技术与方法

DOI:10.3969/j.issn.0253-3626.2011.11.020

Meta分析模型权重变异比较及其与 I^2 的相关性

石修权，刘　丹，刘　俊

（遵义医学院公共卫生学院流行病与卫生统计学教研室，遵义　563003）

【摘　要】目的：探讨 Meta 分析中 2 种模型的权重变异（方差）的差异及其与异质性 I^2 的关系。方法：检索近 3 年公开发表的 Meta 分析论文，提取每篇纳入文献的权重以及 I^2，并计算权重的变异度（方差值）。比较不同模型下权重方差的差异并考察权重方差与 I^2 的相关性。结果：随机效应模型的权重方差小于固定效应模型（t=2.739，P=0.015）；权重方差与 I^2 之间 r=−0.505，P=0.039。结论：随机效应模型中原始研究的权重变异低于固定效应模型，且权重方差与 I^2 间呈负相关。深入探讨权重变异差异及其与异质性的关系，对正确理解 2 种模型权重赋予的原则，甚至对 Meta 分析的学习和结果的合理解释均具有重要意义。

【关键词】Meta 分析；模型；I^2；权重；相关性

【中国图书分类法分类号】R-05；R181.3+2　　【文献标志码】A　　【收稿日期】2011-08-21

Comparison of variance of weights in meta-analysis models and its correlation with I-square

SHI Xiu-quan, LIU Dan, LIU Jun

(*Department of Epidemiology and Health Statistics, School of Public Health, Zunyi Medical College*)

【Abstract】*Objective*: To explore the difference in variance of weights (s^2_w) between two models and its correlation with I-square of heterogeneity (I^2) in meta-analyses. *Methods*: Weights and I^2 were extracted from meta-analyses which were published in recent three years, then s^2_w were computed. The difference in s^2_w was compared between two models and the correlation was investigated between s^2_w s^2_w and I^2. *Results*: s^2_w in random-effect model was lower than that in fixed-effect model (t=2.739, P=0.015); and the correlation coefficient between s^2_w and I^2 was −0.505 and P-value was 0.039. *Conclusion*: s^2_w in random-effect model is significantly lower than fixed-effect model and a negative correlation between s^2_w and I^2 exists. It is important to understand how to assign weight in two models, even in the study and suitable explanation of the results in meta-analyses if the reasons of s^2_w difference and correlation between I^2 and s^2_w are thoroughly searched.

【Key words】Meta-analysis; model; I-square; weight; correlation

Meta分析是对多项原始研究结果的定量综合，与其他汇总方法相比，其科学性的一个重要体现就是对每个单项研究赋予一个恰当的权重，其赋权重的方法因不同的汇总模型而不同[1]。目前有固定效应和随机效应 2 种，模型的选择则是基于研究间异质性的大小，而异质性严重程度常用的指标是异质性 I^2[1]。2 种模型权重赋予方面有何差别？异质性越大，研究权重的变异度是越高还是越低？基于上述问题，本研究比较了 2 种模型的权重变异差异，并探讨了权重方差与异质性 I^2 的相关性及其成因，为深入理解 Meta 分析的汇总原则和模型的选择依据提供参考。

1　资料与方法

1.1　资料来源

检索 2009 年以来公开发表的 Meta 分析论文。在 CNKI 中文数据库中，检索式为“Meta 分析 AND 随机对照试验”，因发表的中文 Meta 分析文献量巨大，故限定检索字段为标题来减小样本量。在 Medline 为代表的英文数据库，经Pubmed Central 检索入口，检索式为“Meta-analysis[Title] and Randomized controlled trial[Abstract]”。检索结果的排除标准：文中无森林图，或森林图没有提供 I^2 或 Q 值或权重，存在亚组分析（为避免和无亚组分析的这种 Meta 分析论文不同质，所以剔除），或纳入原始研究小于 5 篇（算出的权重方差不稳定）。然后从中提取 Meta 分析时所选择模型、异质性 I^2 以及每篇纳入原始研究的权重等相关资料。如某篇文章内有几个独立的森林图，且又不属于以上排除标准的，则分别提取数

作者介绍：石修权（1978-），男，副教授，博士，研究方向：统计方法在医学中的应用。

基金项目：遵义医学院院基金资助项目（编号：XG200907 号）。

据。检索截止日期 2011 年 5 月底。

1.2 分析方法

如原文未给出 I^2，但有异质性检验 Q 值时，采用 I^2=(Q-df)/Q×100%换算求得 I^2。然后计算权重的变异度(方差值)。不同模型下权重方差的差异比较采用 t 检验，权重方差与 I^2 关系采用相关分析，以上分析过程均用 SPSS 18.0 软件进行。

2 结 果

2.1 入选 Meta 分析的权重方差和异质性 I^2

在 CNKI 和 Pubmed Central 数据库中初检出符合以上检索条件的 Meta 分析期刊论文 35 篇，经逐篇阅读，剔除重复发表 1 篇，无森林图 4 篇，有森林图但无权重 8 篇，纳入原始研究量少于 5 项的 3 篇，亚组分析 3 篇，森林图分辨率过低、根本无法识别具体数值 1 篇，原文模型选择错误 1 篇，最后获得符合要求的 14 篇共计 17 项 Meta 分析。详见表 1。

