

한국교원대학교 특강

(2018년도 특강 자료 참조)

단일대상 메타분석

2020년 12월 5일

신미경

West Texas A&M University

발표 개요

- 1 > 왜 메타분석이 중요한가?
- 2 > 단일대상 메타분석이란?
- 3 > 단일대상 메타분석 절차
- 4 > 단일대상 메타분석 적용

1. 왜 메타분석이 중요한가?

- 체계적인 문헌분석 및 메타분석을 실시하여 국내외의 특수교육분야에서 증거 기반의 실제(Evidence-Based Practice) 탐색하고자 노력함
- 질적 지표(quality indicator) 및 중재 효과에 대한 증거(evidence) 기준 제시
 - ✓ 집단 연구: Gersten 외(2005)
 - ✓ 단일대상 연구: Horner 외(2005)
 - ✓ 집단·단일대상: What Works Clearinghouse (WWC, 2017)
 - ✓ 집단·단일대상: Council for Exceptional Children (CEC, 2014)

2. 단일대상 메타분석(meta-analysis)이란?

.....

개별 대상자의
문제행동을
감소시키거나
바람직한 행동을
증진시키고자 보통
1:1로 중재를
계획하고 실행함

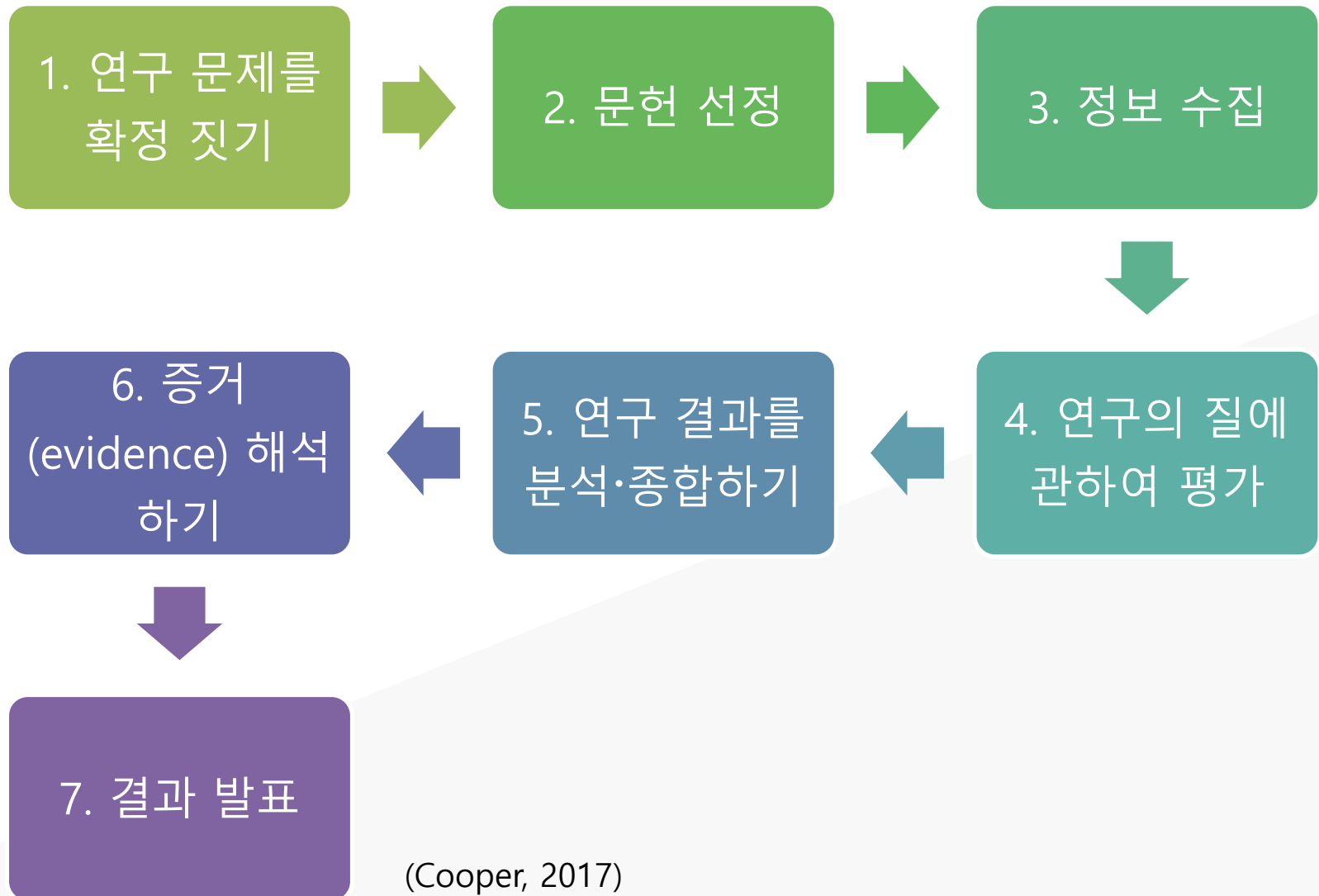


.....

통계적인 분석
방법으로 여러
연구들의 중재
효과크기를
종합·분석함

단일대상 메타분석

3. 단일대상 메타분석 절차



3.1. 연구 문제를 확정 짓기

- 학습장애 학생들의 문장제 문제해결력 향상을 위한 전략 교수의 **전체 효과크기**는 어떠한가?
- 전체 효과크기는 연구 특성과 관련된 **조절변수**에 의하여 영향을 받는가?

