

누적된 연구를 정리하라! 연구물들의 연구 분석법

메타분석(Meta Analysis)

CONTENTS



메타분석(Meta Analysis)

1. 메타분석을 위한 이론
2. 메타분석 실습 준비하기
3. STATA로 메타분석하기

Part 01

메타분석을 위한 이론



1. 메타분석의 이해

가. 메타분석이란?

- Glass(1976년) 분석들에 대한 분석(Analysis of analysis)을 메타분석이라고 명명함.
- 일치되지 않은 개별 연구결과와 비교분석을 통해 결과의 이질성의 원인이 되는 연구 특성을 규명
- 서로 다른 특징과 조건들을 가진 일관적이지 않은 연구결과들 속에서 타당한 결론을 도출하기 위한 통계적 기법
- 기술의 발달로 연구 DB 축적 및 활용이 가능해졌으며, 기존 연구들의 누적된 연구를 정리할 필요가 있음
- 객관적이고 포괄적인 선행연구 고찰방법

나. 문헌고찰의 주관성 극복

- 화술적 종합법(Narrative Synthesis)적 문헌고찰

ex) A연구자에 의하면 XX교육이 아동들의 정서발달 함양에 의미 있는 기여를 한다고 하였다(2008).
또한 B연구자 역시 만 6~8세 미취학 아동들을 대상으로 연구한 결과 XX 교육이 정서안정성에 기여하였다(2009).
또한 C연구자도 D 연구자도 XX교육이 아동들에게 좋다고 하였다.

- 이러한 연구는 다음과 같은 문제가 발생됨

- 선행된 연구결과를 모두 고찰대상으로 포함시키기 어려움 (일반화 결여)
- 무엇보다 연구자 개인의 주장을 뒷받침하는 선행연구만을 중심으로 정리하는 경향이 있음 (타당성 결여)

1. 메타분석의 이해

다. 문헌고찰의 비계량적 일반화 극복

- 투표식 방법(Voting Counting) 문헌고찰

연구명(연구자)	가설채택여부
A연구	채택
B연구	기각
C연구	채택

- 이러한 연구는 결과의 일반화가 어려움

- 단지 차이 혹은 관계 여부에 대한 정보만 제공하고 효과의 크기와 같은 연구의 계량적 일반화를 할 수 없음
- 표본크기를 고려한 연구별 가중치를 고려하지 않아 잘못된 판단에 이를 수 있음

1. 메타분석의 이해

라. 메타분석의 장점

- **하나의 결론으로 종합 가능**
 - 동일한 연구주제에 대해 선행연구가 많은 경우 메타분석은 연구별 서로 다른 분석 결과 값들을 표준화하여(단위를 통일화하여) 결론을 종합할 수 있음
- **더욱 일반화할 수 있는 추정치**
 - 한 연구의 표본은 작지만, 이를 누적한 여러 연구의 표본을 이용하면 더욱 일반화된 추정치를 가질 수 있음
- **다른 결과에 대한 원인 파악 가능**
 - 개별 연구들이 각기 다른 결과를 보인 이유를 살펴보면, 연구결과들의 차이를 설명하는 조절변수의 규명이 가능
- **중복연구의 방지**
 - 많이 누적된 연구를 종합 정리해 향후 동일 주제의 연구에 대한 중복을 막고 새로운 연구 방향을 제시할 수 있음
- **1차 자료 수집 여건이 안될 때**

1. 메타분석의 이해

마. 메타분석의 단점

- **데이터 품질 및 일관성**
 - 원본 연구들의 품질과 일관성이 상이할 수 있으며, 일부 연구는 표본 크기나 연구 방법 등에서 다르기 때문에 메타분석의 결과에 영향을 줄 수 있음
- **출판 편향**
 - 발표된 연구 중에서는 긍정적인 결과를 얻은 연구가 더 많이 발표될 가능성이 있어 결과가 왜곡될 수 있음
- **일반화의 어려움**
 - 여러 연구를 종합하여 결과를 도출하기 때문에 특정 연구 결과를 모든 상황에 적용하기 어려울 수 있음
- **데이터 부족**
 - 특정 주제나 현상에 대한 연구가 제한적인 경우 메타분석을 수행하기 어려울 수 있으며, 데이터가 부족하거나 특정 연구가 없는 경우 메타분석의 신뢰성이 낮아질 수 있음
- **통계적 문제**
 - 여러 연구 결과를 통합하여 통계적 추론을 수행해야 해, 통계적인 접근 방법에 따른 한계나 오류가 발생할 수 있음

2. 메타분석의 절차

가. 메타분석의 절차 개요

1. 연구문제 설정 및 변수의 조작적 정의



두 집단의 평균값의 차이
두 변수간의 관계 등의 연구문제

2. 연구결과물 수집



동일주제 선행연구를 최대한 수집
연구의 질을 위해 검증된 학술지로 한정

3. 효과크기 계산



표준화된 평균차, 상관계수, 승산비 등

4. 통계적 모형 선택



고정효과(Fixed Effect) VS 무선효과(Random Effect)

5. 연구별 특성 정리



개별 연구의 추가적인 특징 및 정보
연령, 거주지, 연구기간 등...

6. 분석의 실행



메타분석의 실행
CMA, STATA, R 등의 프로그램 활용

7. 분석결과 제시 및 해석



효과크기, 신뢰구간, 동질성 검정 등의 결과 리포팅

2. 메타분석의 절차

나. 메타분석의 연구절차 사례

- 연구문제설정 및 변수정의

- 본 연구는 '미술치료 교육이 아동들의 정서발달에 도움이 될것이다'라는 연구가설을 검증하였다.
- 이를 검증하기 위해 4세~7세 이하 미취학 아동을 대상으로 미술치료 실험을 수행한 선행연구를 조사하였다.
- 미술치료의 효과 측정 변수로는 '자기조절력의 변수를 설정하였다.

- 연구결과물 수집

- 본 연구를 위해 최근 5년 간 연구재단 등재 학술지에 게재된 4~7세 미취학 아동 대상으로 미술치료 실험연구 관련 논문을 검색하였다.
- 연구결과의 질을 보증하기 위해서 검증된 학술논문 외에 석박사 학위논문, 단행본, 학술대회 발표문 등의 연구결과는 제외하였다.

2. 메타분석의 절차

나. 메타분석의 연구절차 사례

● 효과크기의 계산

- 분석에 포함된 개별 연구의 분석결과 값(미술치료 전과 치료후의 자기조절력 **평균값**과 **표준편차** 및 **표본수**)와 변환된 효과크기 (Hedges's g) 및 개별 효과크기의 가중치를 고려하기 위해 계산된 각 효과크기의 분산값을 메타분석 수행을 위해 정리하였다.

연구	치료전			치료후			효과크기 (Hedges's g)	분산
	표본수	평균	표준편차	표본수	평균	표준편차		
연구1	37	19.35	8.73	37	28.39	9.93	-0.955	0.062
연구2	3	23.19	9.71	3	21.78	3.88	0.148	0.478
연구3	41	9.06	0.97	41	13.39	1.79	-2.975	0.107
연구4	23	5.45	3.12	23	9.3	7.72	-0.632	0.096

● 통계적 모형 선택

- 본 연구는 연구별 대상들의 거주지역, 부모의 경제수준 등의 특성이 이질적이어서 하나의 동일한 효과크기를 가정하기 어렵다고 판단되어 **무선효과모형**(Random Effects Model)에 근거한 메타분석을 수행하였다.

2. 메타분석의 절차

나. 메타분석의 연구절차 사례

- 연구별 특성

- 연구들 간 효과크기가 이질적인 것으로 파악되어 효과크기의 이질성의 원인으로 예상되는 거주지역과 부모의 월평균 소득을 정리하였다.

연구	치료전			치료후			효과크기 (Hedges's g)	분산	거주지역	평균부모소득
	표본수	평균	표준편차	표본수	평균	표준편차				
연구1	37	19.35	8.73	37	28.39	9.93	-0.955	0.062	대도시	342.3
연구2	3	23.19	9.71	3	21.78	3.88	0.148	0.478	지방도시	232.4
연구3	41	9.06	0.97	41	13.39	1.79	-2.975	0.107	대도시	298.4
연구4	23	5.45	3.12	23	9.3	7.72	-0.632	0.096	지방도시	243.3

- 분석의 실행

- 연구별 산출된 효과크기를 통합하여 하나의 통합 효과크기를 계산하기 위해 공통의 효과크기로 변환하여 가중치(분산의 역수)를 부여한 후 병합하여 가중평균 효과크기를 구하였다.

2. 메타분석의 절차

나. 메타분석의 연구절차 사례

- 분석결과의 제시 및 해석

- 미술치료의 효과를 파악하기 위해서 미술치료전-후 차이의 가중평균을 파악한 결과 효과크기는 0.42로 중간 정도의 효과크기를 가지며, 미술치료 전에 비해 미술치료 후 미취학 아동의 자기조절력이 유의하게 높아짐을 알 수 있다.
(Weighted Mean Effect Size=.42, 95% CI : .25~.50).
- 연구간 동질성 검정 결과 연구별 효과크기에 차이가 있는 것으로 나타났다($Q=987, p<.001$).
이에 효과크기에 영향을 미치는 연구 특성으로 부모의 소득을 이용하여 조절효과 규명 무선효과 메타회귀분석을 수행하였다.
- 그 결과 표본의 부모 평균소득이 높을수록 아동의 자기조절력의 정도에 있어서 미술치료 전-후 차이가 줄어드는 것으로 해석되었다.

3. 효과크기의 계산

가. 효과크기의 개념

- 효과크기(Effect Size): 여러 통계 값들의 표준화된 공통의 값
 - 서로 다른 측정도구를 사용하여 도출된 결과 값을 비교
 - 선행연구의 결과가 다양한 통계 값으로 제시되기 때문에 이를 통합할 필요가 있음
 - 두 집단간 표준화된 평균차이: Cohen's d, Hedges's g
 - 두 변수간 표준화된 상관정도: Pearson's r
 - 범주형 자료간 관계: 상대위험비(Relative Risk Ratio), 승산비(Odds Ratio)

- 효과크기의 판단기준

구분	D, G	r	R ²	Odds Ratio
작은 효과크기	0.2	0.100	0.010	1.5
중간 정도 효과크기	0.5	0.243	0.059	2.5
큰 효과크기	0.8	0.371	0.138	4.3

3. 효과크기의 계산

나. 효과크기의 종류

- 표준화된 평균차의 값(Standardized Mean Difference)
 - Cohen's d, Hedges's g
 - 두 집단의 평균값의 차이로 계산되는 효과크기
 - 실험연구의 처치효과
 - 실험집단과 통제집단의 평균, 표준편차, 표본수로 계산됨

효과크기 Glass's ES_{sm}

$$Glass's ES_{sm} = \frac{\bar{X}_{Experiment} - \bar{X}_{Control}}{SD_{Control}}$$

← 평균의 차이를 통제집단의 표준편차로 나누어 동일한 단위를 가진 값으로 변환한 공식

3. 효과크기의 계산

나. 효과크기의 종류

- 표준화된 평균차의 값(Standardized Mean Difference)

효과크기 Cohen's d : (1) 독립표본의 경우

$$Cohen's d = \frac{\bar{X}_1 - \bar{X}_2}{S_{pooled}}$$

두 집단의 표준편차를 통합한 값인
통합표준편차(Pooled SD)로
나누어변환한 값

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

두 집단의 통합된 표준편차
(합동 표준편차)

표본수가 작은 경우, 분모가 작아져 효과크기가 실제보다 커지는 왜곡값을 보임. 따라서 Hedges's g값을 더 선호함

$$V_d = \frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} + \frac{d^2}{2(n_1 + n_2)}$$

[Cohen's d의 분산]
연구의 가중치를 계산하기 위해
효과크기의 분산을 계산함

3. 효과크기의 계산

나. 효과크기의 종류

- 표준화된 평균차의 값(Standardized Mean Difference)

효과크기 Cohen's d : (2) 대응표본의 경우

$$d_{paired} = \frac{\bar{Y}_1 - \bar{Y}_2}{S_{within}}$$

두 변수의 차이를 집단 내
표준편차로 나누어 변환한 값

$$S_{within} = \frac{S_{diff}}{\sqrt{2(1-r)}}$$

두 집단의 통합된 표준편차
(합동 표준편차)

$$V_{d_{paired}} = \left(\frac{1}{n} + \frac{d^2}{2n}\right)2(1-r)$$

[Cohen's d의 분산]
연구의 가중치를 계산하기 위해
효과크기의 분산을 계산함

3. 효과크기의 계산

나. 효과크기의 종류

- 표준화된 평균차의 값(Standardized Mean Difference)

효과크기 Hedges's g

$$Hedges's g = J \times \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{S_{pooled}} = J \times d$$

Cohen's d에 J라는 조정치를 곱한 값

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

Cohen's d의 합동 표준편차와 동일

$$J = 1 - \frac{3}{4(n_1 + n_2 - 2) - 1}$$

조정치
(Cohen's d는 작은 표본에서 문제 발생)

$$V_g = J^2 \times \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} + \frac{d^2}{2(n_1 + n_2)} \right) = J^2 \times V_d$$

[Cohen's d의 분산]
연구의 가중치를 계산하기 위해
효과크기의 분산을 계산함



3. 효과크기의 계산

나. 효과크기의 종류

- 표준화된 평균차의 값(Standardized Mean Difference)

효과크기 Hedges's g - 효과크기 계산 연습

실험집단(A): 미술치료를 처치, 표본 크기=50, 자기조절력 평균(Mean)=89, 표준편차(SD)=13
통제집단(B): 미술치료 미처치, 표본 크기=55, 자기조절력 평균(Mean)=87, 표준편차(SD)=16

$$Hedges' sg = J \times \frac{(\bar{X}_1 - \bar{X}_2)}{S_{pooled}} = J \times d$$

$$Hedges' sg = 0.9927 \times \frac{(89 - 87)}{14.6496} = 0.1355$$

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(n_1 - 1)(S_1)^2 + (n_2 - 1)(S_2)^2}{n_1 + n_2 - 2}}$$

$$S_{pooled} = \sqrt{\frac{(50 - 1)(13)^2 + (55 - 1)(16)^2}{50 + 55 - 2}} = 14.6496$$

$$J = 1 - \frac{3}{4(n_1 + n_2 - 2) - 1}$$

$$J = 1 - \frac{3}{4(50 + 55 - 2) - 1} = 0.9927$$

$$V_g = J^2 \times \left(\frac{n_1 + n_2}{n_1 n_2} + \frac{d^2}{2(n_1 + n_2)} \right) = J^2 \times V_d$$

$$V_g = 0.9927^2 \times \left(\frac{50 + 55}{50 \times 55} + \frac{0.1355^2}{2(50 + 55)} \right) = 0.0383$$

3. 효과크기의 계산

나. 효과크기의 종류

- 변수간 상관정도를 나타내는 표준화된 상관계수의 값(Pearson's r)
 - 상관계수는 두 변수 간의 상관 정도인 공분산(Covariance)을 표준화(0~1사이의 값)한 값
 - Pearson's r값은 분산이 정규분포를 따르지 않음
 - 이를 표준화한 Fisher's z값으로 변환하여 분석함.

효과크기 Pearson's r

$$Pearson's r = \frac{\sum cov(x,y)/(n-1)}{Sd_x Sd_y}$$

[상관계수]

두 변수간의 공분산(covariance)을 표준편차의 곱으로 나누어 0~1사이의 값으로 표준화한 값

$$Vr = \frac{(1 - r^2)^2}{n - 1}$$

피어슨 상관계수의 분산은 상관계수가 1에 가까울수록 정규분포에서 크게 벗어남.

