

# Metaanalýza, (Systematická) review

**Přednáška 5** | 29. 10. 2024

PSYn4790 | **Psychometrika: Měření v psychologii**

Katedra psychologie, Fakulta sociálních studií MU

Tomáš Vojtíšek | [vojtisektomas@mail.muni.cz](mailto:vojtisektomas@mail.muni.cz)

# Obsah přednášky

Proč systematicky? Proč meta?

Meta analýza. Výsledky, výpočty, interpretace.

Systematická review. Není příliš systematická? Je dost review?

Úskalí.

# Chceme odpovědi na důležité otázky

- Co víme o ...?
- Jaké existují ...?
- Jak účinná je ...?
- Jak se liší v účinnosti ...?

# Kde najdeme ty odpovědi?

- Už to někdo zkoumal?
- Ne.
- -> Hledám špatně?
- -> Má smysl to zkoumat?
- -> Zvládnou to vyzkoumat sama?

# Kde najdeme ty odpovědi?

- Už to někdo zkoumal?
- ano, je na to jedna studie, která říká, že to funguje.
- Stačí to?

New methods,  
innovative technologies  
and unmatched expertise.

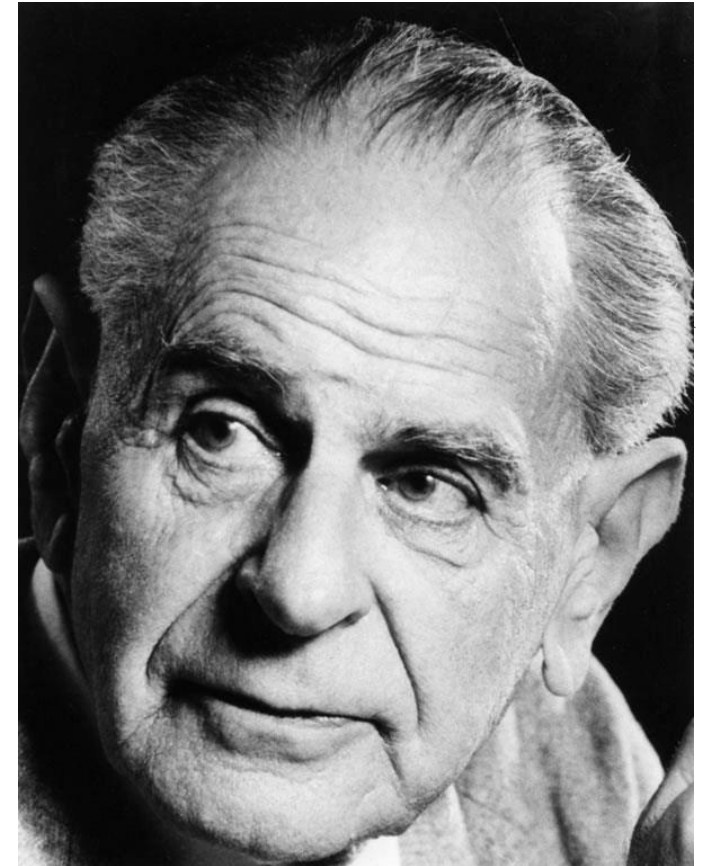
Yorkshire's largest  
range of medical devices  
and treatments

Results  
that  
cannot be  
replicated  
elsewhere

I'm no scientist but this  
does not inspire confidence

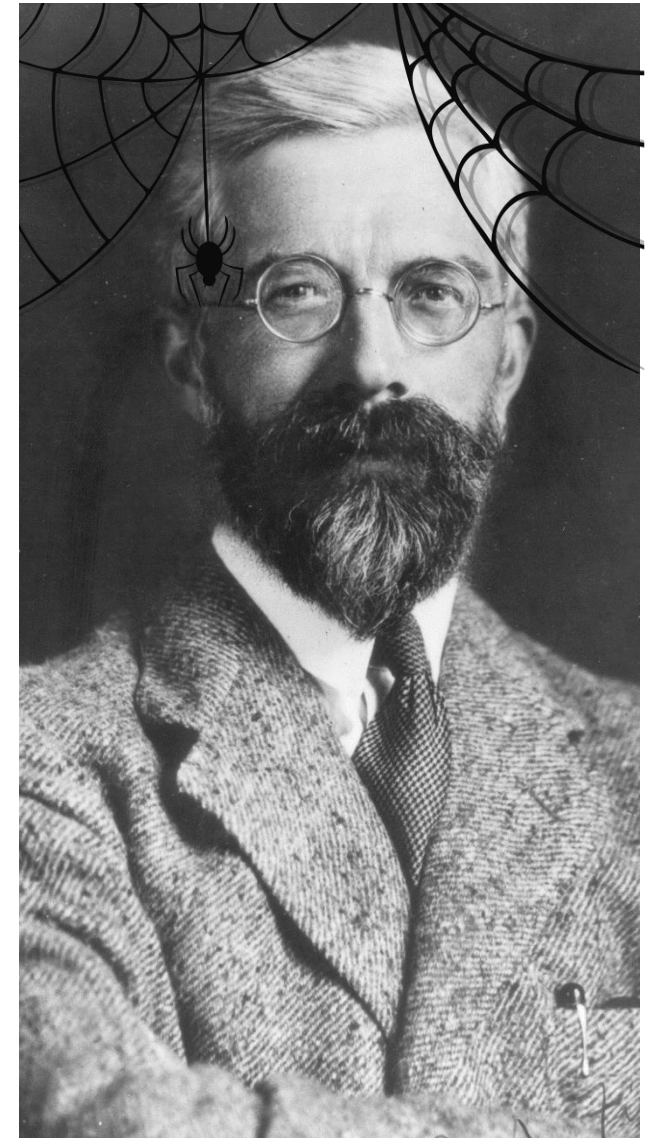
*“Non-reproducible single occurrences are of no significance to Science.”*

POPPER (1956, s. 66)



*„No isolated experiment,  
however significant in itself,  
can suffice for the  
experimental demonstration  
of any  
natural phenomenon.“*

FISHER (1971, s. 13)





# Kde najdeme ty odpovědi?

- Už to někdo zkoumal?
- Ano, našel jsem o tom padesát studií
- ...

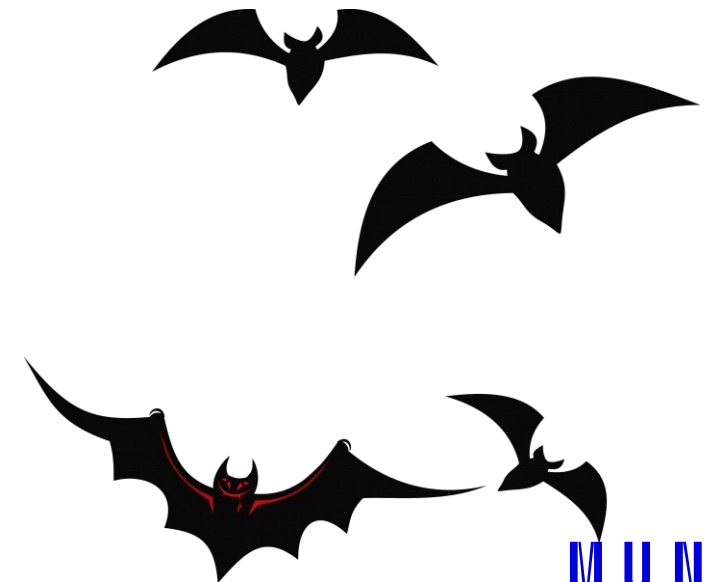


**EBSCO**



[www.researchrabbit.ai](http://www.researchrabbit.ai)

