

Replikační krize ve vědě a její přesah do kinantropologie: úvod do problematiky (2. část)

Jiří Mališ* a Ladislav Baloun

Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, Olomouc, Česká republika

Copyright: © 2024 J. Mališ & L. Baloun. Toto je open access článek vydaný pod Creative Commons Attribution License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Východiska: Fenomén replikační krize ve vědě se týká dlouhodobé neschopnosti zopakovat výsledky dřívějších vědeckých studií. To pochopitelně vede ke snižování důvěry ve vědu. Ukazuje se, že i renomovaní vědci využívají pochybné vědecké praktiky (např. záměrné manipulace s datovými analýzami) tak, aby dosáhli kýžených, statisticky významných, tedy publikovatelných výsledků. Tato pochybení jsou spojována s problematickým nastavením pobídek ve vědě, které vytvářejí nepřiměřený tlak na vědce a ti jsou nuceni k produkci zajímavých výsledků. Naopak studie s negativními výsledky (výsledky, které nejsou v souladu se stanovenou hypotézou), nejsou obvykle publikovány, což vede k publikačnímu zkreslení. **Cíle:** Cílem tohoto článku je popsat hlavní faktory, které přispívají k replikační krizi a nabídnout možná řešení jak tyto faktory mírnit. **Závěry:** Domníváme se, že problémy spojené s replikační krizí jsou natolik závažné, že je nebude možno řešit jinak než významnými změnami v systému hodnocení a financování vědy. Zapotřebí bude také široká diskuze na toto téma spojená s hlubší edukací vědců v oblasti statistického zpracovávání dat, neboť mnohá pochybení jsou výsledkem neznalosti, nikoliv záměrné manipulace s daty. Nedílnou součástí těchto změn bude vedle apelu na morální integritu vědce, také nutná větší transparentnost vědeckých postupů v duchu tzv. Open Science.

Klíčová slova: publish or perish; fraud triangle; Mertonovy normy; Open Science; H-index; impakt faktor

Úvod

V předešlém článku „Replikační krize ve vědě a její přesah do kinantropologie: úvod do problematiky“ (Baloun & Mališ, 2023) jsme popsali častá pochybení vědecké komunity při datové analýze a využívání inferenční statistiky (zejména v souvislosti s p-hodnotami). V této návaznosti bychom se v našem dalším příspěvku zaměřili na systémové chyby a tlaky, které ve svém důsledku přispívají k replikační krizi. Jedná se o fenomén, který vzbuzuje nejen ve vědecké komunitě stále větší pozornost. Jak se píše v britském týdeníku *The Economist*, jde o systematické „pošlapávání vědeckého étosu, který podkopává veškerou důvěru ve vědu“ (*The Economist*, 2013). Časopis *Nature* (2015, p. 259) vydal prohlášení, ve kterém napsal: „předstírat, že k pochybení ve výzkumu nedochází, již není možné“. Slovy Paula Feyerabenda (1975, p. 8): „Většina vědců je dnes bez nápadů, plná strachu, s úmyslem vytvořit nějaký mizivý výsledek, aby mohli přispět k záplavě nesmyslných článků, které dnes v mnoha oblastech představují

„vědecký pokrok“¹, jsou bohužel v některých ohledech stále velmi aktuální.

Vědecká pochybení jsou pochopitelně součástí celé historie vědy². V tomto případě ovšem nejde o ojedinělé chyby jednotlivců, ale o samotné chybné nastavení vědeckého systému. Tak, jak je systém vědy nastaven dnes, chybám a manipulacím nejen že nezabráňuje, ale naopak jejich výskyt podporuje. To souvisí se samotnou rolí univerzit. Ty mají v první řadě sloužit veřejnosti a vychovávat další generace občanů (Duderstadt, 2000). Na místo toho se ale soustředí na generování zisku³ (Faust, 2009; Hinkes-Jones, 2014; Seligsohn, 2015). Vědci mezi sebou soutěží o finance a granty a toto prostředí se stává hyperkonkurenční a silně závislé na předešlém úspěchu měřeného kvantitativními ukazateli, které jsou samy o sobě hojně kritizovány (Lawrence, 2009; Van Noorden, 2010; Fang & Casadevall, 2016;

¹ Most scientists today are devoid of ideas, full of fear, intent on producing some paltry result so that they can add to the flood of inane papers that now constitutes „scientific progress“ in many areas.

² Stuart Firestein (2016) ve své knize *Failure* zdůrazňuje důležitost chyb ve vědeckém procesu a poznamenává „Žádný neúspěch, žádná věda“. Toto vše dle jeho slov platí pouze, pokud nejde o záměrné manipulace a podvody.

³ Toto se týká v první řadě amerických univerzit. V Česku se jedná spíše o přerozdělování financí v rámci univerzit/fakult.

* Korespondenční adresa: Mgr. Jiří Mališ, Ph.D., Katedra společenských věd v kinantropologii, Fakulta tělesné kultury, Univerzita Palackého v Olomouci, tř. Míru 117, 779 00 Olomouc, Česká republika, email: jiri.malis@upol.cz

Houdek, 2017). Namísto vědecké spolupráce tak zde máme klasickou tržní konkurenci, ve které se snažíme přesvědčit, že jsme lepší než ti druzí v podmínkách neustálého tlaku na výkon, a to za peníze daňových poplatníků (Nosek, et al., 2015).

Nacházíme se ve světě, kde všechny zúčastněné strany předstírají, že k pochybení nedochází. O to více frustrující je to pro vědce, kteří se s tím snaží něco dělat. V systému, který se svými sebeprotektivními mechanismy snaží přesvědčit, že je přeci vše v naprostém pořádku (Denworth, 2008). Situaci můžeme přirovnat k dění v cyklistice, kdy v průběhu sedmi let dominance Lance Armstronga na Tour de France (1999–2005) bylo dvacet z jednadvaceti závodníků na stupních vítězů celkového pořadí přímo spojeno s dopingem. Šlo o promyšlenou strategii celých týmů, neboť si uvědomovali, že bez nekalých praktik nemají v takto nastaveném systému šanci na opravdový úspěch (Rose & Fisher, 2013). Věda má také svoji nekalou dopingovou kulturu a máme dvě základní možnosti, jak se k tomu postavit. Můžeme pokrytecky předstírat, že problém neexistuje a žít v systému, který podporuje užívání „dopingových“ metod ve výzkumu, anebo si přiznat, že je tento problém v kruciólním rozporu se základními principy vědy, že je nutné jej řešit se všemi důsledky, které z toho vyplývají.

1 Jak jsme se dostali do replikační krize? / Evoluce špatné vědy

Vědci patří celosvětově k profesím s největší důvěrou veřejnosti (Ipsos, 2022). Tato důvěra dlouho převládala také v samotném světě vědy. Spočívala na jakési gentlemanské a idealistické nepsané dohodě, že vědci jsou lidé, kteří svoji práci dělají poctivě (Rudner, 1961). Tento koncept důvěry se začal hroutit v druhé polovině dvacátého století, kdy do prostředí vědy byly aplikovány tržní („kapitalistická“) kritéria hodnocení vědců (De Rond & Miller, 2005). Jedním z kritérií „kvalitního“ vědce je jeho publikační činnost (Abbott et al., 2010; Rawat & Meena, 2014; Smaldino & McElreath, 2016). Bohužel v posledních dekádách došlo k odklonu od kladení důrazu v první řadě na kvalitu publikací, k jejich kvantitě (Broad, 1981; Errami & Garner, 2008). Jak řekl nobelista Peter Higgs: „Je těžké si představit, jak bych mohl mít v současném klimatu dostatek klidu na to, abych dělal to, co jsem dělal v roce 1964“ (Aitkenhead, 2013). Pro tento publikační tlak vyvíjený na vědce se vžil termín „publish or perish“, též „impact or perish“ (Biagioli, 2016). Vědci díky tomuto nejsou tolik motivováni touhou po poznání, ale potřebou publikovat co největší množství prací. Vysoká kvantita publikačních výstupů pak pomáhá získat a udržet si

dobrou pracovní pozici, to se ale negativně odráží na jejich kvalitě (Rawat & Meena, 2014).

