



저작자표시-비영리-변경금지 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.



비영리. 귀하는 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 없습니다.



변경금지. 귀하는 이 저작물을 개작, 변형 또는 가공할 수 없습니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#)

강 태 훈 교수 지도
박사학위 청구논문

탐색적 요인분석에서 중복부하 문항
처리를 위한 통계적 방법 탐색

2018

성신여자대학교 대학원

교육학과

오 민 아

탐색적 요인분석에서 중복부하 문항
처리를 위한 통계적 방법 탐색

강 태 훈 교수지도

이 논문을 박사학위논문으로 제출함.

2017년 10월

성신여자대학교 대학원

교육학과

오 민 아

인 준 서

오민아의 박사학위 논문으로 인준함.

2017년 10월

심사위원장 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

심 사 위 원 _____ 인

성신여자대학교 대학원

논문개요

본 연구는 검사 제작 과정에서 활용되는 탐색적 요인분석 결과 복수의 요인에 0.3 이상의 크기로 부하된 중복부하 문항을 처리하기 위하여 활용할 수 있는 통계적 방법을 탐색하기 위하여 수행되었다. 해당 통계적 방법을 활용하여 하위 검사의 신뢰도와 타당도가 개선되는 방향으로 중복부하 문항을 처리하기 위한 실제지침을 마련하고자 하였다.

일반적으로 연구자나 검사 제작자가 교육 및 심리검사를 제작하기 위해 탐색적 요인분석을 활용할 때 단일 요인에 0.3 이상의 크기로 부하된 단일부하문항만을 최종적으로 활용하는 경향이 있다. 이 기준은 전문가들의 경험칙(rule of thumb)에 의한 것으로 이에 대한 통계적 근거는 거의 없는 실정이다. 만약 연구자나 검사 제작자가 검사도구의 신뢰도와 타당도를 높일 수 있는 중복부하 문항을 통계적으로 판별해낼 수 있다면 그동안 일괄적으로 삭제되어 온 중복부하 문항의 측정학적 가치를 발견하고 활용할 수 있을 것이다.

이를 위하여 본 연구는 중복부하 문항이 각 하위 검사의 신뢰도와 타당도를 높이는지 여부를 나타낼 수 있는 통계적 지수, RoVARs(Ratio of Value Added Ratios)를 제시하였다. 그리고 해당 지수가 하위 검사의 신뢰도와 타당도가 개선될 때 1이 넘을 것으로 가정하였고 실제로 1이 넘는지 모의실험을 통하여 살펴보았다. 신뢰도는 Cronbach- α 로, 타당도는 피험자의 진점수와 원점수 간의 피어슨 적률상관계수로 계산하였다.

모의실험 고려 조건은 요인 간 상관 수준, 단일부하 문항의 부하 수준(단일부하 수준), 중복부하 문항의 부하 수준(중복부하 수준), 단일부하 문항수 및 중복부하 문항수였다. 조건별로 100개의 모의 자료를 생성하여 분석하였다. 먼저 중복부하 문항이 하위 검사의 신뢰도와 타당도를 높일 수 있는지

살펴보았고 RoVARs가 이를 적절히 나타낼 수 있는지 살펴보았다.

모의실험 결과, 요인 간 상관 수준이 높을수록, 단일부하 수준이 낮을수록, 중복부하 문항이 연구자가 포함하고자 하는 요인에 대하여 높은 수준으로 부하될수록, 중복부하 문항을 포함하는 것이 하위 검사의 신뢰도와 타당도를 보다 더 크게 개선시켰다. 단일부하 문항수가 줄어들며 중복부하 문항수가 늘어날수록 중복부하 문항을 포함하는 것이 신뢰도를 더 개선시켰고 타당도는 하락시켰다. 하지만 단일부하 문항이 매우 적은 수준일 경우, 중복부하 문항의 수가 늘어날수록 중복부하 문항을 포함하는 것이 타당도를 높였다.

모든 모의실험 조건에서 RoVARs를 계산한 결과, 신뢰도와 타당도가 모두 개선되었을 때 RoVARs 평균이 1 이상이었다. RoVARs가 1 이상인 경우 다음과 같은 특징이 나타났다. 첫째, 대체로 두 요인 간 상관이 0.1이하로 낮지 않은 수준이었다. 둘째, 단일부하 문항의 부하 수준이 낮으면서 문항수가 매우 적다면 중복부하 문항을 활용할 때 RoVARs가 1 이상이었다. 셋째, 단일부하 문항의 부하 수준이 낮고 다수의 문항으로 이루어진 경우, 그 요인에 높은 수준으로 부하된 중복부하 문항을 포함할 때 RoVARs가 1 이상이었다. 이상의 세 가지 특징은 연구자 혹은 검사 제작자가 RoVARs를 계산하였을 때 1 이상의 값이 나왔을 경우, 최종적으로 중복부하 문항을 활용할 것인지 여부를 선택할 때 실제 지침으로 활용될 수 있을 것이다.

본 연구의 의의는 탐색적 요인분석 결과 나타난 중복부하 문항의 활용 여부에 대하여 통계적 정보를 제공하기 위한 연구를 수행하였다는 점이다. 그리고 실제 검사도구 제작 과정에서 활용 가능한 통계적 지수를 제안하였고, 중복부하 문항을 활용하여 보다 양호한 검사 도구를 제작할 수 있는 지침을 마련하였다는 점이다.

목 차

I. 서론	1
1. 연구의 필요성 및 목적	1
2. 용어의 정의	6
1) 탐색적 요인분석(exploratory factor analysis)	6
2) 하위점수	7
3) 중복부하 문항	7
4) 단일부하 문항	8
5) 비중복 원점수 및 중복 원점수	8
6) 검사 양호도	9
7) RoVARs(ratio of value added ratios)	9
II. 이론적 배경	11
1. 탐색적 요인분석(exploratory factor analysis)	11
2. 교육 및 심리측정학 분야의 중복부하 문항 처리 실태	18
3. 하위점수(subscore)	22
1) 하위점수의 개념	22
2) 하위점수 관련 연구	23
3) 문항의 다차원적 특성을 고려한 측정 이론(다차원 문항반응이론)	29
4. RoVARs(ratio of value added ratios)	32

III. 연구 방법	35
1. 모의실험 설계	35
2. 자료 생성	40
3. 자료 분석	42
IV. 연구결과	45
1. 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 변화 추이: 주변적 효과	45
1) 요인 간 상관 수준에 따른 검사 양호도 변화 추이	45
2) 단일부하 수준에 따른 검사 양호도 변화 추이	51
3) 중복부하 수준에 따른 검사 양호도 변화 추이	56
4) 중복부하 문항수에 따른 검사 양호도 변화 추이	63
5) 단일부하 문항수에 따른 검사 양호도 변화 추이	69
2. 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 변화 추이: 결합적 효과	90
V. 결론 및 논의	96
1. 결론	96
1) 연구 결과 요약	96
2) 연구 결과의 활용	102
2. 논의	108
1) 연구의 의의	108
2) 후속연구를 위한 제언	110

참고문헌

ABSTRACT

부록

표 목 차

<표 II-1> 탐색적 요인분석을 활용한 검사 타당도 연구 요약	20
<표 II-2> 하위점수 관련 연구 요약	28
<표 III-3> 모의실험 설계	39
<표 III-2> 모의실험 자료에 대한 탐색적 요인분석 결과	41
<표 IV-1> 요인 간 상관 수준에 따른 검사 양호도 차이 검정	48
<표 IV-2> 요인 간 상관 수준별 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 개선 빈도(비율)	48
<표 IV-3> 단일부하 수준에 따른 검사 양호도 차이 검정	53
<표 IV-4> 단일부하 수준별 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 개선 빈도	53
<표 IV-5> 중복부하 수준에 따른 검사 양호도 차이 검정	58
<표 IV-6> 중복부하 수준별 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 개선 빈도(비율)	59
<표 IV-7> 중복부하 문항수에 따른 검사 양호도 기술통계	65
<표 IV-8> 중복부하 문항수별 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 개선 빈도(비율)	65
<표 IV-9> 단일부하 문항수에 따른 검사 양호도 기술통계(양 요인 균등 문항 구조)	71
<표 IV-10> 단일부하 문항수별(양 요인 균등 문항 구조) 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 개선 빈도(비율)	72
<표 IV-11> 단일부하 문항수에 따른 검사 양호도 기술통계(양 요인 비균등 문항 구조-소)	79

<표 IV-12> 단일부하 문항수별(양 요인 비균등 문항 구조-소) 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 개선 빈도(비율)	79
<표 IV-13> 단일부하 문항수에 따른 검사 양호도 기술통계(양 요인 비균등 문항 구조-대)	86
<표 IV-14> 단일부하 문항수별(양 요인 비균등 문항 구조-대) 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 개선 빈도(비율)	86
<표 IV-15> F1 비중복 원점수 대비 중복 원점수의 조건별 RoVARs 평균 및 1이상인 비율	94
<표 IV-16> F1 비중복 원점수 대비 중복 원점수의 조건별 타당도 개선 수준 및 개선된 비율	95
<표 V-1> 모의실험 결과 요약(F1)	98
<표 V-2> 추가 모의실험 결과	101
<표 V-3> 탐색적 요인분석 결과	104
<표 V-4> 각 요인별 중복원점수 및 비중복원점수 상관계수	106

그림 목 차

<그림 II-1> 탐색적 요인분석 절차	13
<그림 IV-1> 요인 간 상관에 따른 검사 양호도 변화 추이	49
<그림 IV-2> 단일부하 수준에 따른 검사 양호도 변화 추이	54
<그림 IV-3> 중복부하 수준에 따른 검사 양호도 변화 추이	60
<그림 IV-4> 중복부하 문항수에 따른 검사 양호도 변화 추이	66
<그림 IV-5> 단일부하 문항수에 따른 검사 양호도 변화 추이	73
<그림 IV-6> 단일부하 문항수에 따른 검사 양호도 변화 추이(비균등_소) ...	80
<그림 IV-7> 단일부하 문항수에 따른 검사 양호도 변화 추이(비균등_대) ...	87
<그림 V-1> 검사 타당화 과정에서 RoVARs 적용 과정	106

I. 서론

1. 연구의 필요성 및 목적

교육 및 심리학 분야의 연구자들은 이론적으로 정립된 구인(construct)을 경험적으로 증명하기 위하여 다양한 양적 연구방법을 활용한다. 이때 가장 많이 활용되는 방법 중 한 가지가 요인분석(factor analysis)이다(Ertel, 2011; Gaskin & Happell, 2014; Hogarty, Hines, Kromrey, Ferron & Mumford, 2005; Rucio & Roche, 2012; Schmitt & Sass, 2011; Schmitt, 2011; Wedman, Lyrén, 2015). 요인분석은 탐색적 요인분석(exploratory factor analysis)과 확인적 요인분석(confirmatory factor analysis)으로 구분된다. 전자는 주어진 자료에 기반하여 요인을 분류하고 요인과 측정 변수 간의 단순 구조(simple structure)를 탐색하는 방법이며 후자는 강한 이론적 배경에 근거하여 연구자가 요인의 수와 각 요인에 속하는 측정 변수를 지정한 뒤 이러한 모형의 적합도를 확인하는 방법이다. 일반적으로, 검사 개발자 및 관련 연구자들은 탐색적 요인분석을 수행한 다음 확인적 요인분석을 통하여 최종적으로 검사도구를 타당화하는 경향이 있다.

따라서 대개의 경우, 특정 요인에 속하는 문항을 구체적으로 선택하기 위하여 사용하는 일차적 방법은 탐색적 요인분석이라고 할 수 있다. 검사 타당화 측면에서 탐색적 요인분석을 수행하는 이유를 직접적으로 설명하면, 특정 구인을 측정하기 위하여 설계된 검사도구 내 다양한 문항 즉 측정 변수들을 검사 구인을 이루는 하위 구인으로 분류함으로써 잠재적 특성을 보다 구체화하는 데에 있다(Beavers et al., 2013; Fabrigar, Wegener, MacCallum, & Strahan, 1999). 이는 탐색적 요인분석을 통하여 측정 변수(measured variables)에 기저한 잠재적 특성(latent trait)을 찾아낼 수 있기

때문이다.