# ◆◆ Meta-analýza ◆◆



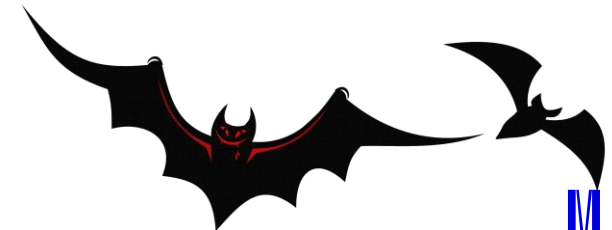
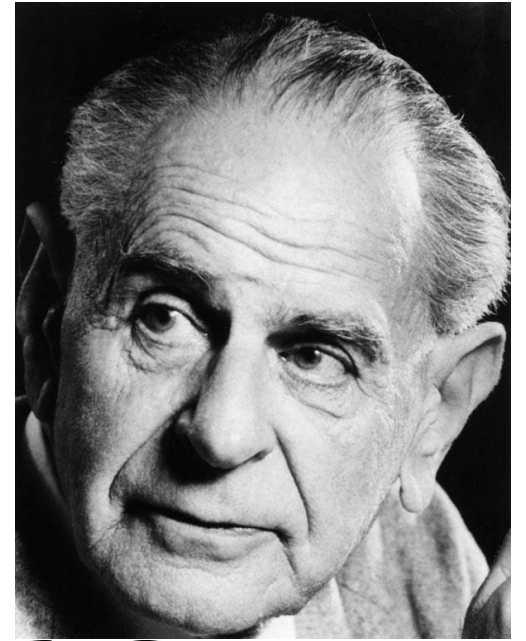
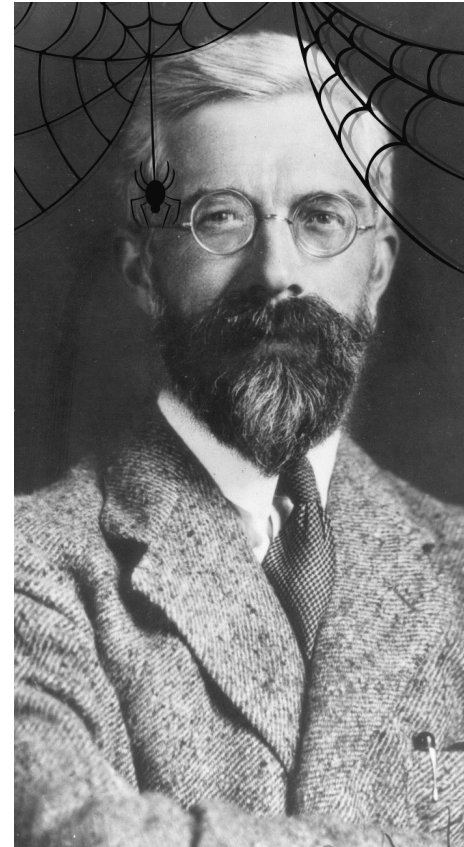
# Meta-analýza



EBSCO



[www.researchrabbit.ai](http://www.researchrabbit.ai)



MUNI  
FSS

# ◆ Meta-analýza ◆

- Už je o „tom“ řada studií
  - Někdo si dal tu práci, aby je všechny našel,
  - Dal je dohromady
  - Sepsal jejich výsledky
  - A vypočetl souhrnný odhad velikosti účinku.
  - A další statistiky
- } (Systematická) review
- } Meta-analýza

# “velikost účinku a další statistiky“

Dílčí efekt

Souhrnný efekt (průměr, odhad pravého efektu)

Heterogenita velikostí účinku

Nepřesnost odhadu souhrnného efektu (a signifikance)

# Co jsou to ty efekty?

Vlastně jakýkoli parametr proměnné se známým rozložením

- Jedna proměnná: Průměr, rozptyl
- Korelační koeficienty ( $r$ ,  $\rho$ )
- Rozdíl v průměrech (Cohenovo  $d$ , Hedgovo  $g$ )
- Poměr šancí
- ...
  
- Pozor na parciální velikosti účinku.



Cohenovo d

Hedgeovo g



# Souhrnná velikost účinku

= vážený průměr velikostí účinku jednotlivých studií

Jednotlivé studie reportují dílčí velikosti účinku  $Y_1 \dots Y_{50}$

**Ty se ale od průměrné velikosti účinku odchyľují. Proč?**

# Souhrnný účinek jako „ten pravý“ ●, $\theta$

Dílčí velikosti účinku v jednotlivých studiích  $Y_1 \dots Y_{50}$  ■

Dílčí velikosti účinku jsou odhadem “pravé” velikosti účinku  $\theta$  ●

Ale jsou zatíženy chybou  $\epsilon_1 \dots \epsilon_{50}$  🔔

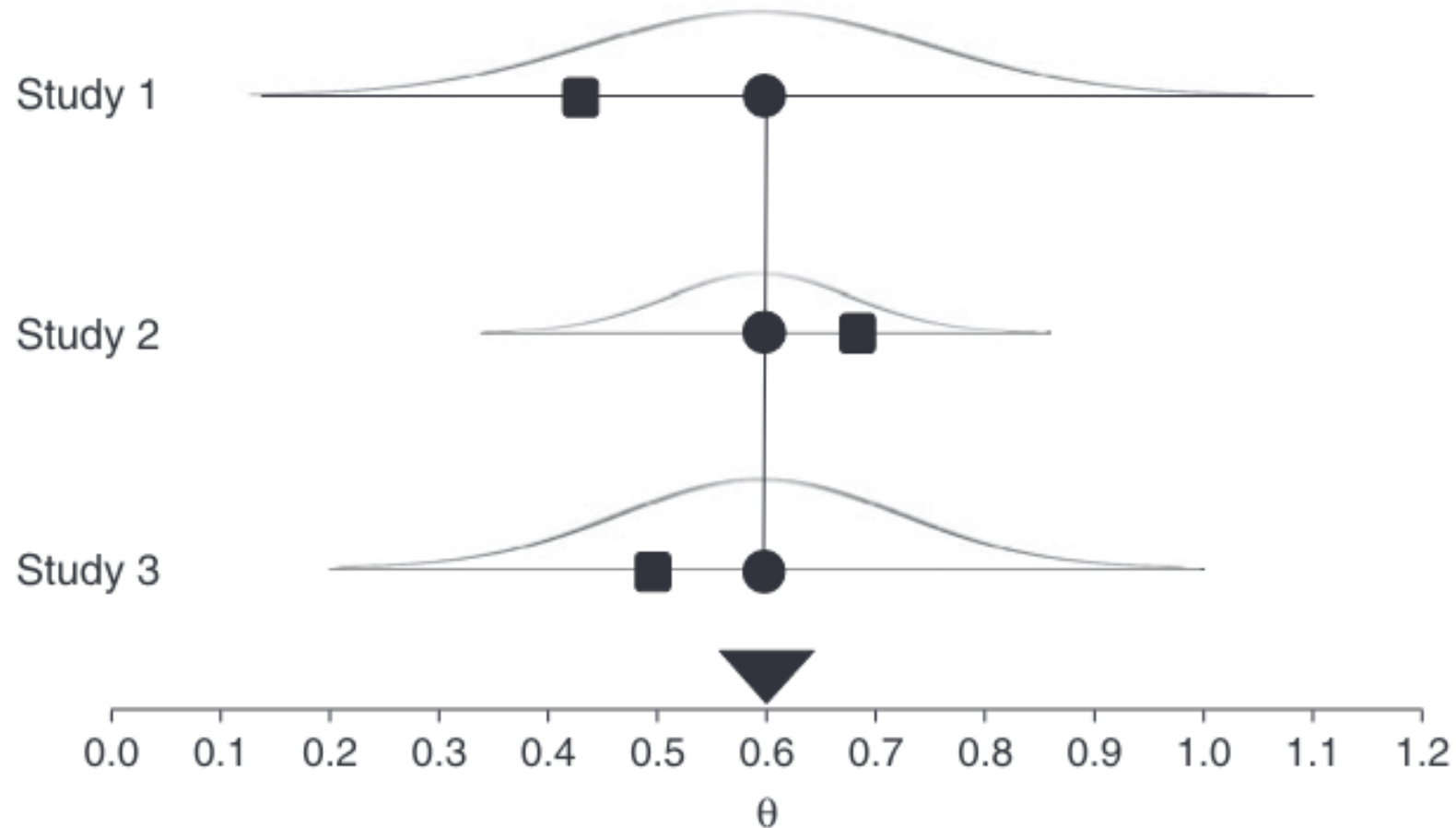
$$Y_i = \theta + \epsilon_i$$

Co nám to připomíná?

V meta-analýze je tohle „Fixed effect model“

Pravý efekt je napevno daný.

