

문헌정보학분야에서 메타분석 연구에 관한 고찰*

A Review of the Meta-Analysis in Library and Information Science

노 정 순(Jung-Soon Ro)**

목 차

- | | |
|--------------------|---------------------|
| 1. 서론 | 3.2 변수간 상관관계에 관한 연구 |
| 2. 메타분석의 기본 원리 | 3.3 기타 방법을 사용한 연구 |
| 3. 문헌정보학에서 메타분석 연구 | 4. 메타분석을 수행하는데 문제점 |
| 3.1 집단간의 차이에 관한 연구 | 5. 결론 및 제언 |

초 록

메타분석(Meta-Analysis)이란 분석에 대한 분석(analysis of analysis)이란 의미로, 특정 연구문제에 대해 독립적으로 수행된 선행연구들의 일치하지 않은 결과들을 통합하여 결론을 내리기 위해 개개 연구의 분석결과들을 수학적으로 합성하여 통계적으로 결론을 내리는 방법이다. 본 연구는 메타분석의 특성과 기본 원리, 분석 절차, 대표적인 분석모델을 소개하고, 문헌정보학분야에서의 메타분석연구를 고찰하였다. 다른 학문에 비해 문헌정보학에서 메타분석연구는 매우 소량 수행되었고 국내 문헌정보학분야에서는 전무한 상태이다. 문헌정보학에서 메타분석을 수행하는데 문제점과 메타분석연구를 활성화하기 위해 연구자가 보고서 작성시 유의해야 할 내용을 논의하였다.

ABSTRACT

Meta-analysis refers to the analysis of analysis. It is the statistical analysis of a large collection of analysis results from individual studies for the purpose of summarizing, integrating and interpreting the inconsistent findings. However, no meta-analysis study has been conducted in Library and Information Science in Korea. This Study introduced the characteristics, basic principles, analysis procedure, and major models of meta-analysis, reviewed meta-analysis studies in Library and Information Science, and discussed major problems in conducting meta-analysis in Library and Information Science especially in Korea.

키워드: 메타분석, 문헌정보학, 연구방법, 수량연구

Meta-analysis, Library and Information Science, Quantitative Analysis

* 본 논문은 2007학년도 한남대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었음.

** 한남대학교 문과대학 문헌정보학과 교수(jsr@mail.hnu.kr)

논문접수일자 2008년 2월 1일

게재확정일자 2008년 3월 25일

1. 서론

메타분석(Meta-Analysis)이란 “분석에 대한 분석(analysis of analysis)”이란 의미로, 특정 연구문제에 대해 독립적으로 수행된 선행연구의 일치하지 않은 결과들을 통합하여 결론을 내리기 위해 개개 연구의 분석결과들을 수학적 으로 합성하여 통계적으로 결론을 내리는 방법이다. 전통적으로 사회과학분야에서 연구결과는 리뷰를 통하여 요약되고 통합된다. 그러나 문헌리뷰는 연구자 자신의 관점에 근거하여 선행연구를 선택적으로 선정하고, 연구결과를 주관적으로 평가하여 해석하고, 연구경향을 서술적으로 나열하는 경향이 있기 때문에 연구전반에서 일치되거나 일치되지 않은 연구결과를 설명할 수 있는 연구특성을 밝히지 못하고 있다(Wolf 1986). 메타분석은 여러 연구들의 연구결과데이터를 데이터로 간주하여 통계적으로 분석함으로써 보다 객관적으로 연구결과들을 통합하여 결론을 내릴 수 있다.

메타분석에서는 분석대상이 되는 하나의 연구에서 관찰된 그룹간의 평균의 차이나 변수간의 상관관계의 크기를 효과크기(Effect Size)로 나타낸다. 효과크기(ES)를 측정하는 척도는 그룹간의 차이를 나타내는 d 나 g , 변수간의 관계를 나타내는 r , 두 개의 이항변수간의 관계를 나타내는 승산비 등으로 다양하다. 개개의 척도는 개념적으로 관찰된 효과크기의 표준이라는 점에서 동일하며, 서로 다른 척도로 변환될 수 있다.

그러나 메타분석을 위해 수집된 개개 연구들은 출판된 연구결과에 근거하여 수집되기 때문에 좋은 결과를 얻지 못하거나 유의하지 않은

결과를 얻어 출판되지 못한 연구는 배제되기 쉬우며, 개개 연구에서 사용되는 변수의 정의나 처치방법, 측정척도가 각각 다르고, 모집단이나 표본도 동일하지 않기 때문에 효과크기로 표현되는 개개 연구결과를 통계적으로 재분석하는 것에 대한 비판도 제기되었다(Wolf 1986). 따라서 효과크기의 동질성 여부를 넘어 모집단의 동질성이나 미발표 논문에 의한 편향(bias) 등을 조절하고 연구의 신뢰도나 타당도 측면에서 변수의 측정상의 비신뢰성, 척도에서 구간(range)의 제한 때문에 생기는 편차 등을 제거하기 위한 방법들이 연구되었다(Hunter and Schmidt 1990, 2004).

메타분석이 1976년 Glass에 의해 처음으로 소개된 이후, Hedges and Olkin(1985), Rosenthal(1984, 1991), Hunter, Schmidt and Jackson(1982), Hunter and Schmidt(2000, 2004) 등의 공헌으로 메타분석에 대한 연구는 급증하였다. Field(2001)에 의하면, 1981-2000년 사이 2,200편 이상의 메타분석에 관한 연구가 출판되었으며, 이 중 1,400여 편은 1995년 이후에 출판되었고, 2000년 한 해 동안만 400여편 이상이 출판되었다.

그러나 문헌정보학분야에서 이용은 매우 제한적으로 이루어졌다. Hjørland(2002)는 SCI에서 메타분석에 관해 검색된 문헌 5,000건과 SI에서 검색된 11,000건 중 문헌정보학 영역의 연구는 단지 51편이었으며, 이 중 18건은 의학도서관 관련 학술지에 발표된 것이며, 정보학의 3대 학술지로 알려진 JASIST나, Journal of Documentation, Information Processing and Management에는 1편도 발표되지 못하고 있음을 지적하였다.

NDSL에서 meta-analysis라는 단어가 서명에 출현하는 논문을 검색하면 11,106건이 검색되지만 이를 문헌정보학 저널로 제한하면 8건이 검색되는 것만 보더라도 문헌정보학에서 메타분석이 얼마나 제한적으로 사용되는지 알 수 있다(2007.3.16일 현재). 그나마 3건은 문헌정보학에서 메타분석의 사용이 활발하지 않음을 지적한 편자였다(JASIST의 Letter to the Editor)이다(White 2002, Hjørland 2002, Hjørland 2005). 2008.1.18일 재검색 결과 전체 11,106건은 12,930건으로 약 1,800여건이 증가하였으나 문헌정보학분야에서는 여전히 8건이 검색되었다. 국내 문헌정보학분야에서 메타분석에 관한 연구는 소개조차 되지 않고 있다.¹⁾

본 연구의 목적은 국내 문헌정보학연구에 메타분석연구를 소개하기 위한 것이다. 메타분석의 원리와 대표적인 분석모델을 소개하고, 문헌정보학연구에서 메타분석연구를 고찰함으로써 무엇이 메타분석연구를 수행하는 것을 어렵

게 만들고, 향후 메타분석연구를 수행하기위해 연구자들이 유의해야 할 점들은 무엇인지 규명하였다. 선행연구는 사용된 모델, 적합문헌의 선정, 이질적 효과크기의 처리에 초점을 맞추어 고찰되었다.

