,86
- NA VELIKOSTI VZORKU ZÁLEŽÍ

(a) Sample size of 6

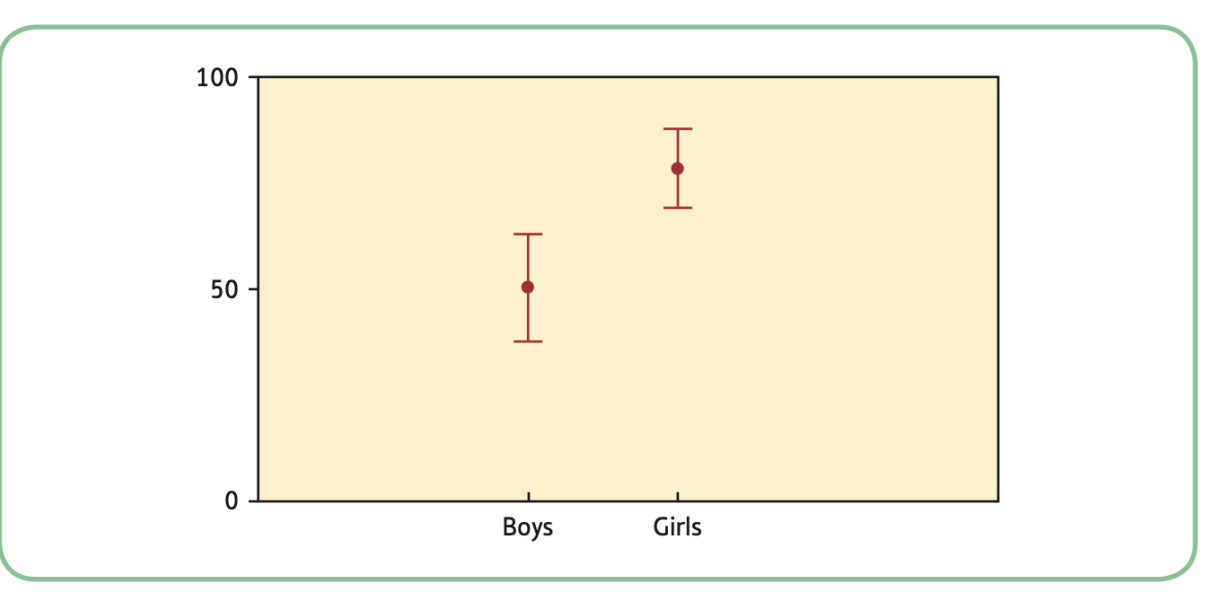
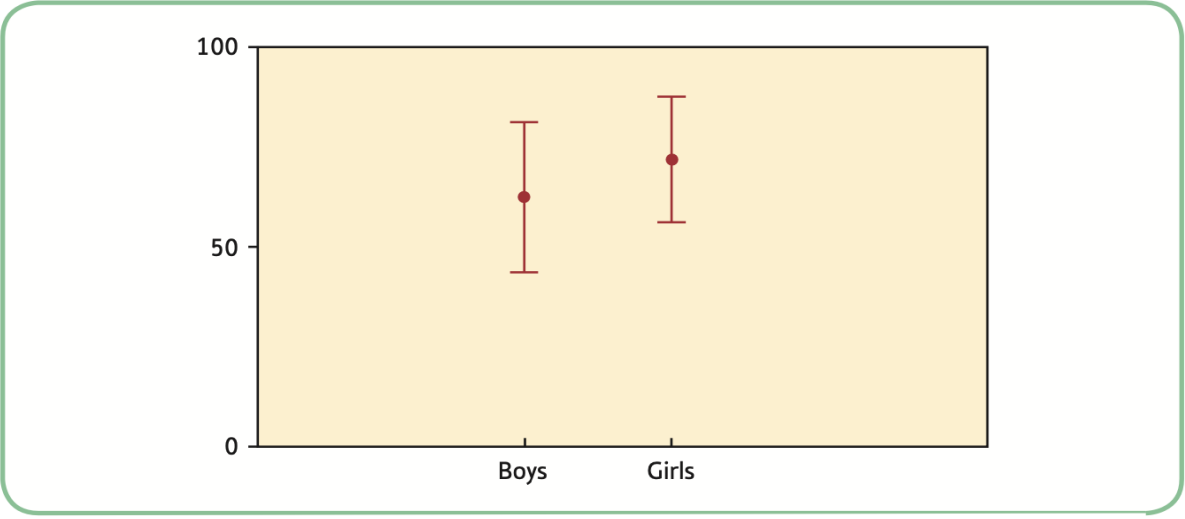