# Pravý účinek ●, $\theta$

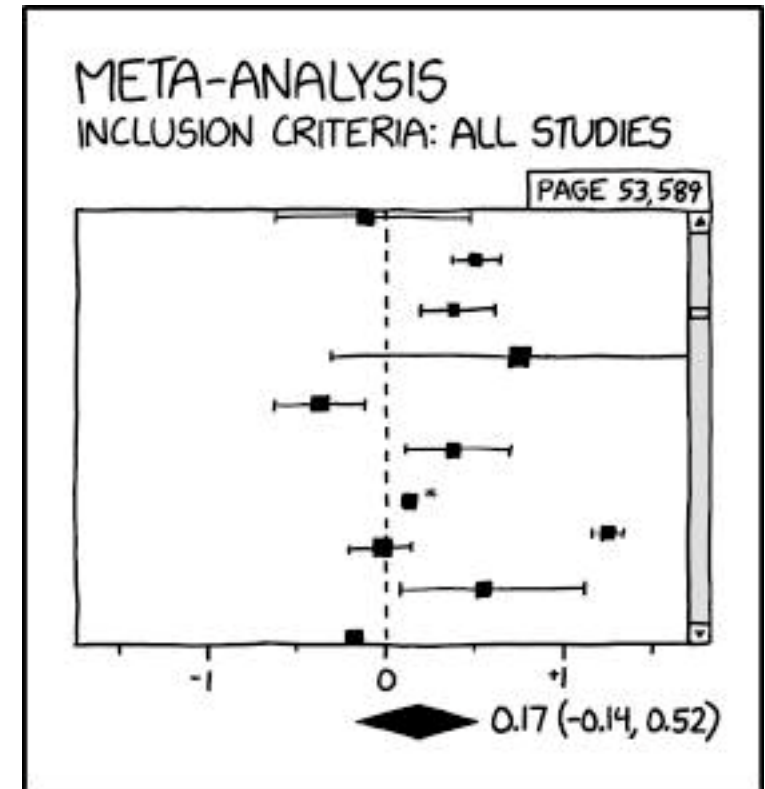


Fixed effect model

Borenstein, M. (Ed.). (2009). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley & Sons.

# Problém pravého účinku $\theta$

- Věříme, že všechny studie mají stejnou  $\theta$ ?
- Spíš ne.



BAD NEWS: THEY FINALLY DID A META-ANALYSIS OF ALL OF SCIENCE, AND IT TURNS OUT IT'S NOT SIGNIFICANT.

# Souhrnný účinek jako průměr těch pravých

Každá studie má svůj „pravý“ účinek

Pozorované velikosti účinku v jednotlivých studiích  $Y_1 \dots Y_{50}$  ■

Dílčí velikosti účinku jsou odhadem “pravých” velikostí účinku  $\theta_1 \dots \theta_{50}$  ●

Ale jsou zatíženy chybou  $\epsilon_1 \dots \epsilon_{50}$  🔔

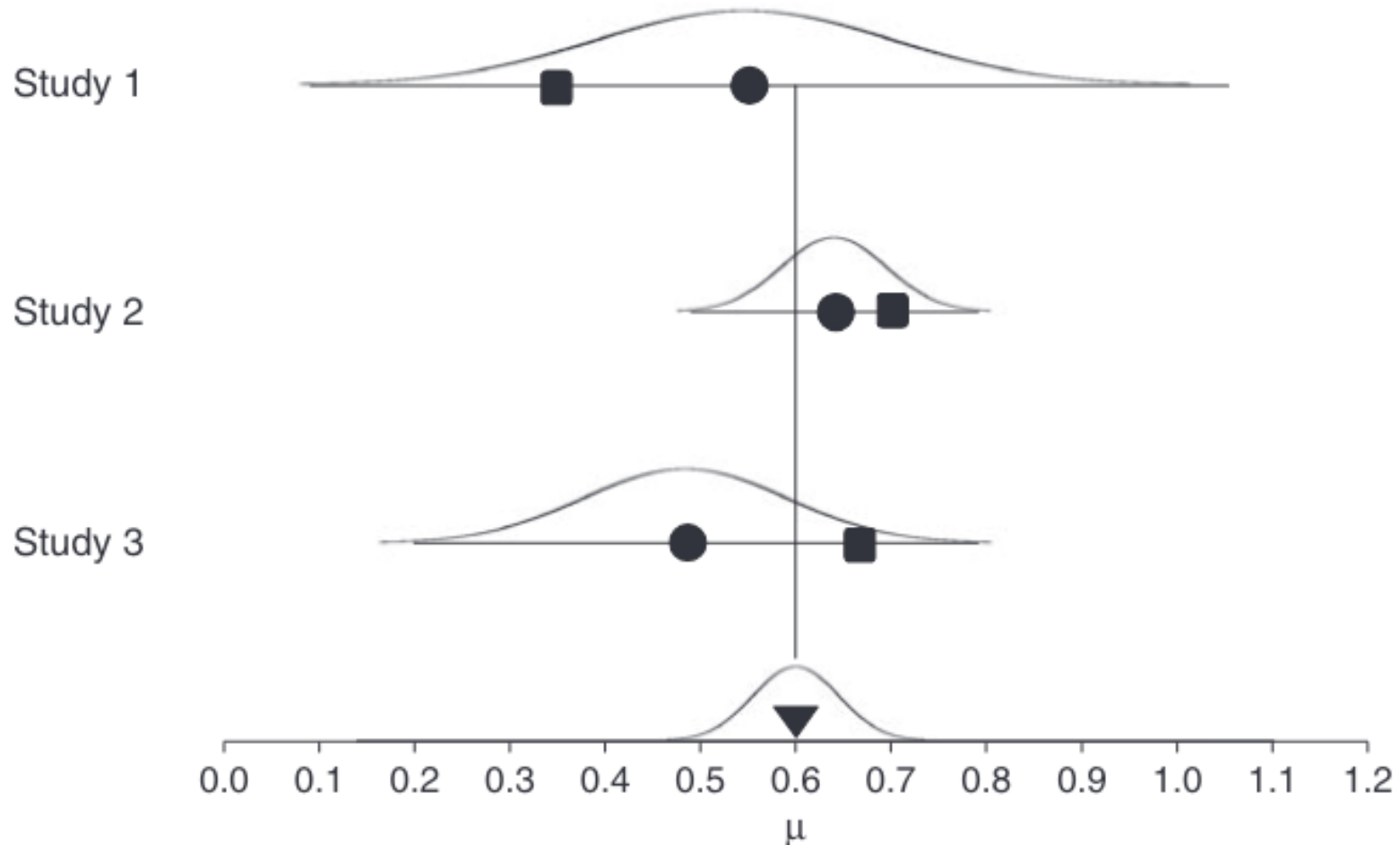
Pozorované účinky jsou vzorek z populace možných účinků, které se točí okolo průměrného účinku populace  $\mu$

Od populačního průměru se odchyľují  $\zeta_i$

$$Y_i = \theta_i + \zeta_i + \epsilon_i$$

= *random effects model* (pravé efekty jsou „náhodný vzorek“ z populace efektů).

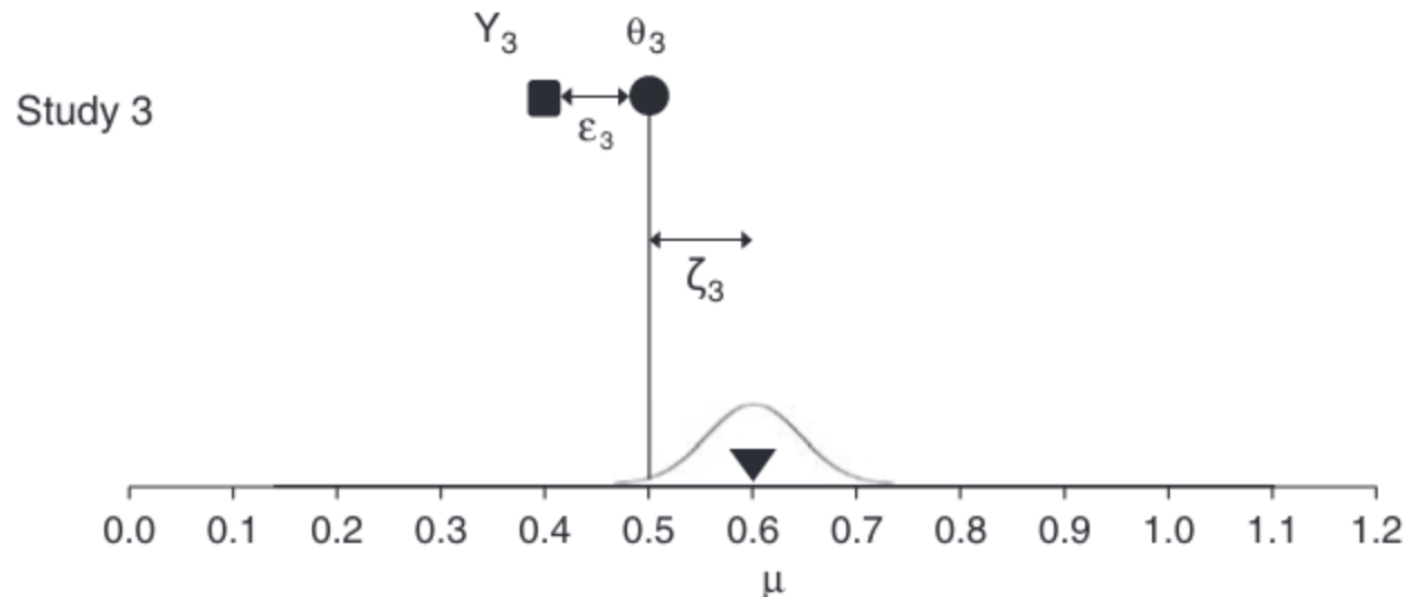
Pravý ●, Pozorovaný ■, průměr  $\mu$



Random effects model

Borenstein, M. (Ed.). (2009). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley & Sons.