3. 효과크기의 계산

나. 효과크기의 종류

- 변수간 상관정도를 나타내는 표준화된 상관계수의 값(Pearson's r)

효과크기 Fisher's z

$$Fisher's z = 0.5 \times \ln\left(\frac{1+r}{1-r}\right)$$

← 분산이 정규분포를 따르는 값으로 변환

$$V_z = \frac{1}{n-3}$$

← 분산이 정규분포를 따르는 값으로 변환

효과크기 Fisher's z 계산연습

서울시 시민 500명을 대상으로 서울시의 시정만족도와 시장의 지지도간의 상관계수가 0.5로 나타났다.
이 상관계수를 Fisher의 z값으로 변환해보아라. 또한 그 때의 분산값은?

$$Fisher's z = 0.5 \times \ln\left(\frac{1+0.5}{1-0.5}\right) = 0.5493$$

$$V_z = \frac{1}{500-3} = 0.002$$

3. 효과크기의 계산

나. 효과크기의 종류

- 변수간 상관정도를 나타내는 표준화된 상관계수의 값(Pearson's r)

효과크기 Fisher's z

➤ 여러 연구의 효과크기 계산법

- ① 개별 r값을 Fisher의 z값으로 변환한다
- ② Fisher z값의 평균값을 구한다
- ③ 평균 Fisher의 z값을 원래의 r값으로 되돌려 최종 효과크기의 통합추정치를 구한다

연구	상관계수(r)		z값 변환
연구1	r_1	→	z_1
연구2	r_2	→	z_2
연구3	r_3	→	z_3
			평균z

$$r = \frac{e^{2z_r} - 1}{e^{2z_r} + 1}$$

평균 z값을 효과크기 r로 다시 변환

3. 효과크기의 계산

나. 효과크기의 종류

- 변수간 상관정도를 나타내는 표준화된 상관계수의 값(Pearson's r)

효과크기Fisher's z 계산 연습

연구	상관계수(r)		z값 변환
연구1	0.20	→	0.2027
연구2	0.50	→	0.5493
연구3	0.42	→	0.4477
연구4	0.45	→	0.4847
연구5	0.71	→	0.8872
연구6	0.38	→	0.4001
			평균 z=0.4953

$$r = \frac{e^{2z_r} - 1}{e^{2z_r} + 1} = \frac{e^{(2 \times 0.4953)} - 1}{e^{(2 \times 0.4953)} + 1} = 0.4584$$

6개 연구 통합 효과크기=0.4584

3. 효과크기의 계산

나. 효과크기의 종류

- 이분형 자료의 2X2 교차표로 계산한 상대위험비 및 승산비의 효과크기
 - 두 개의 이분형 변수를 사용하여 분석한 연구의 2X2 교차표 결과값을 통해 처치-비교집단의 사건발생여부간 관계를 확인하는 것
 - 대표적 효과크기: 상대위험비(RRR)와 승산비(OR)
 - 효과크기의 과장을 막기 위해 log 변환하여 적용함
 - 과정
 - ① 개별 연구의 RRR 혹은 OR을 구한다
 - ② 통합을 위해 효과크기(RRR, OR)를 로그값으로 변환한다
 - ③ 개별 연구를 통합한 평균 logRRR 또는 logOR을 구한다
 - ④ 평균 logRRR 또는 logOR을 다시 효과크기 RRR 또는 OR로 변환한다.

3. 효과크기의 계산

나. 효과크기의 종류

- 이분형 자료의 2X2 교차표로 계산한 상대위험비 및 승산비의 효과크기

효과크기 계산 과정 일반화

연구	RRR/OR		z값 변환
연구1	OR ₁	→	lnOR ₁
연구2	OR ₂	→	lnOR ₂
연구3	OR ₃	→	lnOR ₃
			평균Log OR

$$OR = e^{\log OR}$$

평균 log OR z값을 통합 효과크기 OR로 다시 변환

Log를 취하는 이유

- 상대위험비와 승산비는 집단의 사건발생 확률을 비교하는 값임
- 예를 들어 'A가 B보다 2배 높다' 등의 표현. '1배는 같다'를 의미.
0.5배는 '2배 낮다(0.5의 역수 1/0.5)'는 의미임.
- 연구1은 A집단의 위험비가 B집단의 2배, 연구2는 반대로 B집단의 위험비가 A집단의 2배라면, 평균효과는 0이 되어야 함.
- 그러나 비율은 과장되는 값이므로 평균이 커짐.
- 이를 해결하기 위해서는 log를 취하면 됨.

연구	RRR/OR	Log RRR/OR
연구1	0.5	ln0.5 = -0.693
연구2	2.0	ln2.0 = +0.693
평균	1.5	0

3. 효과크기의 계산

나. 효과크기의 종류

- 이분형 자료의 2X2 교차표로 계산한 상대위험비 및 승산비의 효과크기

상대위험비(RRR) : 우리가 일반적으로 계산하는 집단간 사건발생 비율의 비교법

구분	발생	발생하지 않음	표본수
실험집단	A	B	n1
비교집단	C	D	n2

$$RRR = \frac{\frac{A}{n_1}}{\frac{C}{n_2}} \quad V \log RRR = \frac{1}{A} - \frac{1}{n_1} + \frac{1}{C} - \frac{1}{n_2}$$

효과 크기 계산연습

다음 자료에서 소득 300만원 이상인 사람들은 300만원 미만인 사람들에 비해 여행갈 확률이 몇 배 높은가?
RRR을 기준으로 구해보고 로그값을 취해보시오. 그리고 분산은?

구분	여행 감	여행 안 감	표본수
300만원 이상	8	9	17
300만원 미만	10	25	35

$$RRR = \frac{\frac{8}{17}}{\frac{10}{35}} = 1.6471 \quad \ln(1.6471) = 0.4990$$

$$V_{\log RRR} = \frac{1}{8} - \frac{1}{17} + \frac{1}{10} - \frac{1}{35} = 0.1376$$

3. 효과크기의 계산

나. 효과크기의 종류

- 이분형 자료의 2X2 교차표로 계산한 상대위험비 및 승산비의 효과크기

승산비(OR) : 다른 사건에 비해 해당 사건이 발생할 확률을 비교한 것

구분	발생	발생하지 않음	표본수
실험집단	A	B	n1
비교집단	C	D	n2

$$OR = \frac{AD}{BC} \quad V_{\log OR} = \frac{1}{A} + \frac{1}{B} + \frac{1}{C} + \frac{1}{D}$$

효과 크기 계산연습

다음 자료에서 소득 300만원 이상인 사람들은 300만원 미만인 사람들에 비해 여행갈 확률이 몇 배 높은가?
OR을 기준으로 구해보고 로그값을 취해보시오. 그리고 분산은?

구분	여행 감	여행 안 감	표본수
300만원 이상	8	9	17
300만원 미만	10	25	35

$$OR = \frac{8 \times 25}{9 \times 10} = 2.2222$$

$$\ln(2.2222) = 0.7985$$

$$V_{\log RRR} = \frac{1}{8} + \frac{1}{9} + \frac{1}{10} + \frac{1}{25} = 0.3761$$

4. 서로 다른 효과크기 병합

효과크기 병합 필요성

- 각기 다른 연구물에서 다른 통계값을 제시하고 있을 경우, 이를 하나의 기준으로 통합해야 함

연구	효과크기 유형	D값으로 변환
연구1	Pearson's r	d1
연구2	Odds Ratio	d2
연구3	Cohen's d	d3

r값 → d값 변환

표본이 동일할 경우

$$d = \frac{2r}{\sqrt{1-r^2}}$$

표본이 다를 경우

$$d = \frac{r}{\sqrt{(1-r^2)(p(1-p))}}$$

분산

$$V_d = \frac{4V_r}{(1-r^2)^3}$$

4. 서로 다른 효과크기 병합

효과크기 병합 필요성

d값 → r값 변환

표본이 동일할 경우

$$r = \frac{d}{\sqrt{d^2 + a}}$$

$$\begin{cases} n_1 = n_2, & a = 4 \\ n_1 \neq n_2, & a = \frac{(n_1 + n_2)^2}{n_1 n_2} \end{cases}$$

분산

$$V_r = \frac{a^2 V_d}{(d^2 + a)^3}$$

OR값 → d값 변환

$$d = \log OR \times \frac{\sqrt{3}}{\pi}$$

$$V_d = V_{\log OR} \times \frac{3}{\pi^2}$$

d값 → log OR값 변환

$$\log OR = d \times \frac{\pi}{\sqrt{3}}$$

$$V_{\log OR} = V_d \times \frac{\pi^2}{3}$$

4. 서로 다른 효과크기 병합

효과크기 병합 필요성

OR값 → r값 변환

$$r = \frac{OR^{1/2} - 1}{OR^{1/2} + 1}$$

r값 → OR값 변환

$$OR = \left(\frac{1+r}{1-r}\right)^2$$

5. 고정 효과와 임의 효과

가. 고정효과와 무선효과의 개념

- 통계적 모형의 선택

모형의 종류	선택 기준	모형별 장단점
<ul style="list-style-type: none"> ● 여러 연구를 병합하여 평균 효과크기를 추정하기 위한 방법 • 고정효과(Fixed Effect) • 무선효과(Random Effect): 확률효과 또는 임의효과라고도 불림 	<ul style="list-style-type: none"> ● 연구의 특성과 통계적 검정을 고려해야 함 • 연구의 특성: 분석에 포함된 모든 연구의 과정과 설계가 동일하다고 가정해도 되는가? • 동질성 검정(Homogeneity Test)에서 동질적인 것으로 검정되는가? 아니면 이질적인 것으로 검정되는가? 	<ul style="list-style-type: none"> ● 고정효과 <ul style="list-style-type: none"> • 장점: 연구의 수가 많지 않은 경우에도 적합함 • 단점: 이질적 특성의 연구에 대한 효과 차이를 파악하지 못함 ● 무선효과 <ul style="list-style-type: none"> • 장점: 연구에서 설명되지 않는 효과크기의 차이를 고려하여 연구결과를 통합할 수 있음. • 단점: 연구의 수가 충분해야 정확한 추정이 가능함

5. 고정 효과와 임의 효과

나. 고정효과모형의 특징

- 고정효과모형의 가정

- 메타분석에서 사용된 개별 연구의 효과크기가 공통된 하나의 참 효과크기를 중심으로 분포하는 모집단으로 추출됨
- 연구마다 다른 효과크기의 값들의 차이는 오직 표집오차(sampling error)에 의해 발생한 것
- 따라서, 각 연구의 효과크기의 모수(참 효과크기)는 고정되어 있으며 효과크기들의 분산은 연구 내 분산(within-study variance)으로만 해석됨

- 판단 기준

- 평균효과크기를 구하기 위해서 분석에 포함된 효과크기들의 동질성 검정을 실시
- 동질적인 것으로 검증되면 고정효과모형으로 결과를 종합함.

- 가설과 일반화 범위

- 분석에 포함된 전체 연구의 모수치인 참 효과크기를 추정하는 것
- 귀무가설: 참 효과크기는 0이다. Vs 대립가설: 참 효과크기는 0이 아니다.
- 결과는 분석에 포함된 연구들로만 제한되어 설명
- 동일한 조건의 연구들에만 국한하여 일반화해야 함

5. 고정 효과와 임의 효과

다. 무선효과모형의 특징

- 무선효과모형의 목적

- 연구대상자 또는 연구환경 등의 연구특성이 동일하지 않아 하나의 동일한 참 효과크기를 가정하지 못할 경우
- 연구에 포함된 연구 외에, 동일 주제의 다른 연구로 확대하여 일반화하고자 할 경우

- 무선효과모형의 가정

- 여러 연구들을 병합하는 참 효과크기(True Effect Size)는 단 하나만 존재하는 것이 아니라 개별 연구마다 동일한 조건의 연구들이 가질 수 있는 참 효과크기가 하나씩 존재한다고 가정
- 개별 연구의 효과크기들은 개별 참 효과크기를 중심으로 분포하는 모집단의 효과크기들로부터 무작위로 표집된 효과크기라고 가정
- 따라서 각 연구들의 효과크기들이 가지는 분산은 표집오차로 인한 연구 내 분산과 연구특성의 차이로 인한 연구 간 분산으로 구성된다고 가정

5. 고정 효과와 임의 효과

다. 무선효과모형의 특징

- **판단 기준**
 - 평균효과크기를 구하기 위해서 분석에 포함된 효과크기들의 동질성 검정을 실시
 - 동질적이지 않은 것(이질적인 것)으로 검증되면 무선효과모형으로 결과를 종합함
- **가설과 일반화 범위**
 - 연구별 참 효과크기의 평균값을 구하는 것이 목적
 - 귀무가설: 참 효과크기들의 평균은 0이다.
 - 대립가설: 참 효과크기들의 평균은 0이 아니다.

5. 고정 효과와 임의 효과

라. 무선효과모형의 분산

- 연구간 분산

r^2

- 연구 특성에 따라 개별 효과크기가 영향을 많이 받는다면 연구간 분산 (r^2)은 큰 값을 갖게 될 것

Q

- Q는 효과크기간 동질성을 검정하는 통계치
- 개별 연구의 효과크기(ES)와 평균 효과크기(ES) 및 개별효과크기의 가중치를 이용하여 계산됨

C

- df=k-1이며 k는 연구물의 수를 의미함
- C는 가중치를 통해 도출됨

$$r^2 = \frac{Q - df}{C}, \text{if } Q > df$$

$$r^2 = 0, \text{if } Q \leq df$$

$$Q = \sum_{i=1}^n (ES_i - \overline{ES})^2 w_i$$

$$C = \sum_{i=1}^n w_i - \frac{\sum_{i=1}^n w_i^2}{\sum_{i=1}^n w_i}$$

6. 가중치 계산

가. 가중치의 정의

- 가중치란?

- 여러 연구의 통합된 효과크기를 도출하기 위해서는 각 연구에 적절한 가중치를 부여해야 함
- 개별효과크기의 단순한 합이 아닌, 연구별 우수성의 평가에 따라 가중치가 적용된 가중평균 효과크기가 적용되어야 함

- 가중치 방법

- 표본크기(sample size)를 기준으로 가중치를 적용하는 방법
- 분산이 역수(inverse variance)로 가중치를 적용하는 방법
- 연구자의 주관적 판단으로 연구의 질을 평가하여 가중치를 적용하는 방법

연구	효과크기	표본수	가중치1	분산	가중치2
연구1	0.2	50	50	0.135	7.407
연구2	0.4	500	500	0.00933	107.181
ES		0.382		0.387	

6. 가중치 계산

나. 평균차이의 가중치

● Hedges 고정효과에서 가중치

```
. metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, hedges fixedi
```

Study	SMD	[95% Conf. Interval]		% Weight
1	0.955	0.466	1.444	9.72
2	-0.148	-1.503	1.207	1.27
3	2.969	2.329	3.609	5.68
4	0.631	0.024	1.239	6.30
5	0.772	0.323	1.222	11.51
6	0.307	-0.439	1.053	4.18
7	0.172	-0.452	0.796	5.97
8	0.952	0.325	1.580	5.91
9	0.990	0.224	1.756	3.96
10	0.631	0.156	1.106	10.32
11	1.580	0.598	2.561	2.41
12	0.594	-0.007	1.194	6.44
13	0.275	-1.086	1.636	1.25
14	0.869	0.333	1.405	8.09
15	0.827	0.142	1.512	4.96
16	0.931	0.491	1.370	12.05
I-V pooled SMD	0.875	0.722	1.027	100.00

Heterogeneity chi-squared = 56.16 (d.f. = 15) p = 0.000
 I-squared (variation in SMD attributable to heterogeneity) = 73.3%
 Test of SMD=0 : z= 11.25 p = 0.000

● Hedges 무선효과에서 가중치

```
. metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, hedges randomi
```

Study	SMD	[95% Conf. Interval]		% Weight
1	0.955	0.466	1.444	7.41
2	-0.148	-1.503	1.207	3.30
3	2.969	2.329	3.609	6.54
4	0.631	0.024	1.239	6.73
5	0.772	0.323	1.222	7.63
6	0.307	-0.439	1.053	5.94
7	0.172	-0.452	0.796	6.63
8	0.952	0.325	1.580	6.61
9	0.990	0.224	1.756	5.83
10	0.631	0.156	1.106	7.49
11	1.580	0.598	2.561	4.73
12	0.594	-0.007	1.194	6.77
13	0.275	-1.086	1.636	3.28
14	0.869	0.333	1.405	7.14
15	0.827	0.142	1.512	6.28
16	0.931	0.491	1.370	7.69
D+L pooled SMD	0.869	0.561	1.176	100.00

Heterogeneity chi-squared = 56.16 (d.f. = 15) p = 0.000
 I-squared (variation in SMD attributable to heterogeneity) = 73.3%
 Estimate of between-study variance Tau-squared = 0.2706
 Test of SMD=0 : z= 5.53 p = 0.000

6. 가중치 계산

다. 상관관계의 가중치

● 상관관계 고정효과에서 가중치

. metan Fz se, fixedi

Study	ES	[95% Conf. Interval]		% Weight
1	0.175	0.099	0.251	14.89
2	0.454	0.340	0.568	6.73
3	0.135	-0.030	0.300	3.21
4	0.196	0.029	0.363	3.14
5	0.602	0.520	0.684	12.84
6	0.102	0.063	0.141	56.63
7	0.529	0.345	0.713	2.56
I-V pooled ES	0.216	0.186	0.245	100.00