(b) Sample size of 100



VZTAH C.I. A p -HODNOT

- p -HODNOTY JSOU VÝSLEDKEM NHST A INDIKUJÍ ZDA DATA POSKYTUJÍ DOSTATEK DŮKAZŮ K ZAMÍTNUTÍ H_0
- C.I. POPISUJÍ ROZSAH DO KTERÉHO SI MYSLÍME, ŽE NEZNÁMÉ ČÍSLO BUDE SPADAT
- p -HODNOTA NÁM ŘEKNE “JENOM“ ZDA JE ROZDÍL STATISTICKY VÝZNAMNÝ ČI NEVÝZNAMNÝ
- p -HODNOTA NÁM NEŘEKNE ODHAD TOHO JAKÝ TENTO ROZDÍL JE
- UŽŠÍ ROZSAH CI = PŘESNĚJŠÍ ODHAD / ŠIRŠÍ ROZSAH = MÉNĚ PŘESNÝ ODHAD



PŘEKRÝVAJÍCÍ SE C.I.

- KDYŽ SE C.I. NEPŘEKRÝVAJÍ = **PRAVDĚPODOBNĚ** STATISTICKY VÝZNAMNÝ ROZDÍL
- KDYŽ SE C.I. PŘEKRÝVAJÍ NEZNAMENÁ TO ŽE TAM STATISTICKY VÝZNAMNÝ ROZDÍL NENÍ

$$CI = \bar{x} \pm z \frac{s}{\sqrt{n}}$$

- PŘECENĚNÍ CHYB
- SČÍTÁNÍ CHYB

Table I. Probability of two confidence intervals overlapping for different levels of confidence around individual means.

Level of confidence	Probability of overlap
0.990	0.00027
0.975	0.00153
0.950	0.00557
0.900	0.02009
0.840*	0.04691
0.800	0.06993

*Alpha of 0.83 returns 0.05231.

Table II. Confidence interval levels around individual means for different levels of statistical significance.

Level of significance	Confidence interval
0.001	0.980020
0.010	0.931453
0.025	0.887012
0.050	0.834223
0.100	0.755206

ŘEŠENÍ

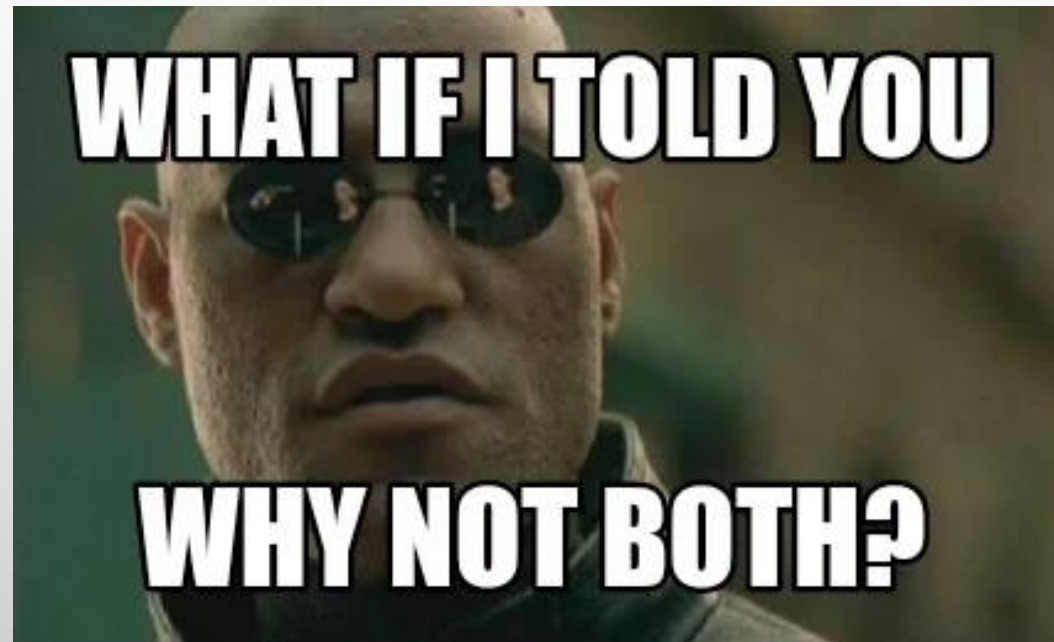
- POČÍTAT 95% C.I. PRO ROZDÍL DVOU SKUPIN
- V PŘÍPADĚ ŽE V 95% C.I. ROZDÍLU DVOU SKUPIN JE 0 = NENÍ ROZDÍL MEZI SKUPINAMI

$$95\% \text{ C.I.} = (\bar{X} - \bar{X}) \pm 1,96 \times \sqrt{SEM_1^2 + SEM_2^2}$$

JAK JE TO S 0 V 95% C.I.