Dále je nutné si uvědomit, že existuje takzvané publikační zkreslení (publication bias⁵, též dissemination biases či file-drawer problem), jehož podstatou je větší pravděpodobnost publikování nových překvapivých (pozitivních) závěrů, což je atraktivní především pro editory a recenzenty v prestižních časopisech (Fannelli, 2013; Smaldino & McElreath, 2016). Zároveň samotní autoři nemají stejné ambice publikovat výsledky negativní (není nalezen žádný efekt či vztah mezi proměnnými) jako při snaze publikovat výsledky pozitivní (Bishop, 2019; Ritchie, 2021). Vzniká tak napětí mezi snahou nalézt výsledky blížící se realitě a snahou naleznout publikovatelné závěry. Jak přiznal jeden výzkumník: „experimenty jsme udělali šestkrát, ale zveřejňujeme pouze výsledky s nejlepším příběhem“ (Hawkes, 2012, p. 1). Vědci, kteří jsou zaměřeni na kariérní růst, mnohdy preferují druhou možnost a tím se etika vědecké práce systematicky podkopává (Smaldino & McElreath, 2016).

Významným kritériem hodnocení vědce, který s kulturou „publish or perish“ úzce souvisí, je H-index a impakt faktor časopisu, ve kterém jsou vědecké práce publikovány. Na úrovni jednotlivce citace kvantifikují významnost vědce pro daný obor. Tuto důležitost lze vyjádřit absolutním počtem citací, které daný autor má, či je možné využít tzv. H indexu. S H-indexem přišel v roce 2005 fyzik Jorge E. Hirsch s cílem kvantifikovat publikační výsledky vědců (Hirsch, 2005). V současnosti jde o jednu z nejpoužívanějších hodnotících kritérií vědecké činnosti (Van Noorden, 2010). Jedná se o kombinované měřítko produktivity a citačního dopadu publikací vědce. H-index 10 znamená, že alespoň 10 vědeckých publikací získalo 10 a více citací, H-index 100 pak znamená, že alespoň 100 publikací získalo 100 a více citací (Hirsch, 2005). Problém je, že H-index nezohledňuje pořadí autorů a je závislý na stáří publikací, díky tomu je měřítkem dlouhodobého výkonu a je málo ovlivněn novými publikacemi (Lippi & Mattiuzzi, 2017). Nevýhodou je také jeho zaměřenost na kvantitu nikoliv kvalitu. Počet citací totiž zvyšuje H-index nezávisle na tom, jestli je článek citován, protože jde o kvalitní práci, anebo naopak se jedná o problematický článek, který je následně kritizován (Masic, 2016). Další problém ukazuje tento příklad, kdy vědec X i vědec Y mají shodně osm publikací, ale liší se v počtu citací. Vědec X má citací jednotlivých článků: 105, 80, 50, 20, 10, 4, 2, 1 a vědec Y má 30, 20, 15, 10, 8, 4,

⁴ It's difficult to imagine how I would ever have enough peace and quiet in the present sort of climate to do what I did in 1964.

⁵ Publication bias je forma systematické chyby vědecké literatury, která vzniká, když vědecké studie s pozitivními výsledky mají vyšší šanci být publikovány než studie s nulovými nebo negativními výsledky. Toto zkreslení může mít značný vliv na metaanalýzy a systematické přehledy, protože představují zkreslený obraz výzkumného pole. Výsledkem je pak přeceňování skutečné síly vztahů mezi proměnnými.

2, 1. Vědec X má evidentně více citací, ale H-index je u obou stejný a to H-index 5, což znovu klade důraz na kvantitu publikací, nikoliv na jejich kvalitu (Lippi, 2009). Důvěryhodnost H-indexu jde opět podkopávat problematickými praktikami, jako je autocitace, která se významně zvýšila po zavedení H-indexu (Bartneck & Kokkelmans, 2011).

Dalším významným kritériem vědecké práce je schopnost publikovat vědeckou práci v časopisech s vysokým impakt faktorem a s tím související citační etika. Citace totiž hrají důležitou roli pro určení kvality časopisu, nejčastěji formou impakt faktoru. Na počátku minulého století P. Gross a E. Gross (1927) tvrdili, že počet referencí, které časopis získává ze souboru reprezentativních časopisů, naznačuje něco o jeho významu pro daný obor a pomáhá knihovníkům při výběru časopisů, které mají zařadit do svých sbírek. Tato úvaha byla základem pro dnešní impakt faktor (Van Wesel, 2016). Ten je ale také označován za příčinu vzniku obrovského tlaku na autory, editory a zainteresované strany celého procesu publikování a prezentování vědeckých objevů (Moustafa, 2014). Impakt faktor je hodnota, která znamená průměrný počet citací článků publikovaných v časopise za jeden popřípadě dva roky (Waltman & Traag, 2021). Vědci jsou pak často hodnoceni podle počtu publikací ve vědeckých časopisech s vysokým impakt faktorem (Brito & Rodriguez-Navarro, 2019). Názory vědců na toto hodnotící kritérium se různí. Podle Van Raana (1998) by se impakt faktor nikdy neměl používat k hodnocení daného autora. Naproti tomu jsou zde i smířlivější názory a ty tvrdí, že impakt faktor časopisu je kritériem kvality publikace v případě, že se zároveň přihlíží k počtu citací daného článku (Waltman & Traag, 2021). Je dobré si uvědomit, že kvalita samotných výsledků vědeckých prací úzce souvisí se statistickou silou⁶ publikovaných výsledků a v tomto kritériu se prestižní časopisy (s vysokým impakt faktorem) neliší od článků publikovaných v časopisech s nižším impakt faktorem (Brembs et al., 2013). Míra retrakce (stažení článku z časopisu) ovšem korelovala pozitivně s výší impakt faktoru⁷ (Fang & Casadevall, 2011). V případě databáze PubMed, byly téměř z poloviny důvodem k retrakci podvody, či podezření z podvodu, čímž se míra odhadovaných podvodů mezi lety 1975-2012 zdesetinásobila (Fang et al., 2012). Souvislost mezi impakt faktorem a retrakcemi článků z časopisů může být jak z důvodů větší kontroly článků, tak snahou publikovat v prestiž-

ních časopisech s vidinou vyšších finančních odměn a získáním prestižních grantů, čemuž nasvědčuje i vyšší míra podvodů v prestižních časopisech (Steen, 2011a, b). Nutno podotknout, že v současnosti se místo impakt faktoru často využívají novější a sofistikovanější metricky jako Article Influence Score⁸.

Bohužel i přes tyto výše popsané skutečnosti stále ve vědě převládá představa, že více znamená lépe, tedy že čím více publikovaných článků v impaktovaných časopisech tím lepším vědcem se člověk stává (Van Wesel, 2016). Navzdory tzv. Sanfranciské deklaraci o hodnocení výzkumu (Cagan, 2013), ve které se píše, že by publikování v časopisech s vysokým impakt faktorem nemělo mít vliv na hodnocení a financování vědců. Vědecký trend „publikuj nebo zhyň“ tak ubírá vědeckým pracovníkům čas pro výuku a vedení další generace vědců. Odměny za kvalitně odvedenou výuku se dnes jen zřídka vyrovnají odměnám za kvalitní výzkum, a proto se preferuje jedno na úkor druhého (Abbott et al., 2010). Vědci se tak ženou za vysokými H-indexy a publikacemi v žurnálech s vysokým impakt faktorem, ale jak praví Goodhartův zákon: „Ve chvílích, kdy se měřítko stane cílem, přestává být dobrým měřítkem“ (Strathern, 2007, s. 308). Tato honba za publikacemi přispěla nemalou měrou k replikační krizi, a ve výsledku se stala cestou nikoliv vědeckou, ale pseudovědeckou, neboť cílem není zkoumat skutečnost, ale být kladně hodnocen systémem, který je špatně nastaven. The Economist (2010) tento systém nazval „Ponziho schématem“ založeném na zvrácených pobídkách.