어떤 검사 개발자가 다수의 구인들을 각각 측정하기 위한 개별 문항들로 검사를 제작하는 경우 예비검사(pilot testing)를 통하여 검사 응답 자료를 확보하고자 할 것이다. 이렇게 확보한 실제 피험자들의 응답 자료에 대하여 탐색적 요인분석을 수행한 결과, 만약 한 문항의 요인부하량이 특정 구인에 대해서만 0.3 또는 0.4이상이고 나머지 구인에 대해서는 0에 가까운 값을 갖는다면 그리고 그 특정 구인이 연구자가 애초에 의도한 바와 같다면 비로소 그 문항은 하위 구인을 측정하는 측정 변수라고 인정받을 수 있게 된다. 하지만 만약 특정 문항과 관련하여 요인부하량 0.3 또는 0.4이상인 값이 연구자가 의도한 하위 구인을 포함하여 두 개 이상의 구인에 대하여 나타났을 경우 이 문항을 타당한 혹은 사용 가능한 문항이라고 볼 수 있을까? 본 연구의 주된 목적은 검사 타당화를 위한 탐색적 요인분석 사용 맥락에서 이와 같은 질문에 대한 답을 탐색하는 데에 있다.

표준적인 탐색적 요인분석 절차를 안내한 선행연구들(Beavers, Lounsbury, Richards, Huck, & Esquivel, 2013; Fabrigar, Wegener, MacCallum, & Strahan, 1999; Osborne, 2009)에 의하면 이러한 종류의 문항은 구인의 해석을 어렵게 하기 때문에 대개 삭제할 것을 권고하고 있다. 이를 반영하듯, 실제로 검사 타당화를 수행한 많은 선행연구들에서는 두 개 이상의 구인에 중복적으로 크게 부하된 문항을 삭제하여 최종 검사 도구를 구성하는 것이 일반적이다. 하지만 구인의 해석을 어렵게 한다는 이유로 두 개 이상의 요인에 적지 않은 요인부하량을 갖는 것으로 나타난 문항(이하, ‘중복부하 문항’)을 일률적으로 삭제하라는 처방은 다음과 같은 이유로 다시 고려해 볼 필요가 있다.

첫째, 중복부하 문항은 탐색적 요인분석 결과 특정 구인을 측정하는 문항으로 인정받기에 필요한 조건으로 일반적으로 제시되는 기준인 0.3 혹은 0.4

이상의 요인부하량을 확보한 문항이다. 이러한 요인부하량 값에 대한 기준은 기존 선행 연구들과 전문가들의 경험칙(rules of thumb)에 의한 것이다. 그러나, 현재로서는, 이러한 기준을 충족하는 중복부하 문항을 삭제해야만 하는 정확한 과학적 근거를 찾기 어렵다.

둘째, 중복부하 문항을 일률적으로 삭제하는 것은 많은 시간과 비용을 들여서 개발한 해당 문항과 이에 대한 피험자들의 응답 자료를 추가적 고려 없이 버린다는 측면에서 비효율적이다. 또한 동일한 자료를 통하여 추가적으로 얻을 수 있는 정보가 있을 수 있음에도 그러한 가능성을 아예 포기하게 된다.

셋째, 중복부하 문항의 다차원적 특성을 교육 및 심리측정 검사 측면에서 탐색적으로 고려해볼 필요성이 제기된다. 일반적으로 피험자의 인지적 특성을 측정하기 위해 학교 현장에서 활용되는 개별 문항이 다차원성을 지닌 경우가 흔히 존재한다. 가령 기본적인 사칙 연산을 측정하는 문항임에도 실제로 사칙 연산을 활용해야 하는 상황을 제시문에 기술함으로써 피험자의 독해 능력을 함께 측정하는 경우를 예로 들 수 있다.

이러한 다차원적 문항을 통하여 피험자의 산술 능력과 독해 능력을 동시에 측정할 수 있도록 다차원 문항반응이론(multidimensional item response theory)과 인지진단이론(cognitive diagnosis theory)은 교육 측정 및 평가 분야에서 이미 활발하게 연구된 주제이다(de la Torre & Douglas, 2004; de la Torre, 2008; 2009; Reckase, 1997; Wang, Chen & Cheng, 2004). 이처럼 심리측정학 분야에서 다차원 문항의 연구가 활발하게 이루어진 것과 달리 교육 및 심리 검사를 통하여 피험자의 비인지적 구인을 측정하는 실제적 검사 활용 차원에서는 다차원적 문항, 즉 중복부하 문항에 대한 고려가 거의 이루어지고 있지 않다. 다만 국내의 경우, 오민아·강태훈(2016)의 연구에서 교육 및 심리검사 자료에 대하여 탐색적 요인분석을 수행할 때 복수요인에

부하된 문항 활용을 위하여 고려해야 할 것을 살펴본 바가 있는 정도이다.

그들의 연구에서는 Haberman(2005)이 하위점수의 가치를 나타내기 위하여 평균자승오차(mean squared error)와 신뢰도로 이루어진 PRMSE(proportional reduction of mean squared error) 개념을 활용하여 하위검사의 양호도를 측정할 수 있는 부가가치율을 제시하였고 중복부하 문항이 하위검사의 양호도를 향상시킬 수도 있음을 보여주었다. 하지만 오민아·강태훈(2016)가 사용한 PRMSE는 신뢰도의 개념에 머무르며 타당도를 아우를 수 있는 지수로 기능하지 못하였다. 또한 모의실험 시 활용한 자료생성 모형은 Reckase(1997)의 비선형모형이었으나 분석모형은 선형모형이었기에 실험설계상 제한점이 존재하여 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도의 개선이 이루어졌는지 체계적으로 살펴보는 데 다소 부족하였다.

이에 따라 교육 및 심리검사에서 탐색적 요인분석을 활용할 때 중복부하된 문항이 나타날 경우 이를 최종 검사도구에 포함할지 여부를 체계적으로 살펴볼 필요성이 제기된다. 본 연구에서는 중복부하 문항이 보다 신뢰롭고 타당한 검사 도구를 구성하는데 있어서, 즉 검사 양호도 측면에서 이점을 줄 수 있는지를 살펴보고자 한다. 본 연구에서는 1) 중복부하 문항을 어떻게 처리할 것인가에 대한 통계적 방법을 소개하고 2) 모의실험을 통하여 다양한 상황 속에서 중복부하 문항의 검사 양호도에 대한 수행을 평가할 것이다. 이를 통하여, 최종적으로 3) 일반 연구자들이 중복부하 문항을 활용하는데 있어서의 실질적 지침을 제시할 수 있을 것으로 기대된다. 이와 같은 목적과 관련하여 연구 문제를 구체적으로 제시하면 다음과 같다.

첫째, 탐색적 요인분석 결과 나타난 중복부하 문항을 활용하지 않는 경우와 활용하는 경우를 비교할 때 해당 요인을 측정하는 검사 양호도(신뢰도와 타당도)의 변화 추이는 어떠한가?

둘째, 탐색적 요인분석 결과 나타난 중복부하 문항의 활용 여부를 결정함으로써 해당 요인을 측정하는 검사도구의 신뢰도와 타당도가 개선되도록 도울 수 있는 통계적 지수는 무엇이며 제대로 작동하는가?

셋째, 앞에서 살펴본 통계적 지수를 활용하여 탐색적 요인분석 결과 나타난 중복부하 문항을 신뢰도와 타당도가 개선되는 방향으로 처리하기 위한 실제 지침은 어떠한가?

2. 용어의 정의

1) 탐색적 요인분석(exploratory factor analysis)

탐색적 요인분석은 구인 타당도를 검증하는 가장 기본적인 방법으로 (Thompson & Daniel, 1996) 검사도구가 측정하고자 하는 구인을 적절하게 측정하였는지 여부를 살펴보는 통계적 기법이다. 많은 연구자들은 탐색적 요인분석을 활용한 연구를 하면서도 주성분분석과 탐색적 요인분석을 혼동한다(이순목, 2010). 주성분분석과 탐색적 요인분석의 가장 큰 차이점은 고유분산에 대한 고려 여부이다(Kruskal, 1978; 이순목, 재인용). 주성분분석은 측정변수의 분산 전체를 가능한한 모두 설명하는 것을 목적으로 하며 특정 학문의 전통에 따라 자료를 축약해야 하는 경우 활용된다.

탐색적 요인분석은 교육 및 심리검사 개발시 측정변수의 기저에 존재하는 공통 요인으로 검사도구를 타당화할 때 주로 활용되며 공통요인으로 설명되지 않는 고유분산은 무시할 수 있을 정도로 작다고 가정한다. 이러한 차이에도 불구하고 국내 많은 연구자들이 둘을 실제로 혼동하여 활용하고 있음이 발견되었다. 한국연구재단의 등재 혹은 등재후보지로 등록된 학술지에 발표된 논문중 탐색적 요인분석을 활용한 259편의 연구를 분석한 강태훈, 조혜영, 오민아(2013)에 의하면 검사 타당화를 목적으로 탐색적 요인분석을 활용하였는데, 요인추출방법으로 주성분분석을 활용하였다고 보고한 논문이 전체의 약 20%(55편)에 달하였다. 본 연구에서는 검사 타당화 맥락에서 탐색적 요인분석 사용 결과 나타난 중복부하 문항을 주된 연구 대상으로 하기 때문에 주성분분석과 엄밀히 구분되는 탐색적 요인분석을 활용하였다.

2) 하위점수

다차원 검사 도구는 복수의 구인으로 이루어져 있으며 각 구인을 이루는 하위검사로 구분될 수 있다. 개별 하위 검사를 통하여 측정된 피험자 특성 수준을 보고하는 수체계를 하위점수라고 한다. 하위점수를 산출하는 방법은 하위 검사를 이루는 각 문항의 원점수를 통하여 산출한 단순 원점수와 Haberman(2008)이 제시한 CTT 기반 하위점수 체계 및 Haberman & Shinharay(2010)와 de la Torre, Song & Hong(2011)이 활용한 MIRT 기반 하위점수 등 다양한 방법을 통하여 도출될 수 있다.

본 연구는 교육 및 심리측정 검사 도구를 활용하여 일반적으로 연구를 수행할 경우, 각 검사도구에 대한 원점수로 응답자의 수준을 파악하는 현실적 상황을 반영하여 각 하위 검사의 문항에 대한 원점수 합을 하위점수로 상정하였다.

3) 중복부하 문항

요인분석을 수행하였을 때 두 개 이상의 구인에 유의미한 수준으로 중복적으로 부하된 문항을 중복부하 문항이라고 명명하였다. 일반적으로 여러개의 구인을 동시에 측정하는 다차원 문항이라고 표현할 수도 있지만 본 연구의 관심사는 탐색적 요인분석 결과, 복수 요인에 높게 부하된 문항을 실제로 활용함에 따른 검사 양호도 변화를 탐색하고 있기 때문에 연구내용을 보다 직접적으로 반영하는 중복부하 문항이라는 용어를 사용하였다.

본 연구는 복수의 요인에 0.3이상으로 부하된 문항을 중복부하 문항으로 정의하였다. 요인부하 해석 기준은 학자마다 다양한데 보통 0.3, 0.4, 0.5이다(강현철, 2013). 하지만 일반적으로 Kline(1994)이 제시한 0.3의 기준이 활

용된다(강태훈, 조혜영, 오민아, 2013). 본 연구는 특정 요인에 포함된 문항으로 분류하기 위한 Kline(1994)의 해석기준을 복수 요인에 부하된 정도로 확장하여 적용하였다.

4) 단일부하 문항

본 연구의 모의실험을 설계하는 과정에서 단일부하 문항이 활용되는데, 단 하나의 요인에만 0.3이상의 크기로 부하되고 나머지 요인들에는 부하량이 0인 문항을 의미한다. 일반적으로 한 요인에만 부하되고 다른 요인에는 전혀 부하되지 않는 문항의 존재는 비현실적인 가정이지만 중복부하 문항이 검사 양호도에 미치는 효과를 명확하게 나타내기 위하여 이와 같은 단순 구조(simple structure)를 활용하였다.

5) 비중복 원점수 및 중복 원점수

앞서 밝힌 바와 같이, 본 연구는 원점수체계로 하위점수를 산출하였다. 이 때 단일부하 문항만을 활용하여 원점수를 산출한 경우 비중복 원점수라 명명하였고, 단일부하 문항과 중복부하 문항을 활용하여 원점수를 산출한 경우 중복 원점수라 명명하였다.

6) 검사 양호도

검사가 측정하고자 하는 구인을 얼마나 적절하게 측정하였는가를 살펴보는 대표적인 개념적 준거로 검사 결과의 일관성을 의미하는 신뢰도와 측정하고자 하는 구인을 충실하게 측정하였는가를 의미하는 타당도가 있다. 본 연구는 중복부하 문항의 활용 시 검사의 신뢰도와 타당도가 개선되었는지를 모의실험 연구를 통하여 살펴보았다. 신뢰도의 경우 내적 일치도인 Cronbach- α 계수를 살펴보았고 타당도의 경우 모의실험시 생성한 피험자의 요인점수와 추정된 하위점수 간의 피어슨 적률상관계수를 통하여 살펴보았다.