본 연구에서는 문헌정보학에서의 메타분석에 관한 연구를 검색하기 위하여 meta-analysis라는 키워드를 탐색어로 EBSCOhost의 Library, Information Science & Technology Abstracts DB에서 Basic탐색으로 66건, DIALOG의 Library Literature & Information Science에서 Basic색인 탐색으로 17건, NDSL에서 Library and Information Science로 주제를 제한하여 8건의 문헌을 검색하였다.

문헌정보학 DB 뿐만 아니라 관련분야의 DB까지도 조사하기위해 DIALOG에서 ERIC과 Social SciSearch(SSCI)에서 meta-analysis가 서명에 출현한 문헌을 meta-analysis가 library나 information이라는 키워드와 같은 필드에 출

〈표 1〉 선행연구조사에 사용된 DB 탐색 요약

시스템	DB	탐색식	검색건수
EBSCOhost	library, information science & technology abstracts	meta-analysis	66
DIALOG	Library Lit. & Info. Science	meta(w)analysis	17
NDSL	주제: Library & info. Science	meta-analysis	8
DIALOG	ERIC Social SciSearch(SSCI)	meta()analysis(f) (information OR library) AND meta()analysis/ti	181
ScienceDirect		(ti, ab, kw: meta-analysis) AND (j:title: information OR library)	39

1) 국내에서 메타분석에 관한 연구는 국회도서관 석박사학위논문 검색으로는 142건, 학술지게제논문은 135건, DBPIA에서는 25건, KISTI에서는 64건이 검색되었으나, 문헌정보학에서의 연구는 한편이었다(유사라 1999, 데이터베이스 정보 품질 평가의 메타분석, 『정보관리학회지』, 16(1): 157-174). 그러나 이 논문은 메타분석이란 단어가 제목에 사용되었지만 DB의 품질에 관한 목록 메타데이터 연구였으므로 관련문헌이 아니었다.

현한 문헌으로 제한하여 검색하여 중복문헌을 제외한 181건의 논문, ScienceDirect에서 서명이나 초록에 키워드 meta-analysis가 출현하는 문헌중 library나 information이란 단어가 출현한 학술지에 발표된 것으로 제한하여 검색된 39건의 문헌도 검토하였다.²⁾

2. 메타분석의 기본 원리

선행연구 결과들을 통합하는 방법으로서의 메타분석을 위해서는 사용된 효과크기의 유형(그룹간의 차이, 변수간의 관계, 승산비 등)에 따라 다양한 분석방법이 소개되었으나, 표준오차와 편향을 수정하는 방법이 다를 뿐 기본 개념은 동일하고 분석과정은 일반적인 통계분석 방법의 절차와 동일한 과정을 거치게 된다. 절차는 다음과 같다.

1단계: 먼저 분석대상으로 선정된 개개 연구 결과를 동일 효과크기척도로 산출한다. 데이터의 유형에 따라 사용될 수 있는 다양한 효과크기척도가 보고되어 있다. 두 집단간 평균차이를 효과크기로 산출하는데는 집단 간의 평균차이를 통합표준편차(Pooled SD)로 나누어 산출하는 Hedges-Olkin 공식이 가장 많이 사용되나, 평균과 표준편차 값을 제시하지 않고 T나 F검정 통계량만 제시한 연구논문들의 경우에는 변환공식을 사용하여 효과크기로 변환한다.³⁾ T나 F검정 통계량을 제시하지 않고 유의

도만 제시한 연구논문들의 경우에는 p값과 df에 의한 t분포표나 F분포표에서 t나 F값을 구할 수 있다.

변수간의 관계를 나타내는 효과크기로는 Pearson의 상관계수 r이나, Pearson의 r를 Fisher의 Z로 변환한 Z_r 이 사용된다. 이외에도 3집단 이상을 대상으로 일원분산분석이나, 2원분산분석, 공분산분석, 2항자료, x^2 을 사용한 연구결과를 효과크기로 산출하는 공식도 보고되어 있다(오성삼(2002) 부록, Lipsey and Wilson(2001)의 <table B10> 참고).

2단계: 전체 연구의 평균 효과크기를 계산한다. 평균효과크기를 계산할 때는 개개 연구에서 사용된 표본의 크기를 가중치로 사용하여 연구 간의 표본크기가 다른데서 오는 편향을 수정한다(가중평균효과크기).

3단계: 평균효과크기의 유의성은 신뢰구간과 Z검정으로 추론될 수 있다. 신뢰구간이나 Z값을 산출하는데 필요한 평균효과크기의 표준오차(SE_{ES})는 메타분석모델에 따라 산출방법이 다양하다(3장 참조). Z검정은 평균효과크기를 평균효과크기의 표준오차로 나눈 Z점수로 검정한다. 95%신뢰구간은 “평균효과크기 ± 1.96 * 표준오차”로 산출되며, 구간내에 제로(0)가 포함되어 있으면 효과크기는 유의하지 않는 것으로 판단한다.

4단계: 이러한 검정은 개개의 연구가 동질적이라는 가정에서 수행되는 것이기에 때문에 개개 효과크기의 동질성 검정을 수행한다. 동질성 검사에는

2) Saxton(2006)에 의하면 문헌정보학에서 처음 메타분석을 사용한 연구는 이용자의 정보요구와 정보검색 옵션간의 관계를 규명한 1996년 Salang(1996)연구로 보고하고 있으나, 이는 본 연구를 위한 DB탐색에서 검색되지 않았다. 이는 필리핀도서관학술지에 발표됨으로 원문 접근이 어려워 DB의 색인 시 누락된 것으로 보인다.

3) $ES = t \sqrt{\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2}}$ 혹은 $ES = 2\sqrt{F/N} = \sqrt{\frac{F(n_1 + n_2)}{n_1 n_2}}$

Q검정이 사용되며, Q값은 $Q = \sum w_i (d_i - \bar{d})^2 = \sum (w_i d_i^2) - \sum (w_i d_i)^2 / \sum w_i$ 로 계산된다. 효과크기의 동질성 검정통계량 Q는 χ^2 분포와 동일하기 때문에 자유도가 k-1인 χ^2 값으로 검정된다. Q값이 $\chi^2(k-1)$ 의 임계치보다 작으면 동질적이라는 귀무가설을 기각하는데 실패하게 되어 효과크기는 동질적인 것으로 판단된다.

5단계: 동질적인 것으로 판단되면 분석은 종료되나, Q값이 $\chi^2(k-1)$ 의 임계치보다 커서 효과크기가 이질적인 것으로 판단되면 랜덤효과 모델, 고정효과모델, 혼합효과모델 중 하나로 분석을 계속한다.