Navazující problém tvoří takzvaná citační etika, jejíž vymezení je v akademickém prostředí (nejen českém) položeno na spíše formálních základech (Knecht & Tůma, 2020). Kromě autocitací, zakládání citačních kartelů, vynucování si citací recenzenty, kolegy či nadřízenými, jde i o účelové zařazování citací, které jsou pro daný výstup nerelevantní, což může mít podobu nutnosti citovat aspoň jeden článek časopisu, ve kterém chcete publikovat (Veselská et al., 2023). V české pedagogice se problém snažili popsat a analyzovat Knecht a Tůma (2020). Vrcholem neetického jednání jsou situace, kdy dochází k nesmyslnému citování článku, který se nachází úplně mimo obor časopisu, ve kterém je citován (Schneider, 2022).

⁶ Statistická síla závisí na velikosti výzkumného vzorku (čím větší vzorek, tím větší síla), na velikosti hledaného efektu a na stanovené hladině statistické významnosti (Kraemer & Blasey, 2016).

⁷ Mimo jiné, v roce 2023 došlo k výraznému navýšení počtu retrahovaných článků. Šlo o více jak 10 000 článků, což je z tohoto pohledu nový rekord zaznamenaný v jednom roce (Van Noorden, 2023).

⁸ Article Influence Score (AIS) je metrika, která bere v úvahu jak kvantitu, tak i kvalitu publikovaných článků v daném časopise. Míra vlivu se vypočítává jako průměrný počet citací na článek v daném časopise v průběhu několika let, který je vážen podle důležitosti těchto citací v rámci celé oblasti vědy. Tímto způsobem se AIS snaží lépe zohlednit vliv nejenom nejcitovanějších článků, ale i jejich kontextuální důležitost v dané disciplíně (<https://jcr.help.clarivate.com/Content/glossary-article-influence-score.htm>).

2 Jak z toho ven?

Aby byla věda skutečně samoopravná, musí být výzkumní pracovníci povzbuzováni k tomu, aby se aktivně podíleli na procesu oprav, a co je důležité, musí být minimalizována stigmatizace v případě, že se dopustí poctivých chyb (Brown et al., 2018). Dle našeho názoru, pokud se toto nezajistí, budou to naopak poctiví vědci, kteří budou systémem znevýhodněni. Z průzkumu z roku 2010 celkem 71 % vědců uvedlo, že se obávají podvodů a nekalých praktik u svých kolegů, kteří tím získají lepší ohodnocení zaměstnavatelem (Abbott et al., 2010).

Friedrich Schiller ve své Jenské přednášce v roce 1789 rozdělil učence na ty, kterým jde o poznání pravdy a na ty, kteří vědeckou práci neberou jako poslání a službu společnosti, ale jako způsob obživy a jsou tak zaměřeni na vnější ohodnocení, které je vyjádřeno slávou a financemi (Liessmann, 2008). Na tento problém upozorňoval již Aristoteles (1996), který napsal, že opravdové hodnoty člověk dosáhne pouze činností samou, nezátíženou potřebou vnějšího ohodnocení. Právě vnější motivy jsou tím, co přispělo k replikační krizi. Dnes nežijeme ve vědeckém systému, který funguje dle Mertonových norem⁹ dobré vědy, jež spočívaly v univerzalizmu, komunitě, nezájatosti a organizovaném skepticizmu (Anderson et al., 2010). Dnes žijeme v systému, který je spíše utvářen antinormami a jedinou cestou ven z této krize je lépe nastavit systém vědy, který je veden dogmatismem nikoliv skepticismem, zaujatostí výsledky nikoliv nezaujatým zkoumáním skutečnosti, uzavíráním se před konkurencí, nikoliv univerzálností a otevřenou spoluprací v rámci široké komunity (Vazire, 2018). Nezmění-li se systém, nezmění se ani praktiky vědců (Anderson et al., 2010). Současný systém je stále založen na „důvěře“ a „poctivosti“, což se ukazuje jako nedostatečně protektivní, proto je třeba jej nahradit „otevřeností“ a „transparentností“ (Hicks, 2021). Tyto systémové problémy jsou jednou z příčin replikační krize. Bude velice složité

⁹ **Univerzalizmus:** Vědecký přínos by měl být hodnocen nezávisle na osobních charakteristikách autora, jako jsou pohlaví, rasová příslušnost, náboženství nebo sociální pozice. Věda by měla být otevřená a přístupná všem, bez diskriminace.

Komunita: Tato norma zdůrazňuje spolupráci a sdílení poznatků vědecké komunity. Vědci by měli spolupracovat, diskutovat a sdílet své poznatky a údaje, což vede k posílení celkového vědeckého poznání.

Nezájatost: Vědecký výzkum by měl být proveden nezaujatě a bez předpojatosti. To znamená, že vědci by se měli vyhýbat osobním nebo politickým vlivům, které by mohly ovlivnit objektivitu jejich výzkumu.

Organizovaný skepticizmus: Vědecká komunita by měla přijímat nové myšlenky a teorie s otevřenou myslí a zároveň udržovat kritický postoj a skepticizmus. To znamená, že vědci by měli být kritičtí k vlastním i cizím názorům a teoriím, což může vést k postupnému zdokonalení a ověření vědeckých poznatků. (Merton, 1973).

je odstranit, neboť souvisejí se špatně fungujícími pobídkami, které formují chování jednotlivců a celých institucí (Pashler & Wagenmakers, 2012). Max Planck tvrdil, že ke hlubokým změnám dochází až poté, co vymře stará generace (Planck, 1950). Tomu odpovídají reakce mnohých vědců, kteří snahu o vyřešení replikační krize berou jako osobní útoky, zpochybňující jejich práci a jejich důvěryhodnost (Nosek et al., 2012). My optimisticky věříme, že se systematickým poukazováním na problémy spojenými s replikační krizí ve vědě dočkáme změn v kratším časovém úseku. Replikační krize nám ukazuje problém v nastavení vědeckého systému, a pokud nenastanou změny, tak podle modelu Smaldina a McElreatha (2016) můžou problémy ve vědě dlouhodobě pouze přibývat. Prvním důležitým krokem vpřed, by měla být změna incentiv (Fischer et al., 2012; Ioannidis, 2014; Nosek & Lakens 2014; Nosek et al., 2012).

3.1 Incentivy – vnější motivy, změna pobídky

Incentivy jsou hnací silou kulturního vývoje a pokud chceme vědu, která je smysluplná („pravdivá“) a reprodukovatelná, musíme zajistit, aby instituce takovou vědu vyžadovaly (Smaldino & McElreath, 2016). Změna může být funkční, pouze pokud budeme brát v úvahu jak individuální chování vědců, tak také systémové nastavení, které vytváří pobídky pro toto chování (Campbell, 1976). V padesátých letech publikoval Cressey (1953) tzv. „Fraud Triangle“ (FT)¹⁰ (Obrázek 1).

Obrázek 1

Fraud Triangle přizpůsoben vědeckým pochybením (Cressey, 1953)



Tento jednoduchý model popisuje podvodné jednání člověka, které se skládá ze tří klíčových bodů.

- Prvním je „Motivace/Tlak (Incentiva)“ ve světě vědy. Tento bod vystihuje heslo „publish or perish“ neboli neustálý tlak institucí (univerzity, grantové

¹⁰ Inspirováno prezentací: Petr Slaviček: Nejsme jako oni... Vědecké podvody včera, dnes a zítra, <https://www.youtube.com/watch?v=bkRVdGDm3I&t=4454s>

agentury, akademie věd) na vysokou produkci článků.

- Druhým bodem je „Racionalizace“, vědci by sice měli být objektivní, ale jsou to v první řadě také lidé, kteří mají potřebu dosáhnout úspěchu, který je v jejich práci spojen s prvním bodem. Proto často bagatelizují své prohřešky ve vědeckých postupech, aby docílili kýženého výsledku a jejich práce byla tak publikována.
- Třetím bodem jsou „Příležitosti“ tedy existence možnosti provést „zločin“ a to díky možnostem ohýbat metody, data, postupy a výsledky potřebným způsobem, kterým si vědec potvrdí své publikovatelné výsledky. Aktuální vědecký systém funguje z velké části na důvěře. Zároveň existuje minimum nástrojů, které nám pomáhají nekalé praktiky odhalit.