- KDYŽ POČÍTÁME **ROZDÍL** (DIFFERENCE) 95% C.I. NESMÍ OBSAHOVAT 0
- T-TEST – ROZDÍL PRŮMĚRU MEZI DVĚMA SKUPINAMI – C.I. PŘEDSTAVUJE ROZSAH HODNOT, VE KTERÉM PRAVDĚPODOBNĚ LEŽÍ SKUTEČNÝ ROZDÍL MEZI POPULACEMI
 - POKUD TENTO INTERVAL Zahrnuje nulu, znamená to, že skutečný rozdíl může být nula, což znamená, že mezi skupinami není žádný významný rozdíl
- V REGRESNÍ ANALÝZE CI, POKUD CI PRO KOEFICIENT OBSAHUJE NULU, NAZNAČUJE TO, ŽE VLIV NEZÁVISLÉ PROMĚNNÉ NA ZÁVISLE PROMĚNNOU BY MOHL BÝT NULOVÝ, A PROTO SE KOEFICIENT VÝZNAMNĚ NELIŠÍ OD NULY
- **POZOR** NA POČÍTÁNÍ RATIOS KDY 95% C.I. NESMÍ OBSAHOVAT 1
 - ODDS RATIO, RISK RATIO, HAZARD RATIO
 - 1 = NENÍ ROZDÍL MEZI SKUPINAMI

p-HODNOTY NEBO INTERVALY SPOLEHLIVOSTI?



OTÁZKY

- PROČ KDYŽ SE 95% C.I. PŘEKRÝVAJÍ MŮŽE BÝT VÝSLEDEK STÁLE VÝZNAMNÝ NA HLADINĚ 0,05 ?
- JAK SE LIŠÍ p-HODNOTA A C.I. ?
- CO UDÁVÁ C.I. ?
- JAK C.I. APLIKOVAT?
- „HLADINA VÝZNAMNOSTI URČUJE S JAKOU PRAVDĚPODOBNOSTÍ VÝSLEDEK PLATÍ A TÍM PÁDEM I C.I.“

The background of the slide is a light gray gradient with several realistic water droplets of various sizes scattered across it. The droplets have highlights and shadows, giving them a three-dimensional appearance.

SROVNÁVÁNÍ PRŮMĚRU DVOU SKUPIN

T-TEST

CO JE T-TEST?

- T-TEST JE STATISTICKÝ TEST, KTERÝ NÁM POMÁHÁ ZJISTIT, ZDA JE ROZDÍL MEZI PRŮMĚRY DVOU SKUPIN STATISTICKY VÝZNAMNÝ, NEBO JESTLI BY MOHL BÝT NÁHODNÝ.

PROČ POUŽÍVÁME T-TEST?

- PŘEDSTAVTE SI, ŽE CHCEME ZJISTIT, ZDA JE PRŮMĚRNÉ VYHOŘENÍ U MUŽŮ JINÉ NEŽ U ŽEN. T-TEST NÁM UMOŽŇUJE OVĚŘIT, ZDA ROZDÍL MEZI PRŮMĚRY TĚCHTO DVOU SKUPIN NENÍ JEN NÁHODNÝ, ALE JE „DOSTATEČNĚ VELKÝ“, ABY HO BYLO MOŽNÉ POVAŽOVAT ZA VÝZNAMNÝ.

ZÁKLADNÍ POJMY

PRŮMĚR (STŘEDNÍ HODNOTA): STŘEDNÍ HODNOTA DAT, TEDY SOUČET VŠECH HODNOT DĚLENÝ POČTEM HODNOT.

SMĚRODATNÁ ODCHYLKA (σ NEBO S): MÍRA VARIABILITY DAT. VYJADŘUJE, JAK MOC SE JEDNOTLIVÉ HODNOTY ODCHYLJÍ OD PRŮMĚRU.

VARIABILITA: RŮZNORODOST NEBO ROZPTYL DAT UVNITŘ KAŽDÉ SKUPINY.

P-HODNOTA: PRAVDĚPODOBNOST, ŽE ROZDÍL MEZI PRŮMĚRY OBOU SKUPIN JE NÁHODNÝ. NÍZKÁ P-HODNOTA (NAPŘ. POD 0,05) NAZNAČUJE, ŽE ROZDÍL JE STATISTICKY VÝZNAMNÝ.

HYPOTÉZY V T-TESTU

FORMULUJEME DVĚ HYPOTÉZY:

- 1. NULOVÁ HYPOTÉZA (H_0):** PŘEDPOKLÁDÁ, ŽE **MEZI PRŮMĚRY DVOU SKUPIN NENÍ ŽÁDNÝ ROZDÍL.** NAPŘÍKLAD „PRŮMĚRNÝ KREVNÍ TLAK MUŽŮ A ŽEN JE STEJNÝ.“
 - 2. ALTERNATIVNÍ HYPOTÉZA (H_1):** PŘEDPOKLÁDÁ, ŽE **MEZI PRŮMĚRY DVOU SKUPIN EXISTUJE ROZDÍL.** NAPŘÍKLAD „PRŮMĚRNÝ KREVNÍ TLAK MUŽŮ A ŽEN JE ODLIŠNÝ.“
- POKUD JE VÝSLEDKEM T-TESTU DOSTATEČNĚ NÍZKÁ P-HODNOTA, MŮŽEME ZAMÍTNOUT NULOVOU HYPOTÉZU VE PROSPĚCH ALTERNATIVNÍ HYPOTÉZY.