랜덤효과분석(Random Effects Model): 효과크기들이 이질적인 것으로 판단될 경우 사용되는 분석방법 중 랜덤효과모델은 과도한 변량의 차이가 분석대상이 되는 연구들을 선정할 때 생긴 무선성에서 기인했을 것이라는 가정하에 실시하는 분석이다. 모집단에서 실험대상자(subject)를 선정하는데 생기는 표집(subject-level)의 무선성 편차 뿐 만아니라 연구를 선정하는데 생기는 연구(study-level)의 무선성 편차까지 고려한다. 따라서 연구의 결과를 수집된 연구에 제한하지 않고 무제한적으로 추론할 수 있다는 장점을 갖는다. 랜덤효과모델로는 그룹간의 평균차이를 분석할 경우는 Hedges-Olkin 방식이, 변수간의 관계를 분석할 경우에는 Hedges-Olkin과 Hunter-Schmidt의 모델이 많이 사용되고 있다(3장 참고). Hedges-Olkin 모델에서는 교정된 역변량가중치를 사용하여 평균효과크기와 신뢰구간을 계산출한다. 그러나 Hunter-Schmidt 모델은 메타분석의 대상이 되는 모든 연구의 실제크기는 이질적이기 때문에 고정모형은 부정확하다고 보고 랜덤모델만 제시하였다.

고정효과모형(Fixed Effects Model): 고정효과모형은 과도한 변량치가 0이거나 독립변수와 관련된 체계적 변량일 것이라는 가정, 즉 과도한 변량치는 다른 중재변인(moderators)에서 기인했다는 가정에서 수행된다. 효과크기와 중재변인간의 관계는 중재변인이 범주형이면 분산분석(ANOVA), 연속형이면 회귀분석으로 분석한다. 분산분석에서는 연구를 특성별(중재변인) 소집단으로 나누어 소집단간 평균차를 검정한다. 분산간 차이가 유의하면 개개 집단의 평균효과크기에는 표집오차이상의 차이가 존재함을 의미한다. 집단내 분산이 동질적이라면 효과크기들은 사이에는 표본오차 이외의 다른 분산은 존재하지 않은 것을 의미한다.

혼합효과모형(Mixed Effects Model): 초과 변량치의 근원은 일부는 체계적인 것이고 일부는 랜덤효과라는 추정에서 수행된다. 중재변수를 고려한 후 랜덤변량부분을 추정한다.

메타분석은 주제분야 연구의 중심성향(Central tendency)과 가변성(Variability), 예측(Prediction)을 논의하는데 사용되는데, 중심경향은 신뢰구간으로, 가변성은 효과크기간의 이질성 검정으로, 예측은 중재변인분석으로 논의된다(Johnson, Mullen and Salas 1995).

3. 문헌정보학에서 메타분석 연구

사용된 효과크기의 유형에 따라 다양한 분석모형이 소개되었으나 집단간 평균차이는 Hedges-Olkin 모델이, 변수간의 상관관계는 Hedges-Olkin 모델과 Rosenthal 모델, Hunter-Schmidt 랜덤효과모델이 가장 많이 사용되고 있다.

3.1 집단간 차이에 관한 연구

집단간 차이를 메타분석하는데 가장 많이 사용되는 Hedges-Olkin의 집단간 평균비교 효과크기모형(Hedges and Olkin 1985)에서 두 그룹간의 평균차이의 크기는 효과크기 g 로 표현된다. 개개 연구의 효과크기(g_i)는 두 그룹간의 평균차이를 통합표준편차(s_i)로 나눈 값으로 계산하며, 표본수가 적을 때는 효과크기가 실제값보다 크게 산출되는 경향을 나타내기 때문에, 소표본에 의한 편향을 교정하기 위해 $d_{unbiased} = g(1 - \frac{3}{N-9})$ 로 수정해준다. 전체 연구의 효과크기의 평균효과크기(\bar{d})는 각 문헌에서의 표본크기를 가중치로 사용하여 $\frac{\sum(w_i \times d_i)}{\sum w_i}$ 로 계산하며, w_i 는 각 연구에서의 역변량이다. 평균효과크기의 유의도와 신뢰구간을 산출하기 위해 필요한 표준오차($SE_{\bar{d}}$)는 $SE_{\bar{d}} = \sqrt{1/\sum w_i}$ 로 계산된다.

Q검증 결과 효과크기가 이질적인 것으로 판단될 때 사용될 수 있는 Hedges-Olkin 랜덤효과모형에서는 개개 연구의 편차는 실험대상자(subject)를 선정하는데서 생기는 표본오차에 기인한 연구 내의 편차 V_i 에 연구간의 편차 V_0 를 합하여 전체 편차(v_i^*)로 수정된다($v_i^* = v_i + v_0$). 연구를 선정하는데 생긴 편차 V_0 는 고정효과분석에서 사용된 동질성검정통계량 Q 를 사용하여 $v_0 = \frac{Q - (k-1)}{C}$ 로 계산되며, 이때 C 값은 $C = \sum w_i - \frac{\sum(w_i)^2}{\sum w_i}$ 이다. V_0 가 계산되면 개개 연구에서의 변량은 고정효과분석에서의 V_i 에 V_0 를 더하여 새로운 v_i^* 값을 갖게 된다. 즉 V_0 값을 모든 V_i 에 추가하여 새로운 v_i^* 값을 계산한다. 새로운 변량 v_i^* 에 의하여 가중 역변량 w_i^* 와, 평균효과크기(\bar{d}^*), $SE_{\bar{d}}^*$, 95%

신뢰구간도 다시 계산한다.

문헌정보학에서 메타분석의 가능성을 제일 먼저 제시한 Trahan(1990)의 연구는 도서관 공공서비스에서 컴퓨터 기반과 인쇄물 기반의 두 정보검색시스템을 비교한 연구들을 대상으로 메타분석을 시도하였다. 1867-1989년 사이 발간된 문헌 중 두 시스템의 정확률, 재현율, 적합문헌당 소요시간과 비용에 대해 평균값과 표준편차 혹은 통계검정량이 있는 문헌 25개의 연구를 대상으로, 집단간의 차이를 Glass의 효과크기로 변환하였다. 재현율은 25개 연구를 대상으로, 정확률은 8개, 시간은 11개, 비용은 7개 연구를 대상으로 분석되었다. 그러나 개개 평가척도에서 집단간 차이는 예를 들어 8개 연구에서 발표된 정확률의 차이는 효과크기로 변환되고, 산출된 8개의 정확률 효과크기를 대상으로 단일표본 t검정을 수행함으로써 엄격한 의미의 메타분석은 아니었다.