Vědeckou kulturu můžeme zlepšit, když se pokusíme otupit jednotlivé vrcholy trojúhelníku. Změníme-li incentivy, budeme-li systematicky pracovat a debatovat s vědci na téma etiky vědecké práce, a omezíme-li možnosti a příležitosti k pochybným vědeckým praktikám (z anglického Questionable Research Practices, dále jen QRP) či k fabrikaci, falsifikaci a plagiátorství zavedením propracovanějších kontrolních mechanismů.

3.1.1 První vrchol trojúhelníku – „Příležitosti“ vs. principy Open Science

Jednou z možností, jak otupit jeden z vrcholů trojúhelníku (příležitosti), je zavádění principů Open Science v akademickém prostředí. Termínem „Open Science“ je myšleno zpřístupnění vědeckého výzkumu široké vědecké veřejnosti. Cílem „Open Science“ je nejen zvýšit transparentnost a odpovědnost ve výzkumu, ale také zvýšit spolupráci a možnost sdílení znalostí, což může zjednodušit samotnou replikovatelnost studií a tím i zefektivnit vědecké poznání (Allen & Mehler, 2019; Vicente-Saez & Martinez-Fuentes, 2018). Pro zvýšení důvěryhodnosti vědeckých výsledků, je zapotřebí zpřístupňovat data a způsob jejich metodologického zpracování tak, aby bylo jasné, jak bylo dosaženo výsledků (Munafò et al., 2017). Taková strategie může pomoci urychlit tempo vědeckých objevů a inovací a také zajistit, aby byl výzkum prováděn eticky a odpovědně. V praxi tomu bohužel tak není a většina dat podporujících vědecké závěry není zpřístupněna (Alsheikh-Ali et al., 2011; Iqbal et al., 2016) nebo je problematické se k nim přes žádosti dostat (Errington et al., 2021; Rodgers & Collings, 2021) a to platí i pro oblast sportovních věd (Borg et al., 2020). V minulosti u většiny vědeckých časopisů tyto postupy nejen že nebyly vyžadovány, ale nebyly ani podporovány, to se však začíná měnit (Munafò et al., 2017). Pokyny na podporu

transparentnosti a otevřenosti vědy podepsalo již více jak pět tisíc časopisů a organizací (Nosek et al., 2018).

Doporučení pro transparentnost

Jak bylo uvedeno výše, replikovatelnost výzkumu může být zvýšena transparentností výzkumného procesu. Dokument „TOP Guidelines“ (podrobnosti na <https://www.cos.io/initiatives/top-guidelines>) obsahuje konkrétní pokyny pro zvýšení transparentnosti při publikačním procesu. Celkem je uvedeno osm standardů transparentnosti, týkajících se citací, dat, analytických metod (kódování), výzkumných materiálů, výzkumného designu a analýz, preregistrací, plánů analýz a replikací. Každý standard je pak možné aplikovat na třech úrovních transparentnosti podle náročnosti implementace. Krátké představení dokumentu bylo uveřejněno v časopise Science (Nosek et al., 2015).

Dalším z potenciálně funkčních nástrojů, jak zlepšit sdílení dat je udělování tzv. „odznaků“ otevřených dat a otevřených materiálů, které realizuje například Center for Open Science (Rowhani-Farid et al., 2017). Odznaky jsou připojeny k článkům, které splňují určitý soubor kritérií otevřené vědy. Toto hodnocení v případě časopisu Psychological Science vedlo ke zvýšení sdílení dat autory ze 3 % na 39 % publikovaných studií za necelé dva roky (Kidwell et al., 2016).

Preregistrace

Preregistrace je proces veřejného zdokumentování výzkumného plánu před provedením studie. To obvykle zahrnuje specifikaci výzkumné otázky, hypotéz a plánovaných analýz. Cílem předběžné registrace je transparentní výzkumný proces, díky čemuž se sníží riziko zkreslení a zabráni se selektivnímu uvádění výsledků, jako je např. HARKing (Ioannidis, 2022). Preregistrace by měla především pomoci odlišit explorační a konfirmační fázi výzkumného procesu. Obě fáze jsou potřebné, ale mají odlišné cíle (Nosek et al., 2018). Zatímco explorační výzkum by měl vytvářet nové hypotézy a minimalizovat falešně negativní výsledky, konfirmační výzkum se pak snaží takto vytvořené hypotézy testovat a naopak minimalizovat falešnou pozitivitu (Center for Open Science, n. d.). Preregistrovaný postup publikování je běžný například v klinické medicíně (Lenzer et al., 2013), ale v sociálních a behaviorálních vědách to zatím běžné není (Munafò et al., 2017). Po zavedení povinné preregistrace u klinických studií zaměřených na prevenci srdečního onemocnění se snížil reportovaný pozitivní efekt léčebných postupů z 57 % na pouhých 8 %. Tyto výsledky poukazují na významné zmírnění publikačního zkreslení (Kaplan & Irvin, 2015). Podporu pro začínající vědce v této problematice můžeme najít například na „Open Science Framework“¹¹ nebo

¹¹ Viz <http://osf.io/>

„AsPredicted“¹². Samotné preregistrace studií nejsou samospasné a určité důkazy naznačují, že i v rámci tohoto systému může docházet ke změnám primárních výsledků studií (Ramagopalan et al., 2014). Tyto změny pak souvisí s vyšším výskytem statisticky významných výsledků (Ramagopalan et al., 2015). Existuje mnoho důvodů pro odchylky od původního protokolu studie, autoři by však měli všechny takové změny zmínit a vysvětlit příčiny jejich vzniku (Ramagopalan et al., 2014).

Registered Reports

Registered Reports (RRs) je typ vědeckého článku, u něhož recenzní řízení probíhá před provedením výzkumu (Nosek & Lakens, 2014). Stejně jako u preregistrace je cílem RRs snížit zkreslení a zvýšit transparentnost výzkumného procesu. Zatímco předběžná registrace je pouhým dokumentem, který popisuje plánovaný výzkum, RRs je plnohodnotným vědeckým článkem, který obsahuje úvod, metody a části o plánovaných analýzách a projde recenzním řízením. Pokud recenzenti rozhodnou, že je navrhovaná studie vědecky přínosná, vydají souhlas, což znamená, že studie může být provedena. Pokud jsou následně výsledky dosaženy v souladu s předem stanoveným plánem, článek bude v časopise publikován, i když výsledky nebudou takové, jaké očekávali, nebo nebudou podporovat jejich hypotézy (Munafò et al., 2017; Nosek et al., 2018). V současné době nabízí tento formát více než tři sta časopisů z různých oblastí biomedicíny, neurovědy i psychologie¹³. V oblasti kinantropologie na potřebu vyšší transparentnosti a tedy zavedení RRs upozorňují Caldwell et al. (2020). První srovnávací studie kvality mezi standardním formátem publikování článků a RRs naznačují, že by zavedení RRs napříč vědeckými obory mohlo přispět ke zlepšení výzkumné kultury (Soderberg et al., 2021).

3.1.2 Druhý vrchol trojúhelníku – „Motivace/tlak“ vs. systémového změny hodnocení práce

Systematický tlak na publikační činnost přispívá k vědeckým podvodům (Martin, 2016), i proto by se kritéria dobrého vědeckého pracovníka neměla redukovat na H-index a počet publikací v impaktovaných žurnálech (Smaldino & McElreath, 2016). To přímo souvisí s problémem kvantity a kvality vědeckých publikací, přičemž je důležité zdůraznit, že by kvalita neměla být ztotožňována s „novostí“ výsledků (Munafò et al., 2017). Mezi lety 1974 až 2014 se frekventovanost slov „innovation“, „groundbreaking“, „novel“ a dalších pozitivních slov u abstraktů v databázi PubMed zvýšila o více jak 880 % (Vinkers et al., 2015). Je nepravděpo-

dobné, že by se vědci stali o tolik inovativnější, spíše se jazyk vědy přizpůsobil poptávce. Místo inovativnosti by se mohlo dbát na statistickou sílu výzkumu, na jejíž slabost upozorňoval již od šedesátých let Cohen (1962), tento problém je aktuální do dnešních dnů (Smaldino & McElreath, 2016). Vědci by také měli být oceňováni za ochotu pracovat v duchu Open Science (Munafò et al., 2017).

