

경도인지장애를 가진 노인 운전자의 위험요소 예측 및 인지평가도구에 대한 메타분석

송아영*, 박민정*, 이재신**

*유성 웰니스 재활전문병원 작업치료실

**건양대학교 작업치료학과

국문초록

목적 : 경도인지장애를 가진 노인 운전자의 안전을 위해 운전상황에서 나타나는 위험요소를 예측하고, 운전 위험성 확인을 위해 사용할 수 있는 인지평가도구를 알아보고자 한다.

연구방법 : “경도인지장애”와 “정상”노인 운전자 그룹으로 분류하여 운전평가와 인지평가를 실시한 무작위 대조군(Randomized Control Trial; RCT)연구 17편을 대상으로 메타분석을 실시하였다. Jadad 평가를 사용하여 질적 분석을 수행하였고, 각각의 위험요소와 인지평가도구에 대하여 통계적 이질성, 효과크기, 민감도 및 출판편의 검정을 실시하였다.

결과 : 선정된 연구들의 Jadad 평가는 “높은 질의 논문”으로 평가되었다. 인지평가도구의 효과크기 분석결과 길 만들기 검사-A (Trail Making Test-A; TMT-A), 길 만들기 검사-B (Trail Making Test-B; TMT-B), The Useful Field of View (UFOV-subtest 2) 모두 통계적으로 유의미하였다($p<.05$). 각 효과크기는 TMT-A가 0.44, TMT-B가 0.54, UFOV-subtest 2가 0.52로 “큰 효과크기”로 해석할 수 있다. 또한 위험요소의 효과크기 분석결과 주행오차 항목만이 통계적으로 유의미하였다($p<.05$). 각 효과크기는 주행 오차가 0.83, 주행속도가 -0.17, 반응속도가 0.70, 브레이크가 0.47 그리고 회전은 -0.81이다. 따라서 주행오차와 회전은 “큰 효과크기”, 반응속도는 “중간 효과크기”, 브레이크는 “작은 효과크기”로 해석할 수 있다.

결론 : TMT-A, TMT-B와 운전 시 필요한 시지각 능력을 평가하는 UFOV-subtest 2는 경도인지장애를 가진 노인 운전자의 운전 위험성 확인을 위해 활용될 수 있다. 또한 위험요소에서 속도위반, 신호위반, 차량 정지선 위반을 의미하는 주행오차는 안전한 운전을 위한 추가적인 정보로서 활용될 수 있다.

주제어 : 경도인지장애, 노인 운전자, 메타분석, 운전평가, 인지평가

I. 서 론

경도인지장애(mild cognitive impairment)란 인지 기능의 저하와 초기 단계의 치매에 해당하는 상태를 말하며(Perneczky et al., 2006), 정상 노화과정과 초기 알

츠하이머병 사이의 과도기적 상태를 말하기도 한다(Petersen, 2003). 경도인지장애는 75세 이상의 연령에서 현저하게 나타나며 나이와 함께 유병률이 증가하고, 주관적 기억 장애가 없는 사람보다 치매가 발병할 확률이 높게 나타난다(Petersen, 2003). 기억력 손상을 특

정적으로 나타내지만 일상생활활동 능력이 보존되며 지적능력의 저하는 보이지 않는다(Perneczky et al., 2006; Petersen et al., 1999). 또한 알츠하이머병의 전구 증상으로도 여겨지며, 실제로 사후 부검결과 경도인지장애 환자가 알츠하이머병의 신경병리소견을 나타낸 증례보고가 있었다(Galvin et al., 2005).

인지기능 연구들을 보면 경도인지장애는 기억력 및 정신운동속도, 집행기능, 주의력, 운동기능 등의 신경인지기능에서의 장애를 나타내는 것으로 보고된다(Orgozozo, Fabrigoule, Rouch, Amieva, & Dartigues, 2000; Ritchie, Artero, & Touchon, 2001; Vilet et al., 2003). 이러한 인지기능의 저하는 운전자가 운전 과제를 수행함에 있어 어려움을 느끼게 하고, 오류의 수를 증가시키며 반응시간을 길어지게 하기 때문에 운전상황에서의 충돌 위험성을 증가시킨다(Anstey, Wood, Lord, & Walder, 2005; Fozard, Vercruyssen, Reynolds, Hancock, & Quilter, 1994).

경도인지장애 운전자는 운전 중 작업 전환 능력에서의 협응을 필요로 하는 집행기능의 손상을 나타내기 때문에 차선을 유지하거나 회전을 필요로 하는 상황에서 어려움을 나타낸다(Virginia et al., 2009). 또한 기억력 손상으로 인해 시간적 진행과정이 포함된 재인지역 과제 수행에 영향을 받아 시뮬레이터 운전 중 어려움을 나타낸다(Cristina et al., 2009). 이처럼 운전상황에서 안전 문제를 일으킬 수 있으며 위험에 노출될 확률이 높게 나타난다(Lonie, Tierney, & Ebmeier, 2009). 즉, 경도인지장애 운전자 그룹은 운전수행에 대한 낮은 신뢰도를 나타내므로 운전평가 및 재활이 권고되어야 하고, 안전한 운전의 측면에서 모니터링 해야 하는 중요한 그룹이다(Cristina et al., 2009).

운전재활 프로그램은 운전 전 평가, 도로주행, 보고서 작성으로 이루어지며 운전의 어려움을 나타내는 사람들이 독립적으로 안전하게 운전할 수 있도록 그들을 평가하고 훈련한다. 또한 운전자 개인을 위한 보조기기의 이용과 보상기술을 교육하는 프로그램이 포함된다(French & Hanson, 1999). 이러한 프로그램에 참여하는 운전재활 전문가 중 한명인 작업치료사는 적절한 선별검사와 운전평가 및 중재를 제공함으로써 중요한 역할을 담당하고 있다(Classen, Shechtman, Awadzi, Joo, & Lanford, 2010). 장애인을 위한 운전재활 분야에서 작업치료의

효과와 작업치료사의 역할에 관한 연구들이 지속적으로 보고되고 있다(Gourley, 2002; Klavora et al., 1995; Lee, Lee, & Cameron, 2003; Wheatley, 2001).

최근의 선행 연구들을 살펴보면 경도인지장애와 정상 노인, 알츠하이머병 운전자 사이의 운전수행에 관한 연구(Frittelli et al., 2009), 도로주행평가의 점수 비교에 관한 연구(Wadley et al., 2009), 운전 습관에 관한 연구(O'Connor, Edwards, Small, & Andel, 2010) 등이 보고되고 있다. 또한 경도인지장애 운전자들의 지속적 및 선택적 주의력과 운전상황에서의 충돌회피에 관한 연구(Uc, Rizzo, Anderson, Shi, & Dawson, 2006)와 지각, 집중력, 실행기능, 기억과 운전 행동에 관한 연구(Eby, Silverstein, Molnar, LeBlanc, & Adler, 2012) 등이 보고되고 있다. 대부분의 연구들은 경도인지장애 운전자의 주의력이나 처리속도와 같은 인지기능이 운전 능력과 관련되므로 정상 노인에 비해 반응을 인식하고 대처하는데 더 많은 시간을 필요로 한다고 설명한다(O'Connor et al., 2010; Uc et al., 2006; Wadley et al., 2009). 이처럼 인지기능의 저하로 인한 안전문제의 발생(Lonie et al., 2009)과 운전 위험성의 증가(Anstey et al., 2005)와 같이 인지기능이 운전의 미치는 부정적인 영향들을 주로 다루고 있다(Frittelli et al., 2009).

또한 노인 운전자의 운전 위험성 확인을 위해 인지평가도구를 사용한 다수의 선행 연구들이 보고되었다(Helena, Hoe, Kurt, & Torbjorn, 2011; Ines, Mario, & Joao, 2012; Joanne, Mark, Philippe, & Kaarin, 2013). 그 결과 길 만들기 검사(Trail Making Test; TMT), the Useful Field of View (UFOV-subtest 2), 간이정신상태 검사(Mini Mental State Examination; MMSE), 시계그리기 검사(Clock Drawing Test; CDT) 등이 확인되었다. 일부 연구에서는 경도인지장애 운전자의 운전 위험성 확인을 위해 운전평가를 사용하며(Cristina et al., 2009), 최종 평가점수만으로 위험성을 예측한다. 그러나 운전자의 정확한 운전 위험성을 확인하기 위해서는 운전평가와 인지평가도구를 병행하여 사용해야 한다. 또한 운전상황에서 나타나는 위험요소와 인지기능에 따른 운전수행을 확인하고, 위험성을 예측하기 위해 사용할 수 있는 인지평가도구를 확인하는 과정이 필요하다.