Wantland et. al(2004)과 Koufogiannakia and Wiebe(2006)의 연구는 Hedges-Olkin 모델을 사용한 연구이다. Wantland et. al(2004)은 웹기반과 인쇄매체기반의 치료에 관한 정보가 만성질환을 앓고 있는 사람들의 행동양식과 지식의 변화에 미치는 영향을 비교한 연구를 대상으로 메타분석하였다. 1996-2003년 사이 발간된 문헌을 대상으로 두 매체를 모두 다룬 적합 연구 22편을 선정하여 Hedges의 d 로 두 집단간의 평균차이의 크기를 효과크기로 산출하고 동질성을 테스트하였다. 웹기반이 행동변화에 더 효과적인 것으로 결론내렸으나 효과크기들은 이질성을 보였다. 전체 효과크기가 이질적으로 판단되면 랜덤효과모형, 고정효과모형, 혼합효과모형 중 하나로 분석을 계속해야하나 이

연구에서는 추가분석은 수행되지 않았다.

Koufogiannakis and Wiebe(2006)은 대학 생에게 정보문해(literacy) 기술을 가르치는 두 방법을 비교한 실험연구 122개 중 유효한 통계 데이터가 있는 16개 연구를 대상으로 메타분석 하였다. 16개의 연구에서 비교된 정보문해기술 은 동일하지 않기 때문에 동일한 것끼리 3개 그룹(전통적인 방법과 no instruction을 비교한 4 개의 연구와, 전통적인 방법과 컴퓨터보조방법 (CAI)을 비교한 8개 연구, 자습서(SDIL)방법 과 no instruction를 비교한 4개 연구)으로 나누 어 메타분석하였다. 각 연구는 효과크기(cohen 의 d), 이질성 테스트(Q), 95% 신뢰구간으로 분석하였다. 세 분석 모두 동질적이지 않는 것 으로 밝혀져 연구 간의 무선성편차까지 고려한 랜덤효과모델로 추가 분석되었다.

3.2 변수간 상관관계에 관한 연구

3.2.1 Hedges-Olkin 효과크기모델(1985) 사용
상관계수를 사용하여 변수간의 관계를 메타 분석하는 Hedges-Olkin 모델은 집단간의 차이 를 분석하는데 사용된 방법과 기본적으로 비슷 하다. 개개 연구에서 변수간의 상관관계를 나 타내는 Pearson의 r를 Fisher의 Z로(Zr_i) 변 환하여 표준화한다. 평균효과크기(\bar{Zr})와 평균 효과크기의 표준오차($SE_{\bar{Zr}}$), 신뢰구간, Z값, 동질성검사 Q값을 계산하는 것은 집단간의 평 균비교에서와 동일하나, W_i 는 $W_i = n_i - 3$ 으로 달리 계산된다. Q검정으로 동질성이 기각되었다 면 랜덤모델에서는 연구내 표집(subject)변량 (v_i)에 연구간(study)변량(v_{θ} , 이 공식에서는 τ^2)을 추가하여 변량을 수정한 후 평균효과크기

와 신뢰구간을 다시 산출한다. 연구(Study)변량 τ^2 은 $\tau^2 = \frac{Q - (k-1)}{C}$ 로 계산된다. 연구변량 τ^2 가 마이너스값을 가지면 제로로 수정한다.

Ankem(2006)은 1993-2003년 Medline과 CINAHL DB에서 검색된 암환자들의 정보요 구에 영향을 미치는 요인을 연구한 관련 연구 110개 중 같은 변수를 사용하고 통계데이터가 제공된 논문 12건을 선택하여 Hedges-Olkin 효과모델로 메타분석하였다. 4개의 독립변수 (나이, 진단후 시간, 암진행단계, 의사결정역할) 가 선택되었다. 성별은 모든 연구에서 정보요구 에 영향을 끼치지 않은 것으로 보고되었기 때문 에 연구에서 제외되었다. 개개 연구에서 가설검 정에 사용된 r, F, t, x^2 은 Rosenthal(1991)의 r변환공식을 사용하여 r로 변환한 후 다시 Zr 로 변환하였고, NSD(no significant difference)로 만 표기된 연구결과에 대해서는 r값을 0(제로) 로 입력하였다. Q테스트에서 나이는 이질적으 로 나타났으나 랜덤효과모델로 재분석하는 대 신 동질적이 될 때까지 가장 이질적인 연구부 터 하나씩 제거해 나가는 방법을 사용하였다. 이 과정을 통해 4개의 연구가 제외되어 총 7개 중 3개의 연구만 최종분석에 사용되었다. 4개 변수 각각과 정보요구의 관계는 평균 r과 신뢰 구간으로 제시하고 있다.

King and He(2006)은 기술수용모델(Tech nology Acceptance Model)을 연구한 88편의 연구를 대상으로 3변수(용이성, 유용성, 사용 의향) 간의 상관관계를 Hedges-Olkin의 모델 로 평균r, Z검정, Q검정, 신뢰구간으로 메타분 석하였다. Q검정 결과 효과크기는 이질적으로 나타나, 이용자유형과 사용유형을 중재변수로 삼아 고정효과분석을 수행하였다.

3.2.2 Rosenthal 모델(1984, 2001)

Rosenthal은 Hedges-Olkin과 매우 비슷한 변수간의 상관관계를 메타분석하는 분석방법을 제안하였으나 Z검정 방법이 다르며, Hedges-Olkin 모델과는 달리 고정효과분석만 제안하고 있다.

이 모델에서는 먼저 개개 연구에서 사용된 추정통계량의 유의도(P)값을 자유도(df)를 감안하여 Z값과 Pearson r로 변환한 후 r을 다시 Zr로 변환한다. 평균효과크기는 $\bar{z} = \frac{\sum Z_i}{K}$ 을, 가중평균효과크기는 Hedges-Olkin 방법에서와 같이 $\bar{z} = \frac{\sum(w_i * Z_i)}{\sum w_i}$ 을 사용한다. 계산된 평균효과크기 \bar{Zr} 은 r값으로 다시 변환하여 평균효과크기를 나타낸다. 이 모델에서 평균유의수준은 Stouffer의 공식 $Z = \frac{\sum Z_i}{\sqrt{K}}$ 을, 가중평균유의수준은 $Z = \frac{\sum w_i Z_i}{\sqrt{\sum w_i^2}}$ 을 사용하여 검정한다. 효과크기의 동질성은 $Q = \sum (n_i - 3)(Z_i - \bar{z})^2$ 을 사용하나, 유의도의 동질성은 $Q = \sum (Z_i - \bar{z})^2$ 로 계산된다.

문헌정보학에서 일찍 메타분석을 연구한 Saxton(1997)은 ERIC과 LISA에서 참고봉사평가에 관한 논문을 탐색하여 검색된 197건의 연구 중 같은 척도(Scale)를 사용하여 참고봉사의 정확도를 종속변수로 측정된 연구 7건을 대상으로 메타분석하였다. 7건에서 사용된 162개 독립변수 중 두 개 이상의 연구에 사용된 변수는 10개 뿐이었다. 2개의 독립변수는 Pearson r과 Spearman r로 종속변수와의 관계가 연구되었기 때문에 Pearson r을 사용한 10개의 변수와 별도로 Spearman r을 사용한 2개의 변수를 추가하여 총 12개의 독립변인에 대해 메타분석하였다. 7건의 연구에서 사용된 독립변수를 통합하여 12개의 독립변수가 연구되었기 때문에 11개 변수

를 대상으로한 메타분석에서는 2개의 연구만 사용되었고 1개 변수를 대상으로 메타분석에서만 4개 연구가 사용되었다. 상관계수는 Fisher의 Zr로 변환되고, 효과크기의 편차에 대한 동질성 검사로 개개 독립변수와 참고봉사의 정확도에 관한 상관계수를 메타분석한 12개의 분석 중 11개 변수를 연구한 연구는 동질적으로 분석되었다. 참고도서수와 참고봉사의 정확도와 의 관계를 분석한 2건의 연구는 이질적이었으나 2건의 연구를 대상으로 분석된 결과이기 때문에 더 이상의 분석이 수행되지 않았다. 평균 유의확률에 대한 Z검정은 Stouffer의 공식이 사용되었다.