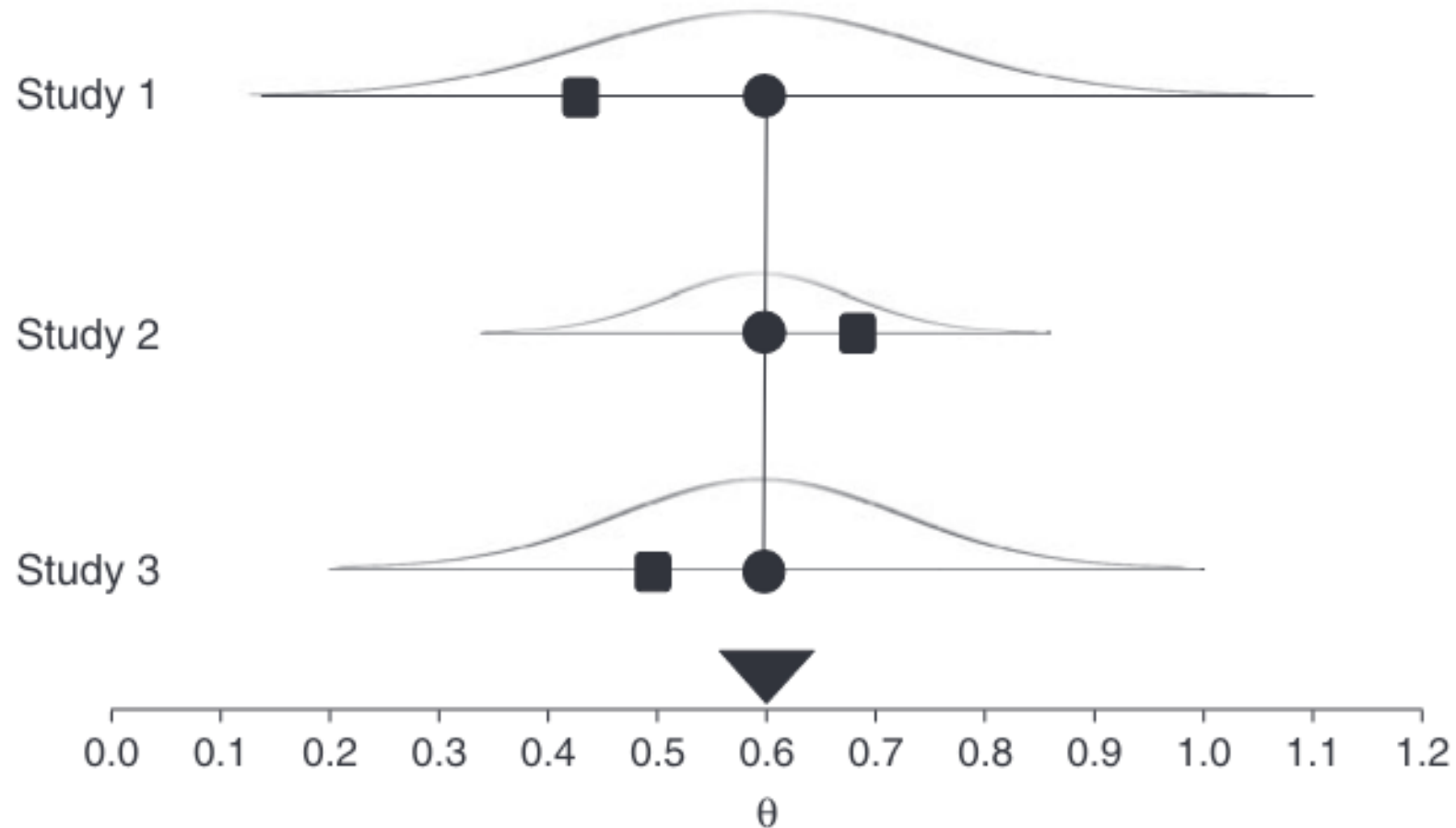
# Pravý ●, Pozorovaný ■, průměr $\mu$



Random effects model

Borenstein, M. (Ed.). (2009). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley & Sons.

# Pravý účinek ●, $\theta$



Fixed effect model

Borenstein, M. (Ed.). (2009). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley & Sons.





# Souhrnná velikost účinku

= **vážený** průměr velikostí účinku jednotlivých studií

# Čím vážíme dílčí velikosti účinku?

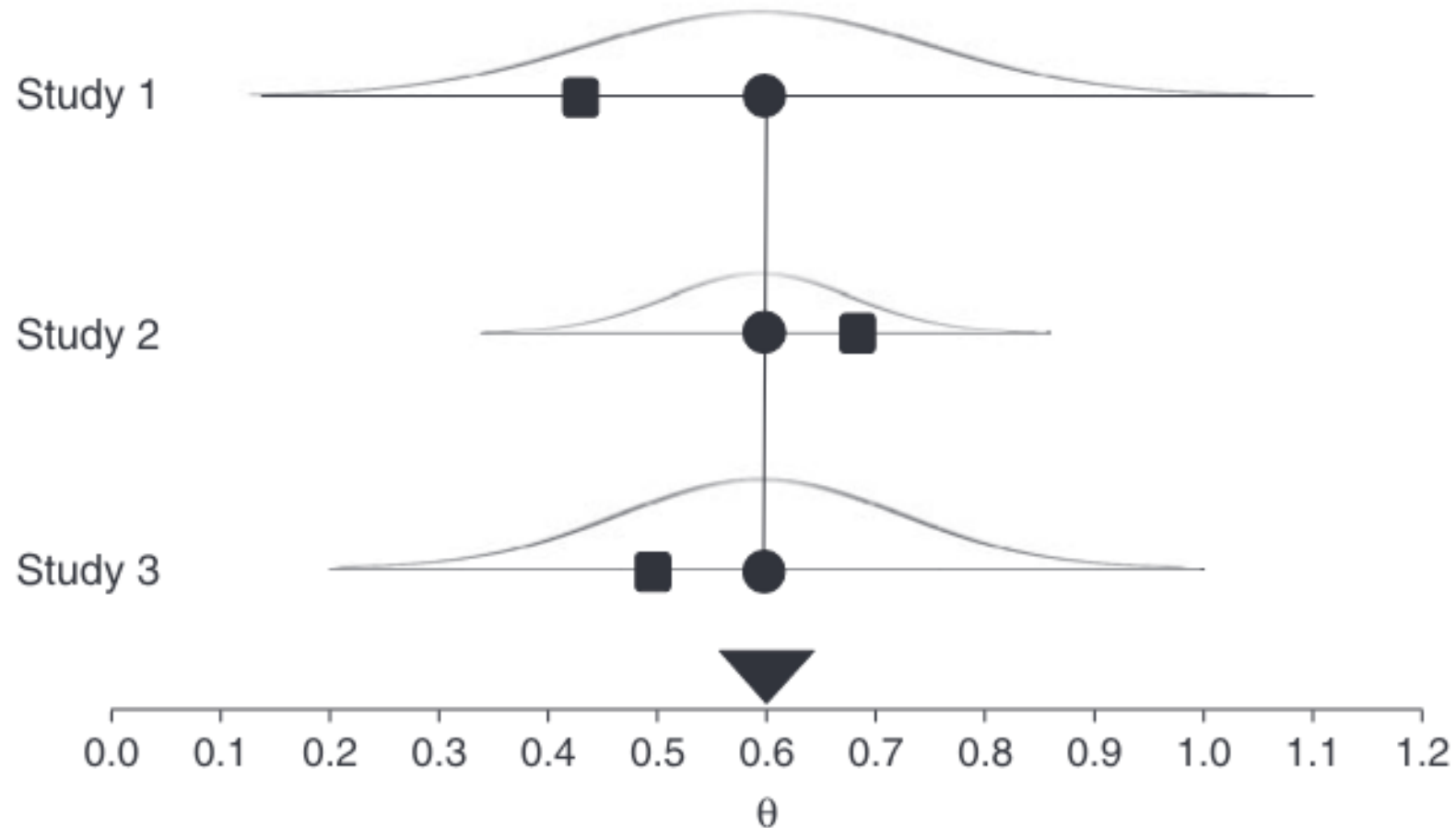
Záleží, co chceme.

