

# Kontrafaktuál v komentovaných příkladech

---

Ing. Vladimír Kváča, Ph.D.

8. 6. 2021

Česká evaluační společnost, z.s.

Máchova 469/23, 120 00 Praha 2, e-mail: [ces@czecheval.cz](mailto:ces@czecheval.cz), <https://czecheval.cz/>

# Představení lektora

Ing. Vladimír Kváča, Ph.D.

- Konzultant a evaluátor na volné noze, aktuálně se zabývá projekty z oblastí trestní justice, ohrožených dětí a vzdělávání.
- Dlouhodobě se zabývá evaluacemi intervencí financovaných z evropských fondů, přestože má kořeny v oblasti rozvojové spolupráce.
- Má dlouholetou praxi z oblasti Evropských strukturálních a investičních fondů. Zde mimo jiné působil na pozicích ředitele odboru Dohody o partnerství, evaluací a strategií či ředitele Řídicího orgánu Operačního programu Technická pomoc na Ministerstvu pro místní rozvoj, případně vrchního ředitele Sekce fondů EU či vedoucího evaluačního týmu ESF na Ministerstvu práce a sociálních věcí.
- Snaží se budovat evaluační kapacity na straně veřejné správy, příležitostně lektoruje v ČR i zahraničí (EIPA, Summer School on Counterfactual Impact Evaluation, European Academy v Berlíně).
- Působil jako expert v rámci evropské sítě ESF Public Administration and Governance network.
- Bývalý prezident České evaluační společnosti.
- Je členem redakční rady časopisu Evaluační teorie a praxe.
- Pedagogicky tu a tam působí na Fakultě sociálních věd Univerzity Karlovy.



# Základy

---

*Intervence, dopad (efekt), kontrafaktuál, experiment, (selection) bias.*

- Intervence (treatment) je jev, jehož účinky zkoumáme (např. účast v projektu, programu, službě, politice...).
- $T = 1$  (přítomnost intervence)
- $T = 0$  (nepřítomnost intervence)
- Zkoumané jednotky, které byly vystaveny intervenci ( $T = 1$ ) nazýváme intervenční skupinou, účastníky.
- Zkoumané jednotky, které nebyly vystaveny intervenci ( $T = 0$ ), nazýváme kontrolní nebo srovnávací skupinou, neúčastníky.

- Dopad je synonymum slov efekt či účinek.
- Dopad = rozdíl mezi situací pozorovanou po provedené intervenci a situací, která by nastala bez takové intervence.
- Dopad =  $(Y \mid T = 1) - (Y \mid T = 0)$

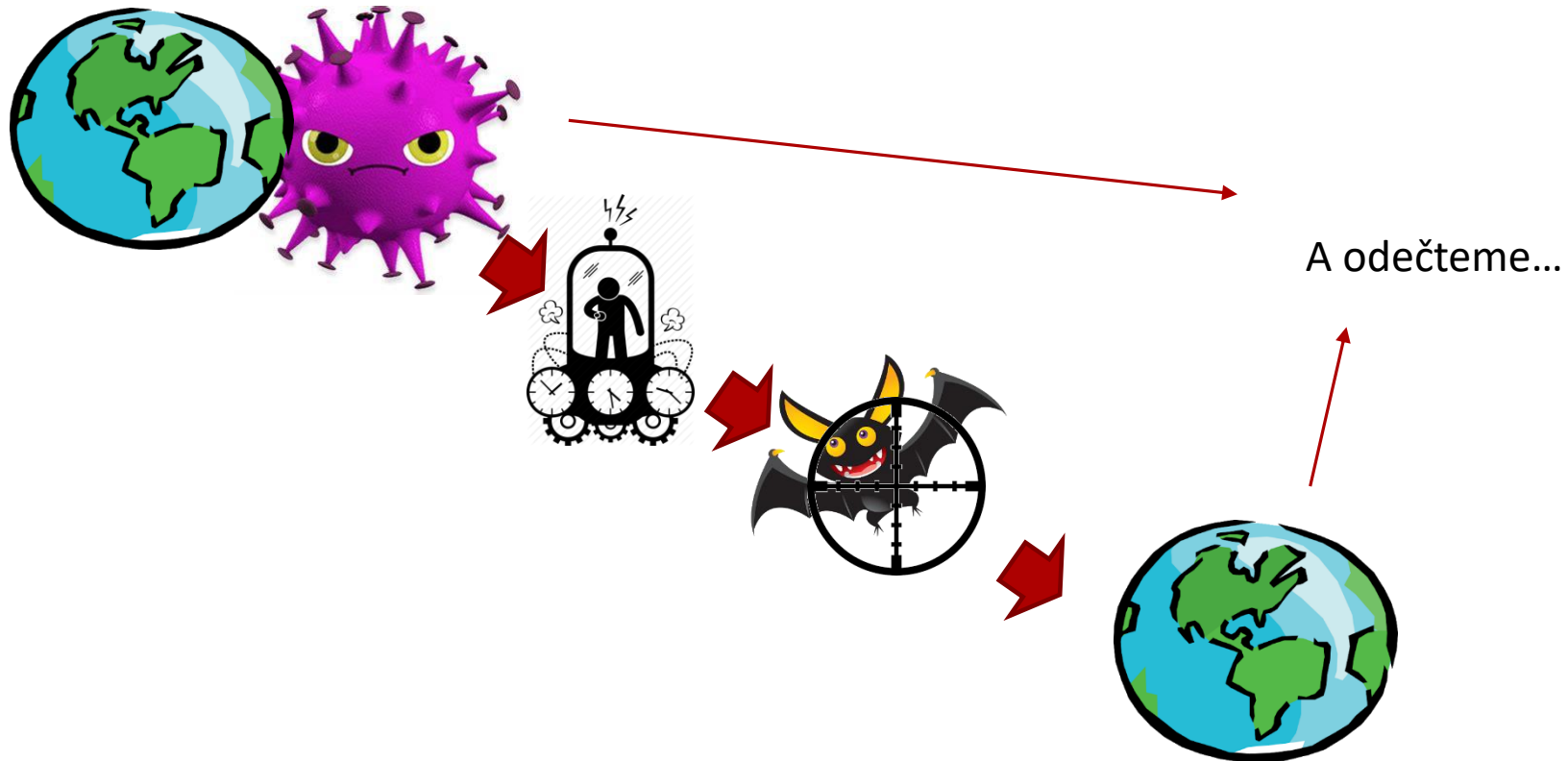
- Odvětví výzkumu / evaluace, které zkoumá dopady intervencí.
- Zpravidla odpovídá kauzální evaluační otázky.
  - Jaký vliv měla účast v projektu na zaměstnanost účastníků?
  - ~~Jak se změnila míra zaměstnanosti po účasti v projektu?~~
  - Jak se změnila míra zaměstnanosti díky účasti v projektu?