- 1975년부터 2018년까지 국내외 학술지에 발표된 연구
- 대상학생: 초등학교 3학년-고등학교 학습장애 학생들
- 독립변인: 전략 교수
- 종속변인: 수학 문장제 문제해결력
- 연구설계: 단일대상 연구

- 연구 목적 및 연구 문제에 알맞은 코딩 변인을 선정
- 마이크로소프트 엑셀을 분석틀로 활용
- 연구의 일반적인 특성에 대하여 코딩할 때는 질적 지표(CEC, 2014) 활용

연구 문제 구체화



문헌분석 포함기준
정하기

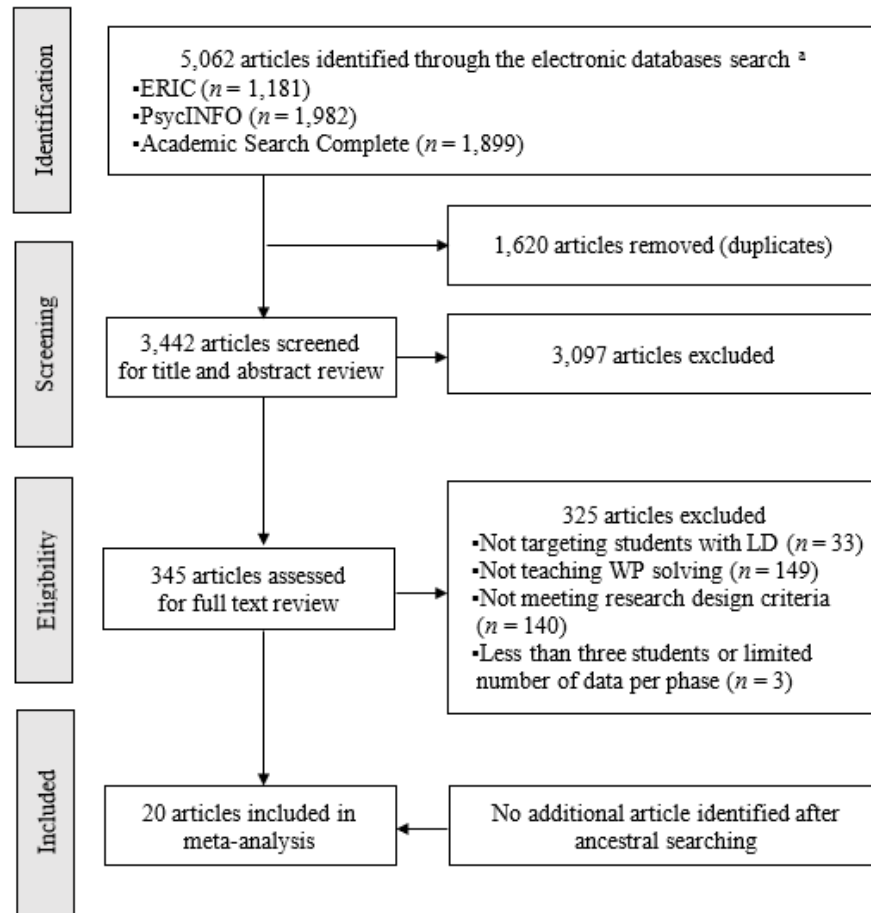


분석틀 개발하기

3.2. 문헌 선정 (PRISMA 지침 활용)

Figure S1

Flow Diagram of Study Search Procedures



Note. ^a Search terms: (learning disab* OR dyslexi* OR dyscal* OR math* disab*) AND (word problem* OR problem solving*).

(Shin et al., 2020)

학술지 Supplemental Materials 확인

<https://journals.sagepub.com/doi/suppl/10.1177/0741932520964918>

Preferred Reporting Items for Systematic Reviews and Meta-Analyses (PRISMA) guidelines for article selection procedures (Moher et al., 2009)

3.3. 정보 수집

- ✓ 코딩 훈련 받기
- ✓ 분석틀 사용에 관하여 평가자 간 90% 이상 신뢰도 확인
- ✓ 논문 코딩하기
- ✓ 코딩에 대한 평가자 간 신뢰도 확인

→
☑ 신뢰도 구하는 공식

$$\left(\frac{\text{일치한 항목 수}}{\text{일치+불일치 항목 수}} \right) \times 100$$

98% → 불일치 항목 논의

단일대상 웹 기반 데이터 추출 (예시)

The screenshot shows a web browser window with the URL getdata-graph-digitizer.com/download.php. The page title is "GetData Graph Digitizer". Below the title is the tagline "Digitizing software. Digitize scanned graphs and get original (x,y) data." The left sidebar contains links: About, Features, Download, Registration, Screenshots, and Contact. The main content area is titled "Download" and features a yellow circle around the "Download" heading. Below this, it says "Download GetData Graph Digitizer 2.26 now". It provides release information: "Release date: June 19, 2013" and "File size: 1086 kb". There is a "Start Download - Main server" button. Under "Supported operating systems:", it lists Windows XP, Windows 7, Windows 8, and Windows 10. Under "GetData Graph Digitizer 2.26 includes the following languages:", it lists Arabic, Bulgarian, Chinese, English, German, Greek, Indonesian, Italian, Japanese, Korean, Romanian, Russian, Spanish, and Ukrainian. The Windows taskbar at the bottom shows various application icons and the system clock indicating 10:30 PM on 2018-09-12.

Digitize graphs and plots x Your Account x milkyung

← → ↻ 주의 포함 | getdata-graph-digitizer.com/download.php ☆ ↻ 🔍 ⋮

GetData Graph Digitizer

Digitizing software. Digitize scanned graphs and get original (x,y) data.