메타분석은 선행 연구들의 결과를 체계적으로 평가하

는 양적인 문헌 분석방법으로(Hedges & Olkin, 1985), 연구결과들을 종합하기 위해 특정처치에 대한 효과를 의미하는 효과크기(effect size)를 산출하여 분석하는 방법이다. 인지평가도구를 사용해 노인 운전자의 운전 위험성을 확인한 국외 메타분석 연구에서 UFOV가 가장 유용한 인지평가도구로 보고되었으며(Mathias & Lucas, 2009), 뇌졸중 후 안전운전에 관한 메타분석 연구에서는 TMT-B가 운전수행과 가장 큰 관련성을 보였다(Devos et al., 2011). 또한 뇌손상 장애인의 운전을 위한 인지평가로서 Wechsler 성인용 지능검사(Sivak & Olsen, 1981), 뇌졸중 후 운전자의 인지지각능력 평가로서 Motor-free Visual Perception Test (MVPT)와 TMT-B의 유용성이 보고되었다(Barbara & Mazer, 1998). 이처럼 서로 다른 개별 연구들로부터 종합적인 결과를 도출하기 위해 메타분석방법을 사용하였다.

이에 본 연구에서는 경도인지장애 운전자의 운전수행과 관련된 연구결과들을 비교분석하여 경도인지장애 운전자의 안전운전을 위해 운전상황에서 나타나는 위험요소를 예측하고, 운전 위험성을 확인하기 위해 사용할 수 있는 인지평가도구를 알아보고자 한다.

II. 연구 방법

1. 연구 설계

본 연구는 경도인지장애 운전자의 안전운전을 위한 운전평가와 인지평가도구에 관한 연구들을 대상으로 체계적인 연구방법을 통해 연구들을 종합하고 분석함으로써,

일반화된 검증을 제시하고 임상적 합의를 도출하기 위해 메타분석을 실시한 서술적 조사연구이다.

2. 연구대상 및 자료수집 절차

2000년부터 2013년까지 출판된 경도인지장애와 운전수행에 관한 연구를 대상으로 하였다. 자료 수집은 온라인 검색법을 통하여 실시하였다. 논문 검색은 EBSCO (CINAHL), PubMed, ProQuest, ScienceDirect 등을 이용하였고, 검색에 사용된 주제어에는 “Mild Cognitive Impairment”, “Older”, “Driving”, “Safe” 등이 있다. 두 명의 연구자가 독립적으로 연구의 검색을 수행하여 총 17개의 논문을 선정하였다(Figure 1).

3. 대상 논문의 선정 기준

본 메타분석 대상 논문의 선정 기준은 다음과 같다.

- 첫째, 참여자가 노인 운전자인 연구
- 둘째, “경도인지장애”와 “정상” 노인 운전자 그룹으로 분류된 무작위 대조군 연구
- 셋째, 안전운전을 위한 위험성 예측에 표준화된 인지평가도구와 운전평가를 사용한 연구
- 넷째, 효과크기 계산을 위한 데이터가 제공된 연구

4. 자료의 코딩

대상 논문 17편을 분석하기 위해 확인된 각 연구의 특성에 따라 자료코딩을 수행하였다. 자료의 코딩에는 “경도인지장애”와 “정상” 그룹의 대상자 수와 연령, 연구자,

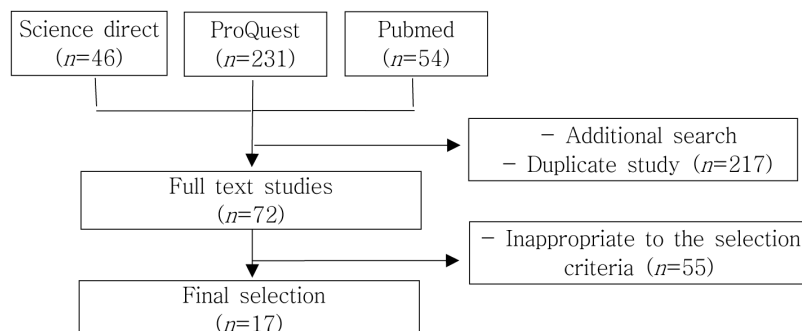


Figure 1. Studies Selection Process

계재년도, 인지평가도구, 운전평가, 운전평가에서 확인된 위험요소, Cohen's *d*, Effect-size(*r*)를 제시하였다.

5. 메타분석방법

선정된 논문은 Comprehensive Meta-Analysis 2.0 (Biostat, Englewood, NJ, USA) 프로그램을 사용하여 통계적 이질성, 효과크기, 민감도 및 출판편의 검정을 실시하였다.

1) 질적 메타분석방법

최종 선정된 17편의 논문에 대해 두 명의 연구자가 Jadad 평가를 사용해 질적 분석을 수행하였다. Jadad 척도는 RCT 문헌의 질적 평가를 위한 도구로 5개 문항에 각 1점씩 점수를 주게 되어 총 5점 만점으로 평가한다. 문항에는 무작위화의 적절성, 참여자들의 처리군 할당에 사용된 일련번호 적절성, 이중맹검법 적절성, 대조군과 실험군의 처치 비교 적절성, 대상자 추적 관찰을 기술의 적절성 등이 포함된다. 점수가 0~2점 사이는 “낮은 질의 논문”, 3~5점 사이는 “높은 질의 논문”으로 평가한다 (Jadad et al., 1996).

2) 계량적 메타분석방법

효과크기를 검정하고 통합함으로써, 중재 또는 치료효과 크기를 비교해 볼 수 있다 (Song, 1998). 연구결과들을 비교하고 종합하기 위해 자료의 통계적 이질성 검정을 시행하였으며, 통합효과크기에 대한 모형의 결과를 비교하였다. 동시에 누적효과크기를 분석하였으며, 출판편의에 대한 분석은 깔대기 점도표법(funnel plots)을 사용했다.

(1) 통계적 이질성 검정

통계적 이질성이란 각 연구결과의 처리효과에 대한 측정과 해당 신뢰구간 요약자료의 크기들이 통계적으로 다름을 의미하는데, 이러한 특징을 가진 연구들을 결합하는 것은 결과에 오염변인이 될 수 있다. 따라서 카이제곱 검정을 통해 Q 통계량에 대한 유의성 검정을 시행하였다 (Cochran, 1954; Furberg & Morgan, 1987). 적은 수의 연구가 검정에 사용되는 메타분석의 경우 통계적 검정력이 낮아지기 때문에 유의수준을 상향 조정하여 검정 통계량 Q의 *p*값이 .10보다 작으면 연구들 간에 통계적

이질성이 있다고 판단한다 (Rosenthal & Rubin, 1982). 이질성이 있는 경우 추가 분석방법에는 무작위효과모형의 사용, 동질할 것으로 예상되는 하위그룹분석, 연구 수준의 공변량에 대한 연구 요약추정치의 회귀분석을 수행하는 메타회귀분석이 있다.

(2) 효과크기의 산출 및 해석

인지평가도구의 결과 변수를 TMT-A, TMT-B, UFOV-subtest 2로 분류하고, 위험요소의 결과 변수는 주행오차(driving errors), 주행속도(vehicles speed), 반응속도(reaction time), 브레이크(brake), 회전(turn)으로 분류하여 구하였다. 주행오차에는 속도위반, 신호위반, 차량 정지선 위반이 포함된다 (Cristina et al., 2009). 효과크기의 계산을 위해 표준화된 평균차에 대한 효과크기를 적용하였다. 집단 간 평균과 표준편차를 사용해 표준화된 평균차이를 계산하고, 이를 이용한 효과크기 변환 공식을 바탕으로 효과크기를 산출하였다. 효과크기 변환 공식은 다음과 같다:

$$\text{Cohen's } d = M_1 - M_2 / \sigma_{\text{pooled}}$$

σ_{pooled} 는 통합표준편차이고, pooled standard deviation 공식으로 산정된 표준편차 값을 포함하게 되며 구하는 공식은 다음과 같다:

$$\sigma_{\text{pooled}} = \sqrt{[(\sigma_1^2 + \sigma_2^2) / 2]}$$

사례수가 많은 연구에서 측정된 효과크기가 보다 더 정확할 것이라고 가정해 가중치를 부여해 전체효과크기를 산출하였다. 산출된 효과크기는 숲그림(forest plot)을 사용하여 결합추정치와 그 신뢰구간, 연구들의 처리효과에 대한 추정치 및 해당 신뢰구간을 시각적 결과로서 제시하였다. 상관계수 관한 인지평가도구의 효과크기는 .10이상은 “작은 효과크기”, .25이상은 “중간 효과크기”, .40이상은 “큰 효과크기”로 해석한다. 또한 표준화 평균차이에 관한 위험요소의 효과크기는 .20이상은 “작은 효과크기”, .50이상은 “중간 효과크기”, .80이상은 “큰 효과크기”로 해석한다 (Cohen, 1988).

(4) 민감도 및 출판편의 검정

전체효과크기의 엄밀성을 검정하기 위해 Lau, Ioannidis와 Schmid 등(1997)의 연구에서 제안된 민감

도 검정을 사용하였다. 민감도 검정을 통해 고정효과모형이나 무작위효과모형의 방법에 따라 모형의 결과를 비교함으로써 가정이 변화함에 따라 통합추정치의 값이 어떠한 영향을 받는지를 알아볼 수 있다. 출판편의란 논문 검색과정에서 긍정적 결과를 나타낸 연구들이 더 많이 파악되어 결과적으로 메타분석 결과가 왜곡되는 편의를 의미한다(Simes, 1987). 본 연구에서는 깔대기 점도표법을 사용해 출판편의를 확인하였으며, 만일 출판편의가 존재한다면 점들이 한쪽으로 치우친 비대칭적 형태를 보이게 된다.