*Tato není kauzální :-)*

# Základní pojmy

## Kontrafaktuál

- Kontrafaktuální situace je situace, která by nastala bez intervence
- Dopad = rozdíl mezi situací pozorovanou po provedené intervenci a situací, která by nastala bez takové intervence.



## Experiment – teoretický ideál: Dvě randomizace



Různé chápání efektu:

Jaký vliv by měla účast v intervenci na průměrného člena populace?

=> ATE (*average treatment effect*), větší externí validita

Jaký vliv měla účast v intervenci ve srovnání s kontrolní skupinou?

⇒ TOT (*treatment effect on the treated*), menší externí validita

ATE = TOT = skutečný efekt pouze pokud:

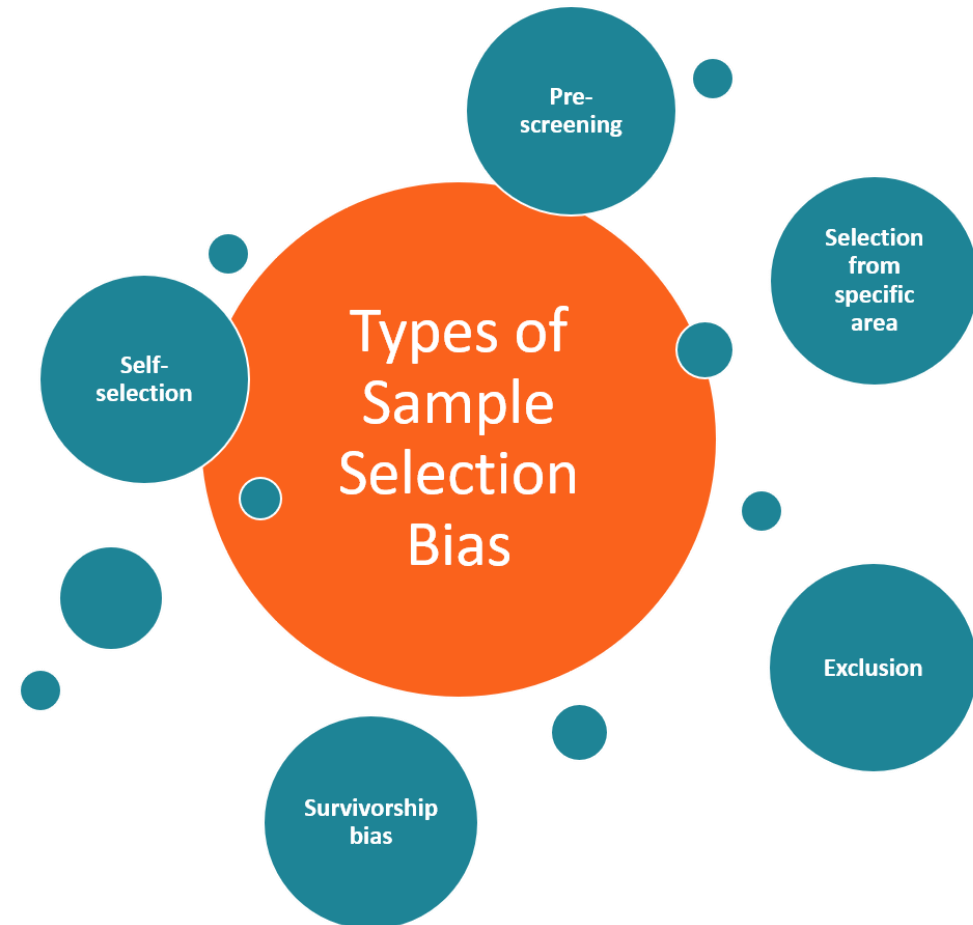
- Intervenční i kontrolní skupina jsou ekvivalentní a současně reprezentativní vzorky populace
- Rozdělení do IS a KS je plně respektováno a zároveň neovlivňuje výsledky jinak než skrze intervenci
- Nedochozí ke kontaminaci KS
- Výpadky (drop out, attrition) buď nejsou nebo jsou náhodné



# Základní pojmy

- Hlavní nepřítel = (selection) bias
- Výběrové zkreslení je systematická chyba způsobena výběrem jistých jednotlivců, vzorků, skupin, oblastí, dob či dat.
- Způsobuje, že fakturuální a kontrafakturuální situace nejsou platně porovnatelné.

## Selection bias



- Problém výběrového zkreslení je v zásadě shodný jako problém „rušivých faktorů“ či „spolupůsobících proměnných“ (*confounding variables*) či interagujících proměnných (*interactions*).
- *Příklad: Zkoumáme-li efekt nějakého nástroje aktivní politiky zaměstnanosti na zaměstnanost osob registrovaných na úřadu práce, není vhodné porovnávat zaměstnanost osob registrovaných na ÚP s neregistrovanými, protože jak zaměstnanost, tak to, zda je někdo na ÚP, souvisí se vzděláním.*
- *Příklad: Účinnost intervence může záviset na vzdělání (vzdělanější účastníci ji lépe využijí).*

# Základní pojmy

## Selection bias

$\beta$  = vliv účasti v intervenci (T) pro (i) na výsledek  
Např. vliv účasti v projektu na zaměstnanost

- *Formálně:*

$$Y_i = \alpha X_i + \beta T_i + \varepsilon_i$$

Výsledek (Y) pro pozorování (i)  
Např. zaměstnanost osoby (i)

$\alpha$  = vliv všech pozorovaných  
charakteristik (X) na výsledek  
Např. vliv věku, vzdělání,  
pohlaví... na zaměstnanost

+

$\varepsilon$  = vliv všech  
nepozorovaných  
charakteristik na výsledek

= selection bias

$$Y_i = \alpha X_i + \beta T_i + \varepsilon_i$$

- Zjištění efektu odpovídá získání věrohodného odhadu parametru  $\beta$

K tomu potřebuji:

- Zajistit, aby nic jiného než  $T$  nemělo vliv na  $Y$ , nebo
- Zajistit, aby  $\alpha$  a  $\varepsilon$  byli nezávislé na  $T$  (tj. shodné ať už  $T=1$  nebo  $T=0$ ), nebo
- Změřit, jaké  $\alpha$  a  $\varepsilon$  jsou a zohlednit jejich vliv na  $\beta$

# Metody identifikace kontrafaktuálu v komentovaných příkladech

---

*Před a po (one group pre-post)*

*Analýza datové řady (interrupted time series)*

*Rozdíl rozdílů (difference-in-difference)*

*Propensity score matching*

Jen intervenční skupina

Neekvivalentní srovnávací skupina/y

Ekvivalentní kontrolní skupina/y

1 pozorování  
(post)

2 pozorování  
(pre-post)

Více opakovaných  
pozorování



# Pojďme si to vyzkoušet

Otevřete si dataset a pokud chcete, uložte se kopii, abyste mohli dělat totéž co já...