About
Features
Download
Registration
Screenshots
Contact

Download

Download GetData Graph Digitizer 2.26 now

Release date: June 19, 2013
File size: 1086 kb

Start Download - Main server

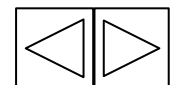
Supported operating systems:

- Windows XP
- Windows 7
- Windows 8
- Windows 10

GetData Graph Digitizer 2.26 includes the following languages:

- Arabic
- Bulgarian
- Chinese
- English
- German
- Greek
- Indonesian
- Italian
- Japanese
- Korean
- Romanian
- Russian
- Spanish
- Ukrainian

Windows taskbar: [Icons for various applications] 오후 10:30 2018-09-12 26



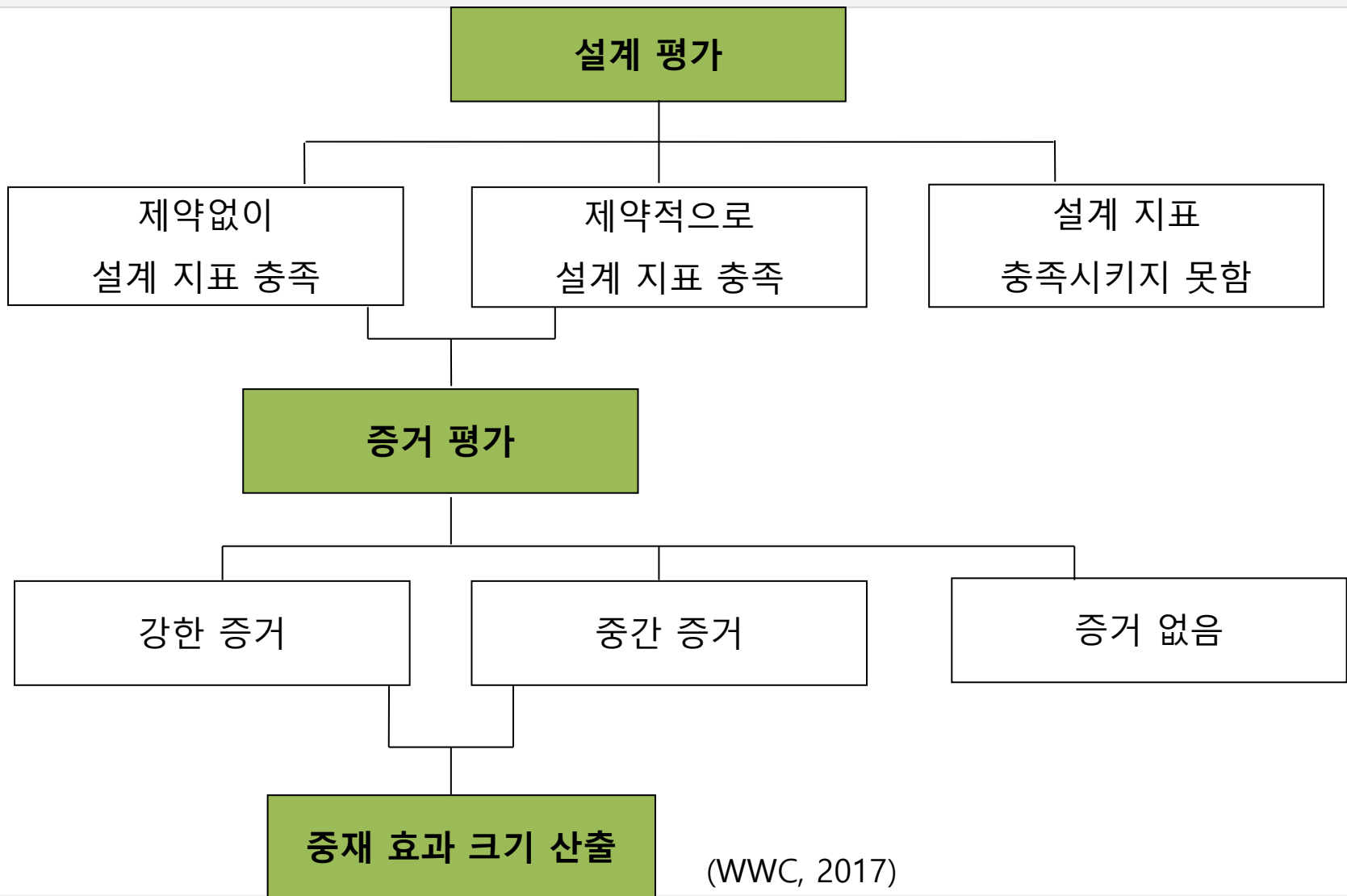
✓ GetData Graph Digitizer 2.26 이용 순서

<http://getdata-graph-digitizer.com/download.php>

1. GetData Graph Digitizer 2.26 컴퓨터 프로그램 열기
2. 그래프 파일 열기
3. 마우스 커서를 이용하여 x축 및 y축의 최소·최대 좌표축 값 설정
4. 마우스 커서로 기초선 구간 내 그래프 데이터 중앙에 점 찍음
5. 컴퓨터 화면 오른쪽에서 자동적으로 디지털화된 기초선의 데이터 값 복사
6. 마이크로소프트 엑셀 파일을 열어서 y축 값만 붙여 넣기
7. 마우스 커서로 중재 구간 내 그래프 데이터 중앙에 점 찍음
8. 디지털화된 중재 구간의 데이터 값 복사
9. 마이크로소프트 엑셀 파일을 열어서 y축 값만 붙여 넣기
10. 마이크로소프트 엑셀 파일을 저장 및 새로운 그래프 파일 데이터 추출 반복

👉 GetData Graph Digitizer 2.26 (2013) 컴퓨터 프로그램에 대한 신뢰도 및 타당도 모두 유의미하게 높았음($r_s=1.00$, $p_s<.001$) (신미경, 정평강, 2018)