TYPY T-TESTŮ

1. JEDNOVÝBĚROVÝ T-TEST (ONE-SAMPLE T-TEST):

- POUŽÍVÁ SE, KDYŽ POROVNÁVÁME PRŮMĚR JEDNÉ SKUPINY S KONKRÉTNÍ ZNÁMOU HODNOTOU (NAPŘ. S NÁRODNÍM PRŮMĚREM).
- POROVNÁVÁME PRŮMĚRNOU VÝŠKU SKUPINY STUDENTŮ S PRŮMĚRNOU VÝŠKOU V POPULACI.

2. NEZÁVISLÝ DVOUVÝBĚROVÝ T-TEST (INDEPENDENT T-TEST):

- POUŽÍVÁ SE, KDYŽ CHCEME POROVNAT PRŮMĚRY DVOU **NEZÁVISLÝCH** SKUPIN (NAPŘ. MUŽI VS. ŽENY).
- ZKOU MÁME, ZDA SE PRŮMĚRNÝ VĚK ZAMĚSTNANCŮ LIŠÍ MEZI DVĚMA RŮZNÝMI FIRMAMI.

3. PÁROVÝ T-TEST (PAIRED T-TEST):

- POUŽÍVÁ SE, KDYŽ CHCEME POROVNAT DVĚ MĚŘENÍ OD STEJNÝCH JEDINCŮ (NAPŘ. PŘED A PO ZÁSAHU).
- ZJIŠŤUJEME, ZDA SE PRŮMĚRNÝ KREVNÍ TLAK PACIENTŮ ZMĚNIL PO URČITÉ LÉČBĚ.

PŘEDPOKLADY T-TESTU

- ABY BYLY VÝSLEDKY T-TESTU SPOLEHLIVÉ, JE TŘEBA SPLNIT URČITÉ PŘEDPOKLADY:

1. NORMALITA ROZLOŽENÍ:

- DATA V KAŽDÉ SKUPINĚ BY MĚLA MÍT NORMÁLNÍ ROZLOŽENÍ, ZEJMÉNA POKUD MÁME MALÝ VZOREK (MÉNĚ NEŽ 30).
- PRO VĚTŠÍ VZORKY (NAD 30) SE DÁ TENTO PŘEDPOKLAD MÍRNĚ PORUŠIT DÍKY CENTRÁLNÍ LIMITNÍ VĚTĚ, KTERÁ ŘÍKÁ, ŽE ROZDĚLENÍ PRŮMĚRŮ MÁ TENDENCI BÝT NORMÁLNÍ, POKUD MÁME DOSTATEČNĚ VELKÝ VZOREK.

2. SHODNÁ VARIABILITA (HOMOGENITA ROZPTYLU):

- VARIABILITA DAT (SMĚRODATNÁ ODCHYLKA) BY MĚLA BÝT PŘIBLIŽNĚ STEJNÁ V OBOU SKUPINÁCH. TENTO PŘEDPOKLAD LZE OVĚŘIT NAPŘÍKLAD LEVENEOVÝM TESTEM.
- POKUD ROZPTYLY NEJSOU STEJNÉ, POUŽÍVÁME **WELCHŮV T-TEST**, KTERÝ JE VARIANTOU T-TESTU, JEŽ NEVYŽADUJE SHODNÉ ROZPTYLY.

3. NEZÁVISLOST POZOROVÁNÍ:

- HODNOTY UVNITŘ KAŽDÉ SKUPINY BY MĚLY BÝT NEZÁVISLÉ NA SOBĚ. TZN., ŽE HODNOTA JEDNOHO POZOROVÁNÍ NEOVLIVŇUJE HODNOTU JINÉHO.

VÝHODY T-TESTU

- 1. JEDNODUCHOST A SNADNÁ INTERPRETACE:** T-TEST JE POMĚRNĚ JEDNODUCHÝ NA VÝPOČET A INTERPRETACI.
- 2. ŠIROKÁ POUŽITELNOST:** MŮŽE BÝT POUŽIT V MNOHA OBLASTECH, KDE JE TŘEBA POROVNAT PRŮMĚRY DVOU SKUPIN.
- 3. RYCHLOST VÝPOČTU:** DÍKY SVÝM VÝPOČETNÍM VLASTNOSTEM JE T-TEST VHODNÝ PRO RYCHLOU ANALÝZU I VELKÝCH DATOVÝCH SOUBORŮ.