Ⅲ. 연구 결과

1. 분석대상 논문의 일반적 특성

본 메타분석 연구의 대상은 총 17편의 연구로, 일반적 특성은 다음과 같다. 연구들은 모두 RCT 연구이며, 운전 위험성 예측을 위해 운전재활전문 작업치료사와 임상에 있는 작업치료사들에 의해 표준화된 인지평가도구와 운

전평가가 사용되었다. 참여자는 “경도인지장애” 노인 운전자 그룹 542명(경도인지장애: 163명, 초기 알츠하이머병: 210명, 초기 치매: 169명), “정상” 노인 운전자 그룹 753명으로 총 1,295명이다. 인지평가도구는 TMT-A가 6편, TMT-B가 9편, UFOV-subtest 2가 3편의 연구에 포함되었다. 운전평가의 유형에는 도로주행이 9편, 운전시뮬레이터가 7편, 자가-보고식 운전 설문지가 1편 포함되었다. 위험요소는 주행오차가 5편, 주행속도가 5편, 반응속도가 3편, 브레이크가 4편, 회전이 3편의 연구에 포함되었다. 분석대상 논문들의 Jadad 평가 결과는 3점인 연구 9편, 4점인 연구 8편으로, 17편 모두 3~4점으로 “높은 질의 논문”으로 평가되었다(Table 1).

2. 계량적 메타분석 결과

1) 통계적 이질성 검정

대상 논문의 이질성 검정에서 위험요소의 Q 통계량은 주행오차가 8.66($df=4$, $p=.07$), 주행속도가 32.90($df=4$, $p=.00$), 반응속도가 14.46($df=2$, $p=.00$), 브

Table 1. General Features of Meta-analysis Target Literature

	Study	MCI /Older (n)	Age	Driving test	Jadad score	Cognitive test & Performance component	Cohen's d	Effect size (r)
1	Anna, Jane, Judith, Georgia, & Virginie (2012)	14/14	77.14 ± 6.93 76.64 ± 6.80	MUARC driving simulator	3	TMT-B	0.69	0.33
						Reaction time	0.65	0.31
						Brake	0.10	0.05
2	Bowers et al. (2013)	18/29	81.80 ± 8.40 79.40 ± 8.70	On-road Test, Modified Washington University Road Test	3	TMT-A	0.60	0.29
						TMT-B	0.77	0.36
						UFOV-subtest 2	1.45	0.58
						MoCA	1.02	0.46
3	Virginie, Claude, & Bernard (2013)	10/29	74.86 ± 5.36 70.83 ± 2.95	static driving simulator	3	Driving errors	1.54	0.61
						Vehicles speed	-0.42	-0.20
4	David, Peggy, Michael, Carol, & Brian (2011)	65/34	74.70 ± 8.90 73.40 ± 9.30	On-road Test	4	TMT-A	1.05	0.46
						TMT-B	0.97	0.44
						UFOV-subtest 2	0.95	0.43
						Brake	0.65	0.31
5	Sylviane et al. (2010)	20/56	73.30 ± 4.96 9.90 ± 6.30	professional driving instructor	4	ZCT	-0.35	-0.17
						IST	-1.52	-0.60
						Reaction time	1.26	0.53
						Vehicles speed	-1.51	-0.60
						Brake	0.81	0.38
6	Jennifer et al. (2012)	59/44	76.00 ± 6.00 71.20 ± 7.60	RIRTDiving Assessment	4	Driving error	0.83	0.38

Table 1. General Features of Meta-analysis Target Literature (Cont.)

	Study	MCI /Older (<i>n</i>)	Age	Driving test	Jadad score	Cognitive test & Performance component	Cohen's <i>d</i>	Effect size (<i>r</i>)
7	O'Connor, Jerri, & Yvonne (2013)	32/37	74.43 $\pm$ 6.45 76.78 $\pm$ 5.50	Mobility Questionnaire	3	Turn	-2.60	-0.79
8	William, Margaret, & Robert (2005)	23/23	78.20 $\pm$ 9.30 74.30 $\pm$ 7.30	RIDE	4	TMT-A	1.36	0.56
						TMT-B	2.39	0.77
						UFOV-subtest 2	1.61	0.63
						WCST	1.27	0.54
						RFF	-1.98	-0.70
						VFDT	-1.64	-0.63
9	Janet, Lara, YuanXia, Linda, & Rita (2002)	8/14	75.06 $\pm$ 7.00 77.00 $\pm$ 6.20	driving simulator	4	TMT-B	2.38	0.77
						Brake	-0.81	-0.38
						Vehicles speed	-1.06	-0.47
						Logical memory-I	-2.23	-0.74
						Logical memory-II	-2.11	-0.73
						Visual memory-I	-1.31	-0.55
						Visual memory-II	-0.87	-0.40
10	Uc, Rizzo, Anderson, Shi, & Dawson (2005)	33/137	74.10 $\pm$ 6.10 74.10 $\pm$ 6.10	On-road Test	3	TMT-B	1.19	0.51
						COGSTAT	-2.33	-0.76
						AVLT	-2.64	-0.80
						CFT-R	-1.30	-0.55
						CFT-C	-0.86	-0.40
						JLO	-0.75	-0.35
11	Brian et al. (2013)	75/47	79.60 $\pm$ 6.20 71.90 $\pm$ 7.80	On-road Test, professional driving instructor	4	Driving error	0.93	0.42
12	Cristina et al. (2009)	20/19	71.60 $\pm$ 5.30 68.90 $\pm$ 6.30	STISIM Driving Simulator	3	Driving error	0.93	0.42
						Reaction time	-0.20	-0.10
13	Virginia et al. (2009)	46/59	71.30 $\pm$ 7.79 67.07 $\pm$ 6.72	On-road Test	4	Turn	-0.39	-0.19
						Vehicles speed	0.07	0.03
14	Sarah, Shannon, & Michael (2013)	15/46	79.40 $\pm$ 6.59 76.07 $\pm$ 6.71	STISIM Drive software	3	TMT-A	1.00	0.45
						TMT-B	0.79	0.37
15	Uc et al. (2006)	61/115	73.50 $\pm$ 8.50 69.40 $\pm$ 6.70	SIREN Driving simulator	3	TMT-A	0.98	0.44
						TMT-B	1.29	0.54
						COGSTAT	-2.08	-0.72
						AVLT	-2.38	-0.77
						CFT-R	-1.37	-0.56
						CFT-C	-0.77	-0.36
						JLO	-0.64	-0.31
						Vehicles speed	0.22	0.11
16	Barrash, Stillman, Anderson, Uc, Dawson, & Rizzo (2010)	26/24	75.20 $\pm$ 5.50 73.10 $\pm$ 5.10	On-road Test	4	TMT-A	1.00	0.45
						TMT-B	1.12	0.49
						Driving error	0.18	0.09
17	Eby et al. (2012)	17/26	76.20 $\pm$ 10.40 64.50 $\pm$ 2.80	Schematic of the onboard data system	3	Turn	-0.24	-0.12

레이크가 12.14($df=3$, $p=.01$), 회전이 38.14($df=2$, $p=.00$)이다. 위험요소의 효과를 알아본 자료는 모두 이질적이었다($p<.10$). 그러므로 위험요소의 연구결과 통합을 위해 무작위효과모형을 사용하였다(Table 2).

인지평가도구의 Q 통계량은 TMT-A가 3.56($df=5$, $p=.61$), TMT-B가 30.09($df=8$, $p=.00$), UFOV-subtest 2는 4.25($df=2$, $p=.12$)이다. TMT-A와 UFOV-subtest 2의 효과를 알아본 자료는 동질적이었고($p>.10$), TMT-B의 효과를 알아본 자료는 이질적이었다. 그러므로 TMT-A와 UFOV-subtest 2의 연구결과 통합에 고정효과모형을 사용하였으며, TMT-B의 연구결과 통합에는 무작위효과모형을 사용하였다(Table 2).

2) 안전운전을 위한 인지평가도구의 효과크기

인지평가도구 TMT-A와 UFOV-subtest 2의 고정효과모형에서 상관관계수에 관한 효과크기는 TMT-A가 0.44(95% 신뢰구간: 0.37~0.51), UFOV-subtest 2가 0.52(95% 신뢰구간: 0.42~0.61)이다. 따라서

TMT-A와 UFOV-subtest 2는 “큰 효과크기”로 해석할 수 있다. TMT-B의 무작위효과모형에서 상관관계수에 관한 효과크기는 0.54(95% 신뢰구간: 0.49~0.58)이므로, “큰 효과크기”로 해석할 수 있다. TMT-A와 TMT-B는 평가의 완성시간을 측정하는 결과 값이 클수록 낮은 주의력을 나타내고, UFOV-subtest 2는 반응시간을 측정하는 결과 값이 클수록 낮은 주의력을 나타낸다. 따라서 양(+)의 효과크기는 경도인지장애 운전자가 노인 운전자보다 낮은 주의력을 가지는 결과이므로 통계적으로 유의미하다($p<.05$).