7) RoVARs(ratio of value added ratios)

RoVARs란 특정 요인에 대한 피험자 수준을 측정할 때, 비중복 원점수 대비 중복 원점수가 가져오는 검사 양호도 측면에서의 이점이 있는지 여부를 가리키는 통계적 지표를 의미한다.

Haberman(2008)은 특정 구인에 대한 피험자의 하위점수를 보고할 때, 검사 총점을 보고하는데 비하여 얼마나 피험자의 정보를 추가적으로 더 제공하는지 나타내는 부가가치율(value added ratio) 지표를 개발하였다. 이후 Feinberg(2012)는 이를 일반 연구자가 손쉽게 계산할 수 있는 단순화된 공식을 제시하였다. 본 연구는 Feinberg의 공식을 활용하여 총점 대비 중복 원점수가 갖는 부가가치율을 총점 대비 비중복 원점수가 갖는 부가가치율로 나누어준 부가가치율간의 비율 개념을 활용하였다. 그리고 해당 개념을 RoVARs(ratio of value added ratios)라고 명명하였다. 해당 값이 1이 넘는다면 중복 원점수가 비중복 원점수에 비하여 피험자 정보를 보다 더 많이

제공함을 의미한다.

II. 이론적 배경

1. 탐색적 요인분석(exploratory factor analysis)

Spearman(1904, 1927)이 토대를 마련한 요인분석은 교육 및 심리측정 분야에서 그동안 활발히 활용되어 왔다(Fabrigar, Wegener, MacCallum, & Strahan, 1999). 요인분석은 교육 및 심리측정 분야에서 이론적으로 정의된 구인을 눈에 보이는 측정변수로 구성된 공통요인(common factor)으로 구체화할 수 있는 통계적 분석 방법이다. 눈에 보이지 않는 특정 구인의 구체화 과정은 양적 연구의 기초 자료를 확보하는데 중요하다.

탐색적 요인분석은 측정변수들의 상관행렬의 구조를 구성하고 상관행렬 구조에 포함된 잠재적 요인과 측정변수들 간의 관계를 해석하는 통계적 기법이다. 각 문항으로 대표되는 n 개의 측정변수와 k 개의 공통요인 간의 관계는 다음과 같은 선형결합식으로 나타낼 수 있다.

$$\begin{aligned} Z_1 &= a_{11}F_1 + a_{12}F_2 + \dots + a_{1k}F_k + U_1 \\ Z_2 &= a_{21}F_1 + a_{22}F_2 + \dots + a_{2k}F_k + U_2 \\ Z_3 &= a_{31}F_1 + a_{32}F_2 + \dots + a_{3k}F_k + U_3 \\ &\vdots \\ Z_n &= a_{n1}F_1 + a_{n2}F_2 + \dots + a_{nk}F_k + U_n \end{aligned} \quad \text{식(1)}$$

n 번째 측정변수 Z_n 은 검사의 기저를 구성하는 k 개의 공통요인(F_1, F_2, \dots, F_k)과 공통요인으로 설명되지 않는 측정변수의 고유요인과 측정오차 U_n 의 선형결합으로 이루어진다. a_{nk} 는 n 번째 문항에 대하여 k 번째 요인이 갖는 중

요도를 의미하는 요인부하량이다. 측정변수 Z_n 의 분산은 (식2)와 같이 공통 분산(C_n)과 고유분산(ϵ_n)으로 나뉘어진다. 공통분산은 (식3)과 같이 나타낼 수 있으며 해당 측정변수의 공통분(communality)을 의미한다.

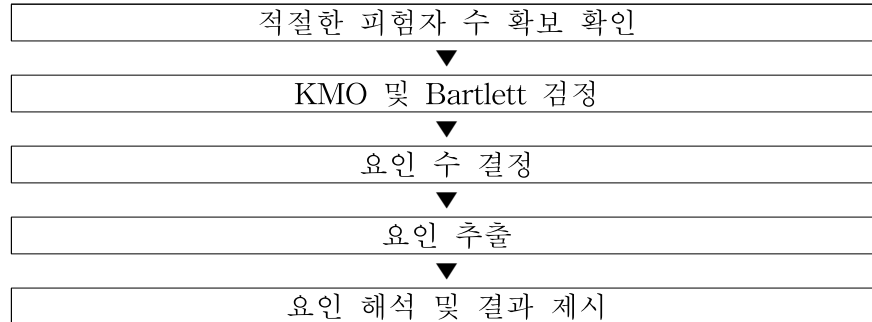
$$Var(Z_n) = C_n + \epsilon_n \quad \text{식(2)}$$

$$C_n = a_{n1}^2 + a_{n2}^2 + \dots + a_{nk}^2 \quad \text{식(3)}$$

한편 각 주요인을 구성하는 측정변수의 요인부하량을 제공하여 모두 더해 준 값을 고유치(eigenvalue)라고 하며 식(4)와 같이 나타낸다. 기본적으로 고유치가 1이상인 요인을 공통요인으로 추출한다.

$$T_k = a_{1k}^2 + a_{2k}^2 + \dots + a_{nk}^2 \quad \text{식(4)}$$

실제 피험자들이 응답한 측정변수를 바탕으로 눈에 보이지 않는 잠재적 요인과 각 측정변수들 간의 관계를 연구자가 의도한 이론적 요인구조에 적합하게 구성하는 과정이 탐색적 요인분석이라고 볼 수 있다. 탐색적 요인분석은 단일적으로 수행되는 통계적 분석 기법이 아니라 연구자의 다양한 선택이 수반되어야 하는 일련의 의사결정 과정이다(Henson & Roberts, 2006; Tabachnick & Fidell, 2007). 그리고 그 의사결정이 탐색적 요인분석의 결과에 영향을 미치기 때문에 구인을 타당하게 측정할 수 있는 높은 수준의 검사도구를 제작하려면 탐색적 요인분석 과정에 적절한 의사결정이 내려져야 한다. 본 절에서는 탐색적 요인분석을 통하여 검사도구를 타당화할 때, 연구자가 일반적으로 수행하는 의사결정 단계는 [그림 II-1]과 같으며 각 단계에서 고려할 사항을 선행연구를 바탕으로 살펴보고자 한다.



[그림 II-1] 탐색적 요인분석 절차

먼저 탐색적 요인분석을 수행할 자료로서 충분한 표본수를 확보하였는지 확인하여야 한다. 탐색적 요인분석에 충분한 표본수를 확보하려면 측정변수 대비 표본수를 확보해야 한다는 주장이 있다. 연구자들에 의해 제시된 기준은 다양하다. Gorsuch(1983)는 측정변수와 표본수의 비율이 1:5로 표본수가 100을 넘지 않아도 됨을 주장하였다. Nunnally(1978)와 Everitt(1975)는 1:10의 비율을 제시하였고 Hair et al.(1995)은 1:20의 비율을 제시하였다.

일부 연구자들은 측정변수 대비 표본수를 제시하는 것은 자료의 다양한 측면을 무시하는 것이라고 주장한다(Guadagnoli & Velicer, 1988; Hogarty, Hines, Kromrey, Ferron & Mumford, 2005; MacCallum, Widaman, Preacher & Hong, 2001; Osborne & Costello, 2004; Zhao, 2009). Guadagnoli와 Velicer(1988)는 이와 관련하여 각 요인분석에 필요한 충분한 수의 표본 수는 각 문항별 요인의 크기에 따라 달라진다고 보았다. 이들에 의하면 만약 각 요인이 0.6 이상으로 높게 부하된 문항이 4개 이상 있다면 표본수는 요인분석 결과에 큰 영향을 미치지 않는다. 반면 각 요인에 포함 된 문항의 부하량이 낮을수록 필요한 표본수는 늘어난다. 각 요인이 0.4에서 0.6 정도의 요인부하량을 갖는 10-12개의 문항을 포함한다면 표본수는 최소

한 150명이, 요인부하량이 낮는데 문항 수도 적다면 표본수는 최소한 300명이 확보되어야 한다. 한편 Comrey & Lee(1992)의 연구 등을 참고하여 강태훈·조혜영·오민아(2013)는 탐색적 요인분석에 적합한 표본수로 100명 이하는 다소 부족하며 200명 이상은 적절한 수준이며 300명 이상은 양호하다고 제시하였다.

연구자는 자신이 측정하고자 하는 구인을 적절히 측정할 수 있도록 양질의 예비문항을 선별함과 동시에 안정적인 연구 결과를 낼 수 있는 적절한 표본수를 가능한 시간과 비용의 한도 내에서 결정해야 할 것이다.

다음으로 탐색적 요인분석을 수행하기에 해당 자료가 적절한지 살펴보기 위하여 Kaiser-Meyer-Olkin(KMO)검정 및 Bartlett 구형성 검정을 수행한다. KMO 검정은 측정변수 내에 잠재적 요인이 존재하는지 살펴보기 위하여, 측정변수들의 상관계수 값에서 제3의 잠재적 요인을 배제한 편상관계수가 차지하는 비율을 살펴보는 것으로 1에 가까울수록 탐색적 요인분석에 적합한 자료임을 의미한다. Kaiser(1974)가 제시한 보다 구체적인 기준을 살펴보면 0.5 이하는 부적합하며, 0.60-0.69인 경우 다소 부족하나 가능한 수준이며, 0.70-0.79인 경우 적절, 0.80-0.89인 경우 양호, 0.90이상인 경우 매우 양호한 수준이다. Bartlett의 구형성(sphericity)검정은 “상관계수 행렬이 단위행렬이다”라는 영가설 기각 여부를 살펴보는 것이다. 만약 측정변수의 상관계수 행렬이 단위행렬이라면 이는 각 변수들이 서로 독립임을 의미하는 것으로 이들을 공통적으로 구성하는 잠재적 요인이 존재하지 않음을 의미한다. 해당 영가설을 기각함으로써 탐색적 요인분석에 적합한 자료여부임을 살펴볼 수 있다.

KMO 및 Bartlett 검정으로 자료가 탐색적 요인분석에 적합하다고 판단되었다면 몇 개의 요인을 추출할 것인지 결정해야 한다. 탐색적 요인분석을 통하여 도출할 모형 안에 포함된 요인의 수를 결정할 때 측정변수들 간의

상관을 적절히 설명하기에 충분한 요인의 수를 결정해야 한다. 공통요인의 수를 잘못 선택할 경우, 그 결과에 큰 영향을 미칠 수 있다(Comrey, 1978; Fava & Velicer, 1992; Levonian & Comrey, 1966; Wood, Tatrayn, & Gorsuch, 1996). 특히 연구자들은 적절한 요인의 수보다 더 많은 요인을 추출할 때보다 더 적은 요인이 추출됨으로써 얻는 오류가 많다고 지적하였다(Cattell, 1978; Rummel, 1970; Thurstone, 1947). Fava & Velicer(1992)와 Wood et al.(1996)은 적절한 요인의 수보다 더 많은 요인의 수가 지정되었을 때, 더 적은 오차를 나타낸다고 보고하였다. 그럼에도 불구하고 요인의 수가 과도하게 지정된다면 이론적으로 유의미하지 않은 요인이 부각됨으로써 불필요한 복잡한 이론이 개발될 수 있다(Fabrigar et al., 1999).

이에 따라 연구자들은 적절한 요인 수를 제시하는 방법을 탐색하고 제시해왔다. 상관행렬을 통하여 계산한 고유값이 1보다 큰 경우의 수만큼 요인수로 선택하는 Kaiser(1960) 기준이 있다. 해당 기준은 간명하고 객관적이라고 여겨지지만 객관적인 1의 기준이 있다하더라도 이 또한 임의적이라는 주장도 있다(Fabrigar et al., 1999). 가령 고유치가 0.99인 것은 포함되지 않고 1.00인 것만을 포함하는 것이 임의적인 선택이라고 보는 관점이다. 또한 해당 방법을 활용한 방법이 적절한 요인의 수보다 더 많거나 더 적은 요인의 수를 이끌어낸다는 연구도 존재한다(Cattell & Jaspers, 1967; Cattell & Vogelmann, 1977; Hakstian, Rogers & Cattell, 1982; Linn, 1968; Tucker et al., 1969).

다음으로 스크리 검사를 통하여 요인의 수를 결정하는 방법이 있다(강태훈, 조혜영, 오민아, 2013; Cattell, 1966; Cattell & Jaspers, 1967). 스크리 검사 과정에서 상관행렬의 고유값이 계산되어 가장 높은 값을 요인부터 스크리 도표에 제시된다. 이때 연구자는 가장 극적으로 고유값이 하락하기 시작하는 지점을 기준으로 요인의 수를 결정하게 된다.