**Zkoumaná intervence:** Šestiměsíční terapie s cílem prevence násilného chování

**Design:** Před a po

**Data:** Máme 12 členů intervenční skupiny, tři však intervenci nedokončili a nemáme k dispozici jejich post-test

**Proměnná HCR představuje** výsledek měření pomocí psychodiagnostického nástroje HCR-20. Hodnoty mohou nabývat hodnot 0-40, přičemž platí, že čím vyšší hodnota, tím vyšší riziko násilného chování

**Pretest** byl pořízen před zahájením terapie.

**Posttest** byl pořízen po ukončení terapie.

**Úkol:** odhadněte efekt intervence na riziko násilného chování

ID	Group	HCR_Pretest	HCR_Posttest
1	IS	12	11
2	IS	10	N/A
3	IS	5	10
4	IS	16	9
5	IS	29	29
6	IS	16	25
7	IS	27	21
8	IS	9	N/A
9	IS	16	N/A
10	IS	13	10
11	IS	13	7
12	IS	12	6

Co s missingy?  
Jak interpretovat výsledek?  
Jaké má tato metoda odhadu efektu předpoklady?  
Jak významný je výsledek?

## Před a po (pre-post) - Předpoklady

- Základním předpokladem je absence přirozené dynamiky = „Bez intervence by situace zůstala na výchozí úrovni“.
- Platnost předpokladu musí být vyargumentován na základě znalosti intervence (tj. teorií).
- Jde o velmi silný (= málokdy realistický) předpoklad.



## Před a po (pre-post) - problémy

- Pokud se situace samovolně (resp. z jiných důvodů) zlepšuje, odhad efektu pomocí pre-post je nadhodnocený.
- Pokud se situace samovolně zhoršuje, odhad efektu pomocí pre-post je podhodnocený.

# Nešlo by to lépe?

## Diskuze v plénu

- Jak mohu jednoskupinový design posílit?  
(Stále jen s jednou skupinou?)

Jen intervenční skupina

Neekvivalentní srovnávací skupina/y

Ekvivalentní kontrolní skupina/y

1 pozorování  
(post)

2 pozorování  
(pre-post)

Více opakovaných  
pozorování

**Před a po**  
(neexistuje přirozená  
dynamika)

**Časová řada**

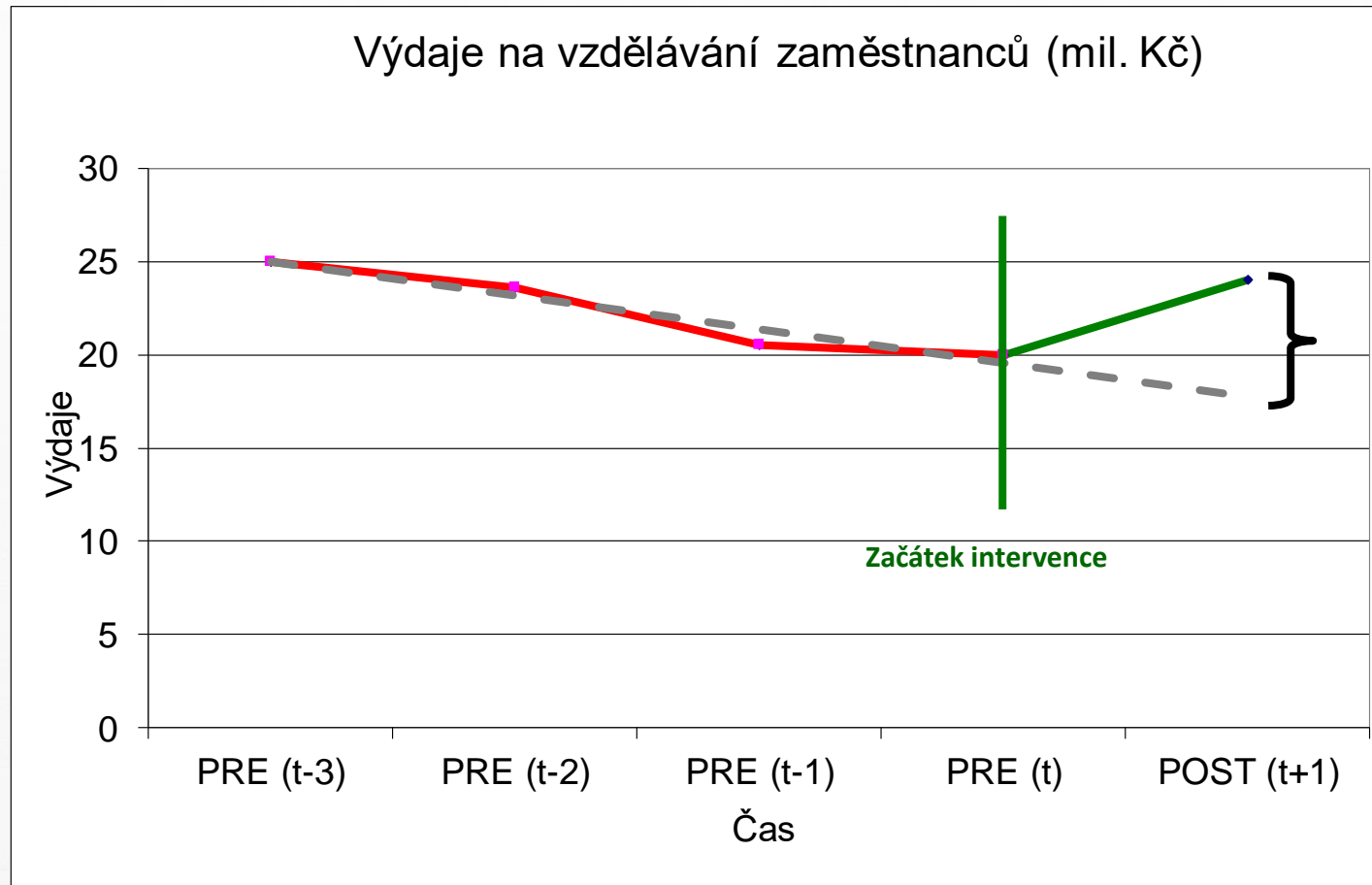
## (Přerušovaná) časová řada, (Interrupted) time-series

- Možností je získání dalších pozorování
- One group interrupted time-series design

- $O_1$     $O_2$     $O_3$     $O_4$     $X$     $O_5$

# (Přerušovaná) časová řada, (Interrupted) time-series

- Příklad



# Předpoklady?

# Diskuze v plénu

- Jak se zde mění předpoklady oproti základnímu před-po designu?