NEVÝHODY A PROBLÉMY T-TESTU

1. CITLIVOST NA PŘEDPOKLADY:

- T-TEST MŮŽE BÝT VELMI CITLIVÝ NA NESPLNĚNÍ PŘEDPOKLADŮ. POKUD NAPŘÍKLAD DATA NEJSOU NORMÁLNĚ ROZLOŽENÁ NEBO MAJÍ ROZDÍLNÉ ROZPTYLY, VÝSLEDKY MOHOU BÝT ZAVÁDĚJÍCÍ.

2. NENÍ VHODNÝ PRO VÍCE NEŽ DVĚ SKUPINY:

- POKUD POTŘEBUJEME POROVNAT VÍCE NEŽ DVĚ SKUPINY, T-TEST NENÍ VHODNÝ, PROTOŽE ZVYŠUJEME RIZIKO CHYBY. PRO VÍCE SKUPIN BYCHOM POUŽILI **ANOVU** (ANALÝZU ROZPTYLU).

3. MENŠÍ CITLIVOST PŘI MALÝCH VZORCÍCH:

- PŘI MALÝCH VZORCÍCH MŮŽE BÝT T-TEST MÉNĚ SPOLEHLIVÝ, PROTOŽE JE OBTÍŽNĚJŠÍ SPLNIT PŘEDPOKLADY, ZEJMÉNA PŘEDPOKLAD NORMALITY.

KROK ZA KROKEM

CHCEME ZJISTIT, ZDA JE PRŮMĚRNÁ VÝŠKA MUŽŮ ODLIŠNÁ OD PRŮMĚRNÉ VÝŠKY ŽEN.

1. STANOVTE HYPOTÉZY:

1. H_0 : PRŮMĚRNÁ VÝŠKA MUŽŮ = PRŮMĚRNÁ VÝŠKA ŽEN.
2. H_1 : PRŮMĚRNÁ VÝŠKA MUŽŮ \neq PRŮMĚRNÁ VÝŠKA ŽEN.

2. ZVOLTE HLADINU VÝZNAMNOSTI (NAPŘ. 0,05).

3. SHROMÁŽDĚTE A ZKONTROLUJTE DATA:

1. ZMĚŘTE VÝŠKU U NÁHODNÉHO VZORKU MUŽŮ A ŽEN.
2. OVĚŘTE PŘEDPOKLADY T-TESTU (NORMALITA, HOMOGENITA ROZPTYLU, NEZÁVISLOST).

4. PROVEĎTE VÝPOČET T-TESTU:

1. VYPOČÍTEJTE T-HODNOTU, COŽ JE MĚŘÍTKO ROZDÍLU MEZI PRŮMĚRY RELATIVNĚ K VARIABILITĚ UVNITŘ SKUPIN.
2. VYPOČÍTEJTE P-HODNOTU, KTERÁ NÁM ŘEKNE, ZDA JE ROZDÍL STATISTICKY VÝZNAMNÝ.

5. VYHODNOŤTE VÝSLEDKY:

1. POKUD JE P-HODNOTA MENŠÍ NEŽ 0,05, ZAMÍTNEME NULOVOU HYPOTÉZU A ŘEKNEME, ŽE MEZI VÝŠKOU MUŽŮ A ŽEN JE STATISTICKY VÝZNAMNÝ ROZDÍL.
2. POKUD JE P-HODNOTA VĚTŠÍ NEŽ 0,05, NEMÁME DOSTATEČNÉ DŮKAZY, ŽE BY MEZI VÝŠKOU MUŽŮ A ŽEN BYL VÝZNAMNÝ ROZDÍL.

1. PORUŠENÍ PŘEDPOKLADU NORMALITY ROZLOŽENÍ - DATA V JEDNÉ NEBO OBOU SKUPINÁCH NEMAJÍ NORMÁLNÍ ROZLOŽENÍ, COŽ JE BĚŽNÝ PROBLÉM, ZEJMÉNA U MALÝCH VZORKŮ (MÉNĚ NEŽ 30).