3.4. 연구의 질에 관한 평가



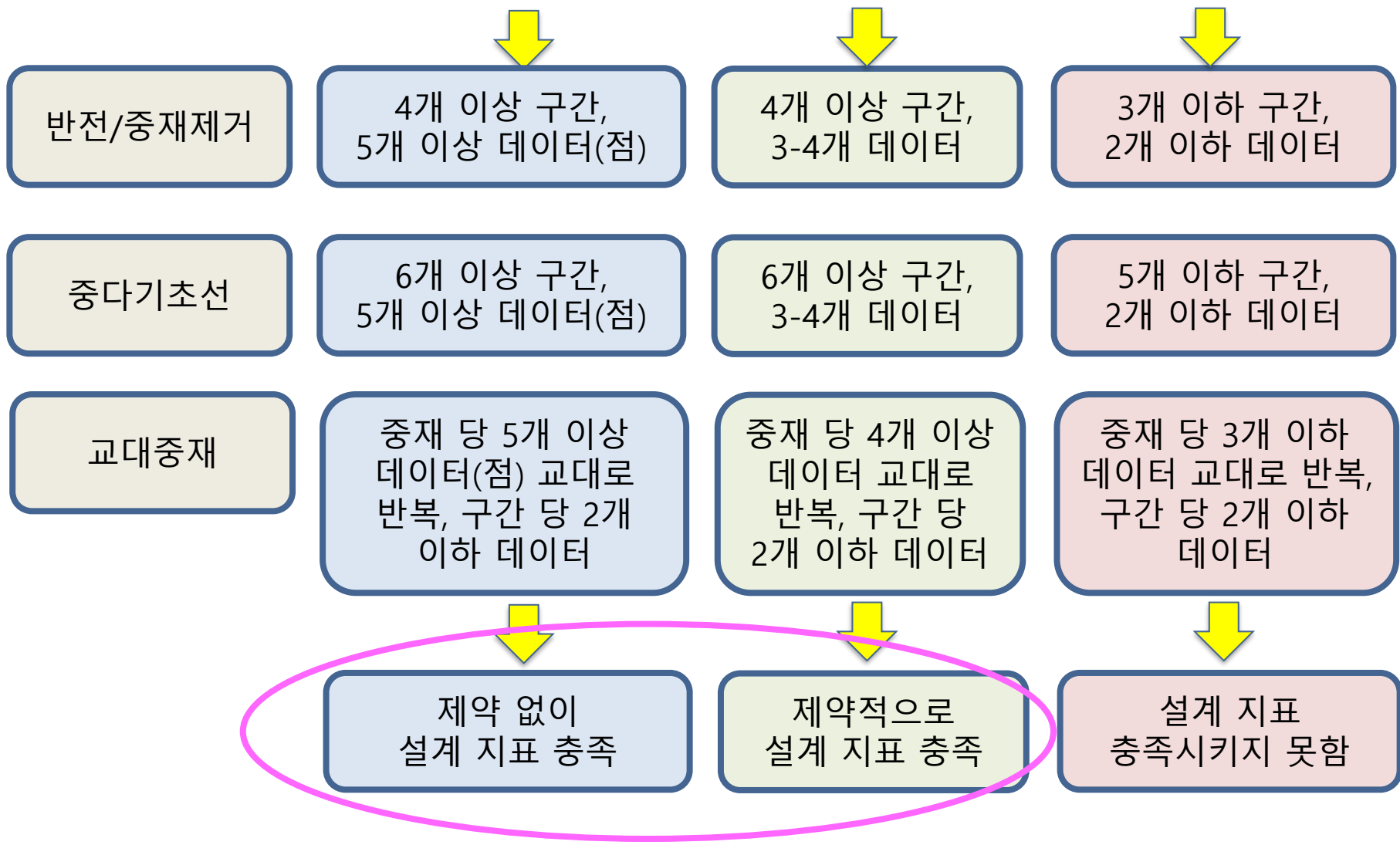
가. 설계 지표(Design Standards) → 설계 평가 (WWC, 2020)

☒ 연구자는 그래프 또는 표 형식으로 데이터를 제공함

☒ 연구자는 독립변인이 언제, 어떻게 변해야 하는지를 체계적으로 조작함

☒ 평가자 간 신뢰도는 각 구간 내 20% 이상의 데이터(점)에서 수집하여 측정, 최소 .80 (퍼센트 일치도) 또는 .60 (카파 통계량)

☒ 시간이 경과하거나 각 구간별 데이터(점)에서 효과를 입증하고자 함



나. 증거 지표(Evidence Standards)→ 증거 평가 (WWC, 2017)

제약 없이 WWC 설계 지표 충족시켰거나
제약적으로 WWC 설계 지표를 충족시킨 연구 대상

- ☒ 기초선은 예측 가능한 패턴을 보이는가?
- ☒ 구간 내 패턴을 분석했을 때, 지속적으로 예측 가능한 반응을 보이는가?
- ☒ 구간 간 패턴을 분석했을 때, 중재의 조작은 효과성과 관련이 있는가?
- ☒ 서로 다른 시간 대에 최소 3번의 중재의 효과성(종속변인과 독립변인 간의 기능적인 관계)이 입증되는가?

WWC(2017)의 시각적 분석(visual analysis) 방법

구간 내 분석	구간 간 비교
자료의 수준: 기초선 및 중재 구간 내 자료의 평균 점수	즉시성 효과: 중재구간의 마지막 세 자료의 평균과 기초선의 마지막 세 자료의 평균의 차이
자료의 경향: 기초선 및 중재 구간 내에서 자료의 변화 정도를 최적선의 기울기 값	비중복 정도: 기초선과 중재구간 간 자료가 비중복되어 있는지의 정도 (PND, Tau-U)
자료의 변화율: 기초선 및 중재 구간 내 자료의 범위와 표준편차	비슷한 구간 간 자료의 지속성: 같은 구간(기초선 또는 중재)의 행동이 어느 정도로 예측가능하며, 안정적인 경향을 보이는지 분석



증거 지표 모두 만족:
최소 3번의 중재
효과성 입증



3번의 중재 효과성 및
1번의 비효과성 입증



3번의 중재 효과성
입증 못함



"강한 증거"
Strong Evidence



"중간 증거"
Moderate Evidence



"증거 없음"
No Evidence



- ✓ "강한 증거" 또는 "중간 증거" 가진 것으로 평가된 연구 최소 5개
- ✓ 최소 3개의 서로 다른 기관에 속한 최소 3개 연구팀에 의하여 실행
- ✓ 종합적인 총 사례(개별 참여자, 학급 등) 수 20명