Heterogeneity chi-squared = 146.97 (d.f. = 6) p = 0.000

I-squared (variation in ES attributable to heterogeneity) = 95.9%

Test of ES=0 : z= 14.33 p = 0.000

● 상관관계 무선효과에서 가중치

. metan Fz se, randomi

Study	ES	[95% Conf. Interval]		% Weight
1	0.175	0.099	0.251	15.01
2	0.454	0.340	0.568	14.49
3	0.135	-0.030	0.300	13.56
4	0.196	0.029	0.363	13.52
5	0.602	0.520	0.684	14.94
6	0.102	0.063	0.141	15.34
7	0.529	0.345	0.713	13.15
D+L pooled ES	0.312	0.139	0.485	100.00

Heterogeneity chi-squared = 146.97 (d.f. = 6) p = 0.000

I-squared (variation in ES attributable to heterogeneity) = 95.9%

Estimate of between-study variance Tau-squared = 0.0504

Test of ES=0 : z= 3.53 p = 0.000

6. 가중치 계산

라. 이분형 변수의 가중치

- 이분형 변수의 고정효과에서 가중치

```
. metan lnOR _selogES, fixedi
```

Study	ES	[95% Conf. Interval]		% Weight
1	0.101	-0.781	0.983	12.59
2	1.179	0.768	1.589	58.09
3	0.511	-0.385	1.407	12.19
4	0.368	-0.388	1.124	17.13
I-V pooled ES	0.823	0.510	1.136	100.00

Heterogeneity chi-squared = 7.32 (d.f. = 3) p = 0.062
 I-squared (variation in ES attributable to heterogeneity) = 59.0%
 Test of ES=0 : z= 5.15 p = 0.000

- 이분형 변수의 무선효과에서 가중치

```
. metan lnOR _selogES, randomi
```

Study	ES	[95% Conf. Interval]		% Weight
1	0.101	-0.781	0.983	20.64
2	1.179	0.768	1.589	35.08
3	0.511	-0.385	1.407	20.30
4	0.368	-0.388	1.124	23.98
D+L pooled ES	0.626	0.074	1.179	100.00

Heterogeneity chi-squared = 7.32 (d.f. = 3) p = 0.062
 I-squared (variation in ES attributable to heterogeneity) = 59.0%
 Estimate of between-study variance Tau-squared = 0.1827
 Test of ES=0 : z= 2.22 p = 0.026

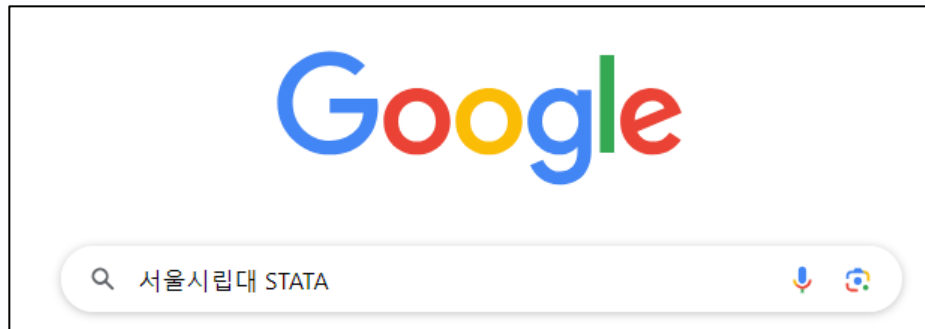
Part 02

메타분석 실습 준비하기

STATA 다운로드

0. 대학 연계

- 검색창에 본인이 다니는 대학 이름 + STATA 검색
 - 본인이 다니는 학교에서 STATA 프로그램을 무료 제공할 시 안내에 따라 다운로드



2022년 STATA 라이선스 갱신 안내(2022.4.15.~2023.4.14.)

장나라 | 전산정보과 | 2022-04-11(등록일: 2022-04-11) |

안녕하세요

2022년 STATA 라이선스(2022.4.15.~2023.4.14.)가 발급되었습니다.

라이선스를 다운받는 방법은

포털시스템 - 주요서비스의 IT Help Desk - 소프트웨어 대여/설치 - 캠퍼스 라이선스 페이지 내에

캠퍼스 라이선스 소프트웨어 현황 표의 STATA [갱신용 라이선스 다운로드] 를 클릭하시면 됩니다.

감사합니다.

STATA 다운로드

1. STATA 체험판 신청

- 아래 링크 접속

➤ <https://jat.co.kr/testrequest>

The screenshot shows the '체험판 신청' (Test Request) page on the JasonTG website. At the top, there's a navigation bar with links: 회사소개, 제품, 구매, 교육, 고객센터. Below the navigation bar, the title '체험판 신청' is displayed. A light blue banner contains the message: '▲ 체험판 신청 후 발송까지 1~2 영업일이 소요됩니다.' (It takes 1-2 business days to receive the test version after application). The form is divided into several sections:

- 성(영문) ***: Hong (영문 성 정확히 작성)
- 이름(영문) ***: Gil dong (영문 이름 정확히 작성)
- 이메일(소속 이메일) ***: [Empty field]
- 이메일(자주쓰는 이메일) ***: [Empty field]
- 학교/기관명(영문) ***: 소속기관 입력 필수
- 학과/부서명(영문) ***: 학과 또는 부서 필수
- 직업/학위과정 ***: 선택하세요 (Dropdown menu)
- 연락처 ***: XXX-XXXX-XXXX (Text field)
- 연락처**: 주소: (05376)서울시 강동구 양재대로1377 삼원빌딩211호, 전화번호: 02) 470-4143, 팩스: 02) 470-4145, 이메일: qna@jasontg.com
- 업무시간**: ① 월요일 ~ 금요일 (09:00~18:00), ② 토,일 및 공휴일 : 휴무

At the bottom, there's a question: '당사 홈페이지를 어떻게 알게 되었나요? *' with options: ☐ 지인 소개, ☐ 네이버 or 구글 검색, ☐ 본사(stata.com)의 내용확인, ☐ 기타.

➤ 정보 입력 후 체험판 신청 클릭

➤ 체험판 안내 메일이 오기까지 1~2일
소요





체험판 신청

STATA 다운로드

2. STATA 체험판 다운로드

- 메일 확인 후, Stata 다운로드 클릭

▼ 첨부파일 1개 (151KB) 모두 저장

 Stata 18 trial 설치 안내.pdf 151KB   

안녕하세요. 제이슨티지입니다.

아래와 같이 Stata 18 체험판 라이선스 관련 정보를 보냅니다.
이 정보는 **본인** 이외는 절대로 공개하지 마시기 바랍니다.

Stata 다운로드: <http://download.stata.com/download>

아래의 username과 password를 사용하여 다운로드 받으십시오.

Username:
Password:

* 프로그램 설치시 반드시 **설치안내 가이드 (첨부파일)**를 참고하십시오.
* 설치 프로그램 타입은 'MP' 타입을 선택 하시기 바랍니다.

Licensed software:	Stata/MP 18
License term:	Expires 03 June 2024
Serial number:	
Code:	n9ny 03yp g8\$J 2n5k \$amy adhL jhc5 zqd1 m7e8
Authorization:	gb60


설치와 관련해 궁금한 내용이 있으면 연락 주시기 바랍니다.
감사합니다.

- 정보 입력 후 체험판 신청 클릭
- 체험판 안내 메일이 오기까지 1~2일
소요

STATA 다운로드

2. STATA 체험판 다운로드

● 정보 기입하고 로그인 클릭



Download Stata

You will receive an email from StataCorp with your username and password. The username and password are different from the username and password you use to access your Stata account on <http://www.stata.com/>.

[Can't find your username, password, and serial number?](#)

Username*

Password*

Stata serial number*

Log in

Clear form

Please ensure that your browser is set to accept cookies. Your browser must accept cookies for you to be able to log in to this site and download Stata.

아래의 username과 password를 사용하여 다운로드 받으십시오.

Username:

Password:

- * 프로그램 설치에 반드시 [설치안내 가이드 \(첨부파일\)](#)를 참고하십시오.
- * 설치 프로그램 타입은 'MP' 타입을 선택 하시기 바랍니다.

Licensed software:

Stata/MP 18

License term:

[Expires 03 June 2024](#)

Serial number:

Code:

n9ny 03yp g8\$ j 2n5k \$amy adhL jhc5 zqd1 m7e8

Authorization:

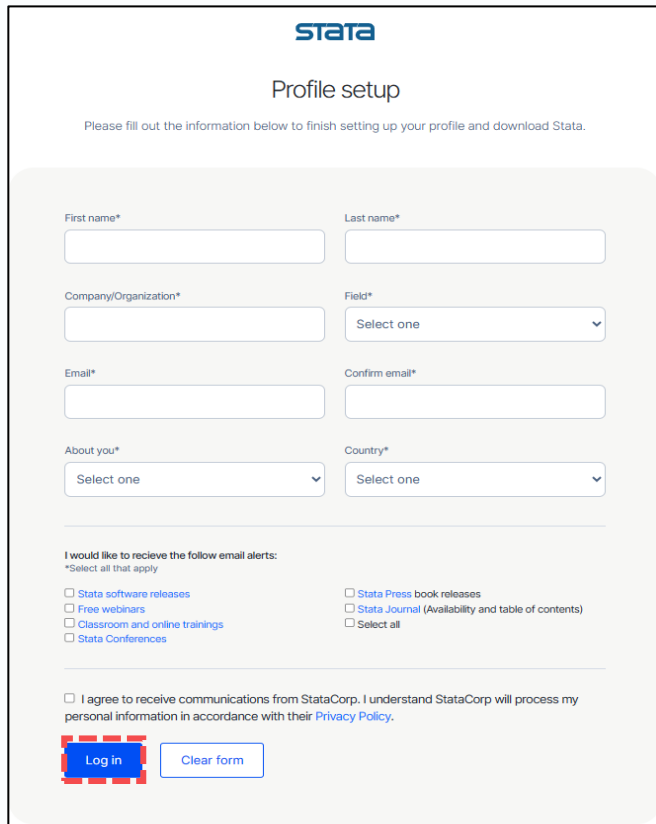
gb60

설치와 관련해 궁금한 내용이 있으면 연락 주시기 바랍니다.
감사합니다.

STATA 다운로드

2. STATA 체험판 다운로드

- 정보 기입하고 로그인 클릭



STATA

Profile setup

Please fill out the information below to finish setting up your profile and download Stata.

First name* Last name*

Company/Organization* Field*

Email* Confirm email*

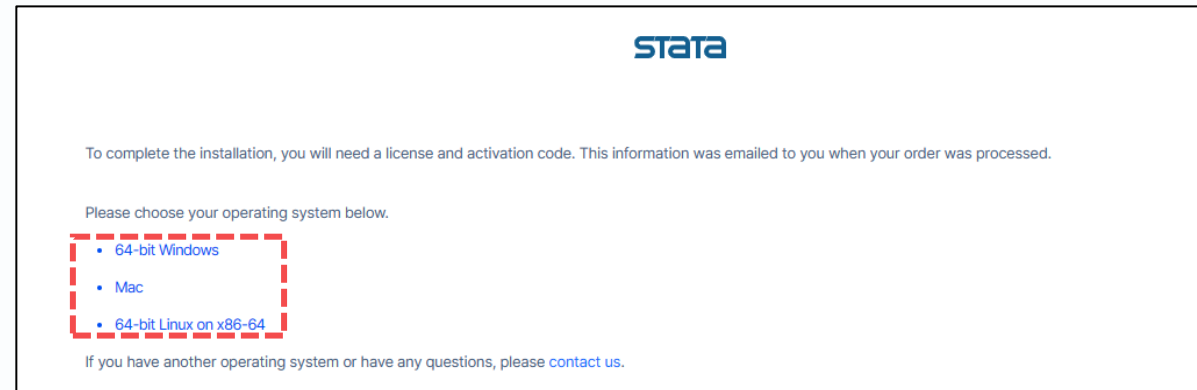
About you* Country*

I would like to receive the follow email alerts:
*Select all that apply

☐ Stata software releases ☐ Stata Press book releases
☐ Free webinars ☐ Stata Journal (Availability and table of contents)
☐ Classroom and online trainings ☐ Select all
☐ Stata Conferences

☐ I agree to receive communications from StataCorp. I understand StataCorp will process my personal information in accordance with their [Privacy Policy](#).

- 각자 컴퓨터 용으로 다운받기



STATA

To complete the installation, you will need a license and activation code. This information was emailed to you when your order was processed.

Please choose your operating system below.

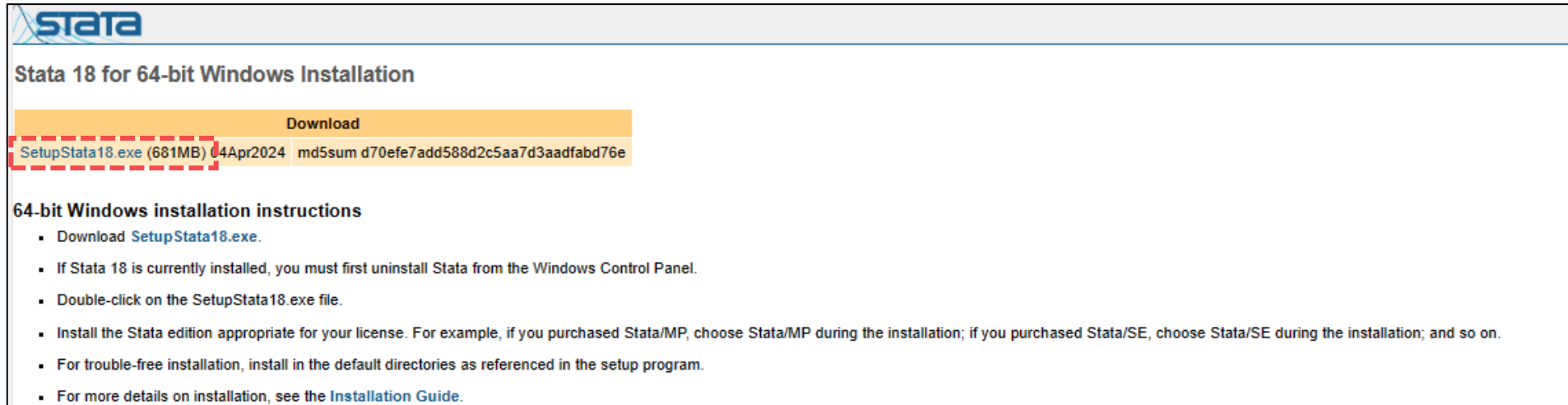
- 64-bit Windows
- Mac
- 64-bit Linux on x86-64

If you have another operating system or have any questions, please [contact us](#).

STATA 다운로드

2. STATA 체험판 다운로드

- Setup Stata 18.exe 클릭하기



Stata 18 for 64-bit Windows Installation

Download
SetupStata18.exe (681MB) 04Apr2024 md5sum d70efe7add588d2c5aa7d3aadfabd76e

64-bit Windows installation instructions

- Download [SetupStata18.exe](#).
- If Stata 18 is currently installed, you must first uninstall Stata from the Windows Control Panel.
- Double-click on the SetupStata18.exe file.
- Install the Stata edition appropriate for your license. For example, if you purchased Stata/MP, choose Stata/MP during the installation; if you purchased Stata/SE, choose Stata/SE during the installation; and so on.
- For trouble-free installation, install in the default directories as referenced in the setup program.
- For more details on installation, see the [Installation Guide](#).

STATA 다운로드

2. STATA 체험판 다운로드

Welcome to the InstallShield Wizard for Stata18

The InstallShield(R) Wizard will install Stata18 on your computer. To continue, click Next.

WARNING: This program is protected by copyright law and international treaties.

< Back **Next >** Cancel

License Agreement

Please read the following license agreement carefully.

BY INSTALLING OR USING THE LICENSED SOFTWARE FROM STATA CORP. LLC ("STATA CORP"), THE INDIVIDUAL IF ACTING ON BEHALF OF HIMSELF OR HERSELF ("INDIVIDUAL CUSTOMER") OR THE INDIVIDUAL WHO IS ACTING ON BEHALF OF AN EDUCATIONAL OR NONPROFIT INSTITUTION, GOVERNMENTAL AGENCY, OR OTHER ENTITY ("ENTITY CUSTOMER", THE INDIVIDUAL CUSTOMER AND ENTITY CUSTOMER TOGETHER ARE "CUSTOMER") IS AGREEING TO BE BOUND BY THIS SOFTWARE LICENSE AGREEMENT ("AGREEMENT").