Zpravidla chceme minimalizovat chybu.

Co zvyšuje nepřesnost dílčích velikostí účinku?

Velikost vzorku.

# Která studie má největší vzorek?



Borenstein, M. (Ed.). (2009). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley & Sons.

# Souhrnný účinek jako „ten pravý“ ●, $\theta$

Pravý efekt = pozorovaný efekt, kdyby velikost vzorku byla nekonečná.

# Heterogenita

Jak moc rozptýlené jsou dílčí velikosti účinku? Co je hodně?

Cochranovo Q: suma pozorovaného rozptylu. Je větší, než bychom čekali (kdyby byly efekty homogenní)?  $Q = \sigma_{\zeta}^2 + \sigma_{\epsilon}^2$

Higgins & Thompson  $I^2$ : Poměr pravého a celkového rozptylu.

Jak velkou část celkového rozptylu v pozorovaných efektech vysvětluje rozptyl v pravých efektech?

$$I^2 = \frac{Q - df}{Q} = \frac{\sigma_{\zeta}^2}{\sigma_{\zeta}^2 + \sigma_{\epsilon}^2} = \frac{\sigma_{\zeta}^2}{Q} = 1 - \frac{\sigma_{\epsilon}^2}{Q}$$

*Připomíná vám to něco?*

# Přesnost odhadu souhrnného efektu

Určená:

- Přesností dílčích efektů (velikost vzorků)
- Počtem studií
- Heterogenitou dílčích efektů

Zpravidla zobrazená jako konfidenční interval a test significance

# Když to dáme dohromady...

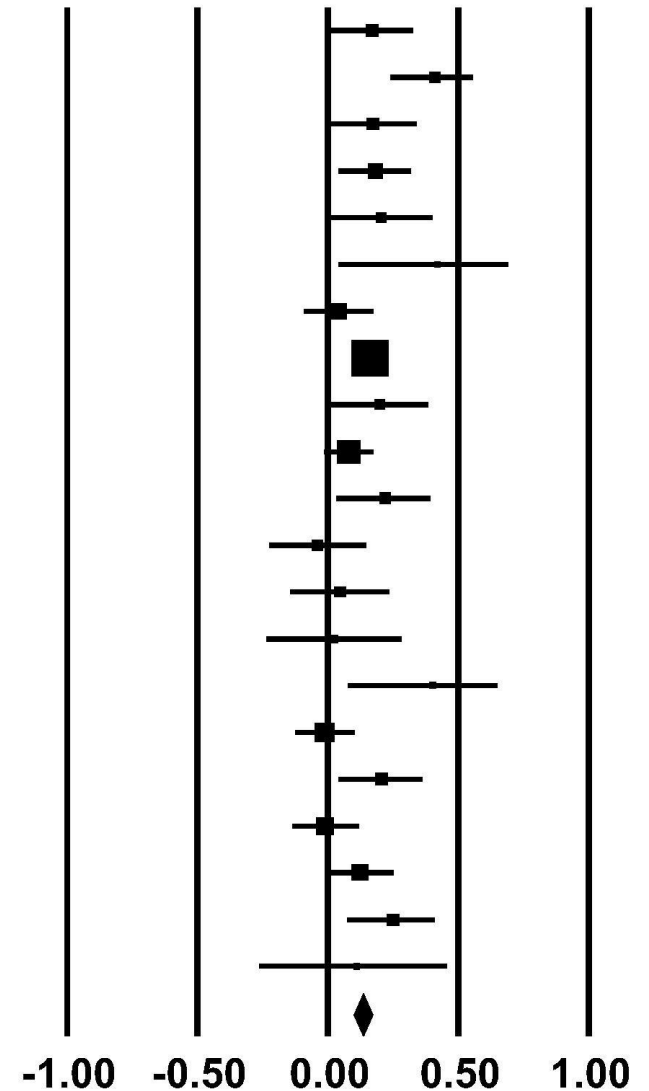
## 2. Results

The results can be seen in Fig. 1. Using the fixed effects model, the mean effect size was  $r=0.130$  (95% CI=0.098–0.162) indicating that there was a positive relationship between depression and first person singular pronoun use,  $p<0.001$ ; the  $I^2$  was 47.985. (The random effects model produced similar results:  $r=0.138$  [95% CI=0.089–0.186],  $p<0.001$ .) Thus, it appears that the effect is real.



**Study name****Statistics for each study****Correlation and 95% CI**

	Correlation	Lower limit	Upper limit	Z-Value	p-Value
Bernard et al. (2016)	0.170	0.002	0.329	1.980	0.048
Castorena (2012)	0.410	0.237	0.558	4.399	0.000
Dunnack & Park (2009)	0.173	-0.007	0.341	1.886	0.059
Fast & Funder (2010)	0.183	0.038	0.320	2.465	0.014
Holtzman (unpublished)	0.205	-0.013	0.404	1.845	0.065
Jarrold et al. (2011)	0.420	0.039	0.694	2.147	0.032
Klibert & Holtzman (unpublished, 2016)	0.042	-0.094	0.176	0.603	0.546
Kosinski & Stillwell (unpublished, 2016)	0.163	0.101	0.223	5.091	0.000
Mehl (2006)	0.200	-0.001	0.385	1.955	0.051
Molendijk et al. (2010)	0.080	-0.016	0.176	1.627	0.104
Nook et al. (in press) 1a	0.219	0.031	0.393	2.273	0.023
Nook et al. (in press) 1b	-0.040	-0.226	0.148	-0.417	0.677
Robbins (unpublished, 2012)	0.047	-0.148	0.238	0.470	0.638
Rodriguez et al. (2010)	0.025	-0.237	0.284	0.187	0.852
Sanders (2013)	0.402	0.074	0.652	2.372	0.018
Sherman (unpublished, 2016)	-0.012	-0.128	0.104	-0.201	0.841
Tackman (unpublished, 2016)	0.207	0.038	0.364	2.395	0.017
Van der Zanden et al. (2014)	-0.010	-0.138	0.118	-0.152	0.879
Vazire et al. (unpublished, 2016)	0.122	-0.013	0.253	1.773	0.076
Zimmermann et al. (2013)	0.250	0.073	0.412	2.739	0.006
Zimmermann, et al. (2016)	0.111	-0.267	0.458	0.566	0.572
	0.130	0.098	0.162	7.951	0.000



Edwards, T., & Holtzman, N. S. (2017). A meta-analysis of correlations between depression and first person singular pronoun use. *Journal of Research in Personality*, 68, 63–68. <https://doi.org/10.1016/j.jrp.2017.02.005>



# Vysoká heterogenita! Co s tím?

There was significant variability among the effects,  $Q(20)=38.45$ ,  $p=0.008$ , and thus we aimed to model this variability. First, we conducted an exploratory analysis using mean

# Meta-regrese

Skrze vlastnosti studií vysvětlujeme rozptyl v pozorovaných efektech.

Prostě regrese, ale místo lidí máme články.

Prediktory tu „moderují“ pozorovaný vztah (korelaci, rozdíl v průměrech).

Moderátory jsou zpravidla kategorické (různé designy, různé metody, různé populace, atd.)