2.2 2 种模型权重变异度的比较

固定效应模型组的权重方差平均为 0.09，随机效应模型组的权重方差平均为 0.03，2 组权重方差值的方差齐性检验 F=2.853，P=0.112；差异比较 t 检验结果为 t=2.739，P=0.015（见表 1）；提示随机效应模型的权重方差显著低于固定效应模型的权重方差，即固定效应模型的权重变异度较随机效应模型更大。

2.3 权重变异度与 I^2 的相关分析结果

权重方差与 I^2 的相关分析发现，r=-0.505，$df.$=15，P=0.039，二者呈负相关关系。

3 讨 论

3.1 Meta 分析中单项研究权重赋予的依据

在 Meta 分析中，不同研究因为样本量、研究误差、研究质量等均不同，因而不能同等看待单项研究在汇总效应中所起的作用，而应根据不同的具体情况赋予不同的权重值。通常样本例数越大，权重越大；或者按照研究误差越小权重越大的原则去赋权重[16]；也有以纳入研究的质量评分作为赋权重依据的，研究质量相对较高的研究会被赋予一个较大的权重，反之则赋予较低的权重[1]。这也正体现了 Meta 分析在方法学上的科学性和结果的可靠性。

3.2 2 种模型的权重变异差异及原因

根据统计学基本理论，方差是反映数值变异程度大小的重要指标，本研究选择权重方差作为研究指标，反映的是纳入 Meta 分析的各个原始研究的权重的变异度大小。本文中固定效应模型的权重方差平均为 0.09，随机效应模型的权重方差平均仅 0.03，t 检验结果亦提示随机效应模型的权重方差显著低于固定效应模型（P=0.015），表明随机效应模型的权重变异度比固定效应模型更低。

随机效应模型的权重方差较小，反映的就是纳入 Meta分析的各项原始研究的权重互相比较接近，变异程度越小，就越是体现不出单项研究的样本量、研究误差、研究质量差异等对汇总结果的影响。随机效应模型通过减小不同样本量和不同质量的原始研究的权重差异（如增大小样本的权重，减小大样本的权重）从而增加合并效应区间估计的稳健性[17]。这种结果虽然相对较稳健，但却不够精确，得到的汇总效应趋近于平均效应，其可信区间也往往较宽，但在异质性明显时其结果却更好解释和应用[18]。

值得一提的是，Meta 分析结果与一次文献研究有很大关联已为众所周知，如本研究将检索出的各篇对象或目的均不同的一次文献研究进行合并 Meta 分析肯定不行。但无论 Meta 分析论文内容上有何不同，其在合并效应时采用的赋权重以及合并原则（即不同异质性下如何选取两种统计模型中的一种）则是一致的，这也是本文可进行两种模型权重变异比较和相关分析的理论基础。

3.3 异质性的来源及其与权重方差相关性的原因探讨

Meta 分析要求各个文献研究结果理论上比较接近，就是要符合同质性，但有时要保证多个单项研究之间绝对同质可能性很小，因而在 Meta 分析中存在一定程度的异质性也属正常，只不过不应太大。定量衡量异质性的常用指标是 I^2，当

表 1 入选 Meta 分析的权重方差和异质性 I^2 情况

固定效应模型组			随机效应模型组		
第一作者	权重方差	异质性 I^2(%)	第一作者	权重方差	异质性 I^2(%)
谢圣芳[2]	0.102	26.4	丁 鑫[9]	0.002	95.4
王京京[3]	0.121	0.0	蔡俊英[10]	0.074	55.0
史亚祥[4]	0.057	41.3	孙捷豪[11]	0.051	63.7
魏 明[5]	0.032	0.0	李娟娥[12]	0.019	48.2
廖明娟[6]	0.072	71.6	段凯男[13]	0.067	80.0
Zhou Y-1[7]	0.205	10.7	余欣慧[14]	0.013	61.5
Zhou Y-2[7]	0.059	46.3	Lin KY-1[15]	0.013	91.0
李嘉-1[8]	0.137	42.0	Lin KY-2[15]	0.014	90.0
李嘉-2[8]	0.032	0.0			
合计[a] n_1=9	0.090±0.055	26.5±25.5	n_2=8	0.030±0.029[b]	73.1±18.2

a：权重方差与 I^2 负相关 r=-0.505，P=0.039；b：随机效应模型的权重方差低于固定效应模型（t=2.739，P=0.015）

I^2 值较大或异质性检验 P 值很小的时候，可以认为有明显的异质性[1,18]。

值得注意的是，影响异质性严重程度和影响研究权重的部分因素相同，比如研究样本量、标准差等。而且原始研究质量的参差不齐也是导致异质性的重要原因之一，当然研究质量往往也会影响到权重。通常小样本的研究设计、实施和分析过程的方法学要求可能没有大样本研究严格，而低质量的研究倾向于得到较大的效应，而使权重变低。由于随机效应模型的 I^2 往往明显高于固定效应模型，而权重方差又显著低于固定效应模型，因而二者容易体现为负相关。这种负相关很可能是权重和异质性二者都受上述因素影响而产生的一种伴随关系，并非二者间本质的联系，如果按照两类模型分开观察相关性的话就可能体现不出来。