Další tlak by měl být vyvíjen na vědecké časopisy, které by měly změnit svá publikační kritéria. Jedná se v první řadě o publikování nejen replikačních studií, ale také studií s negativními výsledky. Není nic neobvyklého, že se vědci nesnaží takové výsledky publikovat (Franco et al., 2014). Tento přístup pochopitelně zvyšuje výskyt falešně pozitivních výsledků (Simmons et al., 2011).

Všechny výše zmíněné problémy by se daly zastřešit větou „Za vším hledej peníze“ a s tím související problém jak nejlépe hodnotit a financovat vědce, aby nově nastavený systém redukoval problematické praktiky, které poškozují důvěryhodnost vědy. Vedle výše navržených postupů je také zapotřebí otevřená diskuze v lokálních vědeckých komunitách, kdy by společná rozprava měla vytvářet možnosti lepšího nastavení hodnocení a financování vědy. S tím souvisí i poslední bod FT a tím je „Racionalizace“.

3.1.3 Třetí vrchol trojúhelníku – „Racionalizace“ vs. Školení vědců

Je velice cenné, pokud je vědec schopen nalézat kauzality tam, kde se to jiným nedaří, když přijde na nové poznatky díky schopnosti vidět a pracovat s daty unikátním způsobem. Pro vědce je důležité být otevřený novým možnostem, stejně tak je ale zapotřebí být obezřetný k vlastní tendenci vidět vztahy, efekty a zajímavé objevy tam, kde ve skutečnosti žádné nejsou. Je to často naše vnitřní touha objevovat kauzality a struktury v chaosu dat, ve kterém žádné námi „objevené“ vztahy nejsou. Výsledkem je pak nalézání „černých koček“ v černé místnosti, ve které ve skutečnosti žádné „kočky“ nejsou (Firestein, 2016).

To, že vědci nalézají neexistující fenomény je způsobeno kombinací apophenie (tendence vidět v datech neexistující vztahy, tzv. datový šum), konfirmačního zkreslení (tendence dávat pozornost „důkazům“, které potvrzují naše apriorní názory a naopak přehlížet data, která náš názor vyvrací) a zkreslení zpětného pohledu (tendence považovat událost za předvídatelnou poté, co nastala). Chtě nechtě, vědci jsou v první řadě lidé a tyto kognitivní zkreslení jsou nám vrozené (Munafò, et al., 2017; Nickerson, 1998).

Tato zkreslení jsou umocněna obrovským množstvím způsobů, jak data zpracovávat (Heininga et al., 2015). Jak ukázal Carp (2012) ve své studii zaměřené na funkční magnetickou rezonanci mozku, existuje

¹² Viz <http://AsPredicted.org/>

¹³ Seznam těchto periodik je dostupný na adrese: <https://www.cos.io/initiatives/registered-reports>

téměř tolik jedinečných analýz dat, kolik je studií. Takové možnosti analýz zvyšují pravděpodobnost falešně pozitivních výsledků, neboť jednoduše přijímáme ty, které odpovídají našim předpokládaným, či žádaným výsledkům (Carp, 2012). Ke zmírnění zkreslení, napomáhají preregistrace, ale také týmová spolupráce mezi vědci, kteří přinášejí nový vhled a kritický přístup k výsledkům (Rand & Nowak, 2013). Pochopitelně pomůže také pravidelné školení v metodologii, statistice a analýze dat, které by mělo být zaměřeno v první řadě na často špatně chápané základní znalosti, jako jsou: p hodnoty, konfidenční intervaly (Greenland et al., 2016), velikosti účinků (Brand et al., 2008), statistická síla testů (Button et al., 2013) a role velikosti zkoumaného vzorku (Cohen, 1962).

Například nizozemský psycholog a uznávaný metodolog Daniel Lakens provozuje pro lepší pochopení a aplikaci statistické inference blog¹⁴, YouTube kanál¹⁵ a publikoval volně dostupnou e-knihu¹⁶.

Dalším výrazným pedagogem, který se snaží vzdělávat odbornou veřejnost v oblasti statistiky (a také ve směru zvaném kauzální inference) je americký antropolog Richard McElreath. Jde o autora knihy „Statistical rethinking“¹⁷, jehož youtube kanál¹⁸ obsahuje sérii přednášek, které uvádějí jednotlivé kapitoly zmíněné publikace.

Nedílnou součástí vzdělávání by měla být také etika vědy, která kultivuje vědeckou komunitu tím, že klade důraz na morální hodnoty, které souvisejí se záměrně problematickou prací s daty. Konkrétně jde o falsifikaci a fabrikaci, záměrného opomíjení dat nepodporující žádané výsledky, záměrné necitování určitých prací, publikování cizích výsledků za vlastní, opakované publikování stejných či velmi podobných výsledků v různých časopisech atd. (D'Angelo, 2019). V oblasti zlepšení kvality výzkumu v kinantropologii jsme zaznamenali snahy o zlepšení situace u neziskové organizace Society for Transparency, Openness, and Replication in Kinesiology (STORK). Platforma poskytuje prostor vědcům z oblasti sportu a tělesných cvičení, pohybové aktivity a zdraví, ke zlepšení vědeckých metod a postupů (Society for Transparency, Openness, and Replication in Kinesiology. (n. d.)). V rámci svých aktivit pořádají online webináře, konference, vydávají odborný žurnál Communications in Kinesiology a spravují úložiště SportRxiv, na které je možné zaslat preprinty vědeckých prací z oblasti kinantropologie, sportovních věd a veřejného zdraví.

Závěry

Tato práce se zabývá problémy a pobídkami ve vědeckém prostředí a jejich dopady na kvalitu vědecké práce, což rozhodující měrou přispělo ke vzniku fenoménu nazývaného „replikační krize ve vědě“. Je zapotřebí si uvědomit, že systém vědy, tak jak je dnes nastaven, dostatečně neplní jednu ze svých nejdůležitějších rolí a tou je schopnost sebekorekce (Ioannidis, 2012). Tento deficit souvisí s kapitalistickými principy hodnocení vědecké práce, které vedly k tlaku na kvantitu publikování vědeckých studií na úkor její kvality, pro což se vžil termín „publish or perish“. Vědec se tak dostává do etického dilematu, zda zveřejňovat reálné výsledky či publikovatelné výsledky. Systémové incentive hodnocení vědy jsou bohužel nastaveny ku prospěchu druhé možnosti. Vědci proto v nemalém množství využívají tzv. QRP (Gopalakrishna et al., 2022), díky kterým zvyšují pravděpodobnost přijetí publikace, byť tím validita výsledku může trpět. Tímto se dostáváme do začarovaného kruhu, neboť „úspěšní“ vědci publikují práce za využití QRP, což napomáhá k přijetí jejich publikací v časopisech s vysokým impakt faktorem. Díky tomu se zviditelní, což jim napomáhá k získávání finančně zajímavých grantů a to jim napomáhá znovu publikovat problematické články v prestižních časopisech. Tyto praktiky je dovedly tam, kde jsou, tak proč by měli měnit něco na této strategii? Poctiví vědci pak těžko mohou konkurovat. Systém vědy je jejím „srdcem“, nezmění-li se, nezmění se ani nekalé praktiky vědců.

Veřejnost má stále nemalou důvěru ve vědeckou komunitu, pokud má tato důvěra přetrvávat, je nutné provést změny v hodnocení a financování vědeckých výsledků. Je zapotřebí klást větší důraz na otevřenost, transparentnost a spolupráci. Open Science a další strategie se snaží podpořit tyto změny prostřednictvím zpřístupnění dat, preregistrace výzkumu a zvýšení transparentnosti. Tyto změny musí být prováděny jak na individuální úrovni vědců, tak na úrovni institucí a vědeckých časopisů. Pouze tak lze udržovat důvěru ve vědu a zajistit, že výsledky vědeckého výzkumu budou spolehlivé a užitečné pro celou společnost.