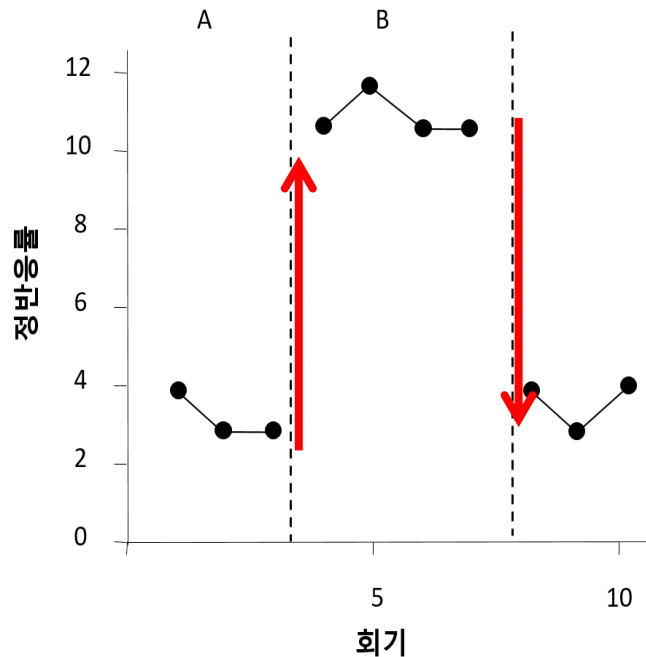


중재 효과 크기 산출
<중재에 대한 종합적인 요약>

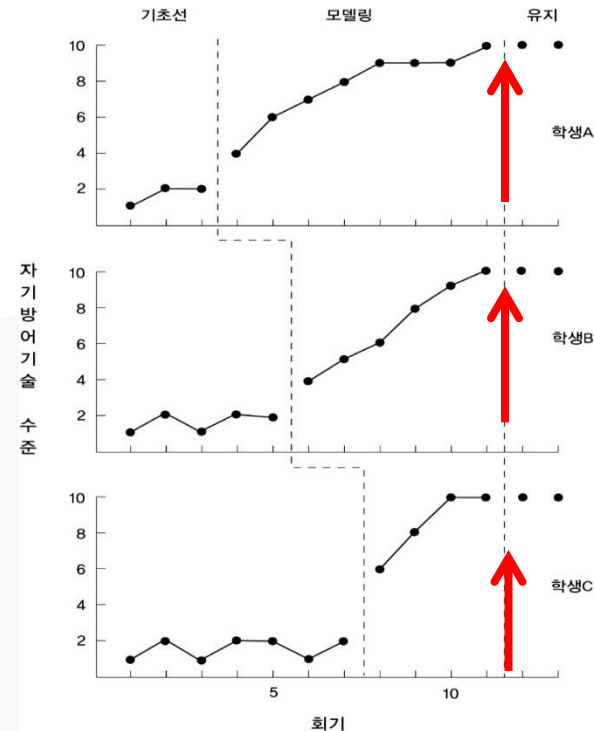
3.5. 연구 결과를 분석·종합하기

- ✓ 기초선과 비교하여 중재구간에서 행동이 얼마나 증가 (또는) 감소하였는지 측정

반전 설계



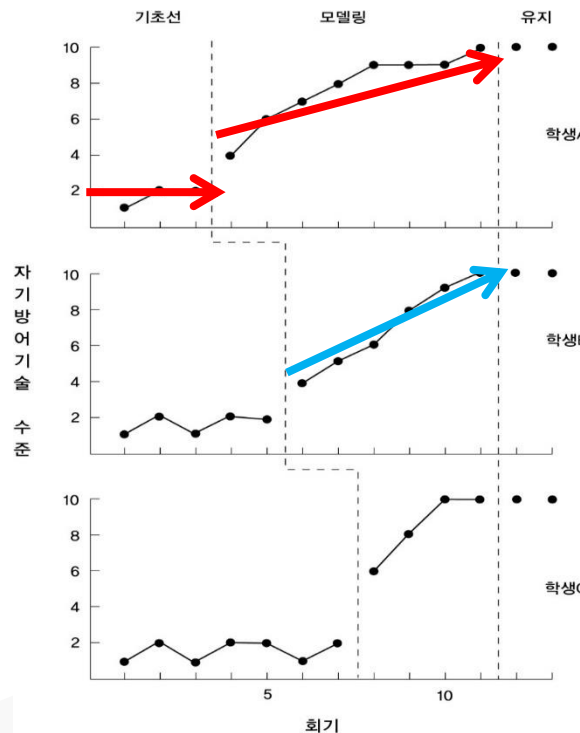
중다기초선 설계



3.5. 연구 결과를 분석·종합하기

✓ 시간 흐름에 따른 행동의 추세 (기울기) 변화 측정

중다기초선 설계

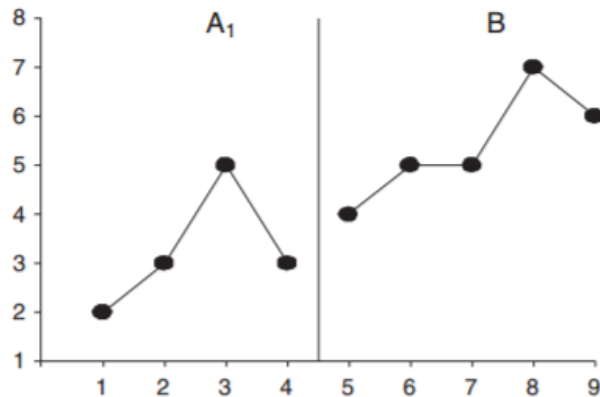


기초선 기울기와 중재구간 기울기 차이

중재구간 기울기

3.5. 연구 결과를 분석·종합하기

Mann-Whitney U 테스트와
Kendall's Rank 상관관계처럼
비모수적 통계검정 기반



☞ 유의확률(p)과 신뢰구간 산출

비중복 비율 (Tau-U) 측정

시간 반대순서 →

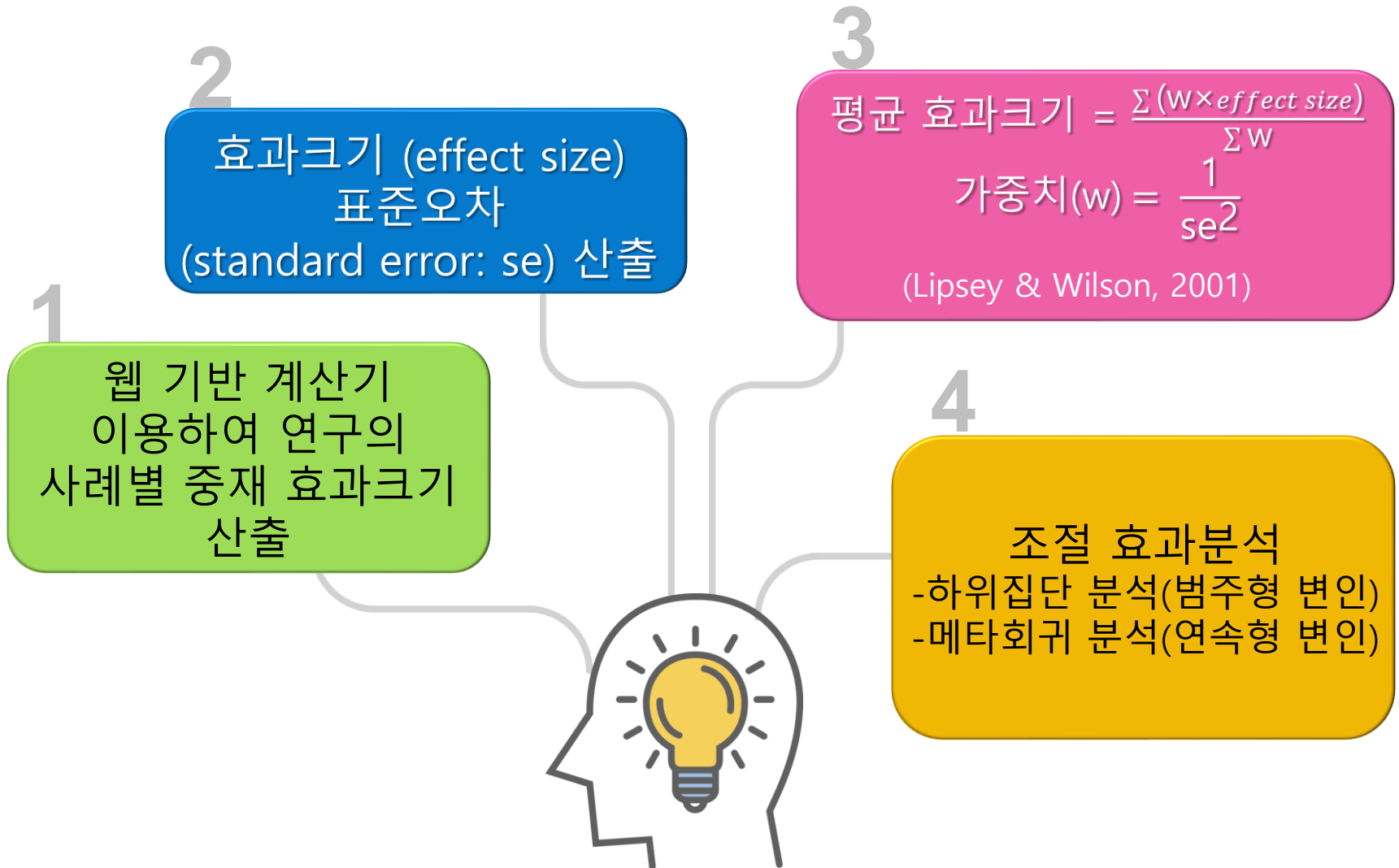
	B					A			
	6	7	5	5	4	3	5	3	2
2	+	+	+	+	+	+	+	+	0
3	+	+	+	+	+	T	+	0	
A 5	+	+	T	T	-	-	0		
3	+	+	+	+	+	0			
4	+	+	+	+	0				
5	+	+	T	0					
B 5	+	+	0						
7	-	0							
6	0								

시간 순서 ↓

$$Tau - U = \frac{S}{\text{쌍대비교 총수}}$$

$$S = (+) \text{ 총 수} - (-) \text{ 총 수}$$

메타분석 절차



1 & 2

<http://www.singlecaseresearch.org/calculators/tau-u>

(Vannest, Parker, Gonen, & Adiguzel, 2016)



SINGLE CASE RESEARCH™

[Home](#)
[Calculators](#)
[Idea Center](#)
[Manuscripts and Papers](#)
[SCR Meta-Analysis](#)
[Contact](#)

Tau-U Calculator

?

contrast chart clear all Data Set: Choose File No file chosen

☐ correct baseline

Results

[combine](#)
[to weighted](#)
[remove](#)
[clear all](#)
[download all](#)

[illegible]

1 & 2 Baseline Corrected Tau 웹 기반 계산기: <http://ktarlow.com/stats/tau/>

(Tarlow, 2017)

Baseline Corrected Tau Calculator

The Baseline Corrected Tau single-case effect size was developed to address the problem of baseline trend in interrupted time series (AB) data. This statistic uses nonparametric methods which are efficient in small samples and robust to outliers and serial dependency.

Baseline Corrected Tau uses a two-step process to estimate an effect size for an AB single-case design. First, monotonic baseline trend is estimated and (if necessary) corrected using Kendall's Tau rank correlation coefficient. If a statistically significant baseline trend is present, baseline trend may be corrected across both A and B phases using the nonparametric Theil-Sen estimator, which is based on Tau. Second, an effect size is calculated as a Tau correlation between a dummy code variable (A phase = 0, B phase = 1) and either the original or corrected data.