IF CUSTOMER DOES NOT AGREE TO THE TERMS OF THIS AGREEMENT, CUSTOMER MAY NOT INSTALL, COPY, OR USE THE LICENSED SOFTWARE.

☒ I accept the terms in the license agreement
☐ I do not accept the terms in the license agreement

Print

InstallShield _____

< Back **Next >** Cancel

Customer Information

Please enter your information.

User Name: wise

Organization:

☒ Anyone who uses this computer (all users)
☐ Only for me (wise)

InstallShield _____

< Back **Next >** Cancel

Select Edition

Select edition that matches your license.

Choose the edition that matches your license

☒ StataMP
☐ StataSE
☐ StataBE

InstallShield _____

< Back **Next >** Cancel

Licensed software: Stata **MP** 18
 License term: Expires 03 June 2024
 Serial number: 501809380930
 Code: n9ny 03yp g8sj 2n5k \$amy adhL jhc5 zqd1 m7e8
 Authorization: gb60

STATA 다운로드

3. STATA 체험판 열기

Initialize License

Enter or import your license information to initialize Stata/MP for Windows 64-bit x86-64.

Name:

Organization:

Serial number:

Code:

Authorization:

Import new license codes...

< 뒤로(B) **다음(N) >** 취소

아래의 username과 password를 사용하여 다운로드 받으십시오.

Username:

Password:

* 프로그램 설치에 반드시 [설치안내 가이드 \(첨부파일\)](#)를 참고하십시오.

* 설치 프로그램 타입은 'MP' 타입을 선택 하시기 바랍니다.

Licensed software: Stata/MP 18

License term: [Expires 03 June 2024](#)

Serial number:

Code:

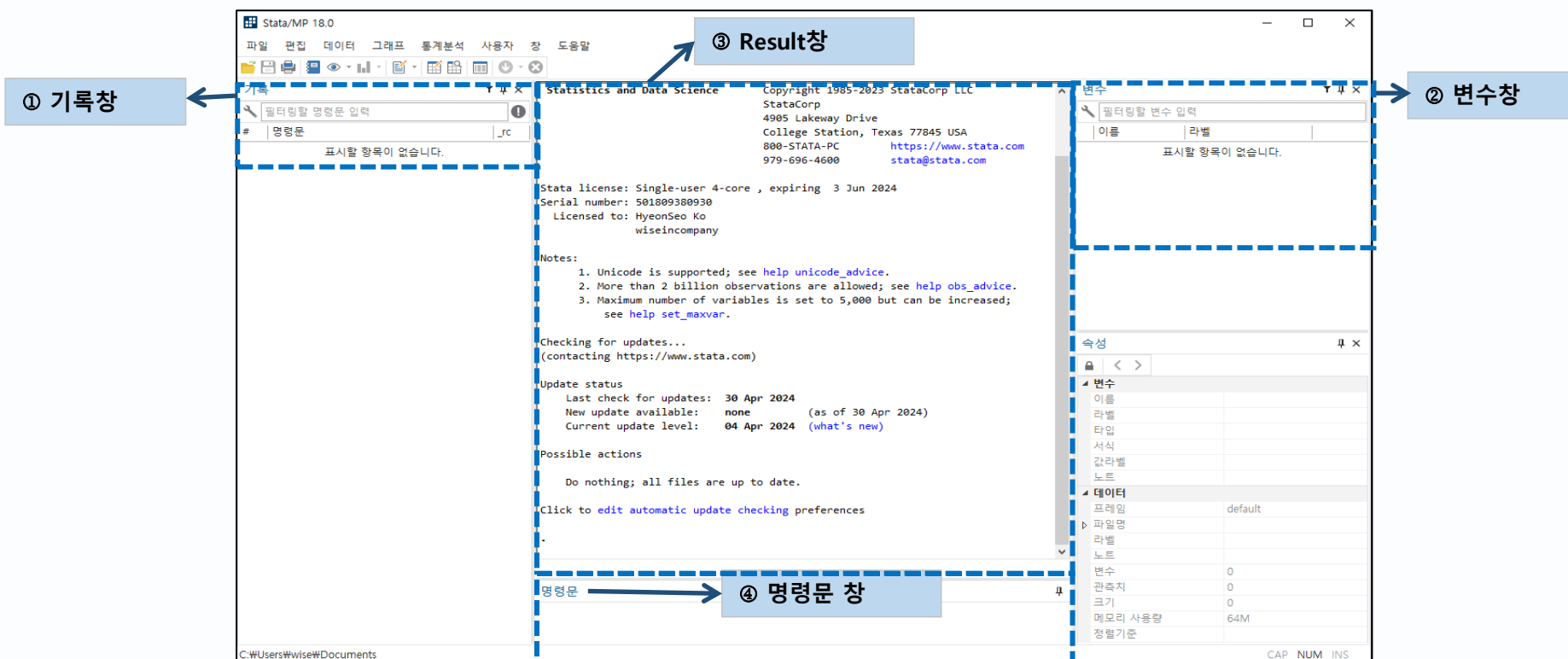
Authorization:

설치와 관련해 궁금한 내용이 있으면 연락 주시기 바랍니다.
감사합니다.

STATA 다운로드

4. STATA의 구성

- STATA는 크게 4개의 창으로 구성되어 있다. 이 중 명령문 창에서 명령어를 실행시키고, 결과 창에서 결과가 제시된다.
기록창은 실행된 명령어가 누적되는 곳이다



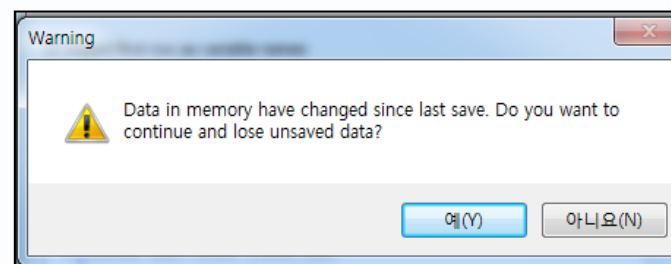
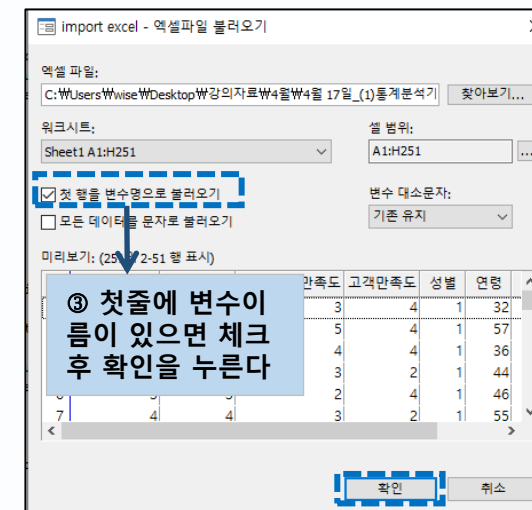
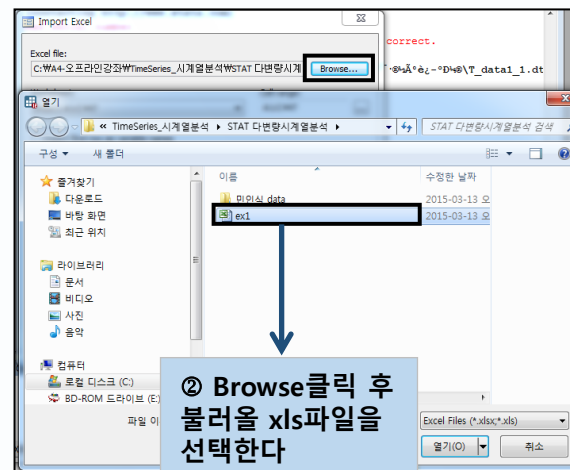
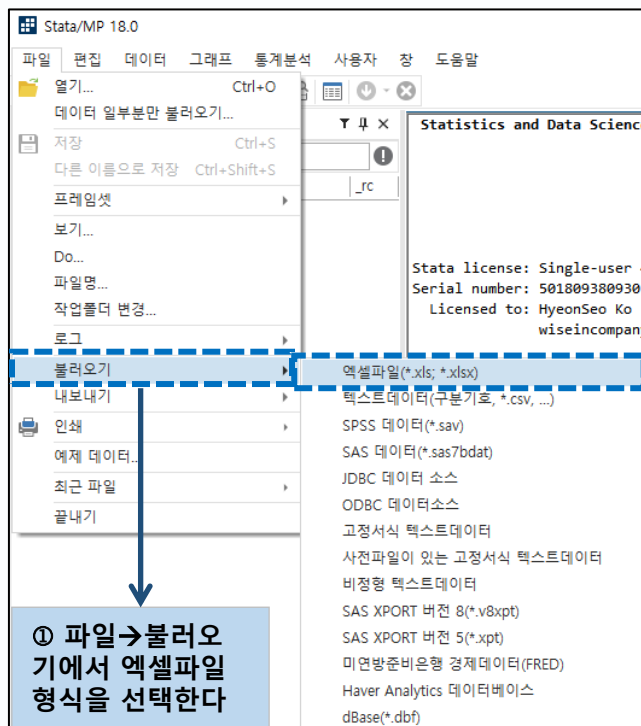
Part 03

STATA로 메타분석하기

1. 데이터 불러오기

가. 엑셀파일 불러오기

- xls파일은 첫 줄에 변수이름이 있는지 여부를 체크해야 한다.

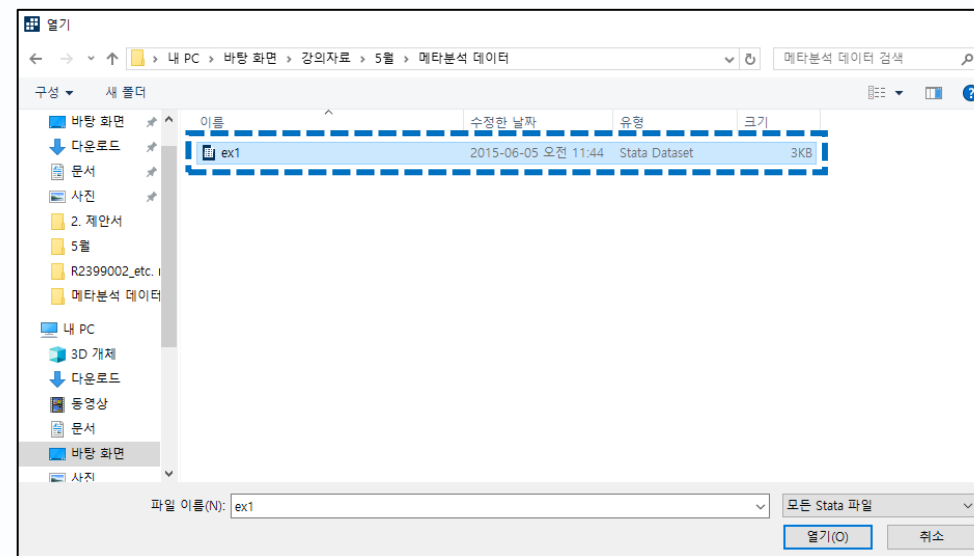
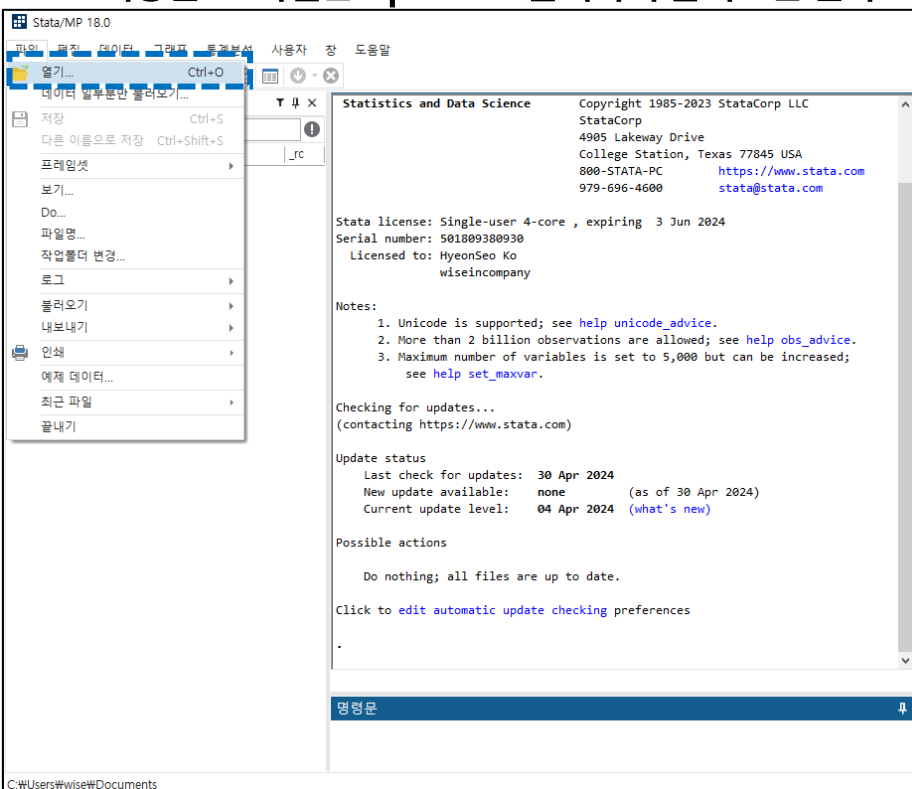


④ 이런 메시지에 당황하지 않는다.

1. 데이터 불러오기

나. dta파일 불러오기

- save as에서 파일이름으로 저장하면 .dta 파일(stata 데이터 파일)로 저장된다.
- 저장된 dta파일은 'open'으로 들어가서 불러오면 된다.



1. 데이터 불러오기

다. 데이터 설명

ex1

- 본 데이터로 국내 선행연구들에서 보고된 직무소진과 이직의도의 관련성을 메타분석
- 사용 분석 : 평균차이 효과분석, 메타 회귀분석, 출판편의 진단(깔때기 그림, egger 검정)

Study	Mage	n1	mean1	sd1	n2	mean2	sd2
연구1	38.15	37	28.39	9.93	35	19.35	8.73
연구2	28.9	3	21.78	3.86	7	23.19	9.71
연구3	74.55	41	13.39	1.79	40	9.06	0.97
연구4	43.5	23	9.3	7.72	21	5.45	3.12
연구5	59	41	21.13	12.96	41	13.24	6.08
연구6	28.8	14	19.63	13.9	14	15.71	10.67
연구7	28.95	18	27.03	12.92	22	24.53	15.26
연구8	55.65	21	28.39	9.93	23	19.35	8.73
연구9	77.6	14	15.58	3.49	16	12	3.54
연구10	28.1	34	27.11	8.82	38	22.2	6.54
연구11	72.4	11	13.66	3.34	11	8.6	2.8
연구12	28.9	36	9.52	5.09	16	6.78	2.9
연구13	29	3	21.78	3.88	7	18.29	13.05
연구14	69	31	23.12	9.94	28	16.04	5.17
연구15	54.95	17	17.16	5.13	19	13.91	2.12
연구16	42	34	30.39	18.51	62	17.89	9.39

ex2

- 본 데이터로 국내 선행연구들에서 보고된 스트레스와 암 발병의 관련성을 메타분석
- 사용분석 : 상관관계 효과분석

study	r	n	V	Fz	se	Mage	group
study1	0.530	40	0.027	0.590	0.164	8.3	0
study2	0.650	90	0.011	0.775	0.107	6.7	1
study3	0.450	25	0.045	0.485	0.213	12	0
study4	0.230	400	0.003	0.234	0.050	18	0
study5	0.730	60	0.018	0.929	0.132	3.4	1
study6	0.450	50	0.021	0.485	0.146	11	1

ex3

- 본 데이터로 국내 선행연구들에서 보고된 학력과 취업의 관련성을 메타분석
- 사용분석 : 이분형 변수 효과분석

study	e1	ne1	e2	ne2
연구1	13	47	12	48
연구2	100	200	40	260
연구3	15	45	10	50
연구4	20	60	15	65

↓
고졸
취업자

↓
고졸
미취업자

↓
대졸
취업자

↓
대졸
미취업자

2. STATA 메타분석 명령어 정리

가. 메타분석 명령어 정리

- 집단간 표준화 평균차이 효과크기

- Cohen's 고정효과모형: `metan n1 M1 sd1 n2 M2 sd2, cohen fixedi`
- Cohen's 무선효과모형: `metan n1 M1 sd1 n2 M2 sd2, cohen randomi`
- Hedges's g 고정효과모형: `metan n1 M1 sd1 n2 M2 sd2, hedges fixedi`
- Hedges's g 고정효과모형: `metan n1 M1 sd1 n2 M2 sd2, hedges randomi`