3) 안전운전을 위한 위험요소의 효과크기

위험요소의 무작위효과모형에서 표준화 평균차이에 관한 효과크기는 주행오차가 0.83(95% 신뢰구간: 0.60~1.05), 주행속도가 -0.17(95% 신뢰구간: -0.36~0.06), 반응속도가 0.70(95% 신뢰구간: -0.34~1.07), 브레이크가 0.47(95% 신뢰구간: 0.18~0.76), 회전이 -0.81(95% 신뢰구간: -1.10~-0.52)이다. 주행오차와 회전은 “큰 효과크기”, 반응속도는 “중간 효과

Table 2. Statistical Heterogeneity and Effect Size

			n (Study)	Effect size	Heterogeneity		
					Q	df	p
Risk factor	Driving error	5	Fixed	0.83	8.66	4	.07
			Random	0.84			
	Vehicles speed	5	Fixed	−0.18	32.90	4	.00
			Random	−0.49			
	Reaction time	3	Fixed	0.70	14.46	2	.00
			Random	0.64			
	Brake	4	Fixed	0.47	12.14	3	.01
			Random	0.29			
	Turn	3	Fixed	−0.81	38.14	2	.00
			Random	−1.07			
Cognitive test	TMT−A	6	Fixed	0.44	3.56	5	.61*
			Random	0.44			
	TMT−B	9	Fixed	0.54	30.09	8	.00
			Random	0.54			
	UFOV−subtest 2	3	Fixed	0.52	4.25	2	.12*
			Random	0.54			

* $p>.10$

크기”, 브레이크는 “작은 효과크기”로 해석할 수 있다. 주행오차는 측정된 결과 값이 클수록 위반 횟수가 많아 위험한 운전과 관련됨을 나타낸다. 따라서 주행오차의 양(+)의 효과크기는 정도인지장애 운전자가 노인 운전자보다 높은 위험성을 나타내는 결과이며, 통계적으로 유의미하다($p < .05$). 주행속도와 회전의 음(-)의 효과크기는 정도인지장애 운전자가 노인 운전자보다 주행상황과 회전상황에서 느린 속도를 보이는 결과를 나타낸다.

4) 민감도 검정

무작위효과모형과 고정효과모형의 효과크기 및 95% 신뢰구간을 비교해보면 주행오차와 주행속도의 경우 무작위효과모형이 큰 경향을 보인다. 반응속도, 브레이크, 회전은 고정효과모형이 큰 경향을 보인다. TMT-A는 동일하게 나타나고, TMT-B는 무작위효과모형이, UFOV-subtest 2는 고정효과모형이 다소 큰 경향을 보이거나 전반적인 경향은 유사하였다(Table 3).

5) 출판편의 검정

인지평가도구에서 TMT-A는 6개의 값들이 모두 영역 안에 분포하고 대부분의 값들이 좌측에 분포하는 비대칭적인 경향을 보였다. TMT-B는 9개의 값들 중 2개를 제외한 7개의 값들이 영역 안에 분포하며 대부분의 값들이 좌측에 분포하는 비대칭적인 경향을 나타냈으며, UFOV-subtest 2의 경우 3개의 값들이 모두 영역 안에 분포하고 효과가 큰 우측에 많은 값이 분포하는 비대칭적인 경향을 보였다. 위험요소에서 주행오차의 깔대기 점도표 분석결과 5개의 값 중 1개를 제외한 4개의 값들이 영역 안에 분포하며 효과가 큰 우측에 많은 점이 분포하는 비대칭적인 경향을 보였다. 주행속도의 분석결과 5개의 값 중 2개를 제외한 3개의 값들이 영역 안에 분포하며, 반응속도는 3개의 값 중 1개의 값만이 영역 안에 분포하는 비대칭적인 경향을 보였다. 또한 브레이크의 분석결과 4개의 값 중 1개를 제외한 3개의 값들이 영역 안에 분포하며, 회전은 3개의 값 중 1개의 값만이 영역 안에 분포하는 비대칭적인 경향을 보였다.