- **NEPARAMETRICKÉ ALTERNATIVY:** POUŽIJTE **MANN-WHITNEYHO U TEST** (PRO NEZÁVISLÉ SKUPINY) NEBO **WILCOXONŮV TEST** (PRO ZÁVISLÉ SKUPINY), COŽ JSOU NEPARAMETRICKÉ TESTY, KTERÉ NEVYŽADUJÍ NORMÁLNÍ ROZLOŽENÍ. TYTO TESTY POROVNÁVAJÍ POŘADÍ HODNOT MÍSTO JEJICH PRŮMĚRŮ, TAKŽE JSOU MÉNĚ CITLIVÉ NA ODCHYLKY OD NORMALITY.
- **TRANSFORMACE DAT:** V NĚKTERÝCH PŘÍPADECH MŮŽETE DATA TRANSFORMOVAT (NAPŘ. LOGARITMICKOU, ODMOCNINOVOU NEBO BOX-COX TRANSFORMACÍ), ABY SE PŘIBLÍŽILA NORMÁLNÍMU ROZLOŽENÍ. PO TRANSFORMACI MŮŽETE ZNOVU PROVÉST T-TEST.
- **BOOTSTRAPOVÁNÍ:** POUŽIJTE METODU BOOTSTRAPOVÁNÍ, KDY VYTVÁŘÍTE NOVÉ VZORKY Z PŮVODNÍCH DAT POMOCÍ OPAKOVANÝCH NÁHODNÝCH VÝBĚRŮ. TO VÁM UMOŽNÍ ODHADNOUT VLASTNOSTI ROZLOŽENÍ BEZ PŘEDPOKLADU NORMALITY.

2. PORUŠENÍ PŘEDPOKLADU SHODNÉ VARIABILITY (HOMOGENITY ROZPTYLU) - ROZPTYL V JEDNÉ SKUPINĚ JE VÝRAZNĚ VĚTŠÍ NEŽ V DRUHÉ SKUPINĚ, COŽ MŮŽE ZKRESLIT VÝSLEDKY T-TESTU, KTERÝ PŘEDPOKLÁDÁ, ŽE VARIABILITA JE V OBOU SKUPINÁCH PODOBNÁ.

- **WELCHŮV T-TEST:** WELCHŮV T-TEST JE VARIANTOU T-TESTU, KTERÁ NEVYŽADUJE SHODNOU VARIABILITU MEZI SKUPINAMI. TENTO TEST SE AUTOMATICKY UPRAVÍ NA ROZDÍLNÉ ROZPTYLY A JE OBECNĚ DOPORUČENÝ, POKUD JSOU ROZPTYLY VÝRAZNĚ ROZDÍLNÉ.
- **ROBUSTNÍ TESTY:** POUŽIJTE JINÉ ROBUSTNÍ METODY, NAPŘÍKLAD VARIACE NA T-TEST, KTERÉ SE MÉNĚ SPOLÉHAJÍ NA SHODNÉ ROZPTYLY A DOKÁŽOU LÉPE PRACOVAT S HETEROGENITOU ROZPTYLU.

3. PORUŠENÍ PŘEDPOKLADU NEZÁVISLOSTI POZOROVÁNÍ - HODNOTY UVNITŘ SKUPINY NEJSOU NEZÁVISLÉ, COŽ ZNAMENÁ, ŽE JEDNA HODNOTA OVLIVŇUJE DRUHOU (NAPŘÍKLAD OPAKOVANÁ MĚŘENÍ U STEJNÝCH OSOB NEBO KDY JSOU JEDNOTLIVCI V PÁRECH SPÁROVÁNÍ).

- **SMÍŠENÉ MODELY (MIXED MODELS):** POKUD MÁTE OPAKOVANÁ MĚŘENÍ U STEJNÝCH OSOB, MŮŽETE POUŽÍT SMÍŠENÝ MODEL, KTERÝ BERE V ÚVAHU ZÁVISLOST MEZI POZOROVÁNÍMI.
- **PÁROVÝ T-TEST:** POKUD MÁTE PÁROVÁ DATA (NAPŘÍKLAD MĚŘENÍ „PŘED A PO“ NA STEJNÝCH OSOBÁCH), POUŽIJTE PÁROVÝ T-TEST MÍSTO NEZÁVISLÉHO T-TESTU.
- **ANALÝZA ROZPTYLU (ANOVA) PRO OPAKOVANÁ MĚŘENÍ:** POKUD ANALYZUJETE DATA Z NĚKOLIKA MĚŘENÍ U STEJNÉ OSOBY V RŮZNÝCH ČASECH, POUŽIJTE ANOVU PRO OPAKOVANÁ MĚŘENÍ, KTERÁ BERE V ÚVAHU ZÁVISLOST MEZI JEDNOTLIVÝMI MĚŘENÍMI.

4. PORUŠENÍ PŘEDPOKLADU DOSTATEČNÉ VELIKOSTI VZORKU - VELIKOST VZORKU JE PŘÍLIŠ MALÁ NA TO, ABY BYLY VÝSLEDKY STATISTICKY SPOLEHLIVÉ, COŽ MŮŽE ZPŮSOBIT PROBLÉMY PŘI ODHADU PRŮMĚRU A SMĚRODATNÉ ODCHYLKY.