虽然本研究的样本来自系统的检索，并经预先规定的明确的纳入和排除标准筛选，但受样本提取信息较少以及样本量的局限（由于近年来 Meta 分析文章快速增长，发表量巨大，本文通过检索近 3 年 CNKI 和 Pubmed 2 个常见的数据库收录的文章仅仅是一个较小的样本，当然，如果进一步扩大检索年限和数据库，结果必然更加稳定），所以结果在外推时仍应保持谨慎，比如抽样的方式不同（如改变文献检索策略或纳入和排除标准）就可能改变抽样误差而得到不同的结果，但差别理应不会太大，且这也不妨碍对模型、异质性、权重等之间关系的认识。

综上，随机效应模型中原始研究的权重变异小于固定效应模型，且权重变异与异质性 I^2 间呈负相关。深入探讨权重差异及其与异质性的关系，对正确理解两种模型权重赋予的原则，甚至对 Meta 分析的学习和结果合理解释均具有重要意义。

参 考 文 献

[1] Callcut R A, Branson R D. How to read a review paper[J]. Respir Care, 2009, 54(10): 1379-1385.

[2] 谢圣芳，姚源璋，朱 佳. 补肾健脾活血排毒法治疗慢性肾功能不全随机对照试验的 meta 分析[J]. 中国中药杂志，2009，34(16)：2097-2100.

[3] 王京京，宋玉静，吴中朝，等. 针灸治疗慢性疲劳综合征随机对照试验的 Meta 分析[J]. 针刺研究，2009，34(6)：421-428.

[4] 史亚祥，陈 璇. 中药治疗失眠症临床随机对照试验的 Meta 分析[J]. 辽宁中医杂志，2010，37(8)：1430-1433.

[5] 魏 明，屈 华，邵明义，等. 中医药治疗慢性浅表性胃炎随机对照试验的系统评价与 Meta 分析[J]. 新中医，2010，42(11)：104-106.

[6] 廖明娟，黄 纲，王永灵，等. 中医药治疗乳腺增生病随机对照试验的 Meta 分析[J]. 中国中医药信息杂志，2010，17(10)：17-20.

[7] Zhou Y, Zhao Y, Li B, et al. Meta-analysis of radiofrequency ablation versus hepatic resection for small hepatocellular carcinoma[J]. BMC Gastroenterology, 2010, 10: 78

[8] 李 嘉，陈国俊. 表浅性膀胱癌术后膀胱灌注卡介苗随机对照试验的 Meta 分析[J]. 中国肿瘤生物治疗杂志，2011，18(1)：70-74.

[9] 丁 鑫，黎云燕. 国内联用曲美他嗪治疗不稳定型心绞痛随机对照试验的 Meta 分析[J]. 天津药学，2010，22(5)：33-35，76.

[10] 蔡俊英，陈梅娇，林 清. 联合补充维生素 C 和 E 预防先兆子痫发生随机对照试验的 meta 分析[J]. 第二军医大学学报，2010，31(11)：1206-1210.

[11] 孙捷豪，韩 宁，吴秀英. 麻醉术前应用美托咪啶与咪唑安定随机对照试验的 Meta 分析[J]. 中国循证医学杂志，2009，9(11)：1231-1237.

[12] 李娟娥，刘铜华，杨丽霞. 中药复方治疗糖尿病周围神经病变随机对照试验的 Meta 分析[J]. 中国中医基础医学杂志，2009，15(11)：847-850.

[13] 段凯男，马文华，孟茂斌，等. 中药配合三阶梯止痛治疗癌痛随机对照试验的 Meta 分析[J]. 华西医学，2009，24(1)：9-13.

[14] 余欣慧，黎烈荣，蒋 平. 中医药治疗女性围绝经期综合征随机对照试验文献 Meta 分析[J]. 辽宁中医药大学学报，2010，12(6)：124-125.

[15] Lin K Y, Hu Y T, Chang K J, et al. Effects of Yoga on psychological health, quality of life, and physical health of patients with cancer: A meta-analysis[J]. Evidence-Based Complementary and Alternative Medicine, 2011.

[16] Neely J G, Magit A E, Rich J T, et al. A practical guide to understanding systematic reviews and meta-analyses[J]. Otolaryngol Head Neck Surg, 2010, 142(1): 6-14.

[17] Biggerstaff B J, Tweedie R L. Incorporating variability in estimates of heterogeneity in the random effects model in meta-analysis[J]. Stat Med, 1997, 16(7): 753-768.

[18] Riley R D, Higgins J P T, Deeks J J, et al. Interpretation of random effects meta-analyses[J]. BMJ, 2011, 342: d549.

（责任编辑：冉明会）