다음으로 평행 분석이 있다(Horn, 1965; Humphreys & Ilgen, 1969; Humphreys & Montanelli, 1975; Montanelli & Humphreys, 1976). 자료에서 얻어진 고유값을 반복적으로 무선 표집된 자료로부터 얻어진 고유값의 기댓값과 비교하였을 때, 이보다 큰 고유값의 수만큼 요인의 수를 결정하는 것이다. 무선 표집된 자료에서 얻어진 고유값의 기댓값 보다 적은 고유값은 고려하지 않는다는 임의성이 있지만 모의실험을 통하여 해당 방법이 유용함이 밝혀짐에 따라 많은 연구자들이 이를 활용할 것을 추천하였다(장승민, 2015; Fabrigar et al., 1999; Reise et al., 2000; Timmerman & Lorenzo-Seva, 2011). 하지만 분석의 접근성이 용이하지 못하여 많이 활용되지 못했으나 O’Conner(2000)에 의해 SPSS, SAS, MATLAB 및 R을 이용하여 평행분석을 수행할 수 있게 되었다. 이에 대한 자료는 <https://people.ok.ubc.ca/briocconn/nfactors/nfactors.html> 의 주소로 접근하여 받을 수 있다(장승민, 2015, 재인용).

마지막으로 회전 후 요인의 구조를 고려하여 최종적인 요인의 수를 결정한다(장승민, 2015). 요인 회전 후에 각 요인은 높은 요인부하량을 지닌 측정변수를 3-4개 이상 가져야 하는데(장승민, 2015; Fabrigar et al, 1999; Tabachnick & Fidell, 2007) 해당 방법이 충족되지 않을 경우 요인이 과대 추출되었을 수 있다. 만약 요인부하량이 높은 측정변수를 적절히 가지고 있고 해석 가능성 또한 충족된다면 적절한 요인의 수라고 볼 수 있다.

요인의 수가 미리 결정되면 요인을 추출해야 한다. 공통요인을 추출하는 다양한 방법 중 가장 빈번하게 활용되는 방법은 주축분해법과 최대우도법이다(장승민, 2015; Worthington & Whittaker, 2006). 주축분해법은 축소상관행렬을 고유값과 고유행렬로 분해한 후 가장 큰 고유값과 고유행렬을 조합하여 요인부하량을 얻는 방법이다. 최대우도법은 측정변수가 다변량 정규분포를 따른다는 가정 하에 요인부하량과 고유분산의 다양한 조합 중 측정변

수의 상관행렬을 얻을 가능성(likelihood)을 가장 높게 만드는 조합을 찾는 방식이다. 하지만 요인의 수가 많아질 경우 식이 복잡해지는 단점이 존재한다.

연구자는 연구 과정에서 확보한 자료의 특성과 요인의 구성을 고려하여 적절한 요인 추출 방법을 선택해야 한다. 하지만 양호한 측정변수들로 구성된 요인의 구조는 어떠한 요인 추출 방법을 사용하더라도 차이가 크지 않기 때문에 연구자는 탐색적 요인분석에 활용할 자료를 수집하는 과정에서 양질의 문항을 포함할 수 있도록 노력해야 한다.

요인부하량을 통하여 나타낸 측정변수들 간의 상관계수와 측정변수의 공통분은 수학적으로 동일한 매우 다양한 조합으로 나타낼 수 있다. 이 중 연구자는 자신이 구성한 이론적 구인을 가장 잘 설명할 수 있는 구조를 찾아냄으로써 요인 해석의 용이성을 높일 수 있다. 이를 위하여 연구자는 가능한 한 단일한 요인에 높은 요인부하량을 갖고 다른 요인들에는 0에 가까운 요인부하량을 갖도록 다양한 요인부하량의 조합으로 변환하는 요인회전의 과정을 거친다. 요인회전은 요인 간 상관이 존재하지 않음을 가정한 직교회전과 요인 간 상관을 가정한 사교회전이 있는데 사회과학 특성상 한 구인을 이루는 하위 구인들 간의 상관은 어느 정도 존재하기 때문에 사교회전을 선택하는 것이 실제 요인구조를 밝히는데 보다 더 적절하다(강태훈, 조혜영, 오민아, 2013). 직교회전은 베리맥스 방법이 가장 많이 활용되며, 사교회전은 직접 오블리민과 프로맥스 방법이 가장 흔히 활용된다(강태훈, 조혜영, 오민아; 장승민, 2015).

마지막으로 연구자는 최종적으로 도출한 요인구조를 적절히 해석하고 결과를 제시한다.

2. 교육 및 심리측정학 분야의 중복부하 문항 처리 실태

국내 교육 및 심리측정학 분야에서 중복부하 문항이 어떻게 처리되고 활용되는지 살펴보고자 교육 및 심리측정학 분야에서 최근 10년 이내 등재(후보) 학술지에 발표된 논문 중 탐색적 요인분석을 활용한 100편의 논문을 살펴보았다. 한국교육학술정보원에서 탐색적 요인분석, 척도 타당화, 교육, 심리라는 키워드를 활용하여 해당 논문을 찾아볼 수 있었다. 이들 논문을 대상으로 중복부하 문항에 대하여 연구자가 기술하였는지, 중복부하 문항 처리를 어떻게 하였는지 파악하였으며 이때 활용한 기준을 탐색하였다.

본 연구는 중복부하 문항을 Kline(1994)이 제시한 요인부하량 0.3의 기준을 적용하여 두 개 이상의 요인에 0.3이상의 크기로 부하된 문항을 중복부하 문항으로 정의하였다. 100개의 학술 논문 중 본 연구에서 정의한 중복부하 문항이 얼마나 나타나는지 그 비율을 살펴보았다. 이를 통하여 중복부하 문항이 실제 연구 과정에서 얼마나 나타나며 이들 문항이 최종적으로 어떻게 활용되는지 실태를 파악할 수 있었다.

논문에 나타난 중복부하 문항 처리와 관련한 정보는 아래 <표 II-1>과 같다. 총 100편의 논문중 가장 많은 42편의 논문이 0.4의 기준을 활용했고, 31편의 논문이 0.3을, 16편의 논문이 0.5를 활용했다. 다음으로 0.32, 0.6 등 기타 기준은 8편이었고 기준을 알 수 없었던 논문은 11편이었다. 0.3의 기준을 활용한 연구가 비교적 적지 않은 31%로 나타난 것은 본 연구에서 중복부하 문항을 복수요인에 0.3이상의 크기로 중복적으로 부하된 문항으로 정의한 것을 경험적으로 지지한다고 사료된다.

총 100편의 논문에서 탐색적 요인분석을 수행하며 중복적으로 부하된 문항에 대하여 기술한 것은 34편이었다. 이는 34%의 연구자가 탐색적 요인분석을 수행하며 복수 요인에 중복적으로 부하된 문항을 어떻게 처리해야 할

지 충분히 고민했다는 것을 의미한다. 중복부하 문항이 나타났다고 보고한 34편의 연구 중 21편의 연구에서는 중복부하 문항을 삭제하였다고 언급하였다. 이들중 대부분의 연구자는 중복부하 문항을 삭제한 근거를 제시하는 대신 중복적으로 부하되었기 때문에 삭제하였다고 기술하는 것에 그쳤다. 다만 침묵동기 척도 개발 및 타당화를 연구한 최명옥, 박동건(2017)은 요인부하량이 복수 요인에 걸쳐 나타날 수 있으나 이 경우 측정변수의 개념이 명확하게 구분되지 않음을 의미하므로 삭제한다고 언급하였다.

다음으로 9편의 연구는 중복적으로 부하됨과 동시에 그 차이가 0.1 혹은 0.15정도로 낮은 수준이라면 삭제하였다고 밝혔다. 하지만 이들도 통계적으로 입증된 명확한 삭제 근거를 제시하지는 않았다. 다만 대학생들의 진로결정의 어려움 관련 정서 및 성격 척도의 개발 및 타당화를 연구한 김민선, 연규진(2014)은 중복부하 문항을 삭제한 이유로 다른 요인과 문항수를 맞추기 위해 삭제하였다고 기술하였다.

중복부하 문항 처리를 언급한 34편의 연구 중 마지막 4편의 연구는 중복적으로 부하되었다 하더라도 일괄적으로 삭제하는 대신 내용타당도를 검토한 후 수정하거나 삭제하였다. 한편 중복부하 문항을 대체적으로 삭제하였으나, 내용타당도를 고려하여 양 요인에 중복적으로 활용한 연구도 발견되었다. 김정은, 라영안(2015)은 대학생 진로 타협 척도를 개발 및 타당화하는 과정에서 가치, 흥미, 사회적 지위로 이루어진 검사도구를 개발하였다. '현재의 진로 방향이 평소 관심사와 어느 정도 관련이 있는지'를 묻는 문항이 가치와 흥미에 0.4이상의 크기로 중복적으로 부하되었는데 '관심'의 원인이 자신의 직업과 관련한 가치에 의해 생길 수도 있고 혹은 개인적 흥미로 인하여 생길 수 있기 때문에 해당 문항을 가치와 흥미 두 요인에 모두 활용하였다.

<표 II-1> 탐색적 요인분석을 활용한 검사 타당도 연구 요약

분석 기준		편수	
요인부하량 해석 기준	0.3	31	
	0.4	42	
	0.5	16	
	기타	8	
	언급 없음	3	
중복부하 문항 삭제 내용 기술 유무 및 삭제 기준	기술	중복부하 문항 삭제	21
		중복부하량 차이 작은 것 삭제	9
		중복부하 문항의 내용 타당도 검증 후 수정 또는 삭제	4
	기술 없음	66	
최종 검사도구 내 중복부하 문항 유무	있음	40	
	없음	35	
	알 수 없음	25	
합계		100	

이러한 분석 결과를 바탕으로 교육 및 심리검사에서 탐색적 요인분석 결과시 나타난 중복부하 문항과 관련한 특징을 세 가지로 정리할 수 있다.

첫째, 중복부하 문항이 나타났을 때 이를 처리하는데 활용되는 명확한 통계적 근거가 부재하였다. 중복부하 문항이 변별도가 떨어지는 문항이라고 간주하여 삭제한 대부분의 연구자들은 실제로 변별도가 떨어짐으로써 해당 문항이 피험자의 특정 요인에 대한 수준을 측정할 때 어떠한 불이익을 미치는지 여부를 제시할 수 있는 기준을 제시하지 않았다.

둘째, 중복부하 문항 활용 여부를 결정할 때 연구자들은 내용타당도를 살펴보는 등 내용 전문가로서의 기준을 활용하였다. 즉 중복부하 문항이 나타났을 때, 일부 연구자들은 추가적으로 내용타당도를 검정하여 해당 문항을 수정하거나 삭제하거나 혹은 양 요인에 동시에 포함시키는 등의 선택을 하였다. 하지만 중복부하 문항을 활용함으로써 통계적으로 피험자의 특정 요인에 대한 수준을 보다 적절히 예측한다는 근거는 부재하였다.

셋째, 중복부하 문항이 나타난 연구가 총 40편으로 많은 척도들이 실제로 중복부하 문항을 활용하고 있다는 것을 알 수 있다. 특히 중복부하 문항을 고려하지 않은 연구의 척도가 이에 해당하였다.

이처럼 중복부하 문항 활용은 변별도 측면에서 사용이 지양되거나, 내용 타당도 측면에서 검정되거나 혹은 별도의 고려 없이 무조건 높게 부하된 요인에서 활용되고 있었다. 분명하게 활용되는 기준이 존재하지 않은 채 연구자 임의로 중복부하 문항을 처리하고 있다는 것은 연구자의 시간과 비용 및 노력을 들여 확보한 응답자의 정보가 적절히 활용되지 않음을 의미한다. 보다 체계적이고 타당한 척도 개발을 위하여 중복부하 문항 처리를 위한 명확한 기준이 제시되어야 할 필요성이 제기된다. 이러한 기준은 통계적 기준이 될 수도 있고 내용전문가의 질적 기준이 될 수도 있다. 하지만 양적 및 질적 기준이 상호보완적으로 작용한다면 보다 신뢰롭고 타당한 척도 개발에 도움을 줄 것이다.

3. 하위 점수(subscore)

1) 하위 점수 개념

특정 검사에 대한 총점 외에 하위 검사별 점수를 별도로 요구하는 경우는 점차 늘어나고 있다(Haberman, 2008; Sinharay, 2010; Sinharay, Puhan, & Haberman, 2011). 실제로 피험자가 충분한 시간을 들여 응답한 자료를 하나의 총점으로 요약하기보다 다양한 하위 점수로 나타낼 수 있다면 이를 통하여 추가적인 정보를 얻을 수 있을 것이다.