Chen and Rada(1996)의 연구는 하이퍼텍스트(hypertext)시스템의 효율성이나 효과에 이용자의 인지스타일이 미치는 영향을 연구한 23개의 실험연구결과를 대상으로, Chen and Yu(2000)는 시각적인 인터페이스시스템의 효율성이나 효과(정확성)에 이용자의 인지능력 이미치는 영향을 연구한 6개의 연구결과를 대상으로 메타분석하였다. 유의확률 Z점수의 평균은 Stouffer의 공식($\frac{\sum Z}{\sqrt{K}}$, K는 논문수)을, Zr의 평균값을 구하는 데는 $\frac{\sum Z_i}{K}$ 을 사용하였다. Chen and Rada(1996)은 평균과 Z검정의 결과만 보고하고 있으나, Chen and Yu(2000)은 동질성검사 결과까지 보고하고 있다.

Mahmood, Hall and Swanberg(2001)의 연구는 IT사용에 영향을 미치는 요인을 연구한 57개 연구를 대상으로 메타분석하였다. IT에 영향을 끼치는 요인은 11개로 종합되었으며, 개개 요인별로 6개(조직의 크기)에서 26개(유효성)의 연구들이 분석되었다. Saxton(1997)과, Chen and Rada(1996), Chen and Yu(2000)의

연구에서와 달리 유의확률 Z점수의 평균과 Zr의 평균값을 구하는데 모두 Stouffer의 공식이 사용되었다. 동질성검사 결과 11개 분석에서 모두 효과크기는 동질적인 것으로 보고하였다.

3.2.3 Hunter-Schmidt 랜덤효과모델

Hunter and Schmidt(2000, 2004)는 메타분석 대상이 되는 모든 연구의 실제 효과크기는 이질적이기 때문에 고정모형은 실제데이터에 부정확하다고 보고 랜덤효과모델만 제시하였다. 특히 사회과학 분야에서 과학자는 연구 결과를 사용된 연구에 제한하여 추론하기보다는 무조건적 추론을 원하기 때문에 랜덤이 더 적절하다고 알려졌다. 현실세계 데이터는 이질적 모집단 효과크기를 갖는다고도 보고되었다(Osburn and Callender 1992).

이 모델에서는 Hedges-Olkin 모델과는 달리 r를 Zr로 변환하지 않는다. r를 Zr로 변환하는 것이 편향을 수정하는지에 대해서는 Zr이 편향을 더 감소시킨다(Silver and Dunlop 1987), 편향을 과대산정한다(Hunter and Schmidt 1990), 변환할 때 생기는 과대산정은 변환 안해 생기는 과소산정과 거의 동일하다(Strube 1988, Field 2001, 2005) 등의 이론이 있다. 이 모델은 연구 간의 편차(τ_2)는 작다고 무시하였다. 표준 편차는 표본가중관찰분산값(σ_r^2)에서 표준오차분산값(σ_e^2)을 뺀 것의 제곱근으로 계산한

다.4) 그러므로 표준오차 $SE_{\bar{r}}$ 는 $\sqrt{\hat{\sigma}_p^2/k}$ 로 계산된다. 이 모델은 신뢰구간을 Confidence Interval과 Credibility Interval로 구별하였다.5) 이질성 검정은 $\chi^2 = \sum \frac{(n_i - 1)(r_i - \bar{r})^2}{(1 - \bar{r}^2)^2}$ 으로 검정된다.

Hunter-Schmidt 모델은 세 연구에서 사용되었다. Hwang and Lin(1999)은 파산을 예측하는데 지나친 정보(다양성과 반복성)가 의사결정의 질에 영향을 끼치는 요인을 분석하기 위해 18개 연구에 발표된 31개의 실험데이터를 대상으로 메타분석하였다. 정보의 다양성이나 반복성이 의사결정의 질과 갖는 관계는 평균r과 Z 유의성검정으로 분석되었다. 정보의 다양성과 반복성을 많고 적은 두그룹으로 나누어 그룹간의 차이를 Z검정하였다. 다양한 정보나 반복적인 정보가 작은 그룹이 의사결정의 정확도가 더 높은 것으로 보고하였다.

Lee and Xia(2006)은 IT쇄신 채택과 조직의 크기의 상관관계를 연구한 21개 연구에서 수집된 54개의 상관계수를 대상으로 메타분석하였다. 평균r과 신뢰구간(Confidence interval)을 제시한 후, 5개의 조절변수(조직유형, 조직 크기, 조직크기척도, IT쇄신유형, IT채택단계)로 그룹간의 차이를 t검정하였다.

Schepers and Welzels(2007)은 기술수용모델 연구에서 변수간의 상관관계를 보고한 논문을 검토한 결과, 51개 논문에 발표된 63개의 연구에서 사용된 6개 변수(사용의 용이성, 유용

$$4) \hat{\sigma}_p^2 = \sigma_r^2 - \sigma_e^2, \sigma_r^2 = \frac{\sum n_i (r_i - \bar{r})^2}{\sum n_i}, \sigma_e^2 = \frac{(1 - \bar{r}^2)^2}{\frac{\sum n_i}{k} - 1}$$

$$5) \text{Credibility Interval: } \bar{r} \pm 1.96 \sqrt{\hat{\sigma}_p^2}$$

$$\text{Confidence Interval: } \bar{r} \pm 1.96 \sqrt{\frac{\hat{\sigma}_p^2}{k}}$$

성, 사용의향, 사용자, 태도, 사용)간의 상관관계를 메타분석하였다. Hunter-Schmidt 모델로 평균과 신뢰구간(confidence)을 산출하였으며, Hedges-Olkin 랜덤모델을 사용하여 사용자, 기술유형, 문화를 조절변수로 그룹간의 차이를 Z검정하였다.