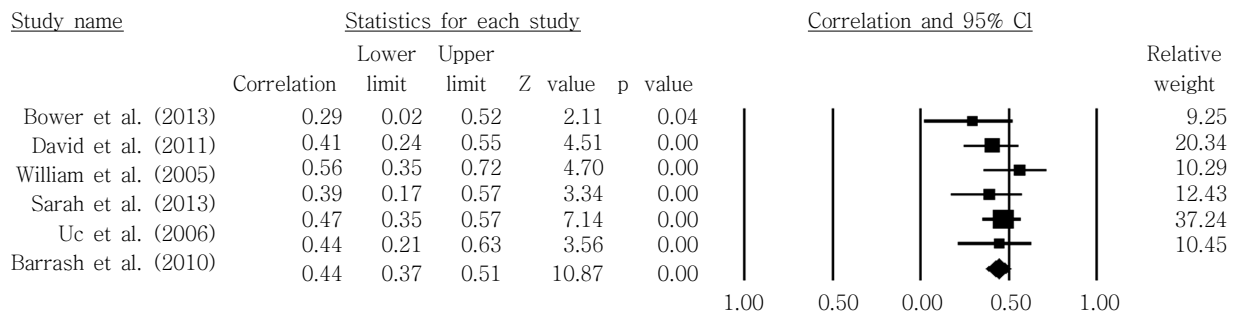


Figure 2. TMT-A Effect Size and Heterogeneity Test

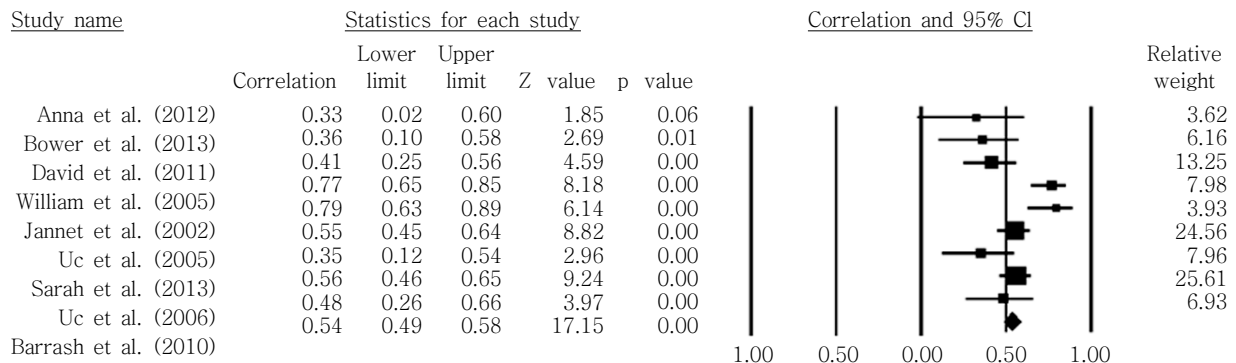


Figure 3. TMT-B Effect Size and Heterogeneity Test

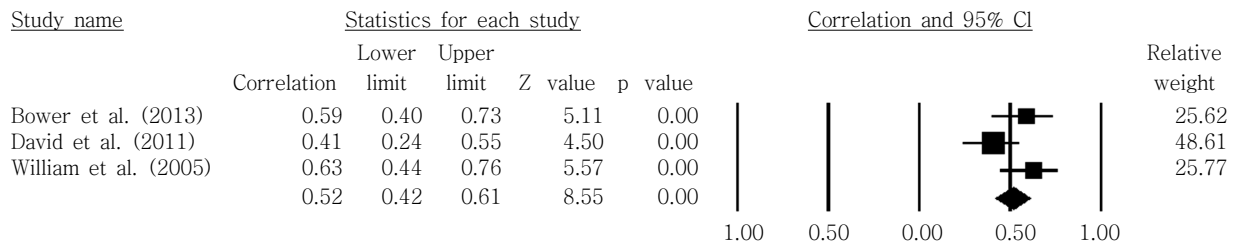


Figure 4. UFOV-subtest 2 Effect Size and Heterogeneity Test

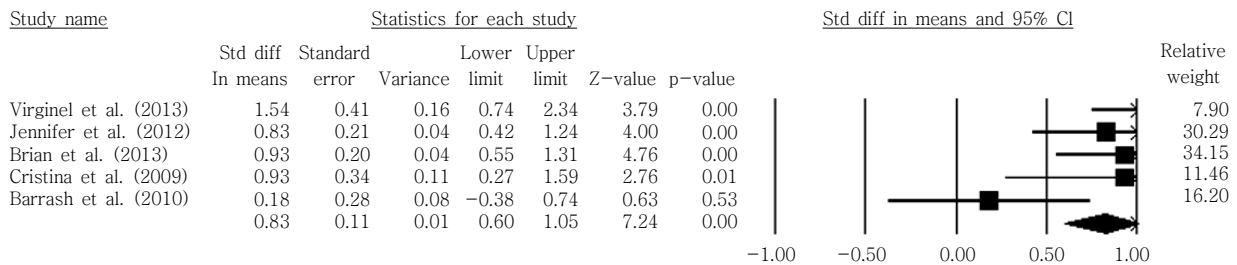


Figure 5. Driving Error Effect Size and Heterogeneity Test

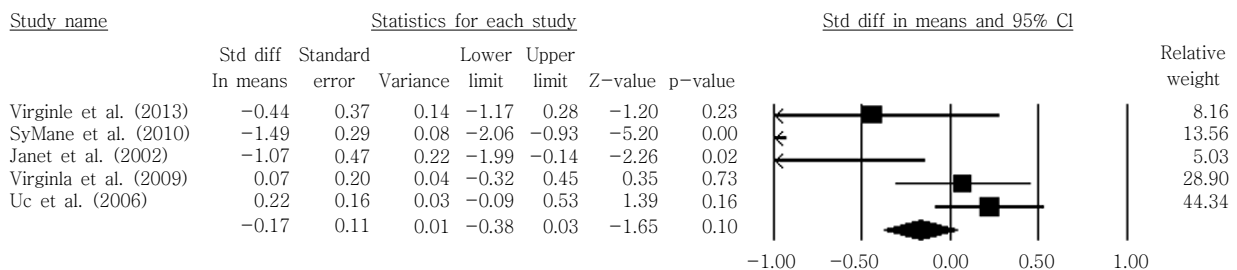


Figure 6. Vehicles Speed Effect Size and Heterogeneity Test

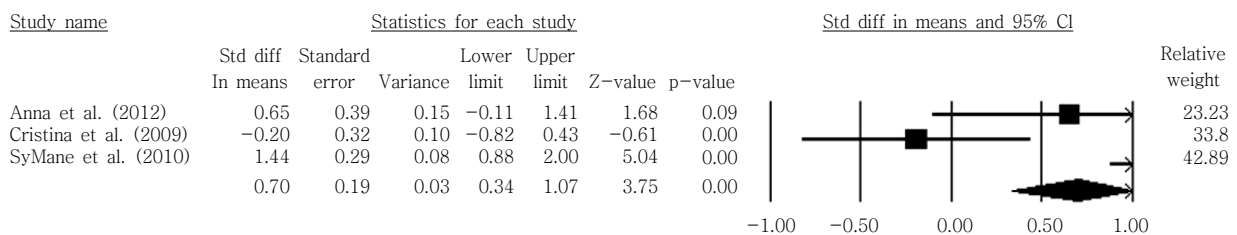


Figure 7. Reaction Time Effect Size and Heterogeneity Test

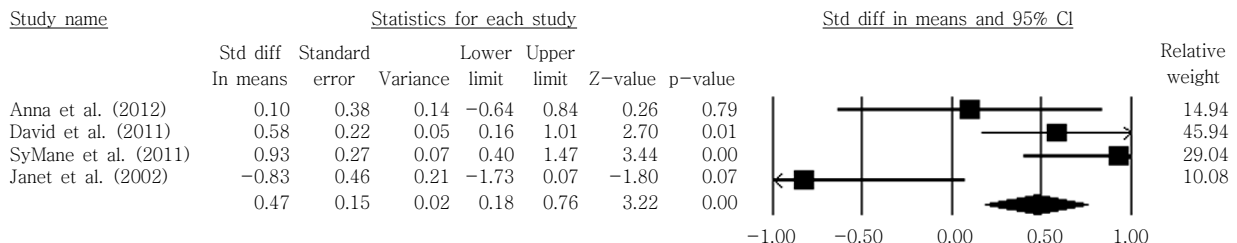


Figure 8. Brake Effect Size and Heterogeneity Test

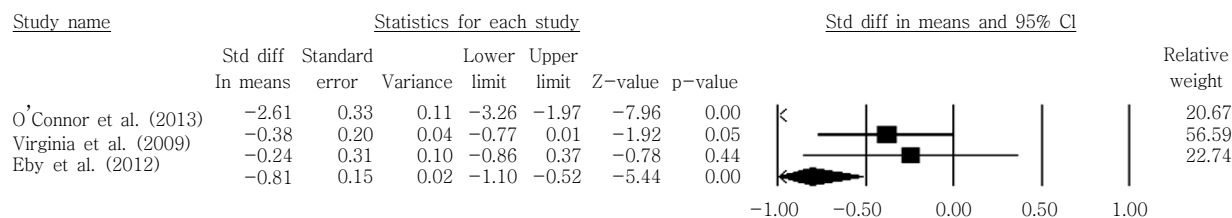


Figure 9. Turn Effect Size and Heterogeneity Test

Table 3. Sensitivity Analysis

	Model	Effect size	95% confidence interval		<i>p</i>
			Lower limit	Upper limit	
Risk factor	Driving error	Fixed	0.83	0.60	.00*
		Random	0.84	0.49	.00*
	Vehicles speed	Fixed	-0.18	-0.38	.00
		Random	-0.49	-1.15	.16
	Reaction time	Fixed	0.70	0.34	.00
		Random	0.64	-0.36	.21
	Brake	Fixed	0.47	0.18	.00
		Random	0.29	-0.33	.36
Cognitive test	TMT-A	Fixed	-0.81	-1.10	.00
		Random	-1.07	-2.43	.13
	TMT-B	Fixed	0.44	0.37	.00*
		Random	0.44	0.37	.00*
	UFOV	Fixed	0.54	0.49	.00*
		Random	0.54	0.43	.00*
	-subtest 2	Fixed	0.52	0.42	.00*
		Random	0.54	0.38	.00*

**p* < .05

IV. 고 찰

노인의 관점에서 운전이란 이동수단의 확보라는 중요한 의미를 가진다. 이동수단이 확보되지 않는다면 사회 활동에 어려움이 생기게 되고 이는 노인의 안녕에 큰 영향을 미치게 된다(Mollenkopf, Marcellini, Ruoppila, Szeman, & Tacken, 2005). 따라서 노인 운전자의 연령이 증가하게 되면 인지, 지각, 운동기능의 장애로 운전 능력이 저하되기 때문에 운전 안전성에 관한 평가가 필요하다(Anstey, Windsor, Luszcz, & Andrews, 2006).

경도인지장애를 가진 노인 운전자 대부분은 자신이 안전하지 못하다는 것을 인식하지 못해 운전 기술에 대한 통찰이 거의 없고(Wild & Cotrell, 2003), 한 번 이상의 사고를 경험한 후에야 운전을 그만두는 경향을 보인다

(Kapust & Weintraub, 1992). 인지기능의 저하는 운전상황에서의 충돌 위험성과(Anstey et al., 2005) 안전문제가 발생할 확률을 증가시킨다(Lonie et al., 2009). 이처럼 노인 운전자의 인지기능은 운전상황에서 안전한 결정을 내리는데 중요한 역할을 하므로 운전 중단을 결정하는 요인이 된다(Galski, Bruno, & Ehle, 1992). 즉 운전평가와 인지평가는 운전 기술 및 운전 중단과 높은 연관성을 나타낸다(Lafont, Laumon, Helmer, Dartigues, & Fabrigoule, 2008).

따라서 경도인지장애를 가진 노인 운전자의 안전운전과 위험한 운전자를 선별하는 과정에서 운전평가와 인지평가도구를 활용하기 위해 선행 연구들의 결과를 체계적으로 평가하는 양적인 문헌 분석방법인 메타분석을 수행하였다. 질적 메타분석방법으로 Jadad 평가를 수행하였