이러한 하위 점수가 갖추어야 할 측정학적 요건은 총점이 제공하는 피험자 정보로부터 충분히 구별되며, 총점 길이보다 짧은 하위 검사 길이임에도 신뢰도를 적절히 확보해야 한다(Sinharay, Puhan, & Haberman, 2011). 즉 검사 수요자들은 하위 점수를 요구하고 있지만 전체 검사 길이에 비하여 짧아진 하위 검사는 신뢰도가 하락할 가능성이 크고 전체 검사를 이루는 하위 검사의 내용이 유사할수록 총점과 하위 점수 간의 구별점이 약해져 타당도가 하락할 수 있다.

이러한 관점에서 미국교육학회와 미국심리학회 및 전미교육평가협회의 (2014)는 교육 및 심리검사의 표준 1.14를 통하여 하위 점수 보고서 충족해야 할 측정학적 특성을 제시하였다. 첫째, 하위 점수를 보고하고 이를 해석할 경우에는 해석을 지지할 수 있는 근거 자료를 함께 제시해야 한다. 즉 하위 점수를 통하여 전달된 정보가 검사 총점이 제공할 수 없는 추가적인 응시자 특성에 대한 추가적인 정보를 제공해줄 수 있어야 한다. 이를 Feinberg와 Wainer(2014)는 하위 점수의 독립성(subscore's orthogonality)이라고 명명하였다.

다음으로 독립성이 확보된 하위 점수는 신뢰도 역시 담보해야 한다. 전체 검사 길이에 비하여 하위 검사의 길이가 짧아졌다 하더라도 짧아진 검사 점

수에 터한 하위점수는 신뢰도를 충분히 가지고 있어야 응시자의 하위 특성에 대한 수준을 나타낼 수 있는 지표역할을 할 수 있다.

이처럼 하위점수는 검사 총점에 대비한 독립성과 신뢰도를 갖추어야 피험자 특성 수준을 나타낼 수 있는 측정학적 기준을 충족했다고 볼 수 있다 (Sinharay, Puhon, & Haberman, 2011). 하위점수의 독립성과 신뢰도에 관한 연구를 비롯하여 하위점수와 관련한 다양한 연구를 살펴보고자 한다.

2) 하위점수 관련 연구

교육 측정 분야에서 하위점수(subscore)분야에 대한 연구자들은 검사의 신뢰도와 타당도 개념을 활용하여 기존의 검사 도구와 피험자들의 응답 자료를 토대로 추가적으로 정보를 산출하는 것과 관련된 다양한 연구를 수행한다. 실제로 교육 및 심리 측정 분야에서는 다차원적인 인지 검사에 대한 하위점수 보고와 관련한 다양한 연구를 진행해왔다(de la Torre, Song, & Hong, 2011; de la Torre, & Patz, 2005; Feinberg, & Wainer, 2014; Feinberg, & Wainer, 2015; Haberman, 2008; Haberman, & Sinharay, 2010; Sinharay, & Haberman, 2008; Sinharay, Haberman, & Boughton, 2014; Sinharay, 2010; Wedman & Lyren, 2015).

하위점수에 대한 연구의 범주를 살펴보면 먼저 기존의 검사 도구가 하위 점수를 별도로 보고할 만큼 차원성이 구분되는지 살펴보는 연구들이 수행되었고 이는 문항반응이론(item response theory, 이하 IRT)에 기반한 연구와 요인분석에 기반한 연구로 나뉠 수 있다.

Stout(1987)는 비모수 IRT에 기반하여 DIMTEST를 통한 검사 차원성 검정을 활용하였고 Zhang과 Stout(1999)는 역시 비모수 IRT에 기반한 DETECT 차원성 검정을 수행하였다.

Sinharay, Haberman, & Puhan(2007)은 교육 및 심리검사의 구인 타당도 검정에 가장 많이 활용되는 방법 중 한가지인 탐색적 요인분석을 활용하여 검사의 차원성을 검정하였다.

다음으로 하위점수가 측정학적 기준을 충족하는지 여부를 보여줄 수 있는 고유한 방법을 직접 개발하여 실제 데이터와 모의실험 데이터를 통하여 검정한 연구들이 존재한다. Haberman(2008)은 고전검사이론(classical test theory, CTT)에 기반한 평균자승오차 개념을 활용하여 하위점수가 검사 총점을 넘는 정보를 추가적으로 제시하는지 나타낼 수 있는 지수를 제시하였다. 그는 하위 원점수, 총점수, 하위 원점수와 총점수 정보를 활용하여 산출한 세가지 하위점수가 각각 총점수보다 하위 진점수에 대한 정보를 더 많이 제공하는지 탐색하였다. 먼저 SAT의 언어와 수리 영역을 이루는 각 하위점수를 언어총점 및 수리총점과 비교하였을 때는 하위점수들이 별도의 부가가치를 제공하지 못하였다. 하지만 언어와 수리영역의 점수를 하위점수로 하고 언어와 수리 영역의 합산 점수를 총점수로 하였을 때, 언어와 수리 영역의 하위점수는 검사 총점을 넘는 부가가치를 산출하였다.

Haberman(2008)은 이러한 결과를 하위점수의 평균자승오차에 기반한 부가가치는 하위 구인들 간의 상관관계 등과 같은 여러 가지 조건에 따라 달라질 수 있기 때문이라고 해석하였다. 즉 하위점수 자체가 신뢰롭고 동시에 하위 진점수와 총 진점수 간의 상관관계가 높지 않은 중간 수준 정도여야 하위점수의 부가가치가 발생하는데, 언어와 수리 영역을 이루는 개별 하위점수들은 각기 높은 상관관계를 보이기 때문에 언어와 수리 영역의 총점수에 비하여 추가적인 정보를 산출하지 못한 것이다. 이와는 달리 언어와 수리 영역의 총점이 하위점수일 경우에는, 두 영역 간의 상관관계가 중간 정도이기 때문에 SAT 전체 총점에 비하여 추가적인 정보를 산출할 수 있었던 것이다.

Shinharay(2010)는 Haberman(2008)이 제시한 평균자승오차 개념에 기반한 지수를 활용한 모의실험 연구를 수행하였다. 이 연구를 통하여 Shinharay는 하위점수가 총점수를 넘는 부가가치를 확보하기 위하여 어느 정도의 신뢰도와 다른 하위점수와의 상관관계 수준을 확보해야하는지 체계적으로 기준을 제시하고자 하였다. 그는 실제 검사자료를 2모수 MIRT(Reckase, 1997)로 분석하여 산출한 문항모수 정보를 이용하여 동일한 모형으로 모의실험 데이터를 생성하였다. 모의실험 설계에 고려된 요인은 하위점수의 수(2,3,4), 하위점수의 길이(10, 20, 30, 50), 하위 진점수간 상관관계 수준(.70, .75, .80, .85, .90, .95) 및 표본수(100, 1,000, 4,000)이다. 표본수가 1,000일 경우에 대한 연구 결과를 보면, 하위점수의 길이가 10문항일 경우, 하위점수의 부가가치는 매우 낮은 비율로 나타났다. 하위 진점수간 상관관계가 .7일 때 대부분의 하위점수는 부가가치를 갖는 것으로 판명되었으나 상관관계가 이보다 더 높아질 경우 하위점수가 부가가치를 갖는 비율은 점차 낮아졌다. 반면 하위점수의 길이가 길어질 경우, 검사 신뢰도가 늘어남에 따라 하위 진점수간 상관관계가 .7보다 높은 경우에도 하위점수의 부가가치가 도출되었다.

Feinberg & Wainer(2014)는 Haberman(2008)의 지수를 활용하여 다차원 문항을 두 개 이상의 하위점수를 산출할 때 중복적으로 활용해도 되는지 여부를 판단하였다. 한편 Brennan(2012)은 Haberman(2008)의 평균자승오차 기반 개념과 유사한 하위점수의 효용 지수(utility index)를 제시하기도 하였다.

Davison, Davenport, Chang, Vue, & Su(2015)는 준거타당도를 활용하여 하위점수가 실제로 이와 관련한 다른 구인을 검사 총점에 비하여 보다 더 잘 예측하는지 검정하였다. 그들은 SAT 언어영역 점수와 수리영역 점수로 이루어진 SAT 총점 자료를 활용하여 GPA를 예측하였다. 하위점수들에 의

한 GPA 설명량이 총점에 비해 통계적으로 유의미한 수준으로 높았다. Haberman(2008)을 비롯하여 여러 하위점수에 대한 선행연구들은 주어진 검사에 대한 응답자들의 자료만으로 하위점수의 가치를 연구하였으나, 해당 연구는 준거(GPA)자료를 함께 활용하였다는 점에서 차이가 있다.

다음으로 하위점수의 측정학적 특성을 개선하여 보고할만한 가치가 있는 측정 지수로 만들고자 단순 합산점수로 하위점수를 나타내기보다 다양한 방법을 활용하여 하위점수를 산출한 후 이들의 측정학적 가치를 비교한 사례도 존재한다(Haberman, 2008; Wainer, Sheehan, & Wang, 2000). 그리고 서로 다른 방법으로 산출된 하위점수들 간의 비교를 통하여 보다 우수한 측정학적 수준을 지닌 하위영역의 수준을 나타내는 지표를 탐색하는 연구도 존재한다(de la Torre, Song, & Hong, 2011; Haberman & Sinharay, 2010).

한편 하위점수를 보고하는 목적이 피험자와 피험자의 교육에 책임이 있는 교사 및 학부모에게 보다 도움을 줄 수 있는 교정적 정보를 제공하는 것이라는 점에 착안하여 각 하위점수를 이루는 문항을 분류하는 것과 관련한 연구를 진행한 사례도 있다. 대부분의 하위점수는 내용에 기반하여 하위점수를 보고하지만 Embretson(1995)에 따르면 문항을 풀 때 피험자가 거치는 인지적 절차에 초점을 두고 하위점수를 산출해야 효과적인 피험자 교정 정보를 줄 수 있다. 하지만 검사를 제작할 때, 이러한 인지적 절차를 고려하지 않는 경우가 있는데, Embretson(1998)은 인지적 절차에 기반한 타당성 정보도 충분히 개발될 수 있다고 제안하였다.

실제로 인지적 절차에 따라 문항을 분류한 연구로 Gitomer & Rock(1993)의 사례가 있다. 그들은 SAT를 통하여 출제된 수학 문항을 1수준부터 3수준으로 나누었다. 1수준은 기본적인 사항을 확인하고 간단한 규칙을 적용하는 문항들로 이루어지며 2수준은 전반적인 통찰력과 간단한 규칙을 적용하는 문항들로 이루어졌다. 가장 높은 3수준은 통찰력과 간단한 규칙을 적용

하는 것과 더불어 새로운 것을 만들어내는 인지적 절차를 요하는 문항들로 구성되었다. 6,000명이 넘는 피험자들 대부분은 수준1에서 가장 높은 점수를 받는 경향이 있었고, 수준이 높아질수록 문항을 맞히는 피험자의 수는 낮아졌다.

Wainer, Sheehan, & Wang(2000)은 이러한 연구를 확장하여 예비교사들에 대한 평가인 EAS(Elementary School Assessment)의 150개 문항을 다양한 방법으로 나누고 난이도를 설명하는 정도가 어떤 분야에서 가장 높은지 연구하였다. 본래 EAS는 읽기/언어 영역, 수학, 과학, 사회, 순수 예술 및 체육교육의 내용에 기반한 여섯 가지 하위점수가 실제로 보고되었다. Wainer et al.(2000)은 내용영역에 따른 분류, 교사로서 가져야 할 기술 영역에 따른 분류, 문항 유형에 따른 분류, 학습자 혹은 교수자 중 어느 쪽에 집중되었는가에 따른 분류, 그리고 차트 등과 같은 외부 소재 사용 여부에 따른 분류로 이루어진 총 다섯 가지의 분류 방법을 활용하여 각 방법들에서 난이도를 설명하는 변량을 분석하였다. 이중 가장 높은 변량을 설명하는 방법은 실제로 하위점수 보고에 활용된 내용에 따른 분류가 아닌 교사로서 가져야 할 기술 영역에 따른 분류였다. 즉 각 교과 영역의 내용에 따른 분류보다 교사가 가져야 할 교과 지식, 학생과의 의사소통 등과 같은 기술에 따른 분류가 EAS의 난이도를 가장 잘 설명하는 것으로 나타났다.

하위점수 관련 연구를 요약하면 <표 II-2>와 같다.