- 상관계수의 효과크기

- Fisher's z 고정효과모형: `metan Z se, fixedi`
- Fisher's z 무선효과모형: `metan Z se, randomi`

- 이분형 교차표 효과크기

- 상대위험비(RRR) 고정효과모형: `metan E1 NE1 E2 NE2, RR fixedi`
- 상대위험비(RRR) 무선효과모형: `metan E1 NE1 E2 NE2, RR randmoi`
- 승산비(OR) 고정효과모형: `metan E1 NE1 E2 NE2, or fixedi`
- 승산비(OR) 무선효과모형: `metan E1 NE1 E2 NE2, or randmoi`

2. STATA 메타분석 명령어 정리

가. 메타분석 명령어 정리

- 메타회귀

- 고정효과 가중회귀 메타분석: `wls` 효과크기 X1 X2 X3, `sd`(표준오차)
- 무선효과 가중회귀 메타분석: `metareg` 효과크기 X1 X2 X3, `wsse`(표준오차) 또는 `wsvar`(분산값)

- 이질성 검증

- `metafunnel` ES(효과크기) `se`(표준오차)

- 출판편의 진단

- `Metabias` ES(효과크기) `se`(표준오차), `egger graph`

2. STATA 메타분석 명령어 정리

나. 명령어 다운로드 받기

- **findit metan** ※ Meta분석용 명령어 패키지 설치하기

① 명령문 창에 findit metan 입력

명령문
findit metan

② sbe24_3 클릭 (metan, funnel, labbe 설치)

search metan, all

Q2/09 SJ 9(2):211--229
introduces the command **metandi** for meta-analyzing diagnostic accuracy data

SJ-9-2 gr0033_1 Contour-enhanced funnel plots for meta-analysis
. T. M. Palmer, J. L. Peters, A. J. Sutton, and S. G. Moreno
(help **confunnel** if installed)
Q2/09 SJ 9(2):327
software update to **confunnel** to produce plots with shaded regions of statistical significance

SJ-9-2 **sbe24_3** **metan**: fixed- and random-effects meta-analysis
. Harris, Bradburn, Deeks, Harbord, Altman, and Sterne
(help **funnel**, **labbe**, **metan** if installed)
Q2/09 SJ 9(2):327
by() variables were being converted to string format and the predictive interval option **rfdist** had an error when used for nonratio measures; these problems are fixed

SJ-9-1 st0157 Meta-analysis with missing data
(help **metamiss** if installed) I. R. White and J. P. T. Higgins
Q1/09 SJ 9(1):57--69
meta-analysis with binary outcomes when some or all studies have missing data

SJ-8-4 sbe23_1 Meta-regression in Stata
(help **metareg** if installed) R. M. Harbord and J. P. T. Higgins
Q4/08 SJ 8(4):493--519
presents a revised version of the **metareg** command, which performs meta-analysis regression on study-level summary data

SJ-8-2 gr0033 Contour-enhanced funnel plots for meta-analysis
. T. M. Palmer, J. L. Peters, A. J. Sutton, and S. G. Moreno
(help **confunnel** if installed)
Q2/08 SJ 8(2):242--254
provides contour-enhanced funnel plots for meta-analysis

③ 설치 (click here to install)

net sj 9-2 sbe24_3

package **sbe24_3** from <http://www.stata-journal.com/software/sj9-2>

TITLE
S39-2 sbe24_3. Update: **metan**: fixed- and random-effects...

DESCRIPTION/AUTHOR(S)
Update: **metan**: fixed- and random-effects meta-analysis
by Ross J. Harris, Roger M. Harbord, and Jonathan A. C. Sterne,
Department of Social Medicine, University of Bristol
Jonathan J. Deeks, Department of Primary Care Medicine,
University of Birmingham
Michael J. Bradburn, Health Services Research Centre,
University of Sheffield
Douglas G. Altman, Centre for Statistics in Medicine,
University of Oxford
Support: ross.harris@bristol.ac.uk
After installation, type **help metan**

INSTALLATION FILES [\(click here to install\)](#)
sbe24_3/metan.ado
[sbe24_3/metan.hlp](#)
sbe24_3/labbe.ado
[sbe24_3/labbe.hlp](#)
sbe24_3/metan_examples.ado

ANCILLARY FILES [\(click here to get\)](#)
sbe24_3/bcgtrial.dta
sbe24_3/examples.do
sbe24_3/metan_example_data.dta

[\(click here to return to the previous screen\)](#)

net install sbe24_3.pkg

3. 평균차이 효과분석

가. Cohen의 고정효과

- 명령어 체계 : `metan n1 M1 sd1 n2 M2 sd2, cohen fixedi`
- 연습자료 명령어 : `metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, cohen fixedi`

```
. metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, cohen fixedi
```

Study	SMD	[95% Conf. Interval]		% Weight
1	0.965	0.476	1.454	9.71
2	-0.163	-1.518	1.191	1.27
3	2.997	2.359	3.636	5.69
4	0.643	0.036	1.250	6.30
5	0.779	0.330	1.229	11.50
6	0.316	-0.429	1.062	4.18
7	0.175	-0.449	0.799	5.96
8	0.970	0.343	1.597	5.91
9	1.018	0.253	1.783	3.97
10	0.638	0.163	1.112	10.31
11	1.642	0.663	2.620	2.43
12	0.603	0.002	1.203	6.44
13	0.304	-1.056	1.665	1.25
14	0.880	0.345	1.416	8.09
15	0.846	0.161	1.530	4.96
16	0.938	0.499	1.377	12.04
I-V pooled SMD	0.888	0.736	1.040	100.00

Heterogeneity: chi-squared = 57.56 (d.f. = 15) p = 0.000
I-squared (variation in SMD attributable to heterogeneity) = 73.9%

Test of SMD=0 : z = 11.42 p = 0.000

명령어
`metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, cohen fixedi`

• 분석결과

- 연구를 종합해본 결과, 평균적인 효과의 크기는 0.888로 나타남
→ 직무소진과 관한 이직의도 관련성은 기존 선행연구를 바탕으로 볼 때, 큰 효과가 있는 것으로 볼 수 있음

- 다른 유사한 선행연구를 조사했을 때, 효과크기가 0.736에서 1.040 구간을 벗어나는 경우는 극히 드물 것이다.

- 연구의 이질성을 파악하기 위해 Q값을 살펴본 결과, 57.56으로 나타났으며, 0.05에서 유의하게 나타났다.
→ 연구들 간의 이질성이 있다고 볼 수 있다.

Q값은 연구가 많을 경우 과대하게 측정되는 경우가 있고, 연구 수가 적을 경우에는 이질성이 있다해도 크게 기여하지 못함.

I-squared값은 73.9%로 나타났는데, 일반적으로 75% 이상일 때 상당히 이질적인 연구. 50% 이상일때 보통 수준의 이질성, 25% 미만일 때, 동질적인 연구로 간주
→ 이질적인 연구라고 볼 수 있다.

- 평균적인 통합된 효과크기의 z값은 11.42로 나타나서 유의수준 0.05에서 유의한 차이가 나타남
→ 효과크기가 유의하다고 할 수 있다.

3. 평균차이 효과분석

나. Cohen의 무선효과

- 명령어 체계 : `metan n1 M1 sd1 n2 M2 sd2, cohen randomi`
- 연습자료 명령어 : `metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, cohen randomi` ➔

명령문 창에 입력

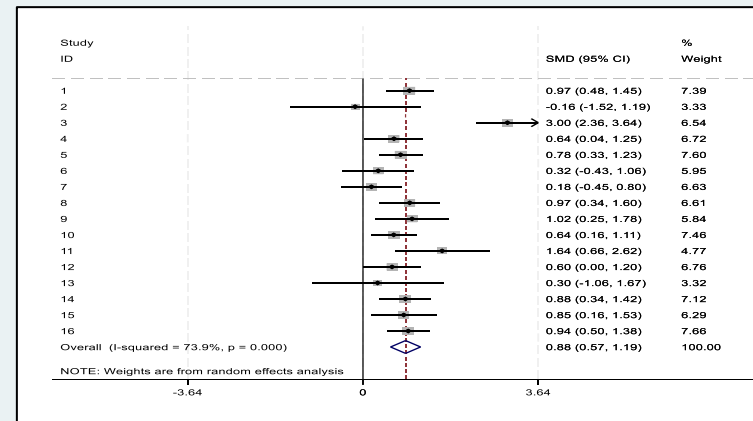
```
. metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, cohen randomi
```

Study	SMD	[95% Conf. Interval]	% Weight
1	0.965	0.476 1.454	7.39
2	-0.163	-1.518 1.191	3.33
3	2.997	2.359 3.636	6.54
4	0.643	0.036 1.250	6.72
5	0.779	0.330 1.229	7.60
6	0.316	-0.429 1.062	5.95
7	0.175	-0.449 0.799	6.63
8	0.970	0.343 1.597	6.61
9	1.018	0.253 1.783	5.84
10	0.638	0.163 1.112	7.46
11	1.642	0.663 2.620	4.77
12	0.603	0.002 1.203	6.76
13	0.304	-1.056 1.665	3.32
14	0.880	0.345 1.416	7.12
15	0.846	0.161 1.530	6.29
16	0.938	0.499 1.377	7.66
D+L pooled SMD	0.883	0.572 1.194	100.00

Heterogeneity chi-squared = 57.56 (d.f. = 15) p = 0.000
I-squared (variation in SMD attributable to heterogeneity) = 73.9%
Estimate of between-study variance Tau-squared = 0.2796

Test of SMD=0 : z = 5.56 p = 0.000

명령문
`metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, cohen randomi`



- 분석결과
- 효과크기는 0.883로 큰 효과크기를 보임.
- 다른 유사한 선행연구를 조사했을 때, 효과크기가 0.572에서 1.194 구간을 벗어나는 경우는 극히 드물 것이다.
- Q값이 57.56, p=0.000으로 연구들 간의 이질성이 있다고 볼 수 있다.
- Z값은 5.56, p=0.000으로 효과크기가 유의하다고 할 수 있다

3. 평균차이 효과분석

다. hedges의 고정효과

- 명령어 체계 : `metan n1 M1 sd1 n2 M2 sd2, hedges fixedi`
- 연습자료 명령어 : `metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, hedges fixedi` →

명령문 창에 입력

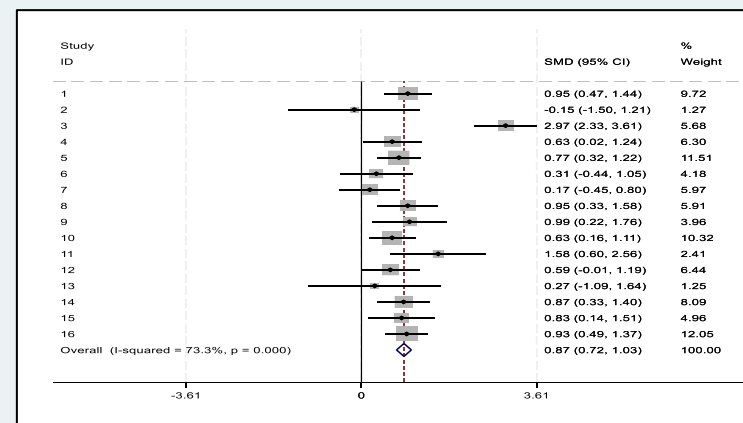
```
. metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, hedges fixedi
```

Study	SMD	[95% Conf. Interval]	% Weight
1	0.955	0.466 1.444	9.72
2	-0.148	-1.503 1.207	1.27
3	2.969	2.329 3.609	5.68
4	0.631	0.024 1.239	6.30
5	0.772	0.323 1.222	11.51
6	0.307	-0.439 1.053	4.18
7	0.172	-0.452 0.796	5.97
8	0.952	0.325 1.580	5.91
9	0.990	0.224 1.756	3.96
10	0.631	0.156 1.106	10.32
11	1.580	0.598 2.561	2.41
12	0.594	-0.007 1.194	6.44
13	0.275	-1.086 1.636	1.25
14	0.869	0.333 1.405	8.09
15	0.827	0.142 1.512	4.96
16	0.931	0.491 1.370	12.05
I-V pooled SMD	0.875	0.722 1.027	100.00

Heterogeneity: chi-squared = 56.16 (d.f. = 15) p = 0.000
I-squared (variation in SMD attributable to heterogeneity) = 73.3%

Test of SMD=0: z = 11.25 p = 0.000

명령문
`metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, hedges fixedi`



- 분석결과
 - 효과크기는 0.875로 큰 효과크기를 보임.
 - 다른 유사한 선행연구를 조사했을 때, 효과크기가 0.722에서 1.027 구간을 벗어나는 경우는 극히 드물 것이다.
 - Q값이 56.16, p=0.000으로 연구들 간의 이질성이 있다고 볼 수 있다.
 - Z값은 11.25, p=0.000으로 효과크기가 유의하다고 할 수 있다

3. 평균차이 효과분석

라. hedges의 무선효과

- 명령어 체계 : `metan n1 M1 sd1 n2 M2 sd2, hedges randomi`
- 연습자료 명령어 : `metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, hedges randomi`

명령문 창에 입력

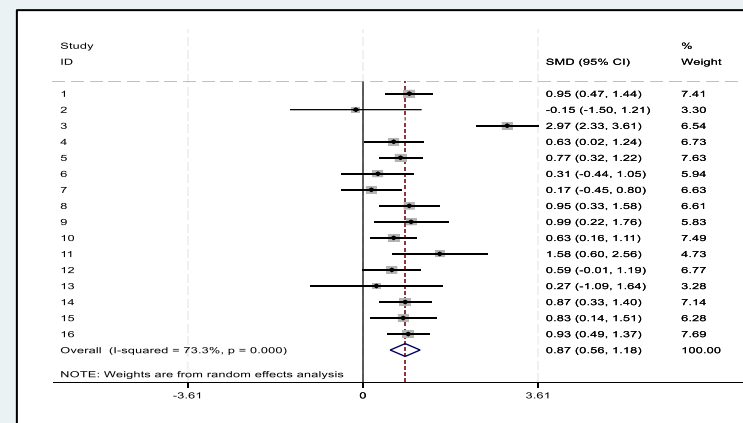
```
. metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, hedges randomi
```

Study	SMD	[95% Conf. Interval]	% Weight
1	0.955	0.466 1.444	7.41
2	-0.148	-1.503 1.207	3.30
3	2.969	2.329 3.609	6.54
4	0.631	0.024 1.239	6.73
5	0.772	0.323 1.222	7.63
6	0.307	-0.439 1.053	5.94
7	0.172	-0.452 0.796	6.63
8	0.952	0.325 1.580	6.61
9	0.990	0.224 1.756	5.83
10	0.631	0.156 1.106	7.49
11	1.580	0.598 2.561	4.73
12	0.594	-0.007 1.194	6.77
13	0.275	-1.086 1.636	3.28
14	0.869	0.333 1.405	7.14
15	0.827	0.142 1.512	6.28
16	0.931	0.491 1.370	7.69
D+L pooled SMD	0.869	0.561 1.176	100.00

Heterogeneity chi-squared = 56.16 (d.f. = 15) p = 0.000
I-squared (variation in SMD attributable to heterogeneity) = 73.3%
Estimate of between-study variance Tau-squared = 0.2706