## (Přerušovaná) časová řada - Předpoklady

- Předpoklad absence přirozené dynamiky se mění na předpoklad neměnnosti trendu
- Tedy: Bez intervence by vývoj pokračoval ve stejném trendu jako před intervencí
- Stále velmi silný předpoklad

Kontrafaktuál v příkladech

Soubor Upravit Zobrazit Vložit Formát Data Nástroje Doplnky Nápověda Poslední úprava provedena před 5 minutami

100% KČ % .0\_ .00 123 Výchozí (A... 10 B I S A

A1 Zkoumaná intervence: Globální pandemie Covid-19

1 **Zkoumaná intervence: Globální pandemie Covid-19**

2 **Design: Analýza časových řad**

3 **Data: Veřejně dostupná data ČSÚ, [https://www.czso.cz/csu/czso/obypz\\_cr](https://www.czso.cz/csu/czso/obypz_cr)**

4

5 **Úkol: odhadněte efekt Globální pandemie Covid-19 na počet zeměřelých v ČR za období od 1.1.2020 do 26.4.2021**

6 *Poslední období: 16. týden 2021 = 19.04.2021 - 26.04.2021*

7

8 **Počet zeměřelých celkem podle čísla týdne v letech 2011–2021** Stav k 31. 5. 2021, 11:10 hod.

Číslo týdne	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020*	2021*
1.	2249	2262	2313	2099	2378	2222	2763	2143	2321	2305	3812
2.	2117	2188	2233	1978	2432	2054	2811	2126	2290	2325	3722
3.	2139	2103	2339	1997	2396	2175	2833	2230	2311	2244	3570
4.	2087	2115	2358	2117	2499	2116	2761	2190	2365	2337	3404
5.	2274	2201	2459	2118	2580	2137	2598	2216	2497	2364	3241
6.	2275	2281	2490	2093	2598	2245	2640	2404	2445	2355	3407
7.	2252	2321	2385	2066	2732	2160	2492	2602	2509	2391	3454
8.	2298	2274	2365	2109	2684	2214	2357	2754	2496	2350	3598
9.	2255	2243	2303	2011	2609	2235	2353	2819	2313	2360	3898
10.	2212	2233	2318	2032	2357	2096	2225	2994	2383	2294	3991
11.	2286	2194	2325	2088	2291	2155	2164	2782	2262	2295	3795
12.	2080	2216	2351	2194	2273	2148	2148	2607	2198	2325	3437
13.	2096	2286	2324	2122	2222	2191	2075	2383	2124	2297	3381
14.	2060	2089	2448	2023	2209	2138	2069	2262	2131	2320	2910
15.	2024	2268	2272	1970	2111	2075	1994	2257	2145	2244	2597
16.	2150	2144	2192	2027	2183	1949	2043	2061	2094	2125	2453
17.	1957	2258	2083	2039	2193	2114	2051	2090	2103	2036	
18.	1947	2102	1969	1984	2041	1982	2041	2022	2051	2109	
19.	2009	1933	1950	1906	1988	2001	2074	1958	2093	1999	
20.	1957	1971	1948	1903	1983	1964	1974	1962	2025	2026	
21.	1892	2035	1975	2069	1993	2000	1932	2013	1995	1919	
22.	1920	2004	2005	1886	2029	2042	2033	1995	2093	1939	
23.	1931	1917	1949	1927	1995	1893	1836	2038	2020	2135	

1A - před a po 1B - před a po 2 - časové řady 2B - časové řady 2 - rozdíl rozdílů List 4

Sem zadejte hledaný výraz

16:26 03.06.2021



# Které faktory ve výpočtu zanedbáváme?

1. Mírný nárůst počet obyvatel ČR mezi léty 2011-2021.
2. Prodlužování střední délky života (patrně související s řadou faktorů v podobě změny kvality zdravotní péče a životního stylu).
3. Osoby, které Covid-19 „zachránil“ vlivem změny chování populace – např. pokles obětí dopravních nehod vzhledem ke snížené mobilitě.
4. Vliv očkování

Pokud se mezi léty 2011 a 2020 zvýšil počet obyvatel ČR o 160 tis. na 10,69 mil. Jak tento faktor, pokud se jej rozhodneme nezanedbat, ovlivňuje bodový odhad počtu obětí Covid-19?

## Praktické shrnutí

- Designy s jednou skupinou jsou jedinou volbou v případě tzv. univerzálních intervencí (neexistují neúčastníci)
- Před a po je velmi slabý design, zároveň je ale velmi jednoduchý a levný (zvláště pokud lze využít monitorovací data).
- Přerušovaná časová řada může být dobrým kontrafaktuálním designem zvláště v relativně uzavřených systémech (např. procesněji orientované evaluace) – aneb platí, že pokud se nemění pravidla, podle kterých se systém řídí, jeho výkonnost zůstává stabilní
- Pozor na silné předpoklady!



Přestávka do 11:00

Jen intervenční skupina

Neekvivalentní srovnávací skupina/y

Ekvivalentní kontrolní skupina/y

1 pozorování  
(post)

2 pozorování  
(pre-post)

Více opakovaných  
pozorování

**Před a po**  
(neexistuje přirozená  
dynamika)

**Časová řada**  
(neměnný trend)

**Rozdíl  
rozdílů  
(DiD)**

**Randomizovaný experiment**  
(ekvivalentní skupiny)

# Různé skupiny

- Co když mohu pozorovat skupinu neúčastníků, ale nejsou shodní s intervenční skupinou?

# Rozdíl rozdílů (Diffence in Difference)

(Two group pretest posttest design)

Máme alespoň 4 pozorování:

účastníci před a po a neúčastníci před a po.