3.3 기타 방법을 사용한 연구

이밖에도 저자가 메타분석을 사용하였다고 논문의 제목이나 초록에서 밝히고 있지만 효과크기모델을 사용하지 않고 선행연구 결과들을 대상으로 결과를 다시 통계분석하여 통합하려는 노력을 보인 연구들이 있다. Haug(1997)는 12개 문헌에서 발표된 선호정보원의 순위결과 중 상위 6개 정보원만을 대상으로 출현빈도수로 정보원의 선호도를 통합하였다. Chau(1999)는 68개의 MIS 연구에서 보고된 418개의 크론바하의 신뢰도계수를 9개의 특성(표본크기, 주제, 데이터수집방법, 척도, 문항수 발표된 잡지 등)별로 하위그룹간에 차이가 있는지 일원분산분석(ANOVA)을 수행하였다. Palvia, Palvia, and Whitworth(2006)는 나라별 IT이슈 중요도를 연구한 22개의 연구를 대상으로 7개의 이슈를 변수로 선정하여 각 이슈의 순위를 변수값으로 입력한 후 연구(나라)들을 군집분석하였다. Canepi(2007)는 도서관 기금배정공식을 보고한 연구를 대상으로 28개의 공식에 사용된 요소(변수)들을 변수로 삼아 사용된 요소는 1, 사용 안된 요소는 0로 입력하여 요인분석으로 변수를 축소하고 요소간의 상관관계를 보고하였다. Winston(2007)은 기업경영분야 학술지에 발표된 윤리교육에 관련된 연구 36건을 대

상으로 저자의 주제영역, 사용된 연구방법, 모집단, 발표된 학술지의 주제, 표본수 등으로 분류하고, 분류된 하위집단간의 연구수의 분포를 χ^2 검정하였다.

저자가 논문의 제목이나 초록에서 메타분석을 사용하였다고 밝히고 있지만 연구결과들을 다시 통계분석하는 메타분석연구라고는 보기 어려운 연구들도 있다. Lai and Mahapatra(1997)과 Olson and Schlegl(2001)의 연구는 선행연구결과를 특성별로 분류하여 요약한 내용 분석연구로, Lai and Mahapatra(1997)는 논문에서 결과를 통합하려는 노력이 부족하였다고 스스로 보고하고 있다. Li(1997)와 Shelley and Schuh(2000)의 연구는 선행연구에서 사용된 변수들을 취합하여 연구변수로 삼아 질문지나 실험을 통해 수집된 연구를 분석한 연구인데도 메타분석이란 용어를 제목에 사용하였다.

이상의 연구 외에 메타분석을 소개한 연구로는 Mead and Richards(1995), Anken(2005), Saxton(2006) 등의 논문이 있다.

4. 메타분석을 수행하는데 문제점

메타분석의 수행은 전적으로 선행연구 결과에 달려있다. 우선 많은 선행연구가 수행되어야 가능하다. 선행연구 중에서도 메타분석에 필요한 조건들을 갖춘 문헌으로 연구를 제한하면 연구수는 극히 제한된다. 지난 30년동안 메타분석에 관한 연구는 수 만건이 수행되어왔으나 문헌정보학에서 상대적으로 활발하게 연구가 수행되지 못한 이유는 첫째 다른 분야에 비해 좁은 연구시장으로 볼 수 있다. 이는 DB에

서 검색된 연구 중 분석에 사용된 연구가 선정 되기까지 선별과정을 기술한 연구에 잘 나타나 있다.

〈표 2〉에서 보는 바와 같이 Saxton(1997)의 연구는 ERIC과 LISA에서 검색된 참고봉사평가에 관한 197건의 연구 중 59건을 적합문헌으로 선정하였으나, 본문을 검토한 결과 참고봉사의 정확도를 종속변수로 사용하고(42건), 같은 척도(scale)를 사용하고(20건), 참고봉사의 정확도와 독립변수와의 상관계수나 통계데이터를 제시한 연구(7건)로 제한하여 최종 연구 대상으로 7건을 사용하였다. 7건에서 사용된 독립변수는 총 162개였으나, 이 중 두 개 이상의 연구에서 연구된 변수는 10개였고, 그 중 1개 변수는 4건의 연구에서, 9개 변수는 2건의 연구에서 사용되었다.

암환자들의 정보요구에 영향을 미치는 요인을 연구한 Ankem(2006)의 연구에서는 MEDLINE에서 검색된 195건과 CINAHLB에서 검색된 283건의 적합성을 서지정보로 판정하여 적합문헌으로 판정된 110건의 전문을 검토한 결과, 수량적 연구를 수행한 75건의 논문에서 같은 변수를 사용하고 통계데이터가 제공된 연구는 12건 뿐이었다.

Koufogiannakis and Wiebe(2006)의 연구에서는 15개의 DB를 탐색하여 검색된 4,356건을 서명과 초록으로 판정하여 선정된 257건을 본문

으로 판정한 결과, 대학생에게 정보문해기술을 가르치는 두 방법을 비교한 실험연구는 122개였으나, 그 중 평균이나 표준편차, 표본수 등의 데이터가 있는 문헌은 16건 뿐이었다. 16건도 사용된 교육방법이 동일하지 않아 4개, 4개, 8개로 나누어 분석하였다.

메타분석에 실패한 이유를 설명한 Zhang, Watson, and Banfield(2007)의 연구는 이를 보다 잘 설명하고 있다. 대학도서관 이용을 위한 정보문해교육에서 두 교수방법(CAI와 대면(Face to face)교육)의 효과차이를 메타분석하려했던 이 연구는 ERIC, LISA, Library Literature의 전체 파일(2005년 당시)에서 대학도서관과 CIA(Online교육)이라는 두 개념을 빌딩블럭(Building Block) 전략으로 탐색하여 864건을 검색하였다. 136건의 중복문헌을 제외한 728건을 서지정보로 적합성을 판정하여 부적합하다고 판단된 687건을 제외하고 남은 41건의 본문을 분석하였다. 두 시스템을 비교하기 위해서는 대학도서관에서, CAI와 대면교육을 비교하고, 사전-사후테스트가 실시되고, 교육효과에 대한 척도데이터가 있어야 한다는 4가지 조건을 만족하는 문헌이어야 했다. 이 조건을 만족하는 10건의 연구가 선정되었으나, 이들 연구도 가르치는 기술(skills)과 방법, 평가척도가 서로 달라 메타분석을 할 수 없었다고 보고하고 있다.

〈표 2〉 연구에서 최초 검토된 선행연구수와 최종분석에 사용된 연구수

논문명	DB에서 검색된 문헌수	본문 판정	최종 선택된 연구수	메타분석에 사용된 최소문헌수
Koufogiannakis(2006)	4,356	257	16	4
Ankem(2006)	478	110	12	3
Saxton(1997)	197	59	7	2
Zhang(2007)	864	41	0	

이상에서 보는 바와 같이 수백 건의 연구 중 같은 변수, 같은 척도, 사용할 수 있는 통계데이터 등의 조건을 만족시키는 연구는 극히 소수이기 때문에 우선은 같은 연구문제를 연구한 연구수가 충분해야 한다. 이것은 그룹간의 차이를 연구하는데 더 요구된다. 선행연구에서 같은 문제를 다루었다 하더라도 그룹의 범주가 다르다면 서로 다른 범주는 메타분석을 위해 나누거나 합칠 수 없기 때문이다. 근무경력을 각각 3범주와 4범주로 나눈 연구는 함께 메타분석할 수 없고, 3범주를 사용했다 하더라도 10년 미만, 10-20년, 20-30년으로 나눈 것과 5년 미만, 5-10년, 11년 이상으로 나눈 연구는 통합하기 어려우므로, 상관관계를 분석할 때 보다 더 많은 후보연구가 필요하다.