<표 II-2> 하위점수 관련 연구 요약

연구 주제		연구 사례
하위 점수 보고 여부 결정	검사 차원성 검정	<ul style="list-style-type: none"> • Stout(1987) DIMTEST 통한 차원성 검정 • Zhang & Stout(1999) DETECT 통한 차원성 검정 • Sinharay, Puhan & Haberman(2007) 탐색적 요인분석 활용한 검사 차원성 검정
	지수 개발 및 적용	<ul style="list-style-type: none"> • Haberman(2008) 부가가치율 개발 • Shinharay(2010) 모의실험 적용 • Brennan(2012) 하위점수의 효용 지수 개발
	준거 타당도	<ul style="list-style-type: none"> • Davison, Davenport, Chang, Vue, & Su(2015)
다양한 하위점수 체계 연구	<ul style="list-style-type: none"> • Haberman, 2008; Wainer, Sheehan, & Wang, 2000 • de la Torre, Song, & Hong, 2011; Haberman, & Sinharay, 2010 	
인지적 절차에 기반한 하위점수 산출	<ul style="list-style-type: none"> • Embretson(1998) • Gitomer & Rock(1993) • Wainer, Sheehan, & Wang(2000) 	

3) 문항의 다차원적 특성을 고려한 측정 이론(다차원 문항 반응이론)

문항반응이론(item response theory, IRT)은 개별 문항에 대한 피험자의 수행 수준과 피험자의 능력간의 관계를 모형화한 이론으로 고전검사이론(classical test theory, CTT)과 달리 피험자의 능력 수준에 따라 문항의 특성인 변별도, 난이도 및 추측도가 변화하지 않는다(Lord, 1980). 피험자의 능력 변수와 문항에 대한 수행 수준 간의 관계를 추정하는 과정에서의 수리적 간명성과 단일 점수를 제공하는 실제적 측면에서 IRT는 피험자의 단일한 능력 변수만이 문항 수행수준에 영향을 미친다는 일차원성 가정을 전제해 왔다(민경석, 2004). 하지만 다양한 내용 요인들로 구성된 검사를 통하여 산출한 점수가 단일한 능력 변인에 대한 점수라고 보기에는 무리가 있을 수 있다.

이에 따라 복수의 능력 변인을 고려한 다차원 문항반응이론(multidimensional item response theory, MIRT)이 개발 및 제안되어 왔다. 먼저 Sympson(1977)에 의해 제안된 부분적 보상(partially compensatory) 모형은 식(5)와 같다. $P_i(\theta)$ 는 피험자의 능력이 θ 벡터일 때, 문항을 맞힐 확률이며 θ_k 은 능력 k에 대응하는 피험자의 능력수준이다. c_i 는 추측도이며 a_{ik} 과 d_{ik} 은 능력k에 대응하는 문항의 변별도와 난이도이다.

$$P_i(\theta) = c_i + (1 - c_i) \prod_{k=1}^M \frac{\exp\{a_{ik}(\theta_k - d_{ik})\}}{1 + \exp\{a_{ik}(\theta_k - d_{ik})\}} \quad \text{식(5)}$$

곱셈 모형이 보여주는 바와 같이 해당 모형에서는 문항을 이루는 모든 능력 수준이 적절히 높아야 해당 문항을 맞힐 확률이 높아진다.

한편 Reckase(1985)는 덧셈 모형으로 이루어진 보완(compensatory) 모형을 제시하였고 이는 식(6)과 같다. 각 기호가 의미하는 바는 식(5)와 동일하며 d_i 의 경우 해당 문항의 난이도 모수이다.

$$P_i(\Theta) = c_i + (1 - c_i) \frac{\exp\left(\sum_{k=1}^m a_{ik}\theta_k + d_i\right)}{1 + \exp\left(\sum_{k=1}^m a_{ik}\theta_k + d_i\right)} \quad \text{식(6)}$$

탐색적 요인분석도 개별 문항을 공통요인과 고유요인의 선형 결합식으로 표현하지만 MIRT는 비선형 모형을 기반으로 하며, MIRT의 기본적인 분석 대상 자료는 피험자들의 응답 자료이지만 탐색적 요인분석의 경우 상관행렬을 활용한다는 차이점이 있다. 또한 탐색적 요인분석의 기본적인 목표는 측정 변수를 소수의 공통요인으로 축약하는 자료의 요약이며 MIRT의 목표는 피험자 능력과 문항 간의 관계를 모형화하는 것이다.

이처럼 MIRT는 문항의 각 능력 차원에 따른 변별도, 난이도 등의 모수 크기와 관계없이 모든 문항에 대하여 다차원성을 가정하여 피험자 능력을 추정함을 알 수 있다. 즉 모든 문항이 복수의 능력 변인의 수준을 추정할 때 모두 활용된다. 하지만 탐색적 요인분석으로 타당화한 검사도구를 통하여 원점수로 각 하위 요인의 수준을 측정할 때, 단일 요인에 대하여 0.3이상으로 부하된 문항만이 해당 단일 요인의 수준을 측정할 때 활용된다.

일차원 문항반응이론(unidimensional item response theory, UIRT)의 개발 및 활용 이후 MIRT에 대한 개발 및 활용이 이루어진 것과 같이 탐색적 요인분석도 일반적으로 단일부하 문항을 최종 검사도구에 포함시키지만 다차원적 특성을 지닌 중복부하 문항을 최종 검사도구에 포함시킬 수 있다고 사료된다. 즉 θ_1, θ_2 를 측정하는 다차원 문항들을 모두 활용하여 피험자 특성

수준을 MIRT로 측정하는 바와 같이 탐색적 요인분석을 통하여 타당화한 검사도구로 F1, F2에 대한 피험자 요인 수준을 측정할 때에도 복수 요인에 중복적으로 부하된 문항을 활용할 수 있다고 가정할 수 있다.

이에 따라 본 연구는 모의실험 연구를 통하여 중복부하 문항을 포함할 때 피험자의 공통요인에 대한 잠재적 특성이 보다 잘 추정되는지 살펴보고자 한다.

4. RoVARs(ratio of vale added ratios)

하위점수를 보고함으로써 어떠한 측정학적 이점이 있는지 연구한 Haberman(2008)은 구체적인 지표를 통하여 이를 보여줄 수 있도록 고전검사이론에 기반한 ‘하위점수의 부가가치율’을 개발하였다. 해당 지수는 하위점수의 신뢰도와 검사총점에 대한 하위점수의 평균자승오차 비례감소분(proportional reduction in mean squared error, PRMSE)으로 이루어져 있다. 만약 PRMSE에 대한 신뢰도의 비율이 1이 넘는다면 해당 하위점수는 검사총점에 비하여 부가가치율을 갖게 된다. 해당 공식에 대한 자세한 설명과 증명은 Haberman(2008)을 참고할 수 있다. Haberman의 연구 이후 Puhan et al.(2008), Sinharay(2010) 등이 해당 지수를 활용하여 하위점수의 보고 가치 여부를 결정하는 연구를 수행하였다. Feinberg & Wainer(2014)는 해당 지수를 이용하여 다차원적인 문항을 복수의 하위점수를 측정하는데 활용할 수 있는지 여부를 연구하였다.

오민아, 강태훈(2016)은 부가가치율을 활용하여 탐색적 요인분석에서 중복 부하 문항을 활용함에 따른 측정학적 이점이 있는지 연구하였으나 이들이 활용한 부가가치율은 명확한 PRMSE의 의미를 반영하지 못하고 신뢰도의 의미로 제한되었다.

한편 Feinberg(2012)는 Haberman(2008)의 공식을 보다 단순화하였고 해당 공식이 Haberman(2008)의 부가가치율을 이용하여 하위점수 보고 여부에 경험적 연구를 수행한 Sinharay(2010)의 연구 사례에 적용하여 동일한 연구 결과를 도출했다(Feinberg & Wainer, 2014, 재인용). 이로써 Feinberg(2012)는 일반 연구자도 하위점수를 보고할 때 쉽게 활용할 수 있는 정보를 제공하게 되었다. Sinharay, Haberman & Boughton(2015)은 이후 해당 공식이 충분한 부가가치율의 의미를 담기에는 너무 단순하다고 비판하였으나 이에

대하여 Feinberg & Wainer(2015)는 Feinberg의 단순화 공식을 재타당화하였고 해당 공식이 실제로 활용되기에 부족함이 없음을 주장하였다.

Haberman(2008)이 제시한 부가가치율은 고전검사이론의 진점수 정의를 비롯하여 다양한 가치있는 요소들로 충실히 구성되어 있으나 실제로 일반 연구자들이 해당 공식을 습득하여 바로 활용하기에는 어려운 부분들이 있었다. 그의 지수가 하위점수 보고 여부를 결정하는데 있어 큰 기여를 하였지만(Feinberg & Wainer, 2014) 보다 현실적인 어려움으로 활용되지 못한다면 연구결과 활용에 제한점이 된다. 이에 비하여 Feinberg(2012)가 제시한 부가가치율의 단순화된 공식은 일반 연구자도 쉽게 계산하여 하위점수가 보고할만한 가치가 있는지 충분히 계산할 수 있는 이점이 있다.

한 검사가 두 가지 하위 검사로 이루어진 경우, 첫 번째 하위 점수의 부가가치를 계산하는 Feinberg(2012)의 단순화된 공식은 다음과 같다¹⁾.

$$Value\ Added\ Ratio = 1.15 + 0.52\alpha_1 - 0.67\beta \quad \text{식(7)}$$

$$\beta = \frac{r_{s_1s_2}}{\sqrt{\alpha_1\alpha_2}} \quad \text{식(8)}$$

α_1 과 α_2 는 첫 번째 하위검사와 두 번째 하위 검사의 신뢰도를 의미하며 Cronbach- α 가 해당한다. β 는 첫 번째 하위검사와 두 번째 하위 검사 간의 원점수 상관계수를 각 하위검사의 신뢰도 곱의 제곱근으로 나누어준 값이다. 문항의 길이에 비례하는 Cronbach- α 가 공식 내 포함됨으로써 전체 검사에 비하여 길이가 짧은 하위검사의 신뢰도가 낮을 경우 부가가치율이 낮

1) Feinberg(2012)는 Haberman(2008)의 부가가치율을 계산할 수 있는 단순화된 공식을 개발하였으며 이는 후속 연구를 통하여 타당화되었다(Feinberg & Wainer, 2015a;2015b).

게 도출된다. 반대로 또 다른 공식의 요소로 활용된 두 요인 간의 상관계수가 작을수록 부가가치율은 작게 도출된다. 즉 비록 전체 검사보다 길이가 짧아진 하위검사이지만 충분한 신뢰도를 확보하며 다른 하위검사와 상관성이 낮아 해당 하위검사의 독립성이 강해질수록 Feinberg(2012)의 공식에 의한 하위점수 부가가치는 높아진다고 볼 수 있다.

그리고 이 값이 1이 넘는다면 하위점수가 검사총점과 비교하여 하위 요인에 대하여 더 많은 정보를 제공함을 의미한다(Haberman, 2008; Feinberg, 2012).

본 연구에서 탐색적 요인분석 결과 나타난 중복부하 문항을 원점수 산출시 활용함에 따라 어떠한 이점이 있는지 살펴보기 위하여 Feinberg(2012)의 공식을 활용하였다. 보다 구체적으로 중복 원점수의 부가가치율을 비중복 원점수의 부가가치율로 나누어준 값을 활용하였으며, 해당 값을 부가가치율 간의 비율이라는 의미를 지닌 RoVARs(ratio of value added ratios)로 명명하였다.

$$RoVARs = \frac{Value\ Added\ Ratio_{중복\ 원점수}}{Value\ Added\ Ratio_{비중복\ 원점수}} \quad \text{식(9)}$$

분모는 비중복 원점수가 총점에 비하여 해당 하위요인에 대하여 제공하는 정보이고 분자는 중복 원점수가 총점에 비하여 해당 하위요인에 대하여 제공하는 정보이다. 해당 값이 1이 넘는다면 비중복 원점수의 부가가치율 대비 중복 원점수의 부가가치율이 더 크다는 의미가 된다. 본 연구는 RoVARs를 통하여 비중복 원점수 부가가치율과 중복 원점수 부가가치율 간의 비율을 사용할 것이다.

Ⅲ. 연구 방법

1. 모의실험 설계

본 연구에서는 교육 및 심리검사에 대하여 복수의 요인에 중복적으로 부과된 문항을 활용할 수 있는지 여부를 RoVARs를 통하여 결정할 수 있는지 탐색하기 위하여 모의실험을 수행하였다. 이를 위하여 하위점수와 문항의 중복적 활용에 대한 선행연구(Feinberg & Wainer, 2014)와 요인분석에 대한 선행연구(Fabrigar et al., 1999; Gaskin, Happell, 2014; Gorsuch, 1997; Guadagnoli & Velicer, 1998; Henson & Roberts, 2006; Schmitt & Sass, 2011; Williams, Onsman & Brown, 2010)들을 참고하여 하위점수와 요인분석에 영향을 미치는 요인들을 고려하여 모의실험 요인을 선정하였다.