# Meta-regrese

**Fixed Effects:** moderátory vysvětlují rozptyl pozorovaných efektů okolo pravého efektu

**Random Effects:** moderátory vysvětlují rozptyl pravých efektů okolo souhrnného (průměrného) efektu.

There was significant variability among the effects,  $Q(20)=38.45, p=0.008$ , and thus we aimed to model this variability. First, we conducted an exploratory analysis using mean age of participants as a moderator for the 19 studies for which mean age was reported (the two that did not report age were [Fast and Funder \(2010\)](#) and [Dunnack and Park \(2009\)](#)); the simultaneous test that the coefficient was zero was not significant,  $Q(1)=1.53, p=0.21$ ; this indicates that the effect is similar across different ages. We also tested gender as a moderator based on 1817 (1164 women; 653 men) participants from 14 of the studies for which we obtained correlations specific to each gender; contrary to expectation ([Fast & Funder, 2010](#)), the moderator was not significant,  $Q(1)=0.34, p=0.556$ . The unweighted correlations were 0.096 for men and 0.126 for women. Additionally, we tested the hypothesis that clinical samples exhibited a different effect than non-clinical samples; this analysis was not statistically significant,  $Q(1)=1.94, p=0.163$ . Next, we tested the possibility that there was a difference in the effect size depending on whether the language was written or spoken (e.g., into a recorder); the moderator was not significant,  $Q(1)=0.82, p=0.366$ . We also tested the possibility that the language tasks that were anonymous (private) were more indicative of depression than language tasks that were with another person (public); contrary to expectation ([Rodriguez et al., 2010](#)), the moderator was not significant,  $Q(1)=0.38, p=0.540$ , although the private ones ( $r=0.138$ ) were nominally more reflective of depression than the public ones ( $r=0.119$ ). In sum, none of the moderation analyses we ran were significant.

(Edwards, & Holtzman, 2017)



# Problémy meta-analýzy

Publikační zkreslení

Proces vyhledávání a vyřazování studií

Kvalita analyzovaných studií



# Problémy meta-analýzy: publikační zkreslení

**Příklad A:** *Znáte* skutečnou velikost efektu,  $d = 0,3$ .

*Realizujete* dvě studie,  $N_1 = 50$  a  $N_2 = 500$ .

Otázka A1: Ve které studii budete pravděpodobněji pozorovat statisticky významný efekt?

Otázka A2: Ve které studii budete pravděpodobněji pozorovat větší velikost účinku?

**Příklad B:** *Neznáte* skutečnou velikost efektu.

*Realizujete* dvě studie,  $N_1 = 50$  a  $N_2 = 500$ .

Otázka B1: Ve které studii budete pravděpodobněji pozorovat statisticky významný efekt?

Otázka B2: Ve které studii budete pravděpodobněji pozorovat větší velikost účinku?

**Příklad C:** *Neznáte* skutečnou velikost efektu.

*V databázi naleznete* dvě publikované studie,  $N_1 = 50$  a  $N_2 = 500$ .

Otázka C1: Ve které studii budete pravděpodobněji pozorovat statisticky významný efekt?

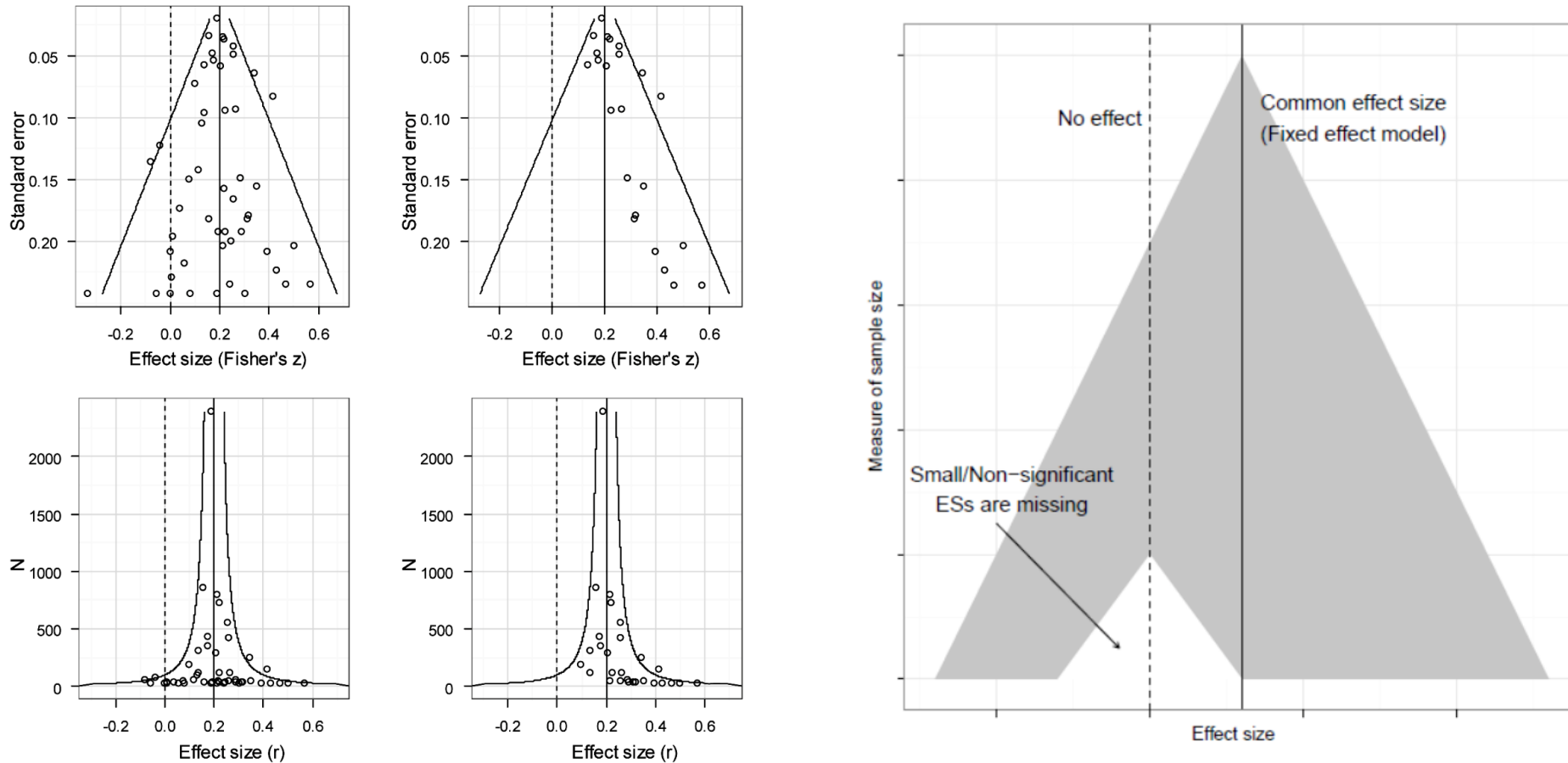
Otázka C2: Ve které studii budete pravděpodobněji pozorovat větší velikost účinku?

= „small study effect“

# Publikační zkreslení: detekce

1. Zkoumání vztahu dílčích velikostí vzorku a velikostí účinku: Eggerův test, Funnel plot.
2. Zkoumání vztahu ne/publikace a souhrnné velikosti účinku (pouze pokud mají k dispozici).

# Detekce publikačního zkreslení: funnel plot



Weiß, B., & Wagner, M. (2011). The Identification and Prevention of Publication Bias in the Social Sciences and Economics. *Jahrbücher Für Nationalökonomie Und Statistik*, 231(5–6), 661–684. <https://doi.org/10.1515/jbnst-2011-5-608>