- **NEPARAMETRICKÉ TESTY:** POUŽIJTE NEPARAMETRICKÉ TESTY (MANN-WHITNEY, WILCOXON), KTERÉ JSOU MÉNĚ CITLIVÉ NA MALÉ VELIKOSTI VZORKŮ A NEVYŽADUJÍ NORMÁLNÍ ROZLOŽENÍ.
- **BOOTSTRAPOVÁNÍ:** PROVÁDĚJTE BOOTSTRAPOVÁNÍ (JAK BYLO ZMÍNĚNO VÝŠE) K VYTVOŘENÍ DOSTATEČNÉHO POČTU SIMULOVANÝCH VZORKŮ, COŽ VÁM POMŮŽE ZÍSKAT SPOLEHLIVĚJŠÍ ODHADY.
- **POKUSIT SE ZÍSKAT VÍCE DAT:** POKUD JE TO MOŽNÉ, ZKUSTE ZVÝŠIT VELIKOST VZORKU, COŽ ZVÝŠÍ STATISTICKOU SÍLU TESTU A POMŮŽE SPLNIT PŘEDPOKLADY.

<u>Shirom-Melamed Burnout Measure</u> <u>Shiromova-Melamedova škála vyhoření</u>		Nikdy/téměř nikdy	Velmi zřídka	Zřídka	Občas	Celkem často	Velmi často	Vždy/téměř vždy
Fyzická únava	1. Cítím se unavený/á.	1	2	3	4	5	6	7
	2. Nemám vůbec žádnou sílu jít ráno do práce.	1	2	3	4	5	6	7
	3. Cítím se fyzicky vyčerpaný/á.	1	2	3	4	5	6	7
	4. Cítím, že mám všechno dost.	1	2	3	4	5	6	7
	5. Cítím se, jako bych měl/a vybité baterky.	1	2	3	4	5	6	7
	6. Cítím se vyhořelý/á.	1	2	3	4	5	6	7
Kognitivní únava	7. Myslí mi to pomalu.	1	2	3	4	5	6	7
	8. Těžko se soustředím.	1	2	3	4	5	6	7
	9. Připadá mi, že mi to nemyslí jasně.	1	2	3	4	5	6	7
	10. Cítím, že nejsem při přemýšlení soustředěný/á.	1	2	3	4	5	6	7
	11. Mám potíže přemýšlet o složitých věcech.	1	2	3	4	5	6	7
Emoční vyčerpání	12. Cítím, že se mi nedaří být citlivý/á k potřebám svých spolupracovníků nebo klientů.	1	2	3	4	5	6	7
	13. E. Cítím, že nejsem schopen/na emočně investovat do svých spolupracovníků a klientů.	1	2	3	4	5	6	7
	14. E. Cítím, že nedokážu být milý/á ke svým spolupracovníkům a klientům.	1	2	3	4	5	6	7

VYHOŘENÍ 2014

$H_0 =$ NENÍ ROZDÍL V MÍŘE VYHOŘENÍ MEZI MUŽI A ŽENAMI

Celý vzorek

$n = 1000$

min = 14 max = 98

$\bar{x} = 39,12$

$s = 15,70$

SE = 0,49

95 % CI = 38,14 & 40,09

muži

$n = 494$

min = 14 max = 98

$\bar{x} = 37,72$

$s = 14,96$

SE = 0,67

95 % CI = 36,39 & 39,04

ženy

$n = 506$

min = 14 max = 98

$\bar{x} = 40,49$

$s = 16,30$

SE = 0,72

95 % CI = 39,06 & 41,90

95% CI PRO ROZDÍL

$$\bar{X}_1 - \bar{X}_2 = 37,72 - 40,49 = \underline{-2,77}$$

$$95\% C.I. = (\bar{X}_1 - \bar{X}_2) \pm 1,96 \times \sqrt{SEM_1^2 + SEM_2^2}$$

$$= -2,77 \pm 1,96 \times \sqrt{0,67^2 + 0,72^2}$$

$$= -2,77 \pm 1,96 \times \sqrt{0,44 + 0,51}$$

$$= -2,77 \pm 1,96 \times 0,97$$

$$= -2,77 \pm 1,90$$

$$= -0,87 \text{ \& } -4,67$$

EFFECT SIZE

$$d = \frac{\bar{x}_1 - \bar{x}_2}{\text{mean } SD}$$

$$d = \frac{37,72 - 40,49}{(14,46 + 16,30)/2}$$

$$d = \frac{-2,77}{(14,46 + 16,30)/2}$$

$$d = \frac{-2,77}{15,38}$$

$$d = -0,18$$

<i>d</i>	Percentage of overlap (%)
0.1	92
0.2	85
0.3	79
0.4	73
0.5	67
0.6	62
0.7	57
0.8	53
0.9	48
1.0	45
1.1	42
1.2	37
1.3	35
1.4	32
1.5	29

```
. ttest sbm, by(pohlaví) unequal welch
```