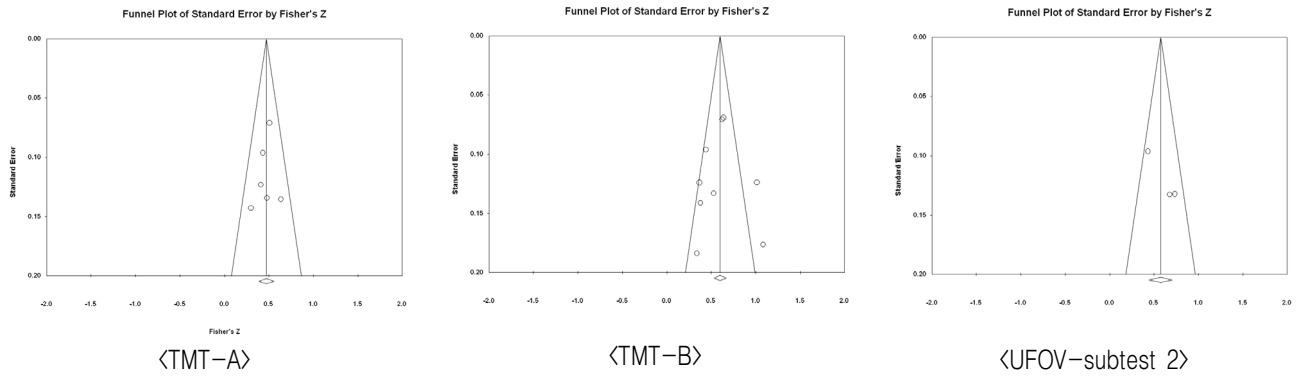


Figure 10. Funnel Plot of Cognitive Test

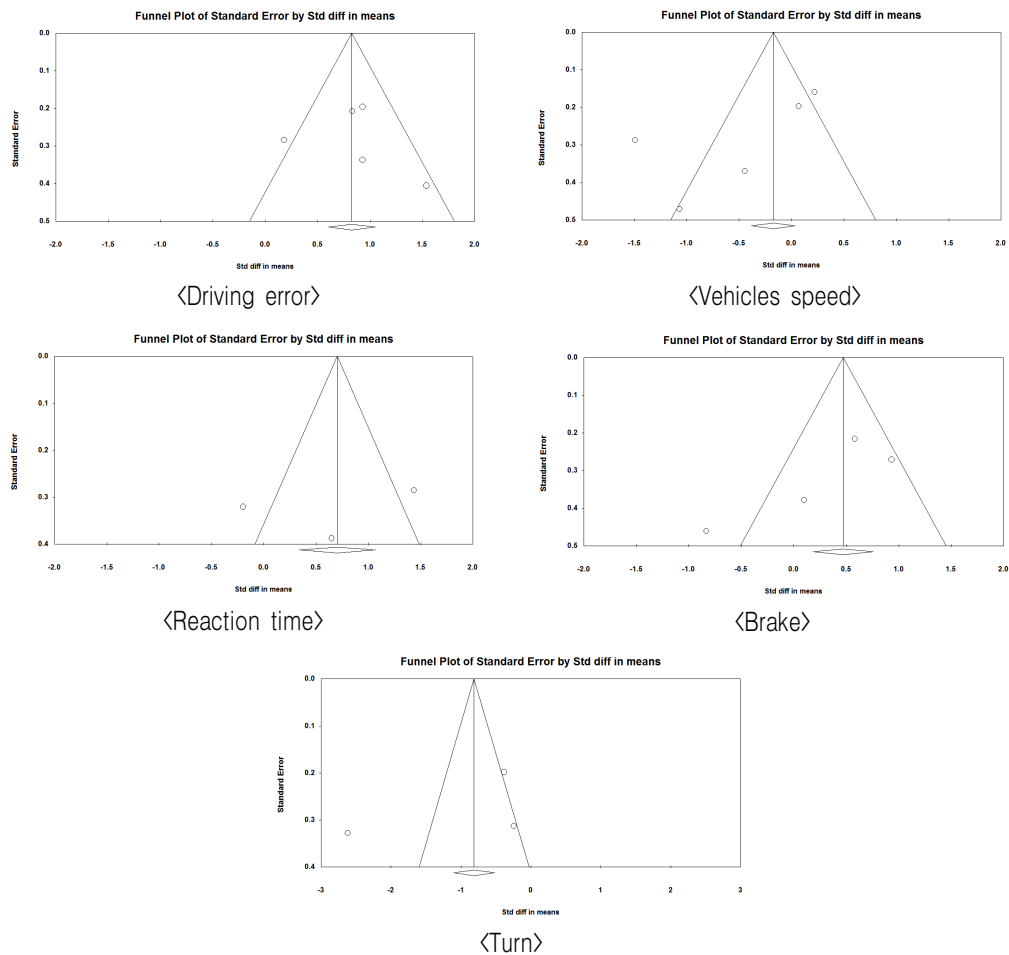


Figure 11. Funnel Plot of Risk Factors

으며, 계량적 메타분석방법으로 통계적 이질성검정을 통해 연구결과들을 비교하고 종합하였다. 또한 효과크기를 검정하고 통합함으로써 각 효과에 대한 크기를 비교하였고 민감도 및 출판편의 검정을 실시하였다.

이에 본 연구를 통해 경도인지장애를 가진 노인 운전자의 안전운전을 위해 운전상황에서 나타나는 위험요소를 예측하고, 운전 위험성을 확인하기 위해 사용할 수 있는 인지평가도구를 확인하였다. TMT-A, TMT-B,

UFOV-subtest 2 모두 “경도인지장애”와 “정상” 노인 운전자 그룹 사이에 통계적으로 유의미한 차이를 보여 운전 위험성 확인을 위해 사용할 수 있는 인지평가도구임을 보여준다. 이는 노인 운전자의 운전 안전성에 관한 평가를 위해 인지평가도구의 사용이 적절한 것으로 보고한 기존의 연구와 일치한다(Goode et al., 1998; Mathias & Lucas, 2009; Owsley et al., 1998). 위험요소에서는 측정된 결과 값이 클수록 위반 횟수가 많아 위험한 운전과 관련되는 주행오차 항목이 두 그룹 사이에 통계적으로 유의미한 차이를 보여, 경도인지장애를 가진 노인 운전자가 정상 노인 운전자보다 높은 운전 위험성을 가지고 있음을 확인하였다.

또한 안전운전에 영향을 미치는 인지평가도구와 위험요소의 효과를 확인해보면 인지평가도구 TMT-A, TMT-B, UFOV-subtest 2는 모두 “큰 효과크기”, 위험요소 중 주행오차와 회전은 “큰 효과크기”, 반응속도는 “중간 효과크기”, 브레이크는 “작은 효과크기”로 해석할 수 있다. TMT-A, TMT-B의 평가 완성시간에 대한 측정값과 UFOV-subtest 2의 반응시간에 대한 측정 결과 값은 값이 클수록 낮은 주의력을 나타낸다. 따라서 산출된 효과크기가 양(+)의 값을 보여 경도인지장애를 가진 노인 운전자가 정상 노인 운전자보다 낮은 주의력을 가지는 결과이므로 통계적으로 유의미하였다($p < .05$). 그리고 각 위험요소의 효과크기를 통해 운전 중재과정에서 위험요소 항목들의 활용에 관한 필요성을 제공하는 근거를 제시하였다. 인지평가도구의 출판편의를 알아보기 위한 깔대기 점도표의 비대칭적인 경향은 표본수가 적은 RCT 연구가 거의 이루어지지 않아 나타난 현상으로 해석할 수 있다. 또한 위험요소의 깔대기 점도표에서 보이는 비대칭적인 경향은 논문 검색 시 긍정적인 결과를 보인 연구들이 더 많이 파악된 결과로 해석할 수 있다. 그러나 Jadad 평가를 사용한 분석 대상 논문들의 질적 메타분석 결과 17편 모두 3~4점으로 “높은 질의 논문”으로 평가되었다.

지금까지 본 메타분석 결과를 통해 위험요소에서 속도 위반, 신호위반, 차량 정지선 위반을 의미하는 주행오차 항목이 경도인지장애 운전자들의 운전상황에서 나타나는 위험한 운전과 관련되는 요소임을 알 수 있었다. 또한 TMT-A, TMT-B, UFOV-subtest 2 모두 경도인지장애 운전자의 운전 위험성을 확인하기 위해 사용할 수 있

는 인지평가도구임을 알 수 있었다. 정상 노인 운전자의 사고 위험성 예측에 대한 기존의 메타분석 연구에서는 UFOV를 가장 적합한 인지평가도구라고 하였으나(Mathias & Lucas, 2009), 본 연구에서는 TMT-A, TMT-B, UFOV-subtest 2 모두의 유용성을 확인하였다. 이는 운전수행도 및 운전과 관련된 인지기능을 확인하기 위한 인지평가도구로 TMT, UFOV, MVPT 등의 유용성을 보고한 여러 선행연구들의 결과를 뒷받침해주고 있다(Lengenfelder, Schultheis, Al-Shihabi, Mourant, & DeLuca, 2002; Sarti, Rastenyte, Cepaitis, & Tuomilehto, 2000). 그러므로 이러한 인지평가도구를 사용하여 경도인지장애를 가진 노인 운전자의 운전 위험성을 사전에 확인하고, 안전운전을 위해 위험요소 항목을 추가적인 정보로 활용할 수 있을 것이다.

본 연구의 제한점으로는 도로주행, 운전시뮬레이터, 운전문제평가 유형을 하나의 운전평가로 통합하여 분석하였기 때문에 일반적으로 사용되지 않는 용어를 사용한 연구들이 간과되었을 수 있다. 그러므로 보다 적절한 활용을 위해 각 운전평가를 유형별로 분류해 결과를 분석하는 연구가 이루어져야 할 것이다.

V. 결 론

본 연구는 경도인지장애를 가진 노인 운전자의 안전운전을 위한 위험요소를 예측하고, 운전 위험성을 확인하기 위해 사용할 수 있는 인지평가도구를 알아보고자 메타분석을 실시하였다. 그 결과 위험요소에서 주행오차가 “큰 효과크기”로 해석되었고 TMT-A, TMT-B, UFOV-subtest 2 모두 “큰 효과크기”로 해석되었으며 “경도인지장애”와 “정상” 노인 운전자 그룹 사이에 통계적으로 유의미한 차이를 보였다. 따라서 위험요소로 주행오차를 확인할 수 있었으며, TMT-A, TMT-B, UFOV-subtest 2 모두 운전 위험성 확인을 위해 유용한 도구임이 확인되었다. 인지평가도구들은 다양한 연구들에서 사용되고 있으며 본 연구를 통해 유용성을 확인하였다. 또한 속도위반, 신호위반, 차량 정지선 위반을 의미하는 주행오차 항목은 운전상황에서 위험한 운전과 관련되어 나타나는 요소임을 확인하였다.