Test of SMD=0 : z= 5.53 p = 0.000

명령문
`metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, hedges randomi`

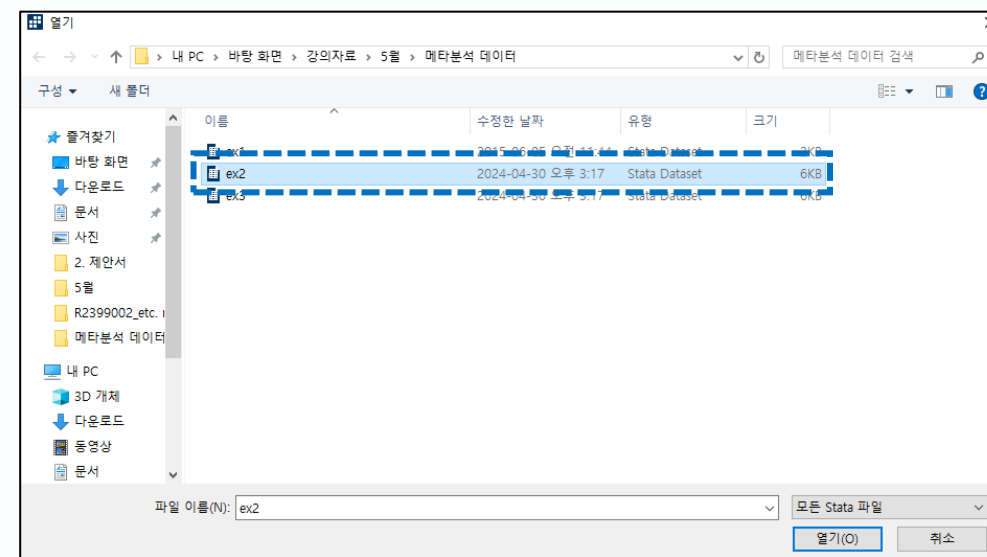
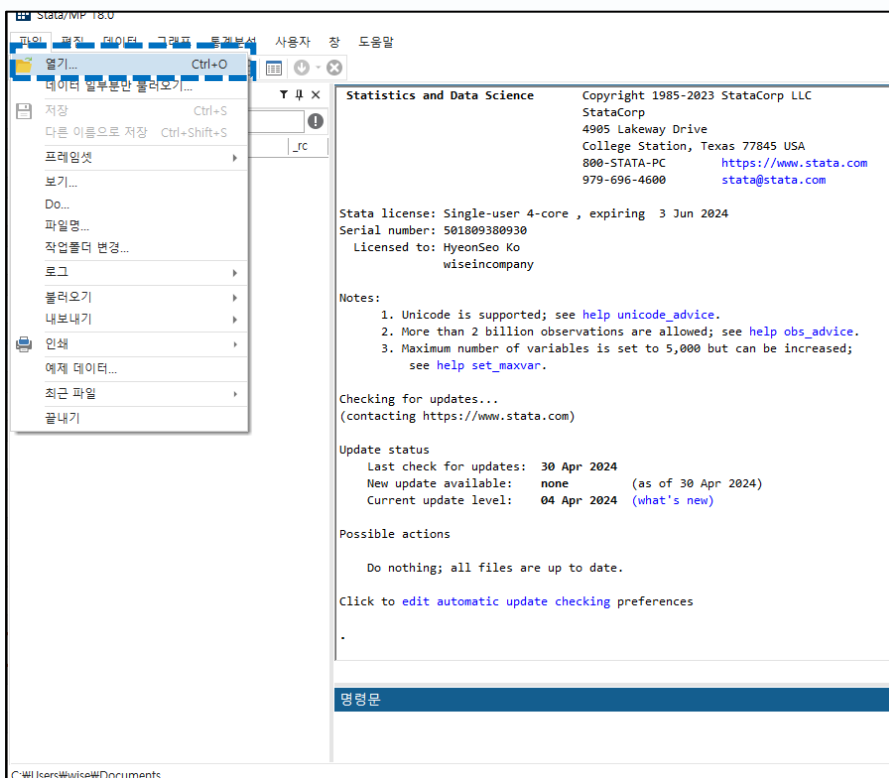


- 분석결과
- 효과크기는 0.869로 큰 효과크기를 보임.
- 다른 유사한 선행연구를 조사했을 때, 효과크기가 0.561에서 1.176 구간을 벗어나는 경우는 극히 드물 것이다.
- Q값이 56.16, p=0.000으로 연구들 간의 이질성이 있다고 볼 수 있다.
- Z값은 5.53, p=0.000으로 효과크기가 유의하다고 할 수 있다

4. 상관정도 효과분석

가. .dta파일 불러오기

● ex 2 파일 불러오기



4. 상관정도 효과분석

나. 고정효과

- 명령어 체계 : `metan Z se, fixedi`
- 연습자료 명령어 : `metan Fz se, fixedi`

명령문 창에 입력

```
. metan Fz se, fixedi
```

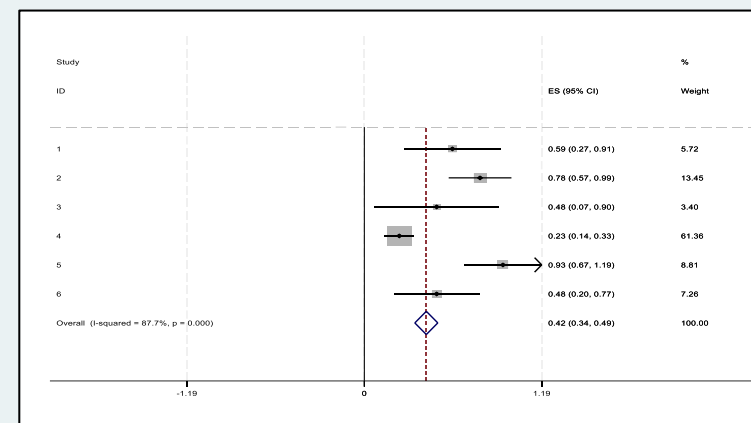
Study	ES	[95% Conf. Interval]		% Weight
1	0.590	0.268	0.912	5.72
2	0.775	0.565	0.985	13.45
3	0.485	0.067	0.903	3.40
4	0.234	0.136	0.333	61.36
5	0.929	0.669	1.188	8.81
6	0.485	0.199	0.771	7.26
I-V pooled ES	0.415	0.338	0.492	100.00

Heterogeneity chi-squared = 40.79 (d.f. = 5) p = 0.000
I-squared (variation in ES attributable to heterogeneity) = 87.7%

Test of ES=0 : z= 10.56 p = 0.000

명령문

```
metan Fz se, fixedi
```



분석결과

- 효과크기 0.415로 큰 효과크기를 보이며, 두 변수간의 상관은 유의
- 다른 유사한 선행연구를 조사했을 때, 효과크기가 0.338에서 0.492 구간을 벗어나는 경우는 극히 드물 것이다.
- Q값이 40.79, p=0.000으로 연구들 간의 이질성이 있음
- Z값은 10.56, p=0.000으로 효과크기가 유의하다고 할 수 있다

4. 상관정도 효과분석

다. 무선효과

- 명령어 체계 : `metan Z se, randomi`
- 연습자료 명령어 : `metan Fz se, randomi`

명령문 창에 입력

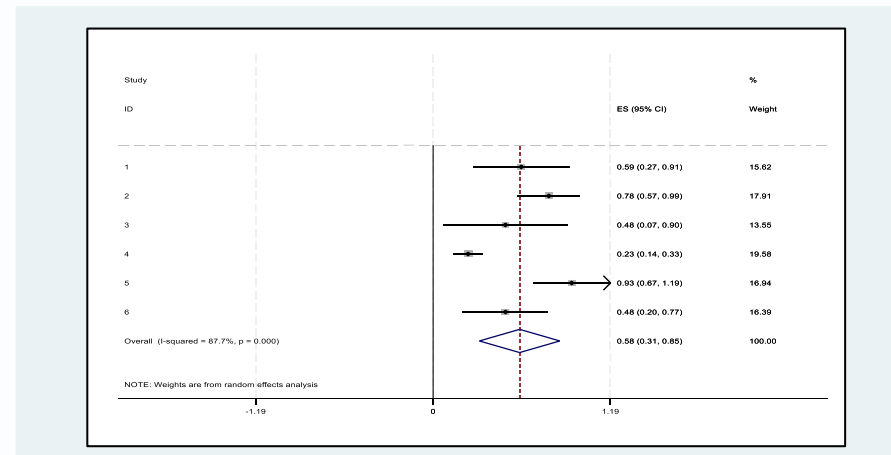
```
. metan Fz se, randomi
```

Study	ES	[95% Conf. Interval]		% Weight
1	0.590	0.268	0.912	15.62
2	0.775	0.565	0.985	17.91
3	0.485	0.067	0.903	13.55
4	0.234	0.136	0.333	19.58
5	0.929	0.669	1.188	16.94
6	0.485	0.199	0.771	16.39
D+L pooled ES	0.579	0.310	0.849	100.00

Heterogeneity chi-squared = 40.79 (d.f. = 5) p = 0.000
 I-squared (variation in ES attributable to heterogeneity) = 87.7%
 Estimate of between-study variance Tau-squared = 0.0941

Test of ES=0 z= 4.21 p = 0.000

명령문 창에 입력
`metan Fz se, randomi`



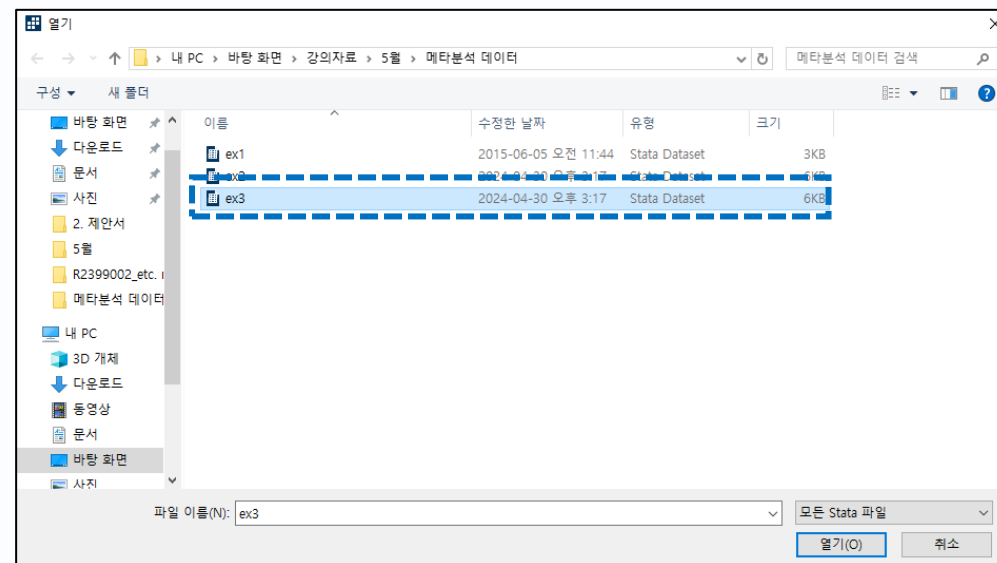
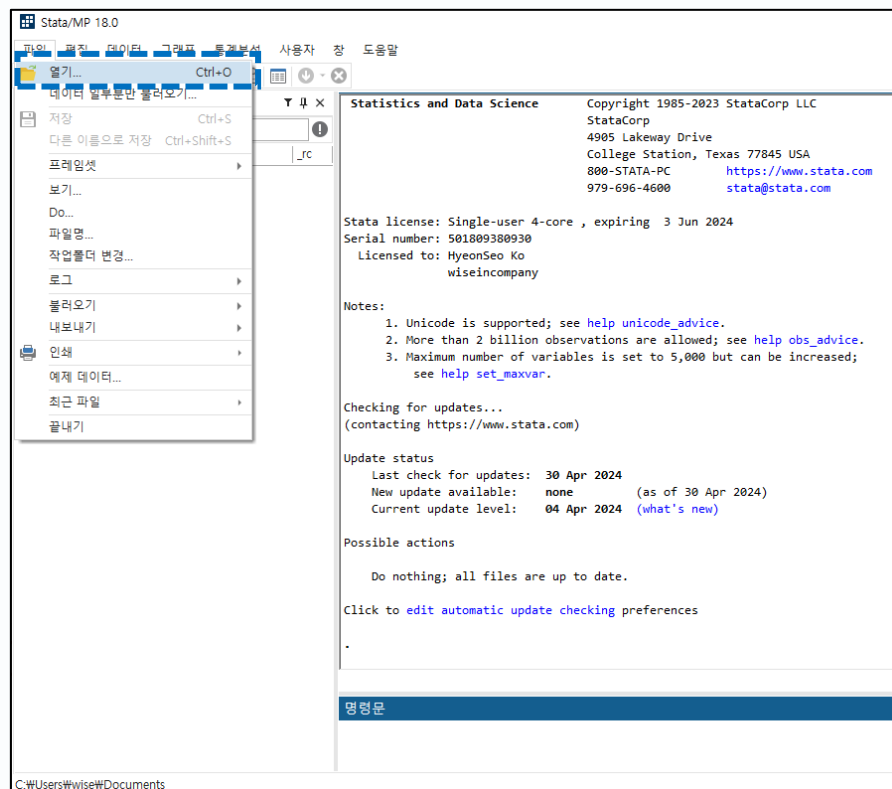
분석결과

- 효과크기 0.579로 큰 효과크기를 보이며, 두 변수간의 상관은 유의
- 다른 유사한 선행연구를 조사했을 때, 효과크기가 0.310에서 0.849 구간을 벗어나는 경우는 극히 드물 것이다.
- Q값이 40.79, p=0.000으로 연구들 간의 이질성이 있음
- Z값은 4.21, p=0.000으로 효과크기가 유의하다고 할 수 있다

5. 이분형 변수 효과분석

가. dta파일 불러오기

- ex 3 파일 불러오기



5. 이분형 변수 효과분석

나. 상대위험비(RRR) 고정효과

- 명령어 체계 : `metan E1 NE1 E2 NE2, rr`
- 연습자료 명령어 : `metan e1 ne1 e2 ne2, rr`

명령문 창에 입력

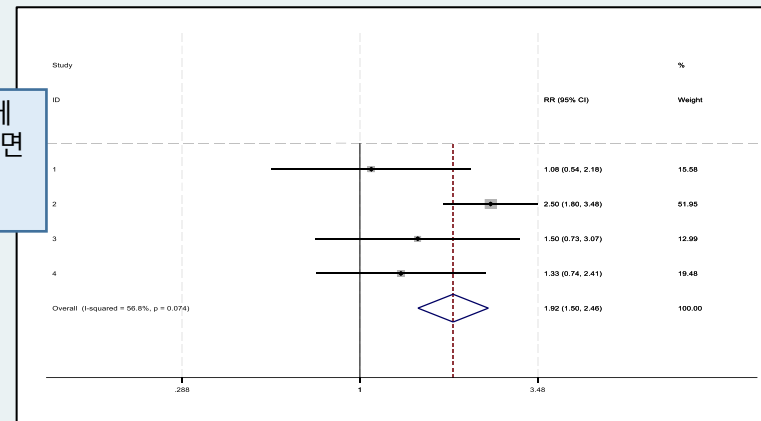
```
. metan e1 ne1 e2 ne2, rr
```

Study	RR	[95% Conf. Interval]	% Weight
1	1.083	0.539 2.178	15.58
2	2.500	1.797 3.477	51.95
3	1.500	0.733 3.068	12.99
4	1.333	0.737 2.414	19.48
M-H pooled RR	1.922	1.502 2.460	100.00

Heterogeneity chi-squared = 6.95 (d.f. = 3) p = 0.074
I-squared (variation in RR attributable to heterogeneity) = 56.8%

Test of RR=1 : z= 5.19 p = 0.000

오차구간에
1이 포함되면
유의하지
않음



명령문

```
metan e1 ne1 e2 ne2, rr
```

5. 이분형 변수 효과분석

나. 상대위험비(RRR) 고정효과

※ 상대위험비(RRR) 고정효과모형 :

- 1) generate lnRR=log(_ES)
- 2) metan lnRR _selogES, fixedi

※ 연습자료 명령어:

- 1) generate lnRR=log(_ES)
- 2) metan lnRR _selogES, fixedi

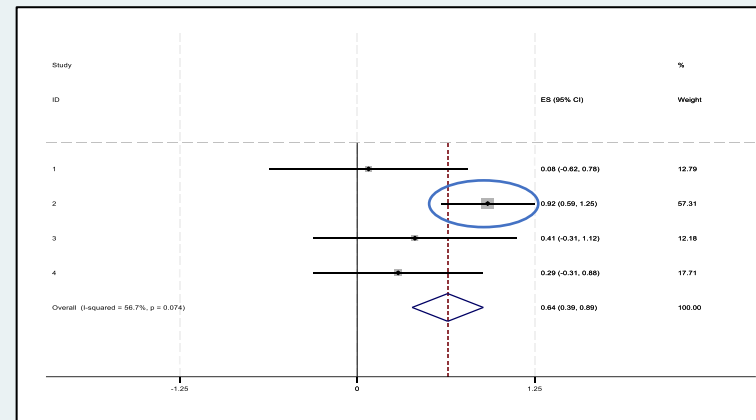
명령문 창에 입력

```
. generate lnRR=log(_ES)
. metan lnRR _selogES, fixedi
```

Study	ES	[95% Conf. Interval]		% Weight
1	0.080	-0.618	0.778	12.79
2	0.916	0.586	1.246	57.31
3	0.405	-0.310	1.121	12.18
4	0.288	-0.306	0.881	17.71
I-V pooled ES	0.636	0.386	0.885	100.00