둘째, 관련 선행연구를 놓치지 않고 모두 검색하는 것 또한 충분한 연구를 입수하는데 중요하다. 발표된 연구는 물론 발표되지 않은 회색문헌까지 가능한 모든 연구를 수집하려는 노력이 필요하다.⁶⁾ 메타분석을 위해 1 - 2개의 DB를 탐색하는 것은 불충분하다고 보고한 Lemeshow et. al.(2005)은 음주와 유방암에 관한 9개 DB에서 3,607건을 검색하였으나, 조건을 만족시킨 최종 적합문헌은 79건이었다. 이를 분석한 결과 MEDLINE 이나 BIOSIS, EMBRASE, SCI+SSCI와 같은 DB에서는 각기 62(78%) - 65(82%)건만 검색되었고, 이 4개 DB에서 검색된 문헌을 모두 합해도 79건 중 72건(90%)만 검색되었다. 나머지 7건은 또 다른 5개의 DB에서 검색되었다.

셋째, 메타분석은 선행연구의 통계적 결과를 데이터로 삼아 통계분석하는 연구방법이기 때문에 선행연구의 연구결과가 잘 보고되어 있어야 한다. 이를 위해 연구자들이 연구보고서를 작성할 때 유의해야 할 점을 Saxton(2006)은 다음과 같이 제시하고 있다.

- 모든 변수에 대한 조작적 정의를 포함할 것
- 모든 변수에 대해 평균, 최대, 최소값, 표준편차를 제시할 것
- 모든 변수에 대해 유효한 응답지수를 명시할 것
- $P < 0.05$ 라고 하지 말고 검정통계량과 함께 정확한 P값을 제시할 것
- 유의하지 않을 경우도 정확한 P값을 제시할 것
- 모집단에 대해 설명할 것

이상과 같은 메타분석연구를 위한 걸림들은 국내 문헌정보학연구에서는 보다 심각하다. 2001년부터 2004까지 국내외 주요 문헌정보학 학술지에 발표된 1,768편의 연구논문을 대상으로 통계사용을 비교한 연구(노정순 2006)에 의하면 국내논문 792편 중 수량적 연구는 323편이었고 그 중 기술통계만 사용한 논문은 237편, 추론통계까지 사용한 논문은 86편(10.86%)이었다. 본 연구를 위해 기술통계만 사용한 연구 237편을 분석한 결과, 대부분 빈도나 비율, 평균을 보고하고 있으며, 평균과 함께 표준편차를 제시한 연구는 10건에 불과하였다. 빈도를 제시한 경우는 효과크기로 변환이 가능하나, 표준편차는 제시하지 않고 표본수와 평균만 제시한 경

6) 발표되지 않은 문헌 때문에 메타분석결과가 뒤집힐 가능성에 대해서는 Fail-safe number(Rosenthal 1991)로 추정할 수 있으나, 출판되지 않은 회색문헌을 포함하지 않아도 메타분석 결과에 영향을 미치지 않는다고 보고한 연구도 있다(Martin, Perez, Sacristan, and Alvarez 2005).

우는 효과크기로 변환이 어렵다. 수량적 연구를 수행하는 연구는 메타분석의 가능성을 염두에 두고 보고서 작성에 유의해야할 것이다.

5. 결론 및 제언

문헌정보학에서 메타분석연구는 다른 학문 분야에 비하여 약 20년이나 늦게 소개되었고 연구들도 매우 소량 수행되었다. 선행연구들을 분석한 결과, 문헌정보학에서 메타분석을 사용하는데 시대에 따라 용어의 사용과 사용된 모델에 차이가 있는 것으로 보인다. 메타분석이란 용어는 1990년대에는 적절히 사용되지 못하고 의미 분석 연구, 통계를 사용한 연구, 데이터가 선행 연구의 결과데이터가 아닌 경우에도 메타분석 연구로 소개되기도 하였으나, 2000년대에 들어와서 효과크기분석이나 선행연구결과를 다시 통계적으로 검정하는 연구를 지칭하고 있다.

문헌정보학에서 사용된 효과크기모델은 1990년대에는 Rosenthal 모델이 주로 사용되다가 2000년 이후 Hedges-Olkin 모델과 Hunter-Schmidt 모델이 주로 사용되는 경향을 보이고 있다. Rosenthal 모델은 효과크기들이 이질적일 때 추가분석을 제공하지 않기 때문에 실제 데이터는 이질적 모집단 효과크기를 갖기 쉽

다는 사실이 일반화된 상황에서 랜덤모델이 더 적절하다는 지적이다(Field 2001, 2005). Hunter-Schmidt 모델은 처음부터 이질적이라는 전제로 랜덤효과분석을 하는 것이므로 상관관계를 연구하는 메타분석에서 더 선호될 전망이다. 집단간 차이를 분석한 연구 중 3집단 이상을 대상으로 일원분산분석이나, 2원분산분석, 공분산분석, 2항자료, x^2 을 사용한 연구결과를 메타분석한 연구는 볼 수 없었다. 실제 동일 연구문제를 동일 범주와 범위를 사용하여 3집단 이상으로 나누어 연구한 연구는 많지 않다.

메타분석을 위한 최적의 선행연구수는 일반 통계에서처럼 많을수록 좋겠지만, 현실적으로 여의치 않을 경우엔 오차수를 줄이기 위해 문헌수를 감안한 가중효과크기를 사용하면 2-3개도 연구할 수 있다(Lipsey and Wilson 2001, p.7). Hedges(1981)는 문헌수가 20건 이하일 때 사용하라고 가중치효과크기($d_{unbiased}$)를 제안하였다. 그러므로 국내 문헌정보학에서도 연구시장이 비록 크지는 않지만 메타분석연구가 적절히 수행되기를 기대한다. 또한 이를 위해 연구자들은 본인의 연구가 통계데이터의 부족으로 메타분석에서 제외되지 않도록 Saxton의 유의사항을 유의하여 연구결과를 보고해야할 것이다.

참 고 문 헌

노정순. 2006. 국내외 문헌정보학분야 연구에서 추론통계 사용에 관한 연구. 『한국문헌

정보학회지』, 40(1): 119-138.