V neposlední řadě je taktéž nutné edukovat začínající vědce v této problematice, diskutovat o těchto problémech napříč pracovišti a podporovat etické hodnoty vědy.

Reference

- Abbott, A., Cyranoski, D., Jones, N., Maher, B., Schiermeier, Q., & Van Noorden, R. (2010). Metrics: Do metrics matter? *Nature*, 465(7300), 860–862. <https://doi.org/10.1038/465860a>
- Aitkenhead, D. (2013, December 6). Peter Higgs: I wouldn't be productive enough for today's academic system. *The Guardian*. <https://www.theguardian.com/science/2013/dec/06/peter-higgs-boson-academic-system>

¹⁴ <https://daniellakens.blogspot.com/>

¹⁵ <https://www.youtube.com/@DanielLakens>

¹⁶ https://lakens.github.io/statistical_inferences/index.html

¹⁷ Volně dostupné první vydání této knihy najdete na webové adrese <https://civil.colorado.edu/~balajir/CVEN6833/bayes-resources/RM-StatRethink-Bayes.pdf>

¹⁸ <https://www.youtube.com/@rmcelreath>

- Allen, C., & Mehler, D. M. (2019). Open science challenges, benefits and tips in early career and beyond. *PLOS Biology*, 17(12), Article e3000587. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.3000246>
- Alsheikh-Ali, A. A., Qureshi, W., Al-Mallah, M. H., & Ioannidis, J. P. (2011). Public availability of published research data in high-impact journals. *PloS ONE*, 6(9), Article e24357. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0024357>
- Anderson, M. S., Ronning, A., De Vries, R. & Martinson, C. (2010). Extending the Mertonian norms: Scientists' subscription to norms of research. *The Journal of Higher Education*, 81(3), 366–393. <https://doi.org/10.1353/jhe.0.0095>
- Aristoteles. (1996). *Etika Nikomachova*. P. Rezek.
- Baloun, L., & Mališ, J. (2023). Replikační krize ve vědě a její přesah do kinantropologie: úvod do problematiky. *Tělesná kultura*, 46, Article e2023.002. <https://doi.org/10.5507/tk.2023.002>
- Borg, D. N., Bon, J. J., Sainani, K. L., Baguley, B. J., Tierney, N. J., & Drovandi, C. (2020). Comment on: „Moving sport and exercise science forward: A call for the adoption of more transparent research practices“. *Sports Medicine*, 50(8), 1551–1553. <https://doi.org/10.1007/s40279-020-01298-5>
- Brown, A. W., Kaiser, K. A., & Allison, D. B. (2018). Issues with data and analyses: Errors, underlying themes, and potential solutions. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, 115(11), 2563–2570. <https://doi.org/10.1073/pnas.1708279115>
- Bartneck, C., & Kokkermans, S. (2011). Detecting h-index manipulation through self-citation analysis. *Scientometrics*, 87, 85–98. <https://doi.org/10.1007/s11192-010-0306-5>
- Brembs, B., Button, K., & Munafò, M. (2013). Deep impact: Unintended consequences of journal rank. *Frontiers in Human Neuroscience*, 7, Article 291. <https://doi.org/10.3389/fnhum.2013.00291>
- Biagioli, M. (2016). Watch out for cheats in citation game. *Nature*, 535, 201. <https://doi.org/10.1038/535201a>
- Bishop, D. (2019). Rein in the four horsemen of irreproducibility. *Nature*, 568(7753), 435. <https://doi.org/10.1038/d41586-019-01307-2>
- Brand, A., Bradley, M. T., Best, L. A., & Stoica, G. (2008). Accuracy of effect size estimates from published psychological research. *Perceptual and Motor Skills*, 106, 645–649. <https://doi.org/10.2466/PMS.106.2.645-649>
- Broad, W. (1981). The publishing game: Getting more for less. *Science*, 211(4487), 1137–1139. <https://doi.org/10.1126/science.7008199>
- Brito, R., & Rodriguez-Navarro, A. (2019). Evaluating research and researchers by the journal impact factor: Is it better than coin flipping?. *Journal of Informetrics*, 13(1), 314–324. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2019.01.009>
- Button, K., Ioannidis, J., Mokrysz, C., et al. (2013). Power failure: Why small sample size undermines the reliability of neuroscience. *Nature Reviews Neuroscience*, 14, 365–376. <https://doi.org/10.1038/nrn3475>
- Cagan, R. (2013). The San Francisco Declaration on research assessment. *Disease Models & Mechanisms*, 6(4), 869–870. <https://doi.org/10.1242/dmm.012955>
- Caldwell, A. R., Vigotsky, A. D., Tenan, M. S., Radel, R., Mellor, D., Kreutzer, A., & Lahart, I. (2020). Moving sport and exercise science forward: A call for the adoption of more transparent research practices. *Sports Medicine*, 50(3), 449–459. <https://doi.org/10.1007/s40279-019-01227-1>
- Denworth, L. (2008). *Toxic truth: A scientist, a doctor, and the battle over lead*. Beacon Press.
- Campbell, D. T. (1976). Assessing the impact of planned social change. *Behavioral and Brain Sciences*, 37, 395–460. <https://doi.org/10.1017/S0140525X13001593>
- Carp, J. (2012). On the plurality of (methodological) worlds: Estimating the analytic flexibility of fMRI experiments. *Frontier Neuroscience*, 6, 149. <https://doi.org/10.3389/fnins.2012.00149>
- Cohen, J. (1962). The statistical power of abnormal-social psychological research: A review. *The Journal of Abnormal and Social Psychology*, 65, 145–153. <https://doi.org/10.1037/h0045186>
- Cressey, D. R. (1953). *Other peoples' money*. Free Press.
- D'Angelo, J. (2019). *Ethics in science: Ethical misconduct in scientific research* (2nd ed.). CRC Press.
- De Rond, M., & Miller, A. N. (2005). Publish or perish: Bane or boon of academic life?. *Journal of Management Inquiry*, 14(4), 321–329. <https://doi.org/10.1177/1056492605276850>
- Duderstadt, J. J. (2000). *A university for the 21st century*. University of Michigan Press. <https://doi.org/10.3998/mpub.16836>
- Errami, M., & Garner, H. (2008). A tale of two citations. *Nature*, 451(7177), 397–399. <https://doi.org/10.1038/451397a>
- Errington, T. M., Denis, A., Perfito, N., Iorns, E., & Nosek, B. A. (2021). Reproducibility in cancer biology: Challenges for assessing replicability in preclinical cancer biology. *eLife*, 10. <https://doi.org/10.7554/eLife.67995>
- Fanelli, D. (2013). Negative results are disappearing from most disciplines and countries. *Scientometrics*, 90(3), 891–904. <https://doi.org/10.1007/s11192-011-0494-7>
- Fang, F. C., & Casadevall, A. (2011). Retracted science and the retraction index. *Infection and Immunity*, 79(10), 3855–3859. <https://doi.org/10.1128/IAI.05661-11>
- Fang, F. C., & Casadevall, A. (2016). Research funding: The case for a modified lottery. *mBio*, 7. <https://doi.org/10.1128/mbio.00422-16>
- Fang, F. C., Steen, R. G., & Casadevall, A. (2012). Misconduct accounts for the majority of retracted scientific publications. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 109(42), 17028–17033. <https://doi.org/10.1073/pnas.1212247109>
- Faust, D. G. (2009, September 6). The university's crisis of purpose. *The New York Times*. https://www.nytimes.com/2009/09/06/books/review/Faust-t.html?_r=0
- Feyerabend, F. (1975). How to defend society against science. *Radical Philosophy*, 11. <https://www.radicalphilosophy.com/article/how-to-defend-society-against-science>
- Firestein, S. (2016). *Failure: Why science is so successful*. Oxford University Press.
- Fischer, J., Ritchie, E. G., & Hanspach, J. (2012). An academia beyond quantity: A reply to Loyola et al. and Halme et al. *Trends in Ecology & Evolution*, 27(11), 587–588. <https://doi.org/10.1016/j.tree.2012.08.009>
- Franco, A., Malhotra, N., Simonovits, G. (2014). Publication bias in the social sciences: Unlocking the file drawer. *Science*, 345(6203), 1502–1505. <https://doi.org/10.1126/science.1255484>
- Gopalakrishna, G., Ter Riet, G., Vink, G., Stoop, I., Wicherts, J. M., & Bouter, L. M. (2022). Prevalence of questionable research practices, research misconduct and their potential explanatory factors: A survey among academic researchers in the Netherlands. *PloS ONE*, 17(2), Article e0263023. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0263023>
- Greenland, S., Senn, S. J., Rothman, K. J., Carlin, J. B., Poole, C., Goodman, S. N., & Altman, D. G. (2016). Statistical tests, P values, confidence intervals, and power: A guide to misinterpretations. *European Journal of Epidemiology*, 31(4), 337–350. <https://doi.org/10.1007/s10654-016-0149-3>