References

- Anna, D., Jane, M., Judith, C., Georgia, L., & Virginie, E. (2012). Investigating driving behaviour of older drivers with mild cognitive impairment using a portable driving simulator. *Accident Analysis and Prevention*, 49, 300–307. doi:10.1016/j.aap.2012.02.022
- Anstey, K. J., Wood, J., Lord, S., & Walker, J. G. (2005). Cognitive, sensory and physical factors enabling driving safety in older adults. *Clinical Psychology Review*, 25(1), 45–65. doi:10.1016/j.cpr.2004.07.008
- Anstey, K. J., Windsor, T. D., Luszcz, M. A., & Andrews, G. R. (2006). Predicting driving cessation over 5 years in older adults: Psychological well-being and cognitive competence are stronger predictors than physical health. *Journal of the American Geriatrics Society*, 54(1), 121–126. doi:10.1111/j.1532-5415.2005.00471.x
- Barbara, L., & Mazer, B. L. (1998). Predicting ability to drive after stroke. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 79, 743–750. doi:10.1016/S00093-(98)90350-1
- Barrash, J., Stillman, A., Anderson, S., Uc, E., Dawson, J., & Rizzo, M. (2010). Prediction of driving ability with neuropsychological tests: Demographic adjustments diminish accuracy. *Journal of the International Neuropsychological Society*, 16, 679–686. doi:10.1017/S1355617710000470
- Bowers, A. R., Anastasio, R. J., Sheldon, S. S., O'Connor, M. G., Hollis, A. M., Howe, P. D., & Horowitz, T. S. (2013). Can we improve clinical prediction of at-risk older drivers? *Accident Analysis and Prevention*, 59, 537–547. doi:10.1016/j.aap.2013.06.037
- Brian, R., Jennifer, D., George, D., Scott, T., Elena, K., William, C., ... David, B. (2013). Assessment of driving-related skills prediction of unsafe driving in older adults in the office setting. *Journal of the American Geriatrics Society*, 61, 1164–1169. doi:10.1111/jgs.12306
- Classen, S., Shechtman, O., Awadzi, K. D., Joo, Y., & Lanford, D. N. (2010). Traffic violations versus driving errors of older adults: Informing clinical practice. *American Journal of Occupational Therapy*, 64, 233–241. doi:10.5014/ajot.64.2.233
- Cochran, W. G. (1954). The combination of estimates from different experiments. *Biometrics*, 10(1), 101–129. doi:10.2307/3001666
- Cohen, J. (1988). *Statistical power analysis for the behavioral sciences* (2nd ed.). New York, NY: Lawrence Erlbaum Associates.
- Cristina, F., Davide, B., Giovanni, I., Enrica, B., Michelangelo, M., Gloria, T., ... Alfonso, I. (2009). Effects of Alzheimer's disease and mild cognitive impairment on driving ability: A controlled clinical study by simulated driving test. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 24, 232–238. doi:10.1002/gps.2095
- David, B. C., Peggy, P. B., Michael, J. W., Carol, A. S., & Brian, R. O. (2011). Predicting road test performance in drivers with dementia. *American Geriatrics Society*, 59, 2112–2117. doi:10.1111/j.1532-5415.2011.03657.x
- Devos, H., Akinwuntann, A. E., Nieuwboer, A., Truijen, S., Tant, M., & DeWeerd, W. (2011). Screening for fitness to drive after stroke a systematic review and meta-analysis. *Neurology*, 76, 747–756. doi:10.1212/WNL.0b013e31820d6300
- Eby, D. W., Silverstein, N. M., Molnar, L. J., LeBlanc, D., & Adler, G. (2012). Driving behaviors in early stage dementia: A study using in-vehicle technology. *Accident Analysis and Prevention*, 49, 330–337. doi:10.1016/

- Frittelli, C., Borghetti, D., Iudice, G., Bonanni, E., Maestri, M., Tognoni, G., ... Iudice, A. (2009). Effects of Alzheimer's disease and mild cognitive impairment on driving ability: A controlled clinical study by simulated driving test. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 24, 232-238. doi:10.1002/gps.2095
- French, D., & Hanson, C. S. (1999). Survey of driver rehabilitation programs. *American Journal of Occupational Therapy*, 53, 394-397. doi:10.5014/ajot.53.4.394
- Furberg, C. D., & Morgan, T. M. (1987). Lessons from overviews of cardiovascular trials. *Statistics in Medicine*, 6, 295-303. doi:10.1002/sim.4780060316
- Fozard, J. L., Vercruyssen, M., Reynolds, S. L., Hancock, P. A., & Quilter, R. E. (1994). Age differences and changes in reaction time: The baltimore longitudinal study of aging. *Journal of Gerontology*, 49(4), 179-189. doi:10.1093/geronj/49.4.P179
- Galski, T., Bruno, R. L., & Ehle, H. T. (1992). Driving after cerebral damage: A model with implications for evaluation. *American Journal of Occupational Therapy*, 46, 324-332. doi:10.5014/ajot.46.4.324
- Galvin, J., Powlishta, K., Wilkins, K., McKeel, D., Xiong, C., Grant, E., ... Morris, J. (2005). Predictors of preclinical Alzheimer's disease and dementia: A clinicopathologic study. *Archives of Neurology*, 62, 758-765.
- Goode, K. T., Ball, K. K., Sloane, M., Roenker, D. L., Roth, D. L., Myers, R. S., & Owsley, C. (1998). Useful field of view and other neurocognitive indicators of crash risk in older adults. *Journal of Clinical Psychology in Medical Settings*, 5, 425-440. doi:10.1023/A:1026206927686
- Gourley, M. (2002). Driver rehabilitation: A growing practice area for OTs. *OT Practice*, 7(6), 15-20.
- Hedges, L. V., & Olkin, I. (1985). Statistical methods for meta-analysis. Olando, FL: Academic Press.
- Helena, S., Hoe, C. L., Kurt, J., & Torbjorn, F. (2011). Older drivers: On-road and off-road test results. *Accident Analysis and Prevention*, 43, 1348-1354. doi:10.1016/j.aap.2011.02.007
- Ines, S. F., Mario, R. S., & Joao, M. (2012). The addenbrooke's cognitive examination revised as a potential screening test for elderly drivers. *Accident Analysis and Prevention*, 49, 278-286. doi:10.1016/j.aap.2012.03.036
- Jadad, A. R., Moore, R. A., Carroll, D., Jenkinson, C., Reynolds, D. J. M., Gavaghan, D. J., & Mcquay, H. J. (1996). Assessing the quality of reports of randomized clinical trials: Is blinding necessary? *Controlled Clinical Trials*, 17(1), 1-12. doi:10.1016/0197-2456(95)00134-4
- Janet, P. S., Lara, M., YuanXia, Z., Linda, W., & Rita, S. (2002). Development and assessment of a neuropsychological battery to aid in predicting driving performance. *Journal of Rehabilitation Research and Development*, 39, 483-496.
- Jennifer, D. D., George, D. P., Lindsay, A. M., Scott, D. H., Elena, K. F., William, C. H., & Brian, R. O. (2012). Road test and naturalistic driving performance in healthy and cognitively impaired older adults: Does environment matter? *American Geriatrics Society*, 60, 2056-2062. doi:10.1111/j.1532-5415.2012.04206.x
- Joanne, M. W., Mark, S. H., Philippe, F. L., & Kaarin, J. A. (2013). Evaluation of screening tests for predicting older driver performance and safety assessed by an on-road test.