모의실험 요인은 다양한 수준이 존재하나 먼저 중복부하 문항 활용 가능성에 대한 탐색적 성격을 고려하여 요인의 수와 표본크기를 각각 2개와 1,000명으로 고정하였다. 요인의 수를 고정한 이유는 기본적으로 2개의 요인에 중복적으로 부과된 문항을 활용하였을 때 검사 양호도 측면에서 통계적으로 이점이 있을 시 그 이상의 요인에 중복적으로 부과된 문항을 연구할 필요성이 제기되기 때문이다. 또한 하위점수에 대한 모의실험을 한 Sinharay(2010)는 하위검사의 수를 모의실험 고려 요인으로 선정하여 2, 3, 그리고 4개일 경우를 탐색하였는데 하위검사의 수는 하위점수의 신뢰도와 타당도에 영향을 미치지 않았다. 이에 따라 하위점수에서 문항의 중복적 활용을 연구한 Feinberg et al.(2014)도 하위검사의 수를 2개로 고정하여 모의실험을 수행하였다. 또한 EFA로 구성하는 교육 및 심리검사는 일반적으로 응답에 소요되는 시간을 고려하여 평균적으로 한 요인을 구성하는 문항의

수가 10개를 넘지 않을 것이라는 설계 하에 전체 문항의 수를 20개로 고정하였다.

EFA에 적절한 표본의 수에 관하여 다양한 연구가 이루어졌다(Everitt, 1975; Gorsuch, 1983; Guadagnoli & Velicer, 1988; Hair et al., 1995; Hogarty, Hines, Kromrey, Ferron & Mumford, 2005; MacCallum, Widaman, Preacher & Hong, 2001; Nunnally, 1978; Osborne & Costello, 2004; Zhao, 2009). 탐색적 요인분석을 활용하는 연구자들에게 실질적으로 도움이 되고자 최소한으로 요구되는 표본수에 관하여 연구한 Gorsuch(1983)는 측정변수들에 대한 응답자 비율을 1:5로 제시하였고 Nunnally(1978)와 Everitt(1975)은 1:10의 비율을 제시하였다. 하지만 측정변수에 대한 절대적인 비율은 데이터의 특징을 무시한 가이드라인이라는 비판과 함께 MacCallum et al.(1999)은 공통분 수준에 따라 최소한으로 요구되는 표본수가 다르다고 주장하였다. 특히 요인의 공통분이 모두 0.6 이상으로 높을 경우 100명 이하의 적은 표본으로 충분하지만 공통분이 0.5대로 낮아지면 200명의 표본수가 요청되며 그보다 더 낮은 수준일 때에는 500명 이상의 피험자가 필요하다고 하였다. 이에 따라 MacCallum et al.(1999)은 가급적이면 많은 수의 표본수를 확보하여 탐색적 요인분석을 수행할 것을 제안하였다. 본 연구는 표본수가 탐색적 요인분석 결과의 중요성에 영향을 미치지 않을 만큼 충분히 확보된 상황에서 복수의 요인에 중복적으로 부하된 문항을 실제로 활용해도 가능한지 여부를 탐색하고자 표본수를 1,000명으로 고정하였다.

본 연구는 모의실험 고려 사항으로 요인 간 상관 수준과 단일부하 및 중복부하 수준, 단일부하 및 중복부하 문항의 수를 설정하였다. 보다 구체적으로 요인 간 상관 수준이 낮은 경우(0.1)와 비교적 높은 경우(0.5)를 고려하였고 단일부하 수준이 낮은 경우(0.4)와 높은 경우(0.7)를 고려하였다. 일반적

으로 EFA 결과, 특정 요인에 문항을 포함시킬 때 해당 요인에 요인부하량 크기가 0.3 혹은 0.4의 크기를 기준으로 삼는 것(강태훈 외, 2013)을 참고하여 요인부하량이 낮은 수준에서는 0.4의 부하량을 고려하였고 양 요인에 최대치로 동일하게 중복적으로 부하될 경우를 고려하여 높은 수준에서는 0.7의 부하량을 고려하였다. 중복부하 수준은 양쪽 요인에 대하여 각각 (0.4, 0.4), (0.4, 0.7), (0.7, 0.4), (0.7, 0.7)로 부하된 경우를 고려하였다. 중복부하 수준이 (0.7, 0.7)일 경우 공통분이 0.98로 이러한 경우는 실제 자료에서 거의 확인될 수 없으나, 모의실험 설계시 이론적으로 고려해볼 수 있는 요인을 반영할 수 있기에 고려하게 되었다. 이를 통하여 요인부하량이 양 요인에서 모두 높게 나타난 상황을 가상적으로 고려해볼 수 있었다.

일반적으로 연구자가 EFA의 결과 요인부하량이 0.3 이상의 크기로 중복적으로 발생할 경우, 어느 요인으로 해당 문항을 포함시킬지 고민하여 임의로 해당 문항을 제거하거나 조금이라도 높은 쪽으로 부하된 요인에 포함시키지만, 이때 참고할만한 선행연구는 거의 없는 실정이다. 본 연구를 통하여 이러한 경우에는 어떠한 기준으로 문항을 특정 요인에 포함시킬지 통계적으로 탐색할 수 있을 것이다.

마지막으로 단일부하 및 중복부하 문항의 수를 고려하였는데 크게 두 가지 경우로 나눌 수 있다. 먼저 양 요인의 단일부하 문항의 수가 균등한 (7, 7), (8, 8), (9, 9)의 경우로 전체 문항의 수가 20개로 고정되어 있음에 따라 중복부하의 문항의 수는 각각 6, 4, 2개로 부여되었다.

다음으로 양 요인의 문항수가 불균등한 경우로 연구자가 관심 있는 구인(제1요인, F1)에 단일부하 문항이 소수인 경우와, 다수인 경우를 나누어 살펴보았다. 단일부하 문항이 소수인 경우, 중복부하 문항의 수를 앞선 경우와 동일하게 고정하여 (3, 11), (3, 13), (3, 15)의 경우를 살펴보고, 단일부하 문항이 다수인 경우, (11, 3), (13, 3), (15, 3)의 경우를 살펴보았다. 전체 문

항수를 20개로 고정하였기 때문에 모의실험 설계상 단일부하 문항이 소수인 경우와 다수인 경우, 결과가 교차하여 동일하게 나타났다. 따라서 연구 결과를 제시할 때에는 제1요인(이하 F1)과 제2요인(이하 F2)을 모두 제시하되, 집중적으로 살펴볼 필요가 있는 부분에 대해서는 F1에 대한 결과만을 제시하였다.

EFA 결과, 양 요인에 충분한 수의 단일부하 문항이 비교적 균등하게 분포되어 있는 경우, 연구자는 중복적으로 부하된 문항을 제거하는 선택을 하는데 심리적 부담감이 덜할 것이지만, 만약 한쪽 요인에 대하여 충분한 수의 단일부하 문항이 포함되지 않는다면 해당 요인을 아예 최종 검사 도구에 삭제할지, 중복부하 문항을 활용하여 계속 유지할 것인지를 고민하게 될 것이다. 이에 따라 본 연구는 위와 같이 양 요인에 단일부하 문항이 균등하게 분포된 경우와 비균등하게 분포된 경우를 모두 고려하였다.

모의실험 고려 요인과 각 수준을 정리하면 <표 III-1>과 같다. 마지막에 제시한 중복부하 문항수는 전체 문항 수가 20개로 고정되어 있기 때문에 단일부하 문항 수에 따라 자동적으로 확정되기 때문에 요인 간 상관 2 경우, 단일부하 수준 4 경우, 중복부하 수준 4 경우 및 단일부하 문항 수 9경우를 곱한 288개가 본 모의실험의 총 조건 수이다($2 \times 4 \times 4 \times 9 = 288$). 조건별로 100개의 자료를 생성하여 분석하였다.

<표 III-1> 모의실험 설계

모의실험 설계시 고려 요인	요인별 수준
요인 간 상관	0.1, 0.5
단일부하 수준(F1,F2)	(0.4, 0.4), (0.4, 0.7), (0.7, 0.4), (0.7, 0.7)
중복부하 수준(F1,F2)	(0.4, 0.4), (0.4, 0.7), (0.7, 0.4), (0.7, 0.7)
	양 요인 균등 분포: (7, 7), (8, 8), (9, 9) (=중복부하 문항수: 6, 4, 2)
단일부하 문항 수(F1,F2) (중복부하 문항 수)	양 요인 비균등 분포: - (3, 11), (3, 13), (3, 15) - (11, 3), (13, 3), (15, 3) (=중복부하 문항수: 6, 4, 2)

본 연구의 모의실험 고려요인 중, 탐색적 요인분석 과정에서 중요하게 고려되는 공통분과 고유치에 영향을 미치는 요인으로 단일부하 수준, 중복부하 수준 및 단일부하∙중복부하 문항수가 있다.

한 예로 단일부하 수준이 F1과 F2가 각각 0.4, 0.7이고 중복부하 수준이 (0.7, 0.4)이며 단일부하 문항이 양 요인에 대하여 각각 7개이고 중복부하 문항수가 6개인 경우, F1 단일부하 문항의 공통분은 모두 0.16, F2 단일부하 문항의 공통분은 모두 0.49이며 중복부하 문항은 모두 0.65이다. 고유치는 F1의 경우 중복부하 문항을 제외했을 때 1.12, 중복부하 문항을 포함했을 때 4.06이다. F2의 경우 중복부하 문항을 제외했을 때 3.43, 중복부하 문항을 포함했을 때 4.39이다. 중복부하 문항의 공통분이 F1 단일부하 문항에 비하여 많이 높고, 중복부하 문항을 포함할 때 F1의 고유치가 훨씬 높아지고 있음을 알 수 있다.

2. 자료 생성

앞서 기술한 바와 같이 본 연구는 모의실험 288개 조건에 대하여 100개의 자료를 EFA 모형을 통하여 생성하였다.

측정변수는 전체 문항의 수인 20개로, 잠재적 요인의 수는 두 개의 요인을 고려한 본 연구의 조건에 맞게 2개로 설정하였다. 그리고 각 조건마다 부합하는 요인부하량 행렬과 그 전치행렬을 곱하여 각 측정변수의 공통분을 구한 뒤, 이를 1에서 빼준 값을 활용하여 오차가중치도 함께 산출하였다. 가령 양 요인의 단일부하 문항수가 각각 7개일 때, F1의 단일부하 수준이 0.7이고 F2의 단일부하 수준이 0.7이며 중복부하 수준은 (0.4, 0.4)일 경우 아래와 같은 수식을 거쳐 생성된 행렬의 요인이 각 문항의 공통분이 된다.

$$\begin{pmatrix} 0.7, 0.0 \\ 0.7, 0.0 \\ 0.7, 0.0 \\ 0.7, 0.0 \\ 0.7, 0.0 \\ 0.7, 0.0 \\ 0.7, 0.0 \\ 0.0, 0.4 \\ 0.0, 0.4 \\ 0.0, 0.4 \\ 0.0, 0.4 \\ 0.0, 0.4 \\ 0.0, 0.4 \\ 0.0, 0.4 \\ 0.0, 0.4 \\ 0.0, 0.4 \\ 0.4, 0.4 \\ 0.4, 0.4 \\ 0.4, 0.4 \\ 0.4, 0.4 \\ 0.4, 0.4 \\ 0.4, 0.4 \end{pmatrix} \times \begin{pmatrix} 0.7, 0.7, 0.7, 0.7, 0.7, 0.7, 0.7, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4 \\ 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.0, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4, 0.4 \end{pmatrix}$$

다음으로 요인 간 상관을 고려한 다변량 정규분포를 활용하여 1,000명 피험자에 대한 요인점수를 산출하였다. 즉 각 피험자는 F1과 F2에 대한 두가지 요인점수를 갖게되었다. 이러한 각 피험자의 요인점수와 요인부하량을 곱하여 1,000명의 F1, F2에 대한 진점수를 산출하였다. 이러한 진점수는 각 요인에 대한 피험자들의 진능력이라고 볼 수 있다. 이들에 대한 문항 응답

자료를 생성하고자 정규분포에서 생성한 오차와 1에서 공통분을 빼준 값인 오차가중치를 합산하여 진점수에 더하여 관찰점수를 생성하였다. 관찰점수를 표준화한 뒤 -1.5 미만일 경우 1점, -1.5 이상 -0.5 미만일 경우 2점, -0.5 이상 0.5 미만일 경우 3점, 0.5이상 1.5 미만일 경우 4점, 그리고 1.5이상일 경우 5점을 부여하여 5점 리커트 척도의 자료를 최종적으로 산출하였다. 리커트 척도를 위한 기준점수는 실제로 생성된 자료를 통하여 탐색적 요인분석을 수행하였을 때 요인부하량이 가장 적절히 복원되었기 때문에 선택된 방법이다. 직관적으로 판단하여 관찰점수를 표준화한뒤 반올림하여 이산점수화를 시도하였으나 이 경우 생성된 자료로 탐색적 요인분석을 수행했을 때 2요인 구조가 적절히 복원되지 않았다.