<b>N</b>	<b>O<sub>0</sub></b>	<b>X</b>	<b>O<sub>1</sub></b>
<b>N</b>	<b>O<sub>0</sub></b>		<b>O<sub>1</sub></b>

Vysvětlivky:

N = nestejně skupiny

X = program/intervence,

O<sub>0</sub> = pre-test,

O<sub>1</sub> = post-test

K21 fx

	A	B	C	D	E	F	G	H	I	J	K	L	M	N	O	P
1	Zkoumaná intervence: Šestiměsíční terapie s cílem prevence násilného chování															
2	Design: Rozdíl v rozdílech															
3	Data: Máme 24 pozorování, 1-12 jsou členové intervenční skupiny, C13-24 členové srovnávací skupiny.															
4	Proměnná HCR představuje výsledek měření pomocí psychodiagnostického nástroje HCR-20. Hodnoty mohou nabývat hodnot 0-40, přičemž platí, že čím vyšší hodnota, tím vyšší riziko násilného chování															
5	Pretest byl pořízen před zahájením terapie, a to před přiřazením do intervenční nebo srovnávací skupiny.															
6	Posttest byl pořízen po ukončení terapie.															
7	Poznámka: Intervence je shodná jako v úkolu 1A, shodná jsou i data pro IS. Navíc jsou zde pouze data pro SS.															
8	Úkol: odhadněte efekt intervence na riziko násilného chování															
9																
10																
11	ID	Group	HCR_Pretest	HCR_Posttest												
12	1	IS	12	11												
13	2	IS	10	N/A												
14	3	IS	5	10												
15	4	IS	16	9												
16	5	IS	29	29												
17	6	IS	16	25												
18	7	IS	27	21												
19	8	IS	9	N/A												
20	9	IS	16	N/A												
21	10	IS	13	10												
22	11	IS	13	7												
23	12	IS	12	6												
24	C13	SS	23	24												
25	C14	SS	14	14												
26	C15	SS	14	12												
27	C16	SS	25	24												
28	C17	SS	9	9												
29	C18	SS	25	18												
30	C19	SS	17	18												
31	C20	SS	24	20												

Rozdíl post-test pre-test	Průměr KS	Průměr IS	Rozdíl
HCR-20: Anamnestické položky	-0.065	-0.065	0.001
HCR-20: Klinické položky	0.177	-0.696	0.873
HCR-20: Položky zvládání rizik	-0.065	-0.479	0.414
<b>HCR-20: HCR-20 celkem</b>	<b>0.049</b>	<b>-1.239</b>	<b>1.288</b>



# Jaké předpoklady musíte přijmout a obhájit, aby výsledek mohl být brán vážně?

1. Absence přirozené dynamiky, tj. bez terapie zůstává výchozí stav
2. Trend vývoje by bez intervence byl u intervenční i srovnávací skupiny shodný
3. Externí vlivy působí na obě skupiny stejně
4. Trendy vývoje intervenční a srovnávací skupiny jsou na sobě nezávislé
5. Attrition bias (ztráta účastníků) je náhodná, nevykazuje systematické charakteristiky

## Rozdíl rozdílů (Diffence in Difference)

Nutné předpoklady:

1. Kontrafaktuální trend je rovnoběžný s trendem srovnávací skupiny
2. Všechny nepozorované rozdíly mezi účastníky a neúčastníky jsou konstantní v čase
3. **Selection bias** spočívá pouze ve výchozí úrovni, nikoliv v trendu
4. Na obě skupiny působí externí faktory shodně

(jde o různé formulace téhož)

## Rozdíl rozdílů (Diffence in Difference)

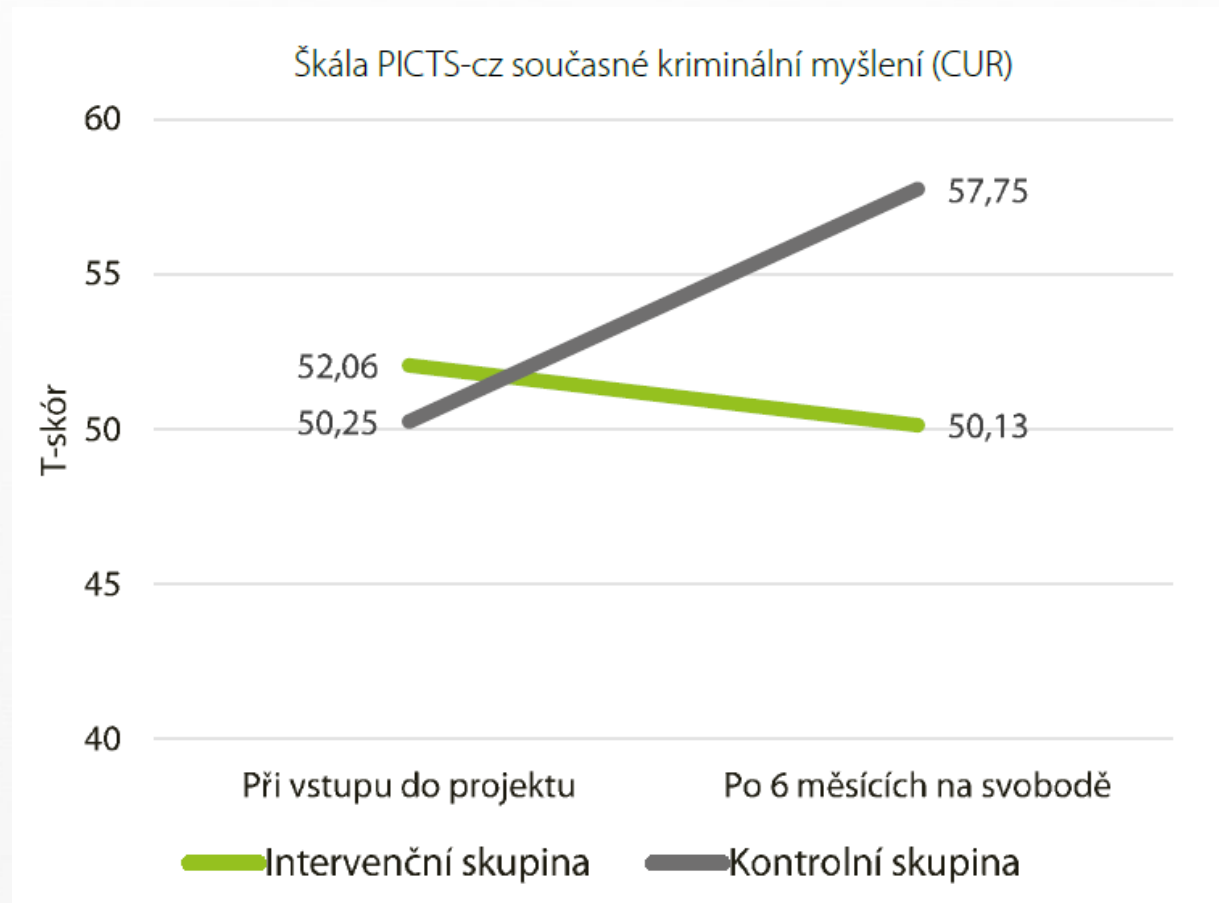
Výpočet:

Rozdíl mezi průměry skupin po intervenci odečtu od rozdílu mezi průměry skupin před intervencí (proto rozdíl rozdílů).

$$DD = E(Y_1^T - Y_0^T | T_1 = 1) - E(Y_1^C - Y_0^C | T_1 = 0)$$

# Rozdíl rozdílů (Diffence in Difference)

Příklad – Společně na svobodu



# Další příklad – stále terapie Good Life Model

Jak byste to interpretovali?

Terapie probíhá v 6 věznicích.

Nábor účastníků – kritéria – indikace problémů s násilím + předpokládaný konec trestu do 6 měsíců po konci terapie. Nejprve nabídka účasti, následně pre-test, pak odhalení zařazení do IS vs. SS. Původně 74 členů intervenční a 72 členů kontrolní skupiny.

Testovali jsme z hlediska pozorovaných proměnných ekvivalenci skupiny. Zde rozdělení skupin proběhlo částečnou randomizací uvnitř jednotlivých věznic a je velmi uspokojivé. Do intervenční i kontrolní skupiny byli vybráni odsouzení, kteří se v důležitých aspektech chování a sebekontroly liší od běžné (nekriminální) populace, ne však od sebe navzájem.

Porovnali jsme rovněž účastníky první kohorty s celkovou vězeňskou populací. Účastníci projektu mají v průměru vyšší počet trestů odnětí svobody a nižší dosažený stupeň vzdělání. Současně jsou mírně rizikovější jak z hlediska souhrnu dynamických i statických rizik kriminální recidivy.

Škála MMPI-2	N(IS)=22, N(KS)=31			
	Prům. změna KS	Prům. změna IS	Rozdíl	p_ value
Explozivní chování (ANG1)	1.032	-6.000	-7.032	0.005***
Antisociální postoje (ASP1)	2.291	-4.272	-6.563	0.009***

# Další příklad – stále terapie Good Life Model

Problém: ztráta vzorku

Dvě hlavní příčiny:

- Nedokončení terapie (různé důvody – vyloučení pro nespolupráci, odmítnutí účasti, převelení do jiné věznice, předčasné propuštění na podmínku...)
- Nevalidní protokol MMPI-2 (nástroj má robustní validizační škály) – různá míra v různých věznicích, typicky problém s „náhodným vyplněním = nespolupracující respondent“ => různě (ne)kvalitní administrace

Co s tím?

- Původně **74 členů intervenční a 72 členů** kontrolní skupiny.

Škála MMPI-2	N(IS)=22, N(KS)=31			
	Prům. změna KS	Prům. změna IS	Rozdíl	p_ value
Explozivní chování (ANG1)	1.032	-6.000	-7.032	0.005***
Antisociální postoje (ASP1)	2.291	-4.272	-6.563	0.009***

## Další příklad – stále terapie Good Life Model

Liší se charakteristiky těch, kteří vypadávají od těch, kteří nevypadávají?

⇒ ANO, CS s validním pozorováním vykazuje

⇒ větší míru zaměstnanosti ve VTOS

⇒ lepší výchozí situaci v mnoha aspektech – nižší dynamická rizika SARPO, nižší hodnoty HCR-20 i PCL-R a také lepší hodnoty ve velké většině ze 17 prioritních škál MMPI-2.

Co to  
znamená pro  
ATE a TOT?

Liší se charakteristiky těch, kteří vypadávají z IS od těch, kteří vypadávají z KS?

=> Skoro NE. Jen dosažené vzdělání (se signifikancí pouze 0,06). Zde platí, že ti, kteří vypadávají z IS, jsou méně vzdělaní (v průměru zhruba o jeden ročník) než ti, kteří vypadávají z KS.

Škála MMPI-2	N(IS)=22, N(KS)=31			
	Prům. změna KS	Prům. změna IS	Rozdíl	p_ value
Explozivní chování (ANG1)	1.032	-6.000	-7.032	0.005***
Antisociální postoje (ASP1)	2.291	-4.272	-6.563	0.009***

# Další příklad – stále terapie Good Life Model

Liší se charakteristiky těch, kteří vypadávají od těch, kteří nevypadávají?

⇒ ANO, CS s validním pozorováním vykazuje

⇒ větší míru zaměstnanosti ve VTOS

Můžeme toto interpretovat kauzálně?

Máme data, abychom kauzalitu mezi dokončením terapie a zaměstnanosti ve VTOS testovali?

Škála MMPI-2	N(IS)=22, N(KS)=31			
	Prům. změna KS	Prům. změna IS	Rozdíl	p_ value
Explozivní chování (ANG1)	1.032	-6.000	-7.032	0.005***
Antisociální postoje (ASP1)	2.291	-4.272	-6.563	0.009***



# Praktické shrnutí

- Difference in difference je jednoduchý design se srovnávací skupinou, výpočetně snadný.
- Výhodou je, že pracujeme pouze s průměry skupin, což může být výhodou v situaci, kdy např. z administrativních dat máme z důvodů ochrany osobních údajů přístup pouze k agregovaným (a tedy anonymizovaným) údajům.
- Předpoklad rovnoběžnosti trendů je třeba obhájit na základě znalosti intervence

Jen intervenční skupina

Neekvivalentní srovnávací skupina/y

Ekvivalentní kontrolní skupina/y

1 pozorování  
(post)

**PSM**  
(to důležité  
pozorují)

2 pozorování  
(pre-post)