# Detekce publikačního zkreslení: Egger

Velikost účinku:  $Y_i$

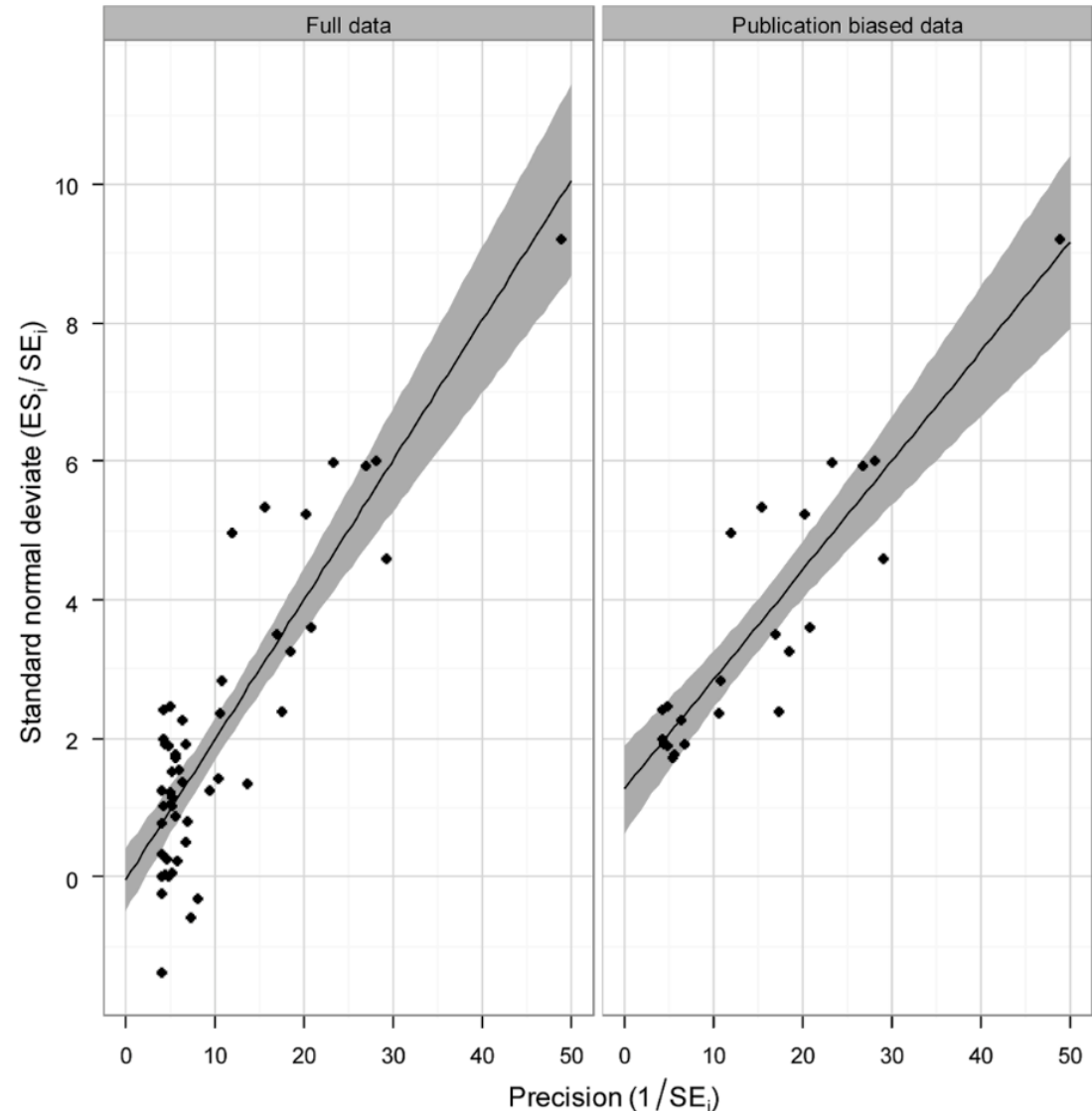
Standardní chyba:  $\frac{\sigma_i}{\sqrt{n_i}}$

Lineární regrese:

$$\left( Y_i \times \frac{\sigma_i}{\sqrt{n_i}} \right) = b_0 + b_1 \frac{\sqrt{n_i}}{\sigma_i}$$

Pokud  $b_0 > 0$  -> asymetrie ->  
Publikační zkreslení

Weiß & Wagner (2011)



# Publikační zkreslení – problémy populárních metod

Eggerův test i Funnel plot předpokládají, že publikační zkreslení se projevuje vztahem mezi velikostí vzorku a velikostí efektu.

To ale nemusí být pravda.

Publikační zkreslení funguje skrz selekci signifikantních zjištění.

Tento proces lépe odhalují (a následně korigují) “selekční modely“

Maier, M., VanderWeele, T. J., & Mathur, M. B. (2022). Using selection models to assess sensitivity to publication bias: A tutorial and call for more routine use. *Campbell Systematic Reviews*, 18(3), e1256.  
<https://doi.org/10.1002/cl2.1256>

# Publikační zkreslení: selekční modely

- 1) Specifikujeme selekční mechanismus (konkrétní p-hodnoty, preferenci pozitivních nebo negativních hodnot velikosti účinku)
- 2) Odhadneme standardní meta-analýzu
- 3) Odhadneme meta-analýzu, kde jsou váhy studií upraveny podle jejich příslušnosti do některé ze „zón“ publikačního zkreslení
- 4) Srovnáme výsledky korigované a standardní meta-analýzy.

Maier, M., VanderWeele, T. J., & Mathur, M. B. (2022). Using selection models to assess sensitivity to publication bias: A tutorial and call for more routine use. *Campbell Systematic Reviews*, 18(3), e1256.  
<https://doi.org/10.1002/cl2.1256>

# Problémy meta-analýzy

~~Publikační zkreslení~~

Proces vyhledávání a vyřazování studií

Kvalita analyzovaných studií

# Systematická review

Proces vyhledávání a vyřazování studií  
Kvalita analyzovaných studií



# Tradiční postup

Vyhledám studie,  
Vyberu z nich ty relevantní  
Shrnu to podstatné  
Dojdu k závěru.

JAK? Databáze? Klíčová slova?  
Co je relevantní?  
Podstatné = podporující mou  
hypotézu? ☹️

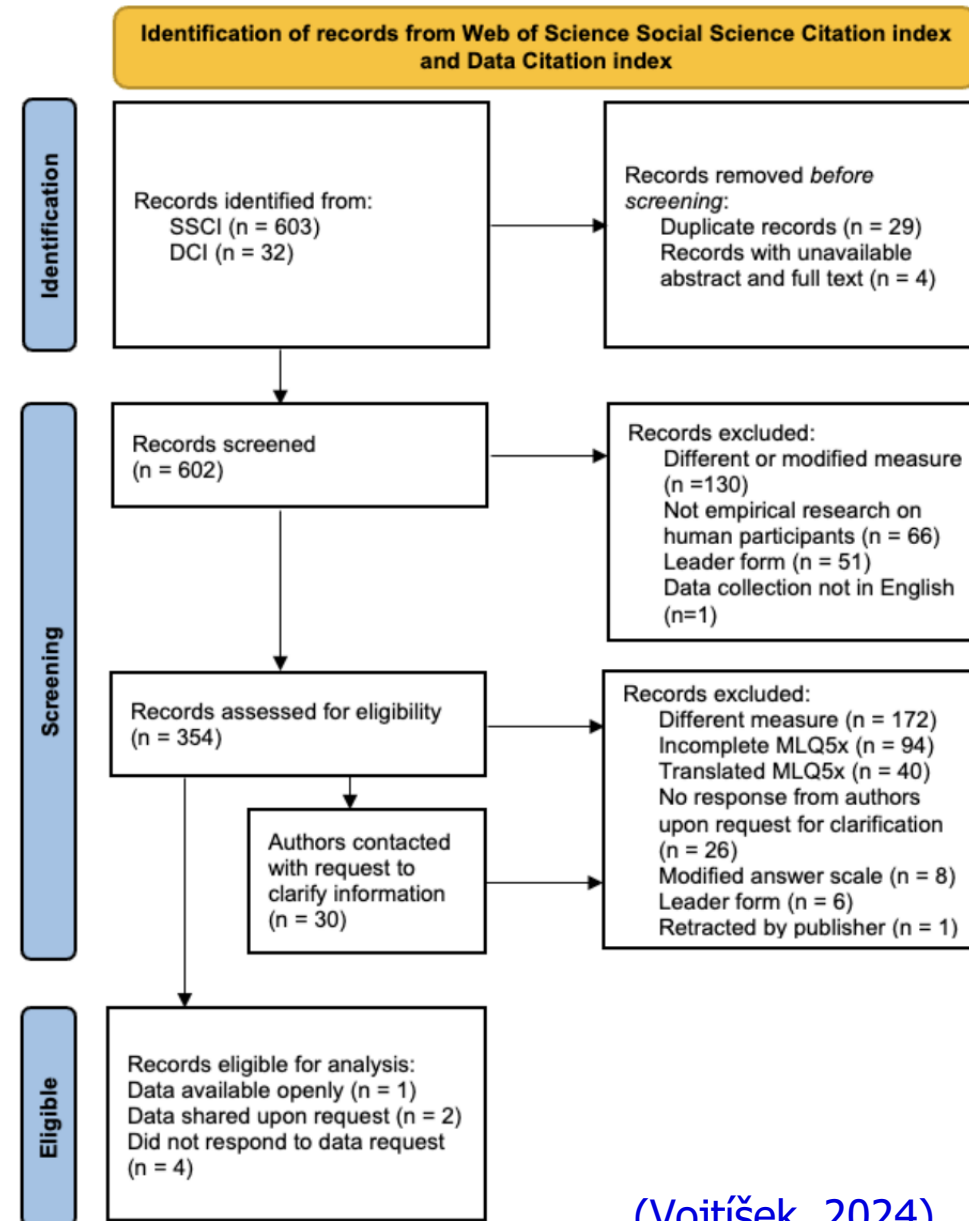
# Systematická review

Konkrétně a transparentně reportujeme:

- Předem stanovená eligibility kritéria (jaké studie ne/chceme)
- Strategii vyhledávání studií (databáze... šedá literatura)
- Screenování a selekce studií (na základě kritérií)
- Extrakci informací ze studií (velikosti účinku, vzorku, použité metody... cokoli nás zajímá).
- Hodnocení kvality studií

# PRISMA

Figure 6: PRISMA flow diagram.