오성삼. 2002. 『메타분석의 이론과 실제』. 서울:

건국대학교출판부

- Ankem, Kalyani. 2005. "Approaches to meta-analysis: a guide for LIS researchers." *Library and Information Science Research*, 27(2): 164-176.
- Ankem, Kalyani. 2006. "Factors influencing information needs among cancer patients: a meta-analysis." *Library and Information Science Research*, 28(1): 7-23.
- Canepi, Kitti. 2007. "Fund allocation formula analysis: determining elements for best practices in libraries." *Library Collections, Acquisitions, and Technical Services*, 31: 12-24.
- Chau, Patrick. 1999. "On the Use of construct reliability in MIS research: a meta-analysis." *Information and Management*, 35(4): 217-227.
- Chen, Chaomei and R. Rada, 1996. "Interacting with hypertext: a meta-analysis of experimental studies." *Human-Computer Interaction*, 11(2): 125-156.
- Chen, Chaomei and Yue Yu. 2000. "Empirical studies of information visualization: a meta-analysis." *Int. J. Human-Computer Studies*, 53: 851-866.
- Cohen, Jacob. 1977. *Statistical power analysis for the behavioral sciences*. New York: Academic Press.
- Field, Andy P. 2001. "Meta-analysis of correlation coefficients: a Monte Carlo comparison of fixed and random effects methods." *Psychological Methods*, 6(2): 161-180.
- Field, Andy P. 2005. "Is the meta-analysis of correlation coefficients accurate when population correlations vary?" *Psychological Methods*, 10(4): 444-467.
- Glass, Gene. 1976. "Primary, secondary, and meta-analysis of research." *Educational Research*, 5: 351-379.
- Haug, James D. 1997. "Physicians' preference for information sources: a meta-analytic study." *Bulletin of the Medical Library Association*, 85(3): 223-232.
- Hedges, Larry V. 1981. "Distribution theory for Glass's estimator of effect size and related estimators." *Journal of Educational Statistics*, 7: 119-137.
- Hedges, Larry V. and Ingram Olkin. 1985. *Statistical methods for meta-analysis*. Orlando: Academic Press.
- Hjørland, Birger. 2002. "Meta-analysis should also be visible inside information science." *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(4): 324-324.
- Hjørland, Birger. 2005. "Why is meta analysis neglected by information scientists?" *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 52(13): 1193-1194.
- Hunter, John E., Frank L. Schmidt, and Gregg B. Jackson. 1982. *Meta-analysis: cumulating research findings across stu-*

- dies, Beverly Hills, CA: SAGE Publications
- Hunter, John E. and Frank L. Schmidt. 1990. *Methods of meta-analysis: collection error and bias in research findings*. Newbury Park, CA: SAGE Publications.
- Hunter, John E. and Frank L. Schmidt. 2004. *Methods of meta-analysis: collection error and bias in research findings*. 2nd ed. Thousand Oaks: SAGE Publications.
- Hwang, Mark I. and Jerry W. Lin. 1999. "Information dimension, information overload and decision quality." *Journal of Information Science*, 25(3): 213-218.
- King, William R. and Jun He. 2006. "A meta-analysis of the technology acceptance model." *Information and Management*, 43(6): 740-755.
- Koufogiannakis, Denise and Natasha Wiebe. 2006. "Effective methods for teaching information literacy skills to undergraduate students: a systematic review and meta-analysis." *Evidence based library and information practice*, 1(3): 3-43.
 <<http://ejournals.library.ualberta.ca/index.php/EBLIP/article/view/76/153>>
- Lai, Vincent S. and Radha K. Mahapatra. 1997. "Exploring the research in information technology implementation." *Information and Management*, 32(4): 187-201.
- Lee, Gwanhoo and Weidong Xia. 2006. "Organizational size and IT innovation adoption: a meta-analysis." *Information and Management*, 43(8): 975-985.
- Lemeshow, Adina R., R. E. Blum, J. A. Berlin, M. A. Stoto, and G. Colditz. 2005. "Searching one or two databases was insufficient for meta-analysis of observational studies." *Journal of Clinical Epidemiology*, 58: 867-873.
- Li, Elden Y. 1997. "Perceived importance of information system success factors: a meta analysis of group differences." *Information and Management*, 32(1): 15-28.
- Lipsey, Mark W. and David B. Wilson. 2001. *Practical meta-analysis*. Thousand Oaks, CA: SAGE Publications.
- Mahmood, Mo A., Laura Hall, and Daniel L. Swanberg. 2001. "Factors affecting information technology usage: a meta-analysis of the empirical literature." *Journal of Organizational Computing and Electronic Commerce*, 11(2): 107-130.
- Mead, T. L. and D. T. Richards, 1995. "Librarian participation in meta-analysis projects." *Bulletin of the Medical Library Association*, 83(4): 461-464.
- Martin, Jose, Victor Perez, Montse Sacristan, and Enric Alvarez. 2005. "Is grey literature essential for a better control of publication bias in psychiatry? An

- example form three meta-analyses of schizophrenia." *European Psychiatry*, 20: 550-553.
- Olson, Hope A. and Rose Schlegl. 2001. "Standardization, objectivity, and user focus: a meta-analysis of subject access critiques." *Cataloging and Classification Quarterly*, 32(2): 61-80.
- Osburn, H. G. and John Callender. 1992. "A Note on the sampling variance of the mean uncorrected correlation in meta-analysis and validity generalization." *Journal of Applied Psychology*, 77(2): 115-122.
- Rosenthal, Robert. 1984. *Meta-analytic procedures for social research*. Beverly Hills, CA: SAGE Publications.
- Rosenthal, Robert. 1991. *Meta-analytic procedures for social research*. 2nd ed. Newbery Park: SAGE Publications.
- Saxton, Matthew L. 1997. "Reference service evaluation and meta-analysis: findings and methodological issues." *The Library Quarterly*, 67(3): 267-289.
- Saxton, Matthew L. 2006. "Meta-analysis in Library and Information Science: method, history, and recommendations for reporting research." *Library Trends*, 55(1): 158-170.
- Schepers, Jeroen and Martin Wetzels. 2007. "A Maeta-analysis of the technology acceptance model: investigating subjective norm and moderation effects." *Information and Management*, 44: 90-103.
- Shelley, Mack C. II and John H. Schuh. 2001. "Are the best higher education journals really the best? a meta-analysis of writing quality and readability." *Journal of Scholarly Publishing*, 33(1): 11-23.
- Silver, N. Clayton and William P. Dunlap. 1987. "Averaging correlation coefficients: should Fisher's Z trasformation be used?" *Journal of Applied Psychology*, 72(1): 146-148.
- Spoerri, Anselm. 2007 "Using the structure of overlap between search results to rank retrieval systems without relevance judgments." *Information Processing and Management*, 43(4): 1059-1070.
- Trahan, Eric. 1990. *Comparing computerized and paper based information retrieval systems in library public services: a meta-analysis*. MLS thesis. State University of New York at Albany.
- Wantland, D. J., C. J. Portilla, W. L. Holzemer, R. Slaughter, and E. M. McGhee. 2004. "The Effectiveness of web-based VS. non-web-based interventions: a meta-analysis of behavioral change outcomes." *Journal of Internet Medical Research*. 6(4). [cited 2008.1.7] <<http://www.jmir.org/2004/4/e40>>.
- White, Howard D. 2002. "Library and information science(LIS) in aid of meta-

- analysis." *Journal of the American Society for Information Science and Technology*, 53(4): 323-323.
- Winston, Mark D. 2007. "Ethical leadership and ethical decision making: a meta-analysis of research related to ethics education." *Library and Information Science Research*, 29(2): 230-251.
- Wolf, Fredric M. 1986. *Meta-analysis: quantitative methods for research synthesis*. Beverly Hill, CA: SAGE Publications.
- Zhang, Li, Erin M. Watson, and Laura Banfield, 2007. "The Efficacy of computer-assisted instruction versus face-to-face instruction in academic libraries: a systematic review." *Journal of Academic Librarianship*, 33(4): 478-484.