- Accident Analysis and Prevention*, 50, 1161–1168. doi:10.1016/j.aap.2012.09.009
- Kapust, L., & Weintraub, S. (1992). To drive or not to drive: Preliminary results from the road testing of patients with dementia. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 5(4), 210–216.
- Klavora, P., Gaskovski, P., Martin, K., Forsyth, R. D., Heslegrave, R. J., Young, M., & Quinn, R. P. (1995). The effects of dynavision rehabilitation on behind-the-wheel driving ability and selected psychomotor abilities of persons after stroke. *American Journal of Occupational Therapy*, 49, 534–542. doi:10.5014/ajot.49.6.534
- Lafont, S., Laumon, B., Helmer, C., Dartigues, J. F., & Fabrigoule, C. (2008). Driving cessation and self-reported car crashes in older drivers: The impact of cognitive impairment and dementia in a population-based study. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 21(3), 171–182. doi:10.1177/0891988708316861
- Lau, J., Ioannidis, J., & Schmid, C. H. (1997). Quantitative synthesis in systematic reviews. *Annals of Internal Medicine*, 127, 820–826.
- Lee, H. C., Lee, A. H., & Cameron, D. (2003). Validation of a driving simulator by measuring the visual attention skill of older adult drivers. *American Journal of Occupational Therapy*, 57, 324–328. doi:10.5014/ajot.57.3.324
- Lengenfelder, J., Schultheis, M. T., Al-Shihabi, T., Mourant, R., & DeLuca, J. (2002). Divided attention and driving: A pilot study using virtual reality technology. *Journal of Head Trauma Rehabilitation*, 17(1), 26–37.
- Lonie, J. A., Tierney, K. M., & Ebmeier, K. P., (2009). Screening for mild cognitive impairment: A systematic review. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 24, 902–915. doi:10.1002/gps.2208
- Mathias, J. L., & Lucas, L. K. (2009). Cognitive predictors of unsafe driving in older drivers: A meta-analysis. *International Psychogeriatrics*, 21, 637–653. doi:10.1017/S1041610209009119
- Mollenkopf, H., Marcellini, F., Ruoppila, I., Szman, Z., & Tacken, M. (2005). *Enhancing mobility in later life – personal coping, environmental resources, and technical support: The out-of-home mobility of older adults in urban and rural regions of five European countries*. Amsterdam, Netherlands: IOS Press.
- O'Connor, M. L., Jerri, D. E., & Yvonne, B. (2013). Self-rated driving habit among older adults with clinically-defined mild cognitive impairment, clinically-defined dementia, and normal cognition. *Accident Analysis and Prevention*, 61, 197–202. doi:10.1016/j.aap.2013.05.010
- O'Connor, M. L., Edwards, J. D., Small, B. J., & Anel, R. (2010). Changes in mobility among older adults with psychometrically defined mild cognitive impairment. *Journal of Gerontology, Series B: Psychological Sciences and Social Sciences*, 65, 306–316. doi:10.1093/geronb/gbq003
- Orgogozo, J., Fabrigoule, C., Rouch, I., Amieva, H., & Dartigues, J. (2000). Prediction and early diagnosis of Alzheimer's disease with simple neuropsychological tests. *International Journal of Geriatric Psychopharmacology*, 2, 60–67.
- Owsley, C., Ball, K., McGwin, G. J., Sloane, M. E., Roenker, D. L., White, M. F., & Overley, E. T. (1998). Visual processing impairment and risk of motor vehicle crash among older adults. *Journal of the American Medical Association*, 279, 1083–1088.
- Perneckzy, R., Pohl, C., Sorg, C., Hartmann, J.,

- Tosic, N., Grimmer, T., ... Kurz, A. (2006). Impairment of activities of daily living requiring memory or complex reasoning as part of the MCI syndrome. *International Journal of Geriatric Psychiatry*, 21(2), 158–162. doi:10.1002/gps.1444
- Petersen, R. C., Smith, G. E., Waring, S. C., Ivnik, R. J., Tangalos, E. G., & Kokmen, E. (1999). Mild cognitive impairment: Clinical characterization and outcome. *Archives of Neurology*, 56, 303–308.
- Petersen, R. (2003). Conceptual issues. In R. Petersen (Ed.), *Mild cognitive impairment: Aging to Alzheimer's disease* (pp. 1114). New York, NY: Oxford University Press.
- Ritchie, K., Artero, S., & Touchon, J. (2001). Classification criteria for mild cognitive impairment: A population-based validation study. *Neurology*, 56(1), 37–42.
- Rosenthal, R., & Rubin, D. B. (1982). Comparing effect sizes of independent studies. *Psychological Bulletin*, 92, 500–504. doi:10.1037/0033-2909.92.2.500
- Sarah, E., Shannon, M., & Michael, M. (2013). Dual-task effects of simulated lane navigation and story recall in older adults with and without memory impairment. *Aging, Neuropsychology, and Cognition*, 20, 383–404. doi:10.1080/13825585.2012.725459
- Sarti, C., Rastenyte, D., Cepaitis, Z., & Tuomilehto, J. (2000). International trend in mortality from Stroke, 1968 to 1994. *Stroke*, 31, 1588–1601. doi:10.1161/01.STR.31.7.1588
- Sivak, M., & Olsen, P. L. (1981). Driving and perceptual/cognitive skills: Behavioral consequences of brain damage. *Archives of Physical Medicine and Rehabilitation*, 62, 476–483.
- Simes, R. J. (1987). Confronting publication bias: A cohort design for meta analysis. *Statistics in Medicine*, 6(1), 11–29. doi:10.1002/sim.4780060104
- Song, H. H. (1998). *Meta-analysis for medicine, nursing, & social science*. Seoul, Korea: Chungmungak.
- Sylviane, L., Claude, M. L., Laurence, P. F., Catherine, T. A., Bernard, L., & Colette, F. (2010). The wechsler digit symbol substitution test as the best indicator of the risk of impaired driving in Alzheimer disease and normal aging. *Dementia Geriatric Cognitive Disorder*, 29(2), 154–163. doi:10.1159/000264631
- Uc, E. Y., Rizzo, M., Anderson, S. W., Shi, Q., & Dawson, J. D. (2005). Driver landmark and traffic sign identification in early Alzheimer's disease. *Journal of Neurology and Psychiatry*, 76, 764–768. doi:10.1136/jnnp.2004.049338.
- Uc, E., Rizzo, M., Anderson, S., Shi, Q., & Dawson, J. (2006). Unsafe rear-end collision avoidance in Alzheimer's disease. *Journal of the Neurological Sciences*, 251(1), 35–43. doi:10.1016/j.jns.2006.08.011
- Vilet, E., Manly, J., Tang, M., Marder, K., Bell, K., & Stern, Y. (2003). The neuropsychological profiles of mild Alzheimer's disease and questionable dementia as compared to age-related cognitive decline. *Journal of International Neuropsychological Society*, 9, 720–732. doi:10.1017/S1355617703950053
- Virginia, G., Ozioma, O., Michael, C., David, E., Jennifer, M., Karlene, K., & Cynthia, O. (2009). Mild cognitive impairment and everyday function; An investigation of driving performance. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 22(2), 87–94. doi:10.1177/0891988708328215
- Virginie, E., Claude, M., & Bernard, L. (2013). Mental flexibility impairment in drivers with

- early Alzheimer's disease: A simulator-based study. *International Association of Traffic and Safety Sciences*, 37(1), 16-20. doi:10.1016/j.iatssr.2013.06.005
- Wadley, V. G., Okonkwo, O., Crowe, M., Vance, D. E., Elgin, J. M., Ball, K. K., & Owsley, C. (2009). Mild cognitive impairment and everyday function: An investigation of driving performance. *Journal of Geriatric Psychiatry and Neurology*, 22(2), 87-94. doi:10.1177/0891988708328215
- Wheatley, C. J. (2001). Shifting into drive: Evaluating potential drivers with disabilities. *OT Practice*, 6(13), 12-15.
- William, M. W., Margaret, A. D., & Robert, H. P. (2005). The relationship of neuropsychological functioning to driving competence in older persons with early cognitive decline. *Archives of Clinical Neuropsychology*, 20, 217-228. doi:10.1016/j.acn.2004.07.002
- Wild, K., & Cotrell, V. (2003). Identifying driving impairment in Alzheimer disease: A comparison of self and observer reports versus driving evaluation. *Alzheimer's Disease Associated Disorder*, 17(1), 27-34.

Abstract

Meta-analysis on a Cognition Assessment Tool and the Prediction of Risk Factors on Older Drivers With Mild Cognitive Impairment (MCI)

Song, A-Young^{*}, B.H.Sc., O.T., Park, Min-Kyoung^{*}, B.H.Sc., O.T., Lee, Jae-Shin^{**} Ph.D., O.T.

^{*}Dept. of Occupational Therapy, Yuseong Wellness Rehabilitation Center

^{**}Dept. of Occupational Therapy, Konyang University

Objective : The study aims to predict the risk factors during driving situations, and verify the usability of cognition assessment tools that may be used to check the level of danger when driving for the safety of older drivers with MCI.

Methods : A meta analysis was performed on 17 RCT studies conducted for driving and cognition assessments by classifying the “MCI” and “normal” groups. A quantitative analysis was also conducted based on the statistical heterogeneity, size effect, sensitivity, and publication bias for every cognition assessment tool and risk factor.

Results : A Jadad assessment was conducted to assess whether the selected studies were of high quality. In terms of the effective size of each tool, TMT A was 0.44, TMT B was 0.54, and UFOV sub test 2 was 0.52, which can be interpreted as having a “large size effect.” For the size effect, the driving error was 0.83, the vehicle speed was 0.17, the reaction time was 0.70, the braking was 0.47, and the turning was 0.81. Therefore, the driving error and turn were interpreted as having a “large size effect”, and the reaction time and braking were interpreted as having a “medium size effect” and “small size effect,” respectively.

Conclusion : TMT A, TMT B, and UFOV sub test 2 are useable to verify the driving danger of MCI drivers. In addition, driving error is useable as additional information for safe driving.

Key words : Cognition assessment, Driving assessment, Meta analysis, Mild cognitive impairment, Older driver