Heterogeneity chi-squared = 6.93 (d.f. = 3) p = 0.074
I-squared (variation in ES attributable to heterogeneity) = 56.7%

Test of ES=0: z = 4.99 p = 0.000



● 분석결과

- 상대위험비 고정효과크기는 0.636로 작은 효과크기를 보임.
- Q값이 6.93, p=0.074로 연구들 간의 동질성이 있다고 할 수 있음. 그러나, 그래프를 보면 2번째 연구의 효과크기가 다른 연구들에 비해 크게 나타나며, 이는 해당 연구의 가중치가 높기 때문. 따라서, 동질적이라고 보기엔 어려움.
- Z값은 4.99, p=0.000으로 효과크기가 유의하다고 할 수 있다

5. 이분형 변수 효과분석

다. 상대위험비(RRR) 무선효과

※ 상대위험비(RRR) 무선효과모형 :

- 1) metan E1 NE1 E2 NE2, rr
- 2) metan lnRR _selogES, randomi

※ 연습자료 명령어:

- 1) metan e1 ne1 e2 ne2, rr
- 2) metan lnRR _selogES, randomi

명령문 창에 입력

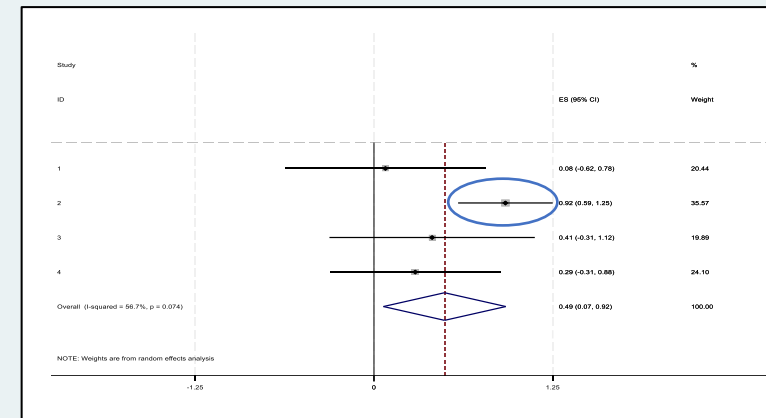
```
. metan lnRR _selogES, randomi
```

Study	ES	[95% Conf. Interval]		% Weight
1	0.080	-0.618	0.778	20.44
2	0.916	0.586	1.246	35.57
3	0.405	-0.310	1.121	19.89
4	0.288	-0.306	0.881	24.10
D+L pooled ES	0.492	0.066	0.919	100.00

Heterogeneity chi-squared = 6.93 (d.f. = 3) p = 0.074
 I-squared (variation in ES attributable to heterogeneity) = 56.7%
 Estimate of between-study variance Tau-squared = 0.1048

Test of ES=0 : z = 2.26 p = 0.024

명령문
 metan lnRR _selogES, randomi



● 분석결과

- 상대위험비 무선효과크기는 0.492로 작은 효과크기를 보임.
- Q값이 6.93, p=0.074로 연구들 간의 동질성이 있다고 할 수 있음. 그러나, 그래프를 보면 2번째 연구의 효과크기가 다른 연구들에 비해 크게 나타나며, 이는 해당 연구의 가중치가 높기 때문. 따라서, 동질적이라고 보기엔 어려움.
- Z값은 2.26, p=0.024로 효과크기가 유의하다고 할 수 있다

5. 이분형 변수 효과분석

라. 승산비(OR) 고정효과

- 명령어 체계 : `metan E1 NE1 E2 NE2, or`
- 연습자료 명령어 : `metan e1 ne1 e2 ne2, or`

명령문 창에 입력

```
. metan e1 ne1 e2 ne2, or
```

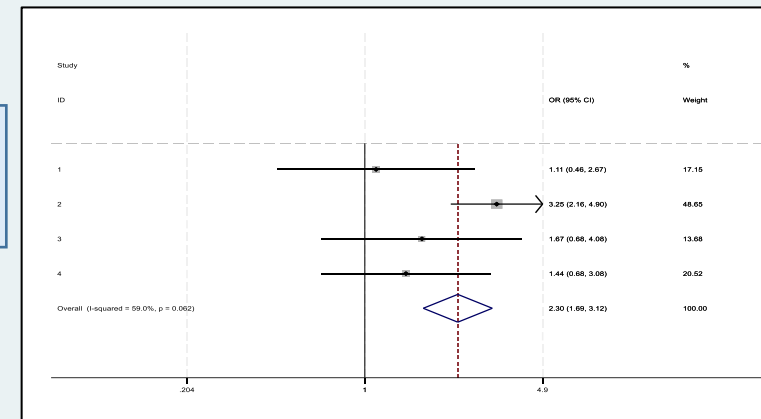
Study	OR	[95% Conf. Interval]	% Weight
1	1.106	0.458 2.672	17.15
2	3.250	2.156 4.899	48.65
3	1.667	0.680 4.082	13.68
4	1.444	0.678 3.076	20.52
M-H pooled OR	2.295	1.686 3.124	100.00

Heterogeneity chi-squared = 7.32 (d.f. = 3) p = 0.062
I-squared (variation in OR attributable to heterogeneity) = 59.0%

Test of OR=1 : z= 5.28 p = 0.000

명령문
`metan e1 ne1 e2 ne2, or`

오차구간에
1이 포함되면
유의하지
않음



5. 이분형 변수 효과분석

라. 승산비(OR) 고정효과

※ 승산비(OR) 고정효과모형 :

- 1) generate lnOR=log(_ES)
- 2) metan lnOR _selogES, fixedi

※ 연습자료 명령어:

- 1) generate lnOR=log(_ES)
- 2) metan lnOR _selogES, fixedi

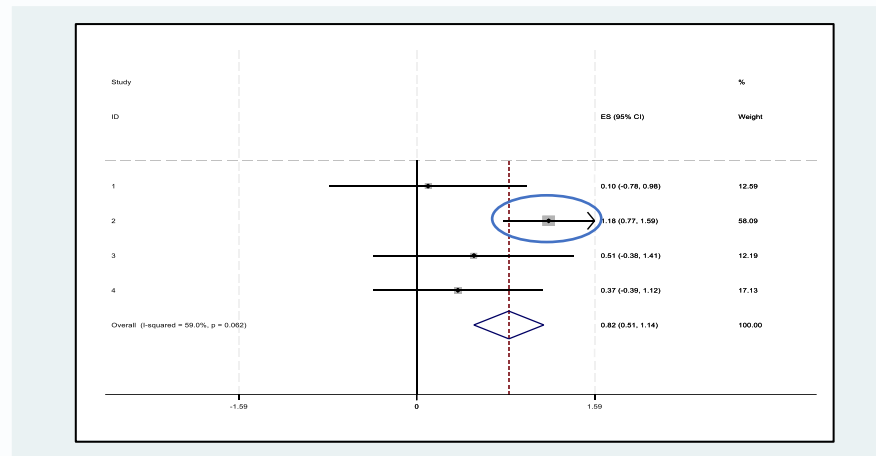
명령문 창에 입력

```
. generate lnOR=log(_ES)
. metan lnOR _selogES, fixedi
```

Study	ES	[95% Conf. Interval]		% Weight
1	0.101	-0.781	0.983	12.59
2	1.179	0.768	1.589	58.09
3	0.511	-0.385	1.407	12.19
4	0.368	-0.388	1.124	17.13
I-V pooled ES	0.823	0.510	1.136	100.00

Heterogeneity chi-squared = 7.32 (d.f. = 3) p = 0.062
I-squared (variation in ES attributable to heterogeneity) = 59.0%

Test of ES=0: z = 5.15 p = 0.000



● 분석결과

- 상대위험비 무선효과크기는 0.823로 작은 효과크기를 보임.
- Q값이 7.32, p=0.062로 연구들 간의 동질성이 있다고 할 수 있음. 그러나, 그래프를 보면 2번째 연구의 효과크기가 다른 연구들에 비해 크게 나타나며, 이는 해당 연구의 가중치가 높기 때문. 따라서, 동질적이라고 보기엔 어려움.
- Z값은 5.15, p=0.000로 효과크기가 유의하다고 할 수 있다

5. 이분형 변수 효과분석

마. 승산비(OR) 무선효과

※ 승산비(OR) 고정효과모형 :

- 1) metan E1 NE1 E2 NE2, or
- 2) metan lnOR _selogES, randomi

※ 연습자료 명령어:

- 1) metan e1 ne1 e2 ne2, or
- 2) metan lnOR _selogES, randomi

명령문 창에 입력

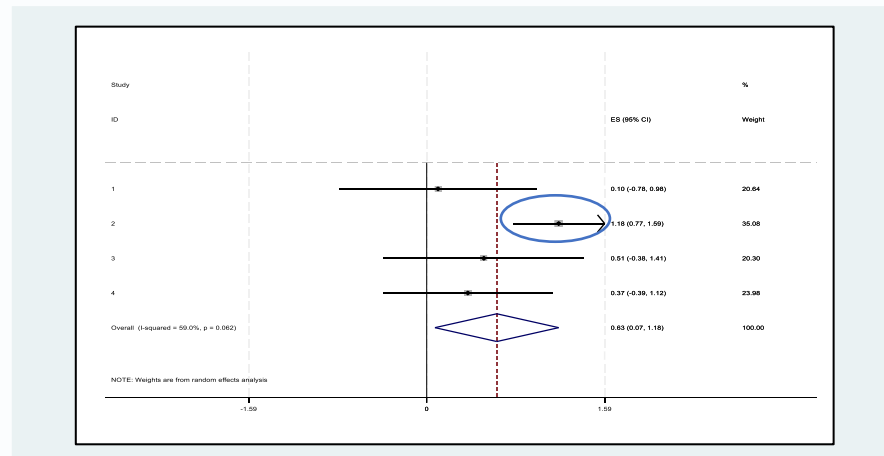
```
. metan lnOR _selogES, randomi
```

Study	ES	[95% Conf. Interval]		% Weight
1	0.101	-0.781	0.983	20.64
2	1.179	0.768	1.589	35.08
3	0.511	-0.385	1.407	20.30
4	0.368	-0.388	1.124	23.98
D+L pooled ES	0.626	0.074	1.179	100.00

Heterogeneity chi-squared = 7.32 (d.f. = 3) p = 0.062
 I-squared (variation in ES attributable to heterogeneity) = 59.0%
 Estimate of between-study variance Tau-squared = 0.1827

Test of ES=0: z = 2.22 p = 0.026

명령문
 metan lnOR _selogES, randomi



● 분석결과

- 상대위험비 무선효과크기는 0.626로 작은 효과크기를 보임.
- Q값이 7.32, p=0.062로 연구들 간의 동질성이 있다고 할 수 있음. 그러나, 그래프를 보면 2번째 연구의 효과크기가 다른 연구들에 비해 크게 나타나며, 이는 해당 연구의 가중치가 높기 때문. 따라서, 동질적이라고 보기엔 어려움.
- Z값은 2.22, p=0.026로 효과크기가 유의하다고 할 수 있다

6. 메타 회귀분석

가. 명령어 다운로드 받기

- `findit metareg` ※ Meta분석용 명령어 패키지 설치하기

① 명령문 창에 `findit metareg` 입력

명령문
`findit metareg`

② `sbe23_1` 클릭

← → ↺ ↻ 🔍 search metareg, all Q-

search metareg, all x

+ 다이얼로그 참조 항목 찾기

under the structural equation modeling framework

SJ-11-2 `st0156_1` Multivariate random-effects meta-regression: Updates (help `mvmeta`, `mvmeta_make` if installed) I. R. White Q2/11 SJ 11(2):255--270 extension of `mvmeta` command to handle meta-regression

SJ-9-1 `st0156` Multivariate random-effects meta-analysis (help `mvmeta`, `mvmeta_make` if installed) I. R. White Q1/09 SJ 9(1):40--56 maximum likelihood, restricted maximum likelihood, or method-of-moments estimation of random-effects multivariate meta-analysis models

SJ-8-4 `sbe23_1` Meta-regression in Stata (help `metareg` if installed) R. M. Harbord and J. P. T. Higgins Q4/08 SJ 8(4):493--519 presents a revised version of the `metareg` command, which performs meta-analysis regression on study-level summary data

SJ-4-2 `pr0012` Submenu and dialogs for meta-analysis commands (help `meta_dialog` if installed) T. J. Steichen Q2/04 SJ 4(2):124--126 provides Stata dialog boxes and commands to create a submenu for publicly available meta-analysis commands

Search of web resources from Stata and other users (contacting <http://www.stata.com>)

9 packages found (Stata Journal listed first)

`sbe23_1` from <http://www.stata-journal.com/software/sj8-4>
SJ8-4 `sbe23_1`. Update: Meta-regression in Stata (revised) / Update: Meta-regression in Stata (revised) / by Roger Harbord, Department of

CAP NUM INS

③ 설치 (click here to install)

← → ↺ ↻ 🔍 net sj 8-4 sbe23_1 Q-

net sj 8-4 sbe23_1 x

+ 다이얼로그 참조 항목 찾기

package `sbe23_1` from <http://www.stata-journal.com/software/sj8-4>

TITLE
SJ8-4 `sbe23_1`. Update: Meta-regression in Stata (revised)

DESCRIPTION/AUTHOR(S)
Update: Meta-regression in Stata (revised)
by Roger Harbord, Department of Social Medicine,
University of Bristol, UK
Julian Higgins, MRC Biostatistics Unit, Cambridge, UK
Support: roger.harbord@bristol.ac.uk
After installation, type `help metareg`

INSTALLATION FILES (click here to install)

`sbe23_1/metareg.ado`
`sbe23_1/metareg_ll.ado`
`sbe23_1/metareg_p.ado`
`sbe23_1/metareg_pm.ado`
`sbe23_1/metareg.hlp`

ANCILLARY FILES (click here to get)

`sbe23_1/cholesterol.dta`
`sbe23_1/xrcise4deprsn.dta`
`sbe23_1/sjmetareg.do`

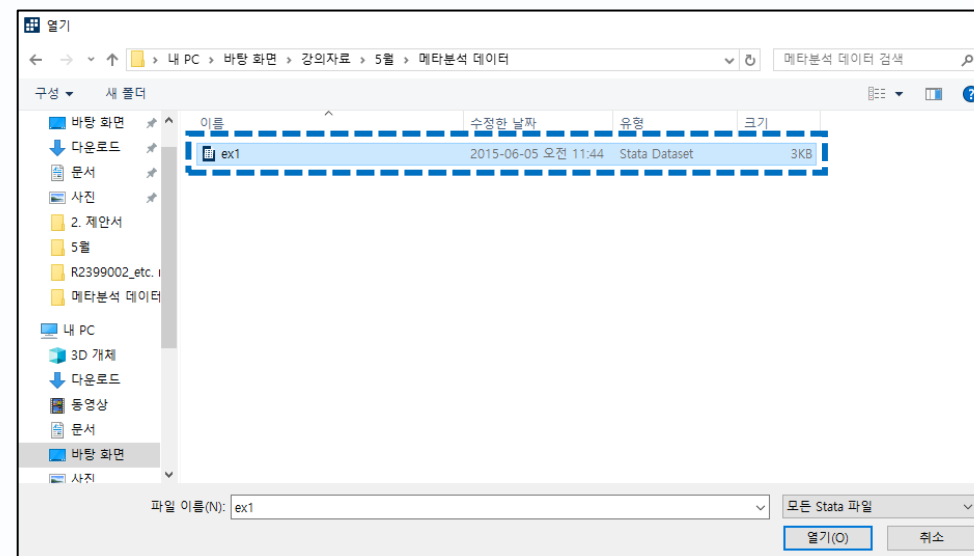
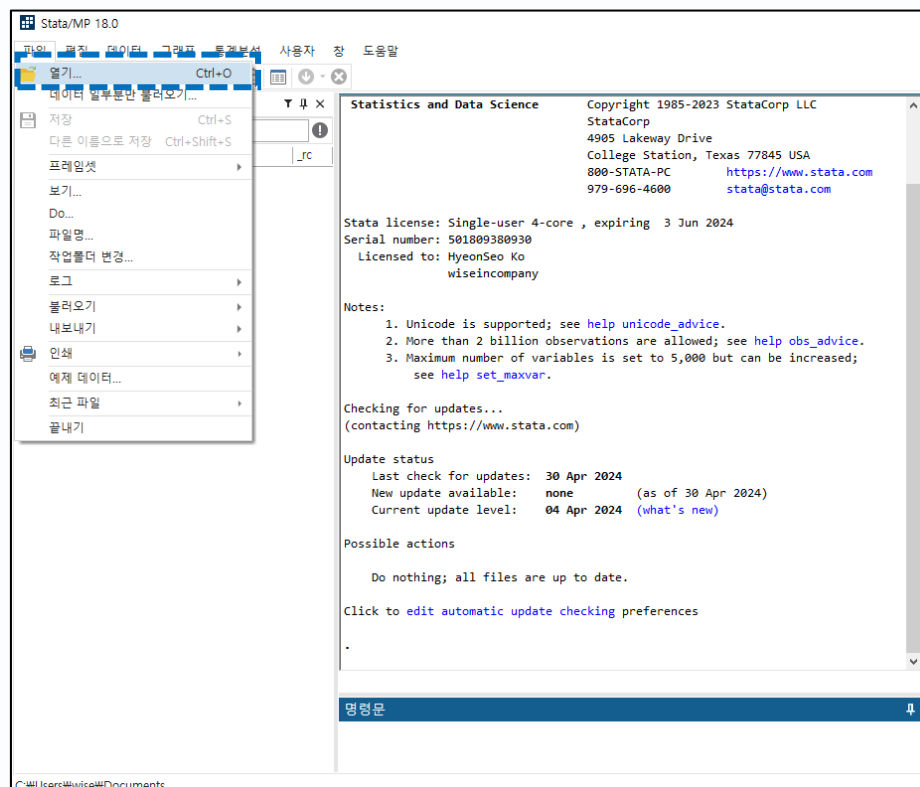
(click here to return to the previous screen)