Page, M. J., McKenzie, J. E., Bossuyt, P. M., Boutron, I., Hoffmann, T. C., Mulrow, C. D., Shamseer, L., Tetzlaff, J. M., Akl, E. A., Brennan, S. E., Chou, R., Glanville, J., Grimshaw, J. M., Hróbjartsson, A., Lalu, M. M., Li, T., Loder, E. W., Mayo-Wilson, E., McDonald, S., ... Moher, D. (2021). The PRISMA 2020 statement: an updated guideline for reporting systematic reviews. *BMJ*, n71.

<https://doi.org/10.1136/bmj.n71>

(Vojtišek, 2024)

# Systematická review

- U screeningu, selekce, extrakce i hodnocení kvality nás může zajímat:
- Jak moc je to spolehlivé? -> Shoda posuzovatelů (o tom víc před vánoci)

# Hodnocení Kvality

- Záleží na výzkumné otázce, designech zahrnutých studií.
- Existují různé návody podle typů výzkumů (RCT, kazuistiky...)
- Viz JBI critical appraisal tools

# Problémy meta-analýzy

~~Publikační zkreslení~~

~~Proces vyhledávání a vyřazování studií~~

~~Kvalita analyzovaných studií~~

Label	Description
<b>Critical review</b>	Aims to demonstrate writer has extensively researched literature and critically evaluated its quality. Goes beyond mere description to include degree of analysis and conceptual innovation. Typically results in hypothesis or model
<b>Literature review</b>	Generic term: published materials that provide examination of recent or current literature. Can cover wide range of subjects at various levels of completeness and comprehensiveness. May include research findings
<b>Mapping review/ systematic map</b>	Map out and categorize existing literature from which to commission further reviews and/or primary research by identifying gaps in research literature
<b>Meta-analysis</b>	Technique that statistically combines the results of quantitative studies to provide a more precise effect of the results
<b>Mixed studies review/mixed methods review</b>	Refers to any combination of methods where one significant component is a literature review (usually systematic). Within a review context it refers to a combination of review approaches for example combining quantitative with qualitative research or outcome with process studies
<b>Overview</b>	Generic term: summary of the [medical] literature that attempts to survey the literature and describe its characteristics
<b>Qualitative systematic review/ /qualitative evidence synthesis</b>	Method for integrating or comparing the findings from qualitative studies. It looks for 'themes' or 'constructs' that lie in or across individual qualitative studies
<b>Rapid review</b>	Assessment of what is already known about a policy or practice issue, by using systematic review methods to search and critically appraise existing research
<b>Scoping review</b>	Preliminary assessment of potential size and scope of available research literature. Aims to identify nature and extent of research evidence (usually including ongoing research)
<b>State-of-the-art review</b>	Tend to address more current matters in contrast to other combined retrospective and current approaches. May offer new perspectives on issue or point out area for further research
<b>Systematic review</b>	Seeks to systematically search for, appraise and synthesis research evidence, often adhering to guidelines on the conduct of a review
<b>Systematic search and review</b>	Combines strengths of critical review with a comprehensive search process. Typically addresses broad questions to produce 'best evidence synthesis'
<b>Systematized review</b>	Attempt to include elements of systematic review process while stopping short of systematic review. Typically conducted as postgraduate student assignment
<b>Umbrella review</b>	Specifically refers to review compiling evidence from multiple reviews into one accessible and usable document. Focuses on broad condition or problem for which there are competing interventions and highlights reviews that address these interventions and their results

# Jak číst Sysreview kriticky?

Je v článku reportováno všechno pro to, abychom mohli celý výzkum replikovat? Mají to preregistrované?

Chybí něco ve vyhledávací strategii (nevynechali podstatná klíčová slova?)

Reportují spolehlivost rozhodnutí a odůvodnění vyřazení studií?

Kódování klíčových proměnných, hodnocení kvality?

Řeší nějak riziko (publikačního) zkreslení?

Shea, B. J., Reeves, B. C., Wells, G., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J., Moher, D., Tugwell, P., Welch, V., Kristjansson, E., & Henry, D. A. (2017). AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*, j4008.  
<https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>



# Jak číst meta-analýzu kriticky?

Řeší nějak riziko (publikačního) zkreslení?

Volí smysluplný typ modelu?

Preregistrovali moderační hypotézy?

Adresují heterogenitu?

Preregistrace, např: van den Akker, O. R., Peters, G.-J. Y., Bakker, C. J., Carlsson, R., Coles, N. A., Corker, K. S., Feldman, G., Moreau, D., Nordström, T., Pickering, J. S., Riegelman, A., Topor, M. K., van Veggel, N., Yeung, S. K., Call, M., Mellor, D. T., & Pfeiffer, N. (2023). Increasing the transparency of systematic reviews: presenting a generalized registration form. *Systematic Reviews*, 12(1), 170. <https://doi.org/10.1186/s13643-023-02281-7>

Shea, B. J., Reeves, B. C., Wells, G., Thuku, M., Hamel, C., Moran, J., Moher, D., Tugwell, P., Welch, V., Kristjansson, E., & Henry, D. A. (2017). AMSTAR 2: a critical appraisal tool for systematic reviews that include randomised or non-randomised studies of healthcare interventions, or both. *BMJ*, j4008. <https://doi.org/10.1136/bmj.j4008>

**M A S A R Y K O V A**  
**U N I V E R Z I T A**

# Užitečné zdroje:

[Cambell collaboration meta-analysis methods playlist](#)

[Cambell Advanced Methods playlist](#), eg:

[Network meta analysis](#)

[Short primer on power calculations for Meta-analysis](#)

[Campbell playlist on evidence mapping](#)

Allen, I. E., & Olkin, I. (1999). Estimating time to conduct a meta-analysis from number of citations retrieved. *JAMA*, 282(7), 634–635.

<https://doi.org/10.1001/jama.282.7.634>

Biondi-Zoccai, G. (2014). *Network Meta-Analysis: Evidence Synthesis with Mixed Treatment Comparison* (p. 406).

Borenstein, M. (Ed.). (2009). *Introduction to meta-analysis*. John Wiley & Sons.

Cheung, M. W. -L. (2015, May 11). *Meta-Analysis: A Structural Equation Modeling Approach*. <https://doi.org/10.1002/9781118957813>

Cooper, H. (2020). *Reporting quantitative research in psychology: How to meet APA Style Journal Article Reporting Standards (2nd ed.)*. American Psychological Association. <https://doi.org/10.1037/0000178-000>

Grant, M. J., & Booth, A. (2009). A typology of reviews: An analysis of 14 review types and associated methodologies. *Health Info Libr J*, 26(2), 91–108. <https://doi.org/10.1111/j.1471-1842.2009.00848.x>

Simonsohn, U., Nelson, L. D., & Simmons, J. P. (2014). P-curve: A key to the file-drawer. *Journal of Experimental Psychology: General*, 143(2), 534–547. <https://doi.org/10.1037/a0033242>

Thornton, A., & Lee, P. (2000). Publication bias in meta-analysis: Its causes and consequences. *Journal of Clinical Epidemiology*, 53(2), 207–216. [https://doi.org/10.1016/S0895-4356\(99\)00161-4](https://doi.org/10.1016/S0895-4356(99)00161-4)

Viechtbauer, W. (2010). Conducting Meta-Analyses in R with the metafor Package. *J. Stat. Soft.*, 36(3). <https://doi.org/10.18637/jss.v036.i03>

Weiß, B., & Wagner, M. (2011). The Identification and Prevention of Publication Bias in the Social Sciences and Economics. *Jahrbücher Für Nationalökonomie Und Statistik*, 231(5-6), 661–684. <https://doi.org/10.1515/jbnst-2011-5-608>

Speciální poděkování za obstarání memů a vizuálů patří kurátorovi libidozních psychomemů pro n-rozměrné n-tice:

<https://www.facebook.com/libidoznipsychomemy>

<https://xkcd.com/2755/>

<https://x.com/mrk4rl>