**Před a po**  
(neexistuje přirozená  
dynamika)

**Rozdíl  
rozdílů  
(DiD)**  
(jiné faktory  
působí  
shodně)

**PSM+DiD**

Více opakovaných  
pozorování

**Časová řada**  
(neměnný trend)

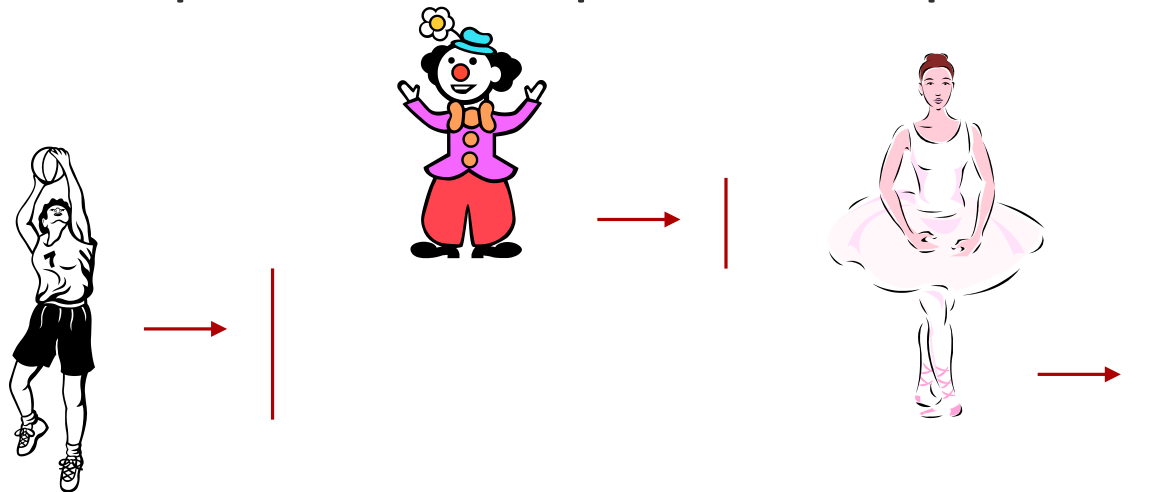
**Randomizovaný experiment**  
(ekvivalentní skupiny)

# Propensity score matching

- Požadavkem na **experiment** je, aby všechny jednotky měly stejnou šanci stát se členem intervenční i kontrolní skupiny.
- Jenže pokud nerandomizují, různé vlastnosti jednotek znamenají i různou pravděpodobnost účasti...
- ...Prokletí multidimensionality...
- ... co když tu pravděpodobnost změřím a porovnáám ty, kteří ji mají stejnou?
- Rosenbaum, Paul R.; Rubin, Donald B. (1983). "The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects". *Biometrika*. **70** (1): 41–55. [doi:10.1093/biomet/70.1.41](https://doi.org/10.1093/biomet/70.1.41).

# Propensity score matching

- Jak zjistím, jakou pravděpodobnost účasti má jaká pozorovaná jednotka z IS a SS?
- Protože vím, kdo je IS a kdo SS, mohu změřit, jaké vlastnosti jak predikují účast v IS nebo SS (logistická regrese, funkce probit nebo logit) – pozor, použít mohu pouze data před zahájením intervence



# Propensity score matching

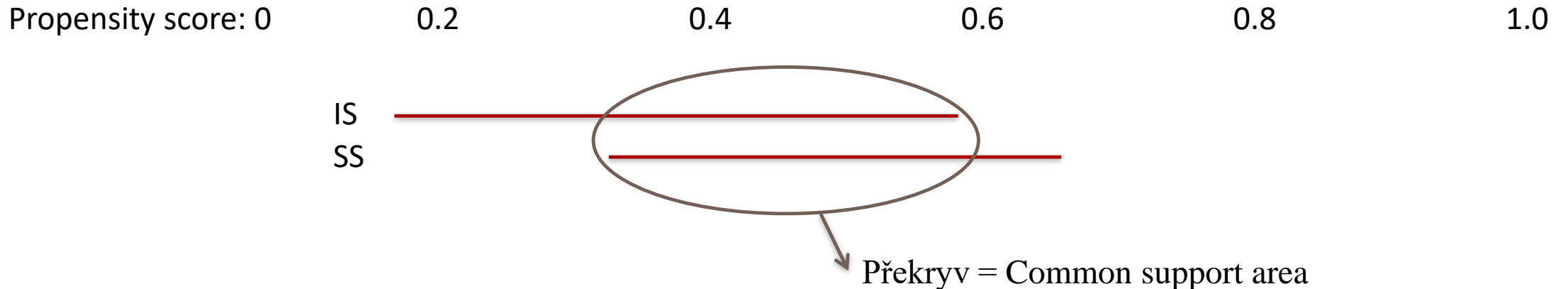
- Všechny pozorované vlastnosti redukuje na jedno číslo - **propensity score**  $\langle 0;1 \rangle$
- Jednotky se stejným PS mají stejnou šanci účasti v intervenci, tudíž jsou dobře porovnatelné
- Až na několik problémů...

## Propensity score matching – předpoklady

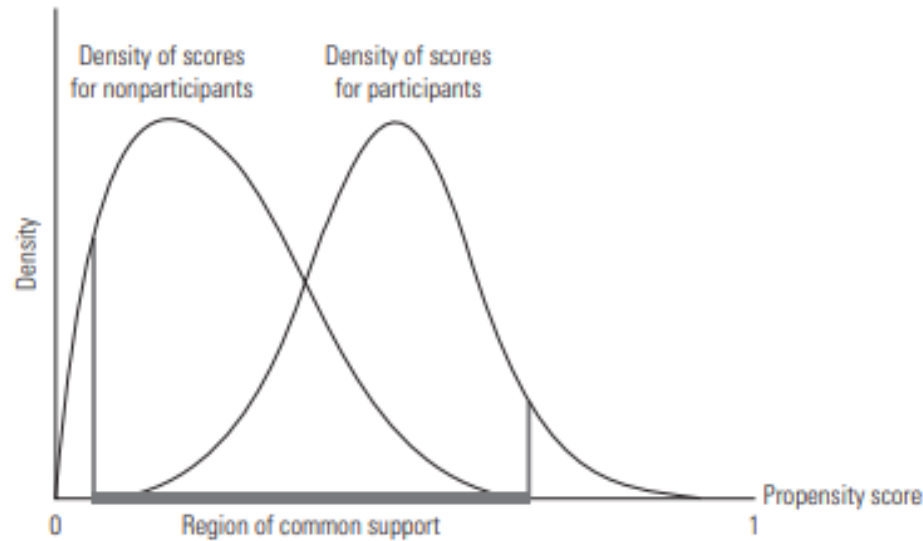
- Propensity score redukuje selection bias, který je skrytý pouze v pozorovaných proměnných, které vstupují do výpočtu PS
- „Selection on observables“
- Pokud existují nepozorované, skryté vlastnosti (např. motivace), které ovlivňují vstup do intervence nebo její výsledek, tento bias není PSM řešen.