- Gross, P. L. K., & Gross, E. M. (1927). College libraries and chemical education. *Science*, 66(1713), 385–389. <https://doi.org/10.1126/science.66.1713.385>
- Hawkes, N. (2012). Most laboratory cancer studies cannot be replicated, study shows. *BMJ*, 344. <https://doi.org/10.1136/bmj.e2555>
- Heininga, V. E., Oldehinkel, A. J., Veenstra, R., & Nederhof, E. (2015). I just ran a thousand analyses: Benefits of multiple testing in understanding equivocal evidence on gene-environment interactions. *PLoS ONE*, 10. Article e0213750. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0213750>
- Hicks, D. J. (2021). Open science, the replication crisis, and environmental public health. *Accountability in Research*, 30(1), 1–29. <https://doi.org/10.1080/08989621.2021.1962713>
- Hinkes-Jones, L. (2014, June 1). Bad science. *Jacobin*. www.jacobinmag.com/2014/06/bad-science
- Hirsch, J. E. (2005). An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA*, 102(46), 16569–72. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- Houdek, P. (2017). Rozvíjí vědu jeden pohřeb za druhým?. *Vesmír*, 96(12), 1.
- Ioannidis, A. (2014). How to make more published research true. *PLoS Medicine*, 11, Article e1001747. <https://doi.org/10.1371/journal.pmed.1001747>
- Ioannidis, J. P. A. (2022). Pre-registration of mathematical models. *Mathematical Biosciences*, 345(3), Article 108782. <https://doi.org/10.1016/j.mbs.2022.108782>
- Ioannidis, J. P. A. (2012). Why science is not necessarily self-correcting. *Perspective on Psychological Science*, 7(6), 645–654. <https://doi.org/10.1177/17456916124640>
- Ipsos. (2022). *Global trustworthiness index 2022*. <https://www.ipsos.com/sites/default/files/ct/news/documents/2022-07/Global%20trustworthiness%202022%20Report.pdf>
- Iqbal, S. A., Wallach, J. D., Khoury, M. J., Schully, S. D., & Ioannidis, J. P. (2016). Reproducible research practices and transparency across the biomedical literature. *PLoS Biology*, 14, Article e1002333. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002333>
- Kaplan, R. M., & Irvin, V. L. (2015). Likelihood of null effects of large NHLBI clinical trials has increased over time. *PLoS ONE*, 10(8), Article e0132382. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0132382>
- Kidwell, M. C., Lazarević, L. B., Baranski, E., Hardwicke, T. E., Piechowski, S., Falkenberg, L.-S., Kennett, C., Slowik, A., Sonnleitner, C., Hess-Holden, C., Errington, T. M., Fiedler, S., & Nosek, B. A. (2016). Badges to acknowledge open practices: A simple, low-cost, effective method for increasing transparency. *PLoS Biology*, 14(5), Article e1002456. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1002456>
- Knecht, P., & Tůma, F. (2020). Citační etika v pedagogickém výzkumu: K vynucování citací a zakládání citačních kartelů. *Studia Paedagogica*, 25(3), 187–212. <https://doi.org/10.5817/SP2020-3-7>
- Kraemer, H. C., & Blasey, C. (2016). *How many subjects? Statistical power analysis in research* (2nd ed.). SAGE.
- Lawrence, P. A. (2009). Real lives and white lies in the funding of scientific research. *PLoS Biology*, 7(9), Article e1000197. <https://doi.org/10.1371/journal.pbio.1000197>
- Lenzer, J., Hoffman, J. R., Furberg, C. D. & Ioannidis, J. P. A. (2013). Ensuring the integrity of clinical practice guidelines: A tool for protecting patients. *BMJ*, 347, Article f5535. <https://doi.org/10.1136/bmj.f5535>
- Liessmann, K. P. (2008). *Teorie nevzdělanosti: Omyly společnosti vědění*. Academia.
- Lippi, G. (2009). The impact factor for evaluating scientists: The good, the bad and the ugly. *Clinical Chemistry and Laboratory Medicine*, 7(12), 1585–6. <https://doi.org/10.1515/CCLM.2009.352>
- Lippi, G., & Mattiuzzi, C. (2017). Scientist impact factor (SIF): A new metric for improving scientists' evaluation? *Annals of Translational Medicine*, 5(15), Article 303. <https://doi.org/10.21037/atm.2017.06.24>
- Martin, R. (2016). Editors' JIF-boosting stratagems: Which are appropriate and which not? *Research Policy*, 45, 1–7. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2015.09.001>
- Masic, I. (2016). H-index and how to improve it? *Donald School Journal of Ultrasound Obstetrics and Gynecology*, 10(1), 83–89. <https://doi.org/10.5005/jp-journals-10009-1446>
- Merton, R. (1973). The normative structure of science. In R. K. Merton (Ed.), *The sociology of science: Theoretical and empirical investigations* (pp. 267–278). University of Chicago Press.
- Moustafa, K. (2014). The disaster of the impact factor. *Science and Engineering Ethics*, 21(1), 139–142. <https://doi.org/10.1007/s11948-014-9517-0>
- Munafò, M., Nosek, B., Bishop, D., Button, K. S., Chambers, C. D., Percie du Sert, N., Simonsohn, U., Wagenmakers, E.-J., Ware, J. J., & Ioannidis, J. P. A. (2017). A manifesto for reproducible science. *Nature Human Behaviour*, 1, Article 0021. <https://doi.org/10.1038/s41562-016-0021>
- Nature. (2015, May 21). Editorial: Publish or perish. *Nature*, 521, 259. <https://doi.org/10.1038/521259a>
- Nickerson, R. S. (1998). Confirmation bias: A ubiquitous phenomenon in many guises. *Review of General Psychology*, 2(2), 175–220. <https://doi.org/10.1037/1089-2680.2.2.175>
- Nosek, B. A., Alter, G., Banks, G. C., Borsboom, D., Bowman, S. D., Breckler, S. J., Buck, S., Chambers, C. D., Chin, G., Christensen, G., Contestabile, M., Dafoe, A., Eich, E., Freese, J., Glennerster, R., Goroff, D., Green, D. P., Hesse, B., Humphreys, M., ... Yarkoni, T. (2015). Promoting an open research culture. *Science*, 348(6242), 1422–1425. <https://doi.org/10.1126/science.aab2374>
- Nosek, B. A., Ebersole, C. R., DeHaven, A. C., & Mellor, D. T. (2018). The preregistration revolution. *Proceedings of the National Academy of Sciences*, 115(11), 2600–2606. <https://doi.org/10.1073/pnas.1708274114>
- Nosek, B. A., & Lakens, D. (2014). Registered reports: A method to increase the credibility of published results. *Social Psychology*, 45(3), 137–141. <https://doi.org/10.1027/1864-9335/a000192>
- Nosek, B. A., Spies, J. R., & Motyl, M. (2012). Scientific utopia: II. Restructuring incentives and practices to promote truth over publishability. *Perspectives on Psychological Science*, 7(6), 615–631. <https://doi.org/10.1177/1745691612459058>
- Pashler, H., & Wagenmakers, E. (2012). Editors' introduction to the special section on replicability in psychological science: A crisis of confidence? *Perspectives on Psychological Science*, 7(6), 528–530. <https://doi.org/10.1177/1745691612465253>
- Planck, M. (1950). *Scientific autobiography and other papers*. (Translated from German by Frank Gaynor). Philosophical Library.
- Rawat, S., & Meena, S. (2014). Publish or perish: Where are we heading? *Journal of Research in Medical Sciences*, 19(2), 87–9.
- Rand, D. G., & Nowak, M. A. (2013). Human cooperation. *Trends in Cognitive Sciences*, 17(8), 413–425. <https://doi.org/10.1016/j.tics.2013.06.003>