To use the calculator, begin by entering the A phase and B phase data below. After testing for baseline trend, a recommendation will be made regarding whether or not to correct for baseline trend. An effect size may then be calculated.

PHASE A (BASELINE)	PHASE B (TREATMENT)
<div></div>	<div></div>

Test for Baseline Trend

How to Cite: Tarlow, K. R. (2016). Baseline Corrected Tau Calculator. <http://www.ktarlow.com/stats/tau>

See Also: Tarlow, K. R. (2017). An improved rank correlation effect size statistic for single-case designs: Baseline Corrected Tau. *Behavior Modification*, 41(4), 427-467. <http://dx.doi.org/10.1177/0145445516676750>

R Code: Tarlow, K. R. (2017, June). [Baseline Corrected Tau for single-case research](#) (R code). <http://ktarlow.com/stats>

Updates

2017-11-20: An error was corrected that led to inaccurate p-values in cases where all baseline data points were equal, i.e., where the baseline was flat.

2017-10-02: An error was corrected that led to inaccurate p-values in cases where the baseline trend coefficient (Tau) was negative.

1 & 2

Between-Case Standardized Mean Difference (BC-SMD)

웹 기반 계산기: <https://jepusto.shinyapps.io/scdhlml/>

(Pustejovsky, Chen, & Hamilton, 2020)

Between-case standardized mean difference estimator

scdhlml Load Inspect Model Effect size Syntax for R

About

Accessing scdhlml

References

Example data

scdhlml

Version 0.5.1

Designed and maintained by James E. Pustejovsky

- pustejovsky@wisc.edu
- <https://jepusto.com>

Contributions from

- Man Chen
- Bethany Hamilton

[Source code available on Github](#)

Your comments, suggestions, and feedback are welcome.

Suggested citation

Pustejovsky, J. E., Chen, M., & Hamilton, B. (2020). scdhlml: A web-based calculator for between-case standardized mean differences (Version 0.5.1) [Web application]. Retrieved from: <https://jepusto.shinyapps.io/scdhlml/>

Tutorial paper

Valentine, J. C., Tanner-Smith, E. E., & Pustejovsky, J. E. (2016). Between-case standardized mean difference effect sizes for single-case designs: A primer and tutorial using the scdhlml web application. Oslo, Norway: The Campbell Collaboration. DOI: 10.4073/cmpn.2016.3

Tau-U 평균 효과크기 계산

2. 마이크로소프트 엑셀 이용 <https://goo.gl/8moSQB>

- 엑셀 필터 기능을 이용하여 조절 변인별로 Tau-U 효과크기 정리
- 수식을 넣어서 자동으로 가중화된 Tau-U 산출하도록 고정함

[illegible]

조절 효과 분석

1. 사례별로 산출한 **Tau-U**로 하위집단 분석 (범주형 변인)

- SPSS를 활용하여 비모수검정 Kruskal–Wallis H test 시행
- 박은영 외 (2018) 참조

2. **Tau-U** 효과 크기를 **Cohen의 d** 값으로 변환 후 하위집단 분석(범주형 변인), 메타회귀 분석(연속형 변인)

- CMA 또는 Stata 활용하여 메타분석에 대한 조절효과 분석 시행
- 신미경 외 (2018) 참조 <https://goo.gl/8moSQB>

조절 효과 분석

3. **BC-SMD**로 하위집단 분석(범주형 변인), 메타회귀 분석(연속형 변인)

- robust variance estimation
- Stata 또는 R 프로그램 활용하여 메타분석에 대한 조절효과 분석 시행
- Shin et al. (2020) 참조

3.6. 증거(evidence) 해석하기

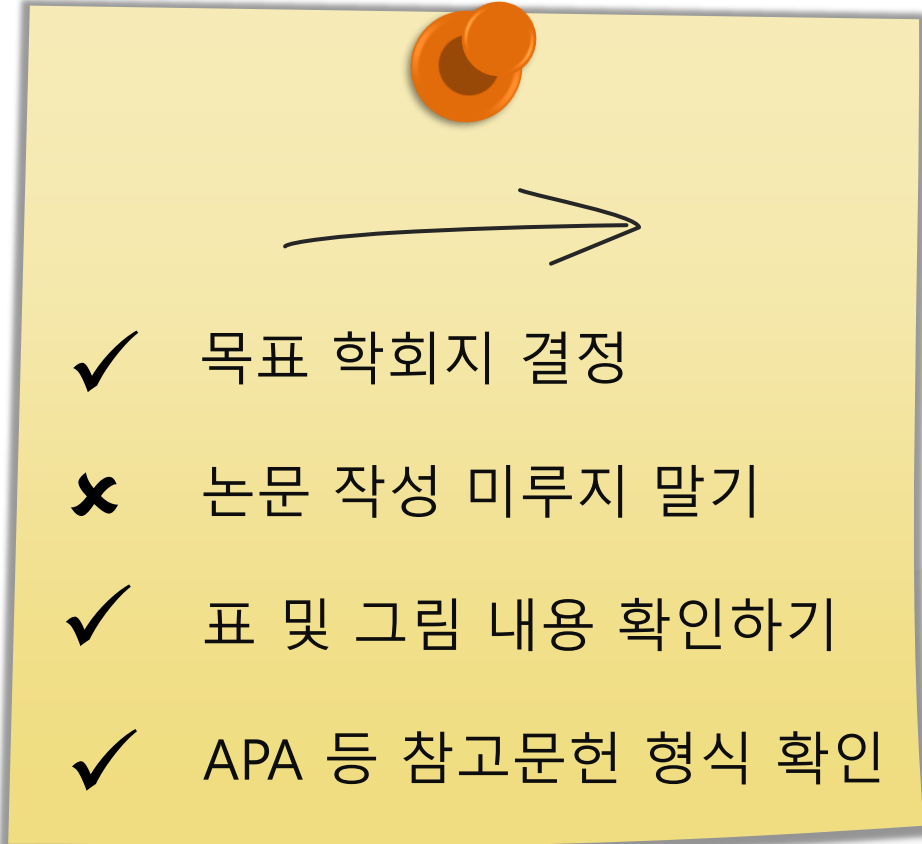
Tau-U 효과 크기 해석

0-.20 = 작은 효과, .20-.60 = 중간 효과, .60-.80 = 큰 효과,
.80-1.00 = 아주 큰 효과 (Vannest & Ninci, 2015)