# Propensity score matching – testy

- Požadavek na „common support“, tj. přítomnost podobných hodnot PS v IS i SS
- Žádný common support znemožňuje provedení PSM
- Omezený common support omezuje externí validitu, neboť odhad efektu vychází pouze z jednotek v oblasti common support



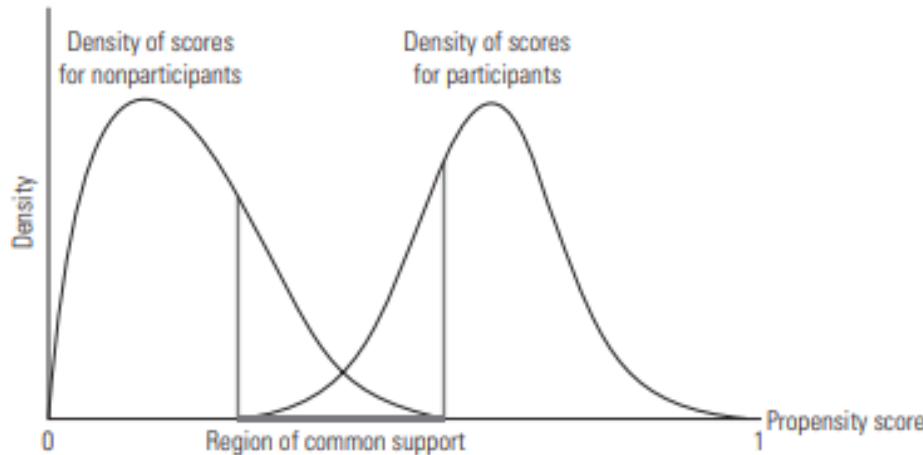
**Figure 4.1 Example of Common Support**



Source: Authors' representation.

Dejme tomu, že mám dobře zacílenou intervenci, tj. účastníci jsou ti, kteří intervenci opravdu potřebují a všechny potřebné se mi podařilo dostat do intervence, a ty, kteří ji nepotřebují, se mi podařilo z intervence vyloučit.

**Figure 4.2 Example of Poor Balancing and Weak Common Support**



Source: Authors' representation.

Bude tato situace znamenat dobrý nebo slabý common support v propensity score?



# Propensity score matching – výpočet

- Výpočet odhadu efektu je následně jednoduchý:
- Průměr rozdílů jednotlivých porovnávaných dvojic

Kontrafaktual v příkladech

Soubor Upravit Zobrazit Vložit Formát Data Nástroje Doplnky Nápověda Poslední úprava provedena před několika sekundami

100% Kč % .0\_ .00 123 Calibri 11 B I U A

C25 = 0.78

Intervenční skupina		
Odsouzený	Propensity score HCR-20 (Posttest-pretest)	
Inmate 1	0.62	-4
Inmate 2	0.69	-3
Inmate 3	0.77	-7
Inmate 4	0.8	0
Inmate 5	0.86	-12
Inmate 6	0.99	-8

Srovnávací skupina		
Odsouzený	Propensity score HCR-20 (Posttest-pretest)	
Inmate A	0.07	1
Inmate B	0.61	-1
Inmate C	0.67	0
Inmate D	0.78	2
Inmate E	0.81	-5
Inmate F	0.83	1

Úkol: odhadněte efekt intervence na riziko násilného chování pomocí metody Propensity score matching

Pozn.: Tento úkol je značně idealizovaný

1A - před a po 1B - před a po 2 - časové řady 2B - časové řady 3 - rozdíl rozdílů 4A - PSM 4B - PSM

Sem zadejte hledaný výraz

14:29 04.06.2021

# Propensity score matching – výpočet

Tabulka 7 - Analýza výsledků HCR-20 metodou PSM-DiD (nearest neighbour), pouze 1. kohorta všechna pozorování s dostatečným odstupem

Proměnná	Vzorek	IS (n=46)	KS (n=62)	Rozdíl (odhad efektu)	Směrodatná odchylka	T-stat	P- value
<b>Rozdíl HCR- 20 celkem</b>	Nespárování (=DiD)	-1.239	.048	-1.287	.472	-2.73	0,007 ***
	PSM (ATT)	-1.239	.630	-1.869	.865	-2.16	0,033 **

# Propensity score matching – testy

- Požadavek na „balancing property“
- Ověření, že průměry hodnot kontrolních proměnných jsou podobné u účastníků i neúčastníků s podobnými hodnotami propensity score

# Propensity score matching – výpočet

- (ukázka Stata tady)

## Praktické shrnutí

- Výhodou (ale i rizikem) je, že PSM se dá technicky aplikovat téměř vždy, bez ohledu na další okolnosti (rizikem je neplatnost předpokladů)
- Nevýhodou je potřeba dat o co největším množství proměnných, které mohou ovlivňovat účast v intervenci a/nebo výsledek
- Zvláště u menších velikostí skupin může být větší závislost na parametrických volbách výzkumníka
- Jde o jednu z technicky nejnáročnějších metod

Jen intervenční skupina

Neekvivalentní srovnávací skupina/y

Ekvivalentní kontrolní skupina/y

1 pozorování  
(post)

**PSM**  
(to důležité  
pozoruji)

2 pozorování  
(pre-post)

**Před a po**  
(neexistuje přirozená  
dynamika)

**Rozdíl  
rozdílů  
(DiD)**  
(jiné faktory  
působí  
shodně)

**PSM+DiD**  
(to důležité pozoruji, co nevidím  
působí shodně)

**Regresní diskontinuita**  
(skoková hranice účasti, LATE)

**Instrumentální proměnná**  
(mám instrument, který ovlivňuje účast, nikoliv Y)

Více opakovaných  
pozorování

**Časová řada**  
(neměnný trend)

**Randomizovaný experiment**  
(ekvivalentní skupiny)

# Reflexe

- Nad čím přemýšlíte?
- Co si odnášíte?

## Evaluační dotazník o tomto workshopu

- Nezapomeňte mi poskytnout zpětnou vazbu
- (link v chatu)



# Konec

**Díky, že jste byli s námi!**

**[vladimir.kvaca@gmail.com](mailto:vladimir.kvaca@gmail.com)**