CAP NUM INS

6. 메타 회귀분석

나. 메타 회귀분석 준비하기

- ex 1 파일 불러오기



6. 메타 회귀분석

나. 메타 회귀분석 준비하기

- hedges의 고정효과
- 연습자료 명령어: `metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, hedges randomi`

명령문 창에 입력

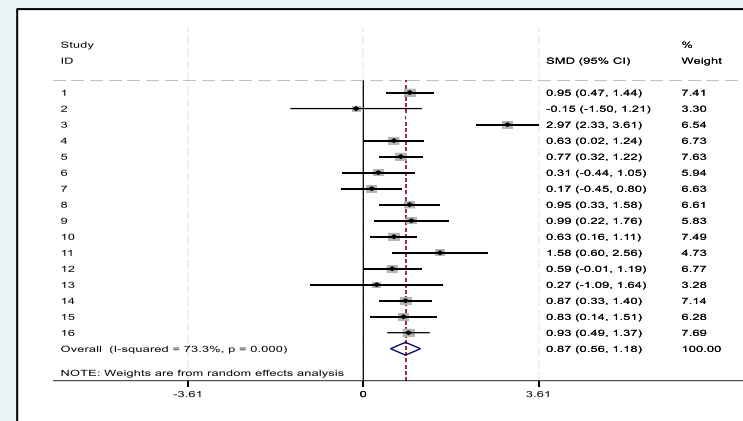
```
. metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, hedges randomi
```

Study	SMD	[95% Conf. Interval]	% Weight
1	0.955	0.466 1.444	7.41
2	-0.148	-1.503 1.207	3.30
3	2.969	2.329 3.609	6.54
4	0.631	0.024 1.239	6.73
5	0.772	0.323 1.222	7.63
6	0.307	-0.439 1.053	5.94
7	0.172	-0.452 0.796	6.63
8	0.952	0.325 1.580	6.61
9	0.990	0.224 1.756	5.83
10	0.631	0.156 1.106	7.49
11	1.580	0.598 2.561	4.73
12	0.594	-0.007 1.194	6.77
13	0.275	-1.086 1.636	3.28
14	0.869	0.333 1.405	7.14
15	0.827	0.142 1.512	6.28
16	0.931	0.491 1.370	7.69
D+L pooled SMD	0.869	0.561 1.176	100.00

Heterogeneity chi-squared = 56.16 (d.f. = 15) p = 0.000
 I-squared (variation in SMD attributable to heterogeneity) = 73.3%
 Estimate of between-study variance Tau-squared = 0.2706

Test of SMD=0 : z = 5.53 p = 0.000

명령문
`metan n1 mean1 sd1 n2 mean2 sd2, hedges randomi`



6. 메타 회귀분석

다. 고정효과 메타회귀

- 명령어 체계 : `vwls` 효과크기 X1 X2 X3, `sd(표준오차)`
- 연습자료 명령어 : `vwls _ES Mage, sd(_seES)` ➡

명령문 창에 입력

명령문

`vwls _ES Mage, sd(_seES)`

Variance-weighted least-squares regression				Number of obs	=	16		
Goodness-of-fit chi2(14)				=	33.89	Model chi2(1)	=	22.27
Prob > chi2				=	0.0021	Prob > chi2	=	0.0000
_ES	Coefficient	Std. err.	z	P> z	[95% conf. interval]			
Mage	.0223529	.0047366	4.72	0.000	.0130692	.0316365		
_cons	-.1837362	.2374482	-0.77	0.439	-.6491261	.2816536		

• 분석결과

- 개별 연구의 평균연령은 효과크기에 유의한 정(+)의 영향을 미침($b=0.022$, $p=0.000$).
- 평균연령이 높을수록 효과크기(평균차이)가 높아지는 것으로 나타남.
(평균연령 1세 당 0.022 효과크기 증가)

6. 메타 회귀분석

라. 무선효과 메타회귀



- 명령어 체계 : `metareg` 효과크기 X1 X2 X3, `wsse`(표준오차) 또는 `wsvar`(분산값)
- 연습자료 명령어 : `metareg _ES Mage, wsse(_seES)` ➔

명령문 창에 입력

명령문

`metareg _ES Mage, wsse(_seES)`

Meta-regression					Number of obs =	16
REML estimate of between-study variance					tau2 =	.1531
% residual variation due to heterogeneity					I-squared_res =	58.68%
Proportion of between-study variance explained					Adj R-squared =	52.25%
With Knapp-Hartung modification						
_ES	Coefficient	Std. err.	t	P> t	[95% conf. interval]	
Mage	.0249226	.007486	3.33	0.005	.0088667	.0409785
_cons	-.3208898	.3816647	-0.84	0.415	-1.139479	.4976996

● 분석결과

- 개별 연구의 평균연령은 효과크기에 유의한 정(+)의 영향을 미침($b=0.025$, $p=0.005$).
- 평균연령이 높을수록 효과크기(평균차이)가 높아지는 것으로 나타남.
(평균연령 1세 당 0.025 효과크기 증가)

7. 출판편의진단

가. 깔때기 그림

● 출판편의진단

- 출판편의는 학술지 편집자들이 통계적으로 유의한 차이를 보인 긍정적인 결과를 보인(positive) 연구를 더 선호하기 때문에 출판될 가능성이 높게 되어 메타분석을 위한 문헌탐색시 긍정적인 결과를 보인 연구들이 더 많이 파악되어 결과적으로 메타분석 결과가 왜곡되는 편의(bias)를 의미한다(Simes, 1987).

● 명령어 다운로드 받기 : findit metafunnel

① 명령문 창에 findit metafunnel 입력

명령문

findit metafunnel

② st0061 클릭

SJ-4-2 st0061 Funnel plots in meta-analysis
(help metafunnel if installed) . . J. A. C. Sterne and R. M. Harbord
Q2/04 SJ 4(2):127--141
discusses funnel plots, possible causes of asymmetry, and
the metafunnel command

Search of web resources from Stata and other users

CAP NUM INS

③ 설치 (click here to install)

INSTALLATION FILES

st0061/metafunnel.ado
st0061/metafunnel.hlp

(click here to install)

ANCILLARY FILES

st0061/magnes.dta
st0061/sterne_harbord_graphs.do

(click here to get)

(click here to return to the previous screen)

7. 출판편의진단

가. 깔때기 그림

- 명령어 체계 : `metafunnel ES se`
- 연습자료 명령어 : `metafunnel _ES _seES`

명령문

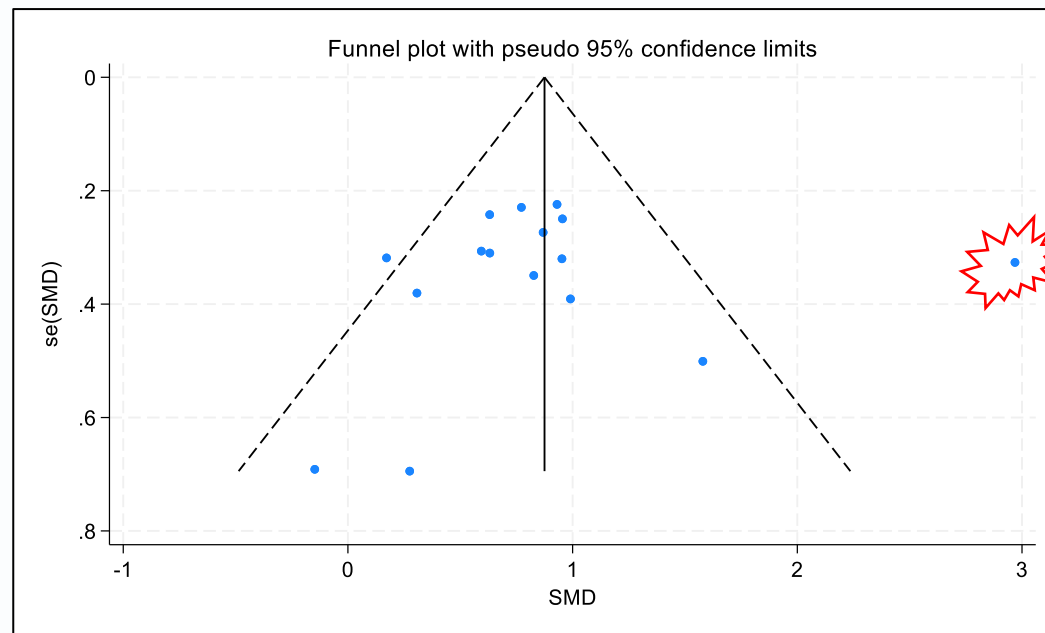
```
metafunnel _ES _seES
```

• 분석결과

- 표본수나 표준오차의 크기와 상관없이 **효과크기의 평균값을 중심으로 좌우 대칭(symmetry)**인 깔때기 모양을 이룬 경우 **출판편의가 없다고 판단**할 수 있음
- 확인 결과, 대부분 상단에 분포하며, 평균효과크기 주변에 분포되어 있어 신뢰성은 높게 나타남
- 다만, 완벽한 대칭으로 존재하지 않아, 출판오류가 결과에 미치는 영향을 살펴보아야 할 필요가 있음



명령문 창에 입력



7. 출판편의진단

나. Egger 검정

- 명령어 다운로드 받기 : `findit metabias`

① 명령문 창에 `findit metabias` 입력

명령문

`findit metabias`

② Sbe 19_6 클릭

← → ↺ ↻ 🔍 search metabias, all Q-

search metabias, all x

+ 다이얼로그 참조 항목 찾아가기

search for metabias (manual: [R] search)

Search of official help files, FAQs, Examples, and Stata Journals

Book Meta-Analysis in Stata: An Updated Collection from the Journal, 2nd Ed
..... Tom M. Palmer and Jonathan A. C. Sterne (editors)
<http://www.stata.com/bookstore/meta-analysis-in-stata/>

SJ-9-2 **sbe19_6** Updated tests for small-study effects in meta-analyses
..... R. M. Harbord, R. J. Harris, and J. A. C. Sterne
(metabias if installed)
Q2/09 SJ 9(2):197--210
describes an updated version of the metabias command
providing statistical tests for funnel plot asymmetry

SJ-9-2 gr0033_1 Contour-enhanced funnel plots for meta-analysis
..... T. M. Palmer, J. L. Peters, A. J. Sutton, and S. G. Moreno
(help confunnel if installed)
Q2/09 SJ 9(2):327
software update to confunnel to produce plots with
shaded regions of statistical significance

SJ-8-2 gr0033 Contour-enhanced funnel plots for meta-analysis
..... T. M. Palmer, J. L. Peters, A. J. Sutton, and S. G. Moreno
(help confunnel if installed)
Q2/08 SJ 8(2):242--254
provides contour-enhanced funnel plots for meta-analysis

SJ-4-2 pr0012 Submenu and dialogs for meta-analysis commands
(help meta_dialog if installed) T. J. Steichen
Q2/04 SJ 4(2):124--126
provides Stata dialog boxes and commands to create a submenu
for publicly available meta-analysis commands

SJ-3-4 sbe19_5 Software update for metabias

CAP NUM INS

③ 설치 (click here to install)

← → ↺ ↻ 🔍 net sj 9-2 sbe19_6 Q-

net sj 9-2 sbe19_6 x

+ 다이얼로그 참조 항목 찾아가기

package sbe19_6 from <http://www.stata-journal.com/software/sj9-2>

TITLE
SJ9-2 sbe19_6. Updated tests for bias in meta-analysis

DESCRIPTION/AUTHOR(S)
Updated tests for bias in meta-analysis
by Roger M. Harbord, University of Bristol
Ross J. Harris, Health Protection Agency
Jonathan A. C. Sterne, University of Bristol
Support: roger.harbord@bristol.ac.uk
After installation, type help metabias

INSTALLATION FILES (click here to install)
[sbe19_6/metabias.ado](#)
[sbe19_6/metabias.hlp](#)

ANCILLARY FILES (click here to get)
[sbe19_6/metabias_article.do](#)
[sbe19_6/nicotinegum.dta](#)

(click here to return to the previous screen)

CAP NUM INS

7. 출판편의진단

나. Egger 검정

- 명령어 체계 : `metabias ES(효과크기) se(표준오차), egger graph`
- 연습자료 명령어 : `metabias _ES _seES, egger graph` ➔

명령문 창에 입력

```
. metabias _ES _seES, egger graph
Note: data input format theta se_theta assumed.

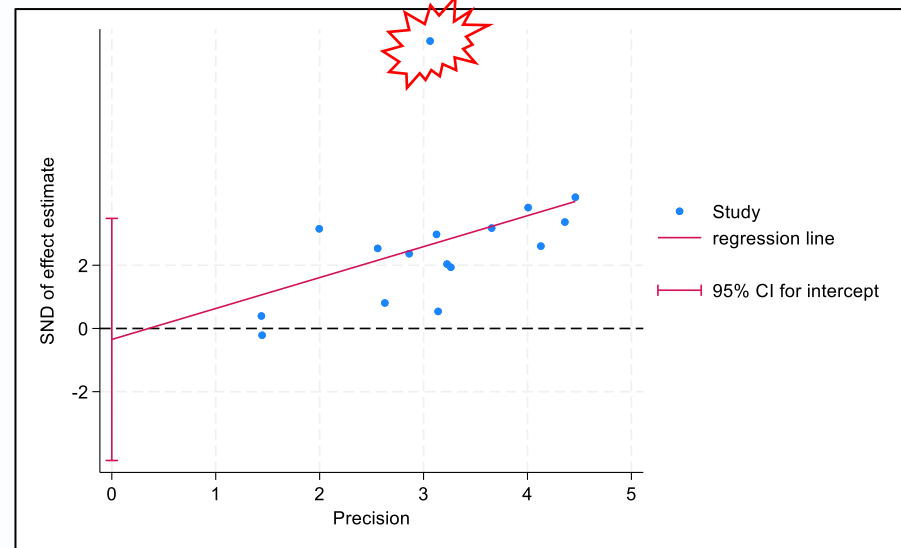
Egger's test for small-study effects:
Regress standard normal deviate of intervention
effect estimate against its standard error

Number of studies = 16                                Root MSE      =      2

+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| Std_Eff | Coefficient | Std. err. | t   | P>|t| | [95% conf. interval] |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+
| slope   | .9787674   | .5556917   | 1.76 | 0.100 | -.2130728   2.170608   |
| bias    | -.3474614  | 1.785747   | -0.19 | 0.849 | -4.177508   3.482586   |
+-----+-----+-----+-----+-----+-----+

Test of H0: no small-study effects                P = 0.849
.
```

명령문
`metabias _ES _seES, egger graph`



● 분석결과

Egger의 검정 결과, 절편(bias)는 -0.35로 추정되었으며, 유의확률은 0.849로서 '절편은 0이다' 라는 귀무가설을 기각할 수 없으므로 출판편의가 존재하지 않는다고 결론 내린다.



THANK YOU

(주)와이즈인컴퍼니 / 서울시 강남구 언주로 309, 기성빌딩 3층 / T 02.558.5144 / F 02.558.5146