- Ramagopalan, S., Skingsley, A. P., Handunnetthi, L., Klingel, M., Magnus, D., Pakpoor, J., & Goldacre, B. (2014). Prevalence of primary outcome changes in clinical trials registered on ClinicalTrials.gov: A cross-sectional study. *F1000Research*, 3, 77. <https://doi.org/10.12688/f1000research.3784.1>
- Ramagopalan, S. V., Skingsley, A. P., Handunnetthi, L., Magnus, D., Klingel, M., Pakpoor, J., & Goldacre, B. (2015). Funding source and primary outcome changes in clinical trials registered on ClinicalTrials.gov are associated with the reporting of a statistically significant primary outcome: A cross-sectional study. *F1000Research*, 4, Article 80. <https://doi.org/10.12688/f1000research.6312.2>
- Ritchie, S. (2021). *Science fictions: Exposing fraud, bias, negligence and hype in science*. Vinta.
- Rodgers, P., & Collings, A. (2021). Reproducibility in cancer biology: What have we learned? *eLife*, 10, Article e75830. <https://doi.org/10.7554/eLife.75830>
- Rose, C., & Fisher, N. (2013). *Following Lance Armstrong: Excellence corrupted*. Harvard Business School Case.
- Rowhani-Farid, A., Michelle, A., & Barnett, G. (2017). What incentives increase data sharing in health and medical research? A systematic review. *Research Integrity and Peer Review*, 2, Article 4. <https://doi.org/10.1186/s41073-017-0028-9>
- Rudner, R. (1961). An introduction to simplicity. *Philosophy of Science*, 28(2), 109–119.
- Seligsohn, A. (2015). An observation about the mission of higher education. *Campus Compact*. <http://compact.org/resource-posts/an-observation-about-the-mission-of-higher-education>
- Schneider, L. (2022, October 31). When I'm citing you, will you answer too? *For better science*. <https://forbetterscience.com/2022/10/31/when-im-citing-you-will-you-answer-too/>
- Simmons, J. P., Nelson, L. D., & Simonsohn, U. (2011). False-positive psychology: Undisclosed flexibility in data collection and analysis allows presenting anything as significant. *Psychological Science*, 22(11), 1359–1366. <https://doi.org/10.1177/0956797611417632>
- Smaldino, P. E., & McElreath, R. (2016). The natural selection of bad science. *Royal Society Open Science*, 3(9), Article 160384. <http://doi.org/10.1098/rsos.160384>
- Society for Transparency, Openness, and Replication in Kinesiology. (n.d.). *Home*. STORK. <https://storkinesiology.org/>
- Soderberg, C. K., Errington, T. M., Schiavone, S. R., Bottesini, J., Thorn, F. S., Vazire, S., Esterling, K. M., & Nosek, B. A. (2021). Initial evidence of research quality of registered reports compared with the standard publishing model. *Nature Human Behaviour*, 5(8), 990–997. <https://doi.org/10.1038/s41562-021-01142-4>
- Steen, R. G., (2011a). Retractions in the scientific literature: Is the incidence of research fraud increasing? *Journal of Medical Ethics*, 37, 249–253. <https://doi.org/10.1136/jme.2010.040923>
- Steen, R. G. (2011b). Retractions in the scientific literature: Do authors deliberately commit research fraud? *Journal of Medical Ethics*, 37, 113–117.
- Strathern, M. (2007). Improving ratings: Audit in the British university system. *European Review*, 5(3), 305–321. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1234-981X\(199707\)5:3<305::AID-EURO184>3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1234-981X(199707)5:3<305::AID-EURO184>3.0.CO;2-4)
- The Economist. (2010, December 16). *The disposable academic: Why doing a PhD is often a waste of time*. www.economist.com/node/17723223
- The Economist. (2013, October 21). *How science goes wrong*. www.economist.com/news/leaders/21588069-scientific-research-has-changed-world-now-it-needs-change-itself-how-science-goes-wrong
- Van Noorden, R. (2010). Metrics: A profusion of measures. *Nature*, 465, 864–6. <https://doi.org/10.1038/465864a>
- Van Noorden, R. (2023). More than 10,000 research papers were retracted in 2023 – a new record. *Nature*, 624(7992), 479–481. <http://doi.org/10.1038/d41586-023-03974-8>
- Van Raan, A. F. J. (1997). Scientometrics: State-of-the-art. *Scientometrics*, 38, 205–218. <https://doi.org/10.1007/BF02461131>
- Van Wesel, M. (2016). Evaluation by citation: Trends in publication behavior, evaluation criteria, and the strive for high impact publications. *Science and Engineering Ethics*, 22, 199–225. <https://doi.org/10.1007/s11948-015-9638-0>
- Vazire, S. (2018). Implications of the credibility revolution for productivity, creativity, and progress. *Perspectives on Psychological Science*, 13(4), 411–417. <https://doi.org/10.1177/1745691617751884>
- Veselská, R., Bělohrad, R., Šerek, J., Širůček, J., & Kuře, J. (2023). *INSURE: Průvodce vědeckou integritou. Multimediální elektronický výukový materiál*. Masarykova univerzita. https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/lf/js23/vedecka_integrita/web/index.html?lang=en
- Vicente-Saez, R., & Martinez-Fuentes, C. (2018). Open science now: A systematic literature review for an integrated definition. *Journal of Business Research*, 88, 428–436. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2017.12.043>
- Vinkers, C. H., Tjink, J. K., & Otte, W. M. (2015). Use of positive and negative words in scientific PubMed abstracts between 1974 and 2014: Retrospective analysis. *BMJ (Clinical Research Ed.)*, 351, Article h6467. <https://doi.org/10.1136/bmj.h6467>
- Waltman, L., & Traag, V. A. (2021). Use of the journal impact factor for assessing individual articles: Statistically flawed or not? *F1000Research*, 9, Article 366. <https://doi.org/10.12688/f1000research.23418.2>
- Webster, G. D., Jonason, P. K., & Schember, T. O. (2009). Hot topics and popular papers in evolutionary psychology: Analyses of title words and citation counts in evolution and human behavior, 1979–2008. *Evolutionary Psychology*, 7(3), 348–362. <https://doi.org/10.1177/147470490900700301>

The replication crisis in science and its overlap with kinanthropology: an introduction (Part 2)

Background: The phenomenon of the replication crisis in science refers to the long-term inability to replicate the results of earlier scientific studies. This naturally leads to a reduction in trust in science. It turns out that even reputable scientists use questionable scientific practices (e.g. deliberate manipulation of data analyses) to achieve the desired statistically significant, i. e. publishable, results. This misconduct has been linked to the problematic setting of incentives in science, which creates undue pressure on scientists to produce interesting results. Conversely, studies with negative results (results that are consistent with the hypothesis) are usually not published, leading to publication bias. **Objective:** This article aims to describe the main factors that contribute to the replication crisis and to offer possible solutions to mitigate these factors. **Conclusions:** We believe that the problems associated with the replication crisis are so severe that they cannot be addressed except through significant changes to the science assessment system and funding. A broad discussion on this topic coupled with deeper education of scientists in statistical data processing will also be needed, as many errors are the result of ignorance, not deliberate manipulation of data. An integral part of these changes, in addition to the appeal to the moral integrity of the scientist, will be the need for greater transparency of scientific procedures in the spirit of Open Science.

Keywords: publish or perish; fraud triangle; Mertonian norms; Open Science; H-index, impact factor