Two-sample t test with unequal variances

Group	Obs	Mean	Std. err.	Std. dev.	[95% conf. interval]	
1	494	37.71862	.6729715	14.95754	36.39638	39.04087
2	506	40.48617	.7244099	16.2952	39.06294	41.90939
Combined	1,000	39.119	.4965414	15.70202	38.14462	40.09338
diff		-2.767543	.9887671		-4.707848	-.8272373

diff = mean(1) - mean(2) t = -2.7990
H0: diff = 0 Welch's degrees of freedom = 996.218

Ha: diff < 0 Ha: diff != 0 Ha: diff > 0
Pr(T < t) = 0.0026 Pr(|T| > |t|) = 0.0052 Pr(T > t) = 0.9974

```
. esize twosample sbm, by(pohlaví) cohensd welch
```

Effect size based on mean comparison, unequal variances

Obs per group:
pohlaví==1 = 494
pohlaví==2 = 506

Effect size	Estimate	[95% conf. interval]	
Cohen's d	-.1768544	-.301021	-.0525993

Welch's degrees of freedom = 996.2184

H_0 = NENÍ ROZDÍL V MÍŘE VYHOŘENÍ MEZI MUŽI A ŽENAMI

- JE STATISTICKY VÝZNAMNÝ ROZDÍL MEZI MUŽI A ŽENAMI , $p < .05$
- t-TEST POTVRDIL STATISTICKY VÝZNAMNÝ ROZDÍL MEZI MUŽI A ŽENAMI , $t(996) = -2.79$ $p < .05$
- t-TEST POTVRDIL STATISTICKY VÝZNAMNÝ ROZDÍL MEZI MUŽI ($M = 37.71$, $SD = 14.95$) A ŽENAMI ($M = 40.48$, $SD = 16.29$) , $t(996) = -2.79$ $p = .005$
- t-TEST POTVRDIL STATISTICKY VÝZNAMNÝ ROZDÍL MEZI MUŽI ($M = 37.71$, $SD = 14.95$) A ŽENAMI ($M = 40.48$, $SD = 16.29$) , $t(996) = -2.79$ $p = .005$ (TWO TAILED), $d = -0.17$

T-TEST

- PRŮMĚRY DVOU SKUPIN A ROZDÍL MEZI NIMI
 - CHCEME VĚDĚT NEJEN JESTLI JE MEZI NIMI STATISTICKY VÝZNAMNÝ ROZDÍL ALE JAK VELIKÝ TENTO ROZDÍL JE
- INTERVALY SPOLEHLIVOSTI
 - KDYBYCHOM TEST OPAKOVALI 100X PRŮMĚR POPULACE JE 95 MEZI TĚMITO HODNOTAMI
- t -HODNOTA
 - ČÍM VYŠŠÍ TÍM MENŠÍ PRAVDĚPODOBNOST ŽE JE TO ZPŮSOBENOU CHYBOU VE SBĚRU DAT
- p -HODNOTA
 - PRAVDĚPODOBNOST ŽE ZÍSKANÁ t -HODNOTA VZNIKLA CHYBOU VE SBĚRU DAT V PŘÍPADĚ ŽE BY H_0 BYLA PRAVDIVÁ
- STUPNĚ VOLNOSTI
 - KOLIK HODNOT SE MŮŽE MĚNIT ANIŽ BY SE ZMĚNIL PRŮMĚR
- SMĚRODATNÁ ODCHYLKA
- STŘEDNÍ (SMĚRODATNÁ) CHYBA

```
. ttest SMBfyzické, by(pohlaví)
```

Two-sample t test with equal variances

Group	Obs	Mean	Std. err.	Std. dev.	[95% conf. interval]	
1	494	20.91093	.4140196	9.202046	20.09747	21.72439
2	506	21.63241	.3878644	8.724794	20.87038	22.39444
Combined	1,000	21.276	.2835458	8.966506	20.71959	21.83241
diff		-.7214799	.5669567		-1.834044	.3910841

```
diff = mean(1) - mean(2)                                t = -1.2725
H0: diff = 0                                           Degrees of freedom = 998

Ha: diff < 0                                           Ha: diff != 0                                           Ha: diff > 0
Pr(T < t) = 0.1017                                     Pr(|T| > |t|) = 0.2035                                     Pr(T > t) = 0.8983
```

```
. esize twosample SMBfyzické, by(pohlaví) cohensd
```

Effect size based on mean comparison

```
Obs per group:
pohlaví==1 = 494
pohlaví==2 = 506
```

Effect size	Estimate	[95% conf. interval]	
Cohen's <i>d</i>	-.0804888	-.2044869	.0435495

Independent Samples T-Test

Independent Samples T-Test

		Statistic	df	p	Mean difference	SE difference		Effect Size
grade	Student's t	2.12	31.00	0.043	5.48	2.59	Cohen's d	0.74

Group Descriptives

	Group	N	Mean	Median	SD	SE
grade	Anastasia	15	74.53	76.00	9.00	2.32
	Bernadette	18	69.06	69.00	5.77	1.36