모의실험 자료가 적절히 생성되었는지 살펴보기 위하여 양 요인의 단일부하 문항수가 각각 7개이며, F1 및 F2 단일부하 수준이 0.7이고 중복부하 수준은 (0.4, 0.4)인 조건에서 생성된 자료를 예시적으로 탐색적 요인분석한 결과 <표 III-2>와 같은 결과가 나타났다. 측정 오차를 고려한다면 비교적 적절히 복원되었다고 사료된다.

<표 III-2> 모의실험 자료에 대한 탐색적 요인분석 결과

문항	요인	
	F1	F2
item1	0.685	-0.046
item2	0.686	-0.028
item3	0.68	-0.033
item4	0.688	-0.043
item5	0.700	-0.013
item6	0.717	-0.029
item7	0.677	0.006
item8	-0.038	0.704
item9	-0.011	0.652
item10	-0.005	0.672

문항	요인	
	F1	F2
item11	-0.014	0.650
item12	-0.061	0.712
item13	-0.052	0.737
item14	0.026	0.676
item15	0.340	0.361
item16	0.374	0.370
item17	0.360	0.350
item18	0.364	0.366
item19	0.380	0.339
item20	0.373	0.330

자료 생성시 R프로그램을 활용하였으며 자세한 코드는 부록1에 제시하였다. 생성된 자료로 단일부하 문항으로만 이루어진 요인당 비중복 원점수, 단일부하 문항과 중복부하 문항으로 이루어진 요인당 중복 원점수를 산출하였고 MATLAB을 활용하였다.

3. 자료 분석

본 연구는 실제 연구 과정에서 각 요인에 대한 피험자의 수준을 파악할 때 원점수가 활용되기 때문에 비중복 원점수와 중복 원점수에 대한 검사 양호도 변화를 분석하였다.

일반적으로 가장 대표적인 검사 양호도는 피험자 응답의 일관성을 나타내는 신뢰도 지수와 측정하고자 하는 요인을 제대로 측정하였는지 여부를 살펴보는 타당도가 있다. 검사 신뢰도의 경우 동일한 검사를 일정한 간격을 두고 반복 실시하거나 동형 검사를 각각 실시하여 검사 점수의 상관계수를 살펴보는 재검사 신뢰도와 동형검사 신뢰도가 있고 한 개의 검사를 반복하

여 각각 동형검사로 가정한 뒤 반분된 하위검사의 점수 간의 상관계수를 활용하여 신뢰도를 추정하는 반분검사 신뢰도가 있다. 다음으로 일반적으로 가장 많이 활용되는 신뢰도 지수로서 개별 문항을 하나의 검사로 가정하여 검사를 이루는 각 문항의 일관성을 추정하는 Cronbach- α 가 있으며 구체적으로 식(10)과 같이 계산된다.

$$\alpha = \frac{K}{K-1} \left(1 - \frac{\sum_{i=1}^K \sigma_{Y_i}^2}{\sigma_X^2} \right) \quad \text{식(10)}$$

K는 문항수를 의미하고 $\sigma_{Y_i}^2$ 는 문항 i의 분산, σ_X^2 는 검사 점수 총점의 분산을 의미한다. 본 연구에서도 Cronbach- α 를 활용하여 원점수 신뢰도를 파악하였다. 즉 단일부하 문항만으로 산출한 비중복 원점수에 비해 중복부하 문항을 포함하여 산출한 중복 원점수의 신뢰도가 모의실험 고려요인의 수준이 변화함에 따라 유의미한 수준으로 변화하는지 살펴보고자 Cronbach- α 값을 logit 척도화하여 평균차이 검정 또는 일원 분산분석을 수행하였고 및 Cohen의 효과크기를 살펴보았다. 또한 동일한 방법으로 각 모의실험 고려요인의 수준이 변화함에 따라 비중복 원점수와 중복 원점수의 신뢰도가 유의미한 수준으로 변화하였는지도 살펴보았다.

측정하고자 하는 구인에 대하여 적절히 측정하였는지 나타내는 타당도 또한 각 지수가 강조하는 측면에 따라 다양한 하위 개념이 존재한다. 특정 검사 점수와 이와 관련한 피험자의 미래 혹은 현재 성취와의 상관계수를 나타내는 준거타당도가 있고 연구자가 조작적으로 정의한 특정 개념이 이론적으로 상정하였던 구인들로 실제로 이루어졌는지 살펴보는 구인타당도가 있다. 구인타당도를 측정하는 대표적인 방법 중 한 가지가 탐색적 요인분석이다.

본 연구는 단일부하 문항만으로 산출한 비중복 원점수에 비해 중복부하 문항을 포함하여 산출한 중복 원점수가 피험자의 진점수와 원점수의 상관관계를 높이는지 여부를 살펴봄으로써 타당도 변화 추이를 살펴볼 것이다. 중복 원점수와 비중복 원점수의 타당도가 모의실험 고려 요인의 수준별로 유의미하게 다른지 보고자 각 원점수의 피어슨 적률상관계수에 대한 RMSE(root mean square error, 평균자승오차)를 계산하여 중복 원점수의 RMSE와 비중복 원점수의 RMSE 간의 평균차이 검정 또는 일원분산분석을 수행하였고 Cohen의 효과크기를 살펴보았다. 또한 동일한 방법으로 각 모의실험 고려요인의 수준이 변화함에 따라 비중복 원점수와 중복 원점수의 타당도가 유의미한 수준으로 변화하였는지도 살펴보았다.

마지막으로 RoVARs 지수를 통한 검사 양호도 변화를 살펴보았다. 모의 실험 고려요인의 수준 변화에 따라 RoVARs가 통계적으로 유의미하게 변화하였는지 살펴보고자 해당 값을 log변환하여 평균차이 검정 또는 일원분산분석을 수행하였고 Cohen의 효과 크기를 살펴보았다.

위와 같은 자료 분석시 MATLAB 프로그램을 활용하였다.

IV. 연구 결과

1. 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 변화 추이: 주변적 효과

1) 요인 간 상관 수준에 따른 검사 양호도 변화 추이

모의실험 고려 조건의 각 수준에 따른 비중복 원점수와 중복 원점수의 검사 양호도 변화 추이를 표와 그래프를 통하여 나타냈다. 먼저 표를 통하여 모의실험 고려요인의 수준에 따른 비중복 원점수, 중복 원점수의 신뢰도와 타당도 및 RoVARs의 평균과 표준편차를 제시하였다. 이와 함께 각 모의실험 조건의 수준에 따라 비중복 원점수와 중복 원점수에 유의미한 차이가 나타나는지 살펴보고자 logit 척도화한 Cronbach- α 와 진점수와 원점수 간의 RMSE 및 log 척도화한 부가가치율에 대하여 독립표본 t검정 혹은 일원분산분석을 수행하였다. 그리고 비중복 원점수에 대하여 중복 원점수의 신뢰도와 타당도에 유의미한 변화가 나타나는지, 그리고 RoVARs가 유의미하게 변화하는지 살펴보고자 모의실험 고려요인 수준별 대응표본 t검정을 수행하였다. 이 경우에도 logit 척도화한 Cronbach- α 와 진점수와 원점수 간의 RMSE 및 log 척도화된 RoVARs를 종속변수로 하였다.

중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 개선 정도를 추가적으로 살펴보고자 각 모의실험 고려요인 수준별로 100개씩 생성된 자료(해당 모의실험 조건이 288개이므로 총 28,800개의 자료)에 대하여 비중복 원점수에 비하여 중복 원점수의 신뢰도와 타당도가 개선된 비율을 제시하였다. 또한 RoVARs가 1이상인 값으로 변화한 사례의 비율도 함께 제시하였다.

그림을 통하여 원점수 산출시 중복부하 문항을 포함함으로써 신뢰도와 타당도 및 부가가치율의 변화를 쉽게 파악할 수 있도록 100% 기준의 막대그래프에 신뢰도와 타당도는 0.5미만, 0.5이상 0.6미만, 0.6이상 0.7미만, 0.7이상 0.8미만, 0.8이상 0.9미만 그리고 0.9이상 1.0 미만의 구간별 비율을, RoVARs는 0.8미만, 0.8이상 0.9미만, 0.9이상 1.0미만 그리고 1.0이상의 구간별 비율을 제시하였다. 표를 통하여 F1, F2 양 요인의 검사 양호도를 모두 제시하였으나 본 연구는 척도제작자인 연구자가 관심을 가지고 있는 특정 요인(F1)에 집중한 상황을 가정하였고, F2는 모의실험 설계상 F1과 교차하여 동일한 구조를 가지고 있었기 때문에 그래프는 F1의 구간별 비율만 나타냈다.

양 요인은 모두 각 요인 간 상관 수준이 0.1, 0.5인 경우에 비중복 원점수 대비 중복 원점수의 신뢰도와 타당도가 모두 높아지는 양상을 나타냈다. 대응표본 t검정 결과 평균 차이가 유의미하게 개선되었으며 신뢰도는 두 상관 수준에서 모두 Cohen's d를 통한 효과크기 검정 결과 큰 것으로 나타났다. 타당도는 상관 수준이 0.1일 경우, 중간 정도의 효과크기를 나타냈고 0.5의 상관 수준에서는 효과크기가 큰 것으로 나타났다. 즉 요인 간 상관이 높아짐에 따라 중복적으로 부하된 문항이 원점수 산출에 포함될 때 타당도 개선 효과는 더 커진다고 볼 수 있다.

특히 요인 간 상관이 높아질수록 중복 원점수의 신뢰도와 타당도가 높아졌으며 부가가치율도 높아졌다. 그래프를 보면 중복 원점수의 신뢰도와 타당도가 보다 높은 수준의 구간이 비중복 원점수에 비하여 보다 높은 비율을 나타내고 있음을 알 수 있다. 즉 양 요인의 상관수준이 높을수록 중복부하 문항을 원점수 산출시 포함하는 것은 해당 원점수가 제공하는 피험자 특성에 대한 정보를 높여준다고 볼 수 있다.

중복부하 문항이 원점수 산출에 포함되지 않은 비중복 원점수의 경우, 요

인 간 상관에 따른 신뢰도와 타당도의 유의미한 차이는 나타나지 않았고 중복 원점수는 유의미한 차이가 나타났다. 신뢰도는 효과크기 검정 결과 F1과 F2의 경우 각각 -0.234, -0.252로 작은 수준이었고 타당도는 0.575, 0.593으로 효과크기는 중간수준이었다. 즉 요인 간 상관이 높아질수록 중복 원점수는 신뢰도보다 타당도의 개선효과가 보다 높았다.

RoVARs의 경우, 요인 간 상관 수준이 높아질수록 더 높아졌고 그 효과도 유의미하게 큰 것으로 나타났다. 즉 상관이 높을수록 비중복 원점수가 총점에 비해 제공하는 피험자에 대한 정보보다 중복 원점수가 총점에 비해 제공하는 피험자에 대한 정보가 더 큰 것을 알 수 있다. [그림 IV-1]에 나타난 요인 간 상관에 따른 RoVARs의 범주를 나타낸 그래프에 따르면 상관이 0.5일 경우 RoVARs가 1이상인 것의 비율이 더 큰 것을 볼 수 있다.

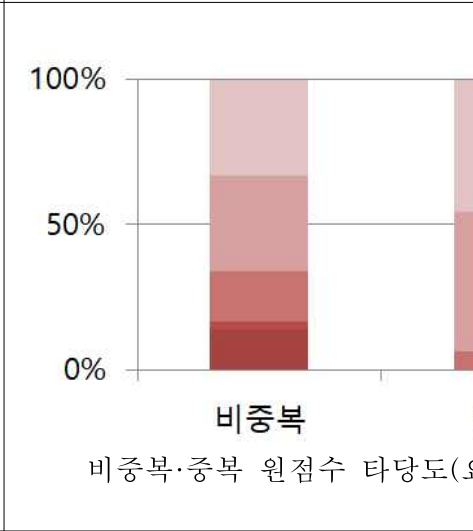