Cohen의 d 효과 크기 해석

.20 = 작은 효과, .50 = 중간 효과, .80 = 큰 효과 (Cohen, 1988)

3.7. 결과 발표

- 
- ✓ 목표 학회지 결정
 - ✗ 논문 작성 미루지 않기
 - ✓ 표 및 그림 내용 확인하기
 - ✓ APA 등 참고문헌 형식 확인



4. 단일대상 메타분석 적용 예시

- <https://doi.org/10.17605/OSF.IO/XR58S>

OSFHOME ▾ My Quick Files My Projects Search Support Donate Mikyung Shin ▾

A meta-analysis of single-case research on wor... Files Wiki Analytics Registrations Contributors Add-ons Settings

Files

Click on a storage provider or drag and drop to upload Filter

Name ^ ▾	Modified ^ ▾
A meta-analysis of single-case research on wor...	
- OSF Storage (United States)	
+ Data files	
R codes.pdf	2020-09-22 09:20 AM
R codes.R	2020-09-22 09:18 AM
WP.csv	2020-09-20 10:27 AM
WP coding data.xlsx	2020-09-20 01:29 PM

Components

Add components to organize your project.

Tags

learning disabilities x meta-analysis x moderator analysis x

single-case design x word-probleminstruction x

Recent Activity

Mikyung Shin added file R codes.pdf to OSF Storage in A meta-analysis of single-case research on word-problem instruction for students with learning disabilities 2020-09-22 09:20 AM

Mikyung Shin removed file R codes.pdf from OSF Storage in A meta-analysis of single-case research on word-problem instruction for students with learning disabilities 2020-09-22 09:20 AM

참고 문헌

- 박은영, 신미경, 채수정 (2018). 장애학생을 위한 개별 차원의 긍정적 행동지원에 대한 단일대상연구 메타분석. *행동분석.지원연구*, 5(1), 27-48.
- 신미경 (2018). 단일대상설계 그래프 추출을 위한 온라인 프로그램의 타당도, 신뢰도, 사용성 비교 분석. 2018년 한국특수교육학회 춘계학술대회. 창원: 한국특수교육학회.
- 신미경, 정평강 (2018). 단일대상 메타분석 연구를 위한 그래프 추출 컴퓨터 프로그램의 신뢰도, 타당도, 사용성 평가. *특수교육*, 17(3), 185-207.
- 신미경, 채수정, 정평강 (2018). 학습장애 학생들의 문장제 문제해결력 향상을 위한 전략교수 효과: 단일대상연구 메타분석. *학습장애연구*, 15(3), 203-230.
- Abramson, J. H. (2011). WINPEPI updated: Computer programs for epidemiologists, and their teaching potential. *Epidemiologic Perspectives & Innovations*, 8(1), 1-9.
- Biostat. (2014). Comprehensive Meta-Analysis (Version 3.3.070) [Computer software]. Biostat.
- Cooper, H. (2017). *Research synthesis and meta-Analysis: A step-by-step approach* (5th ed.). SAGE.
- Council for Exceptional Children. (2014). *Council for Exceptional Children standards for evidence-based practices in special education*. Council for Exceptional Children.
- Gersten, R., Fuchs, L. S., Compton, D., Coyne, M., Greenwood, C., & Innocenti, M. S. (2005). Quality indicators for group experimental and quasi-experimental research in special education. *Exceptional Children*, 71(2), 149-164.
- GetData Graph Digitizer. (2013). GetData Graph Digitizer 2.26 [Computer software]. <http://getdata-graph-digitizer.com>

참고 문헌

- Horner, R. H., Carr, E. G., Halle, J., McGee, G., Odom, S., & Wolery, M. (2005). The use of single-subject research to identify evidence-based practice in special education. *Exceptional Children*, 71(2), 165-179.
- Kruskal, W. H., & Wallis, A. W. (1952). Use of ranks in one-criterion variance analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47(260), 583-621.
- Lipsey, M. W., & Wilson, D. B. (2001). *Practical meta-analysis*. SAGE.
- Parker, R. I., Vannest, K. J., Davis, J. L., & Sauber, S. B. (2011). Combining non-overlap and trend for single case research: Tau-U. *Behavior Therapy*, 42(2), 284-299.
- Shin, M., Bryant, D. P., Powell, S. R., Jung, P.-G., Ok, M. W., & Hou, F. (2020). A meta-analysis of single-case research on word-problem instruction for students with learning disabilities. *Remedial and Special Education*. Advance online publication. <https://doi.org/10.1177/0741932520964918>
- Tarlow, K. R. (2016). Baseline Corrected Tau Calculator [Web-based application]. <http://www.ktarlow.com/stats/tau>
- Vannest, K. J., & Ninci, J. (2015). Evaluating intervention effects in single-case research designs. *Journal of Counseling & Development*, 93(4), 403–411. <https://doi.org/10.1002/jcad.12038>
- Vannest, K.J., Parker, R.I., Gonen, O., & Adiguzel, T. (2016). Single case research: Web based calculators for SCR analysis (Version 2.0) [Web-based application]. Texas A&M University. <http://www.singlecaseresearch.org/calculators>
- What Works Clearinghouse. (2017). *What Works Clearinghouse standards handbook (Version 4.0)*. https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Docs/referenceresources/wwc_standards_handbook_v4.pdf
- What Works Clearinghouse. (2020). *What Works Clearinghouse standards handbook (Version 4.1)*. <https://ies.ed.gov/ncee/wwc/Docs/referenceresources/WWC-Standards-Handbook-v4-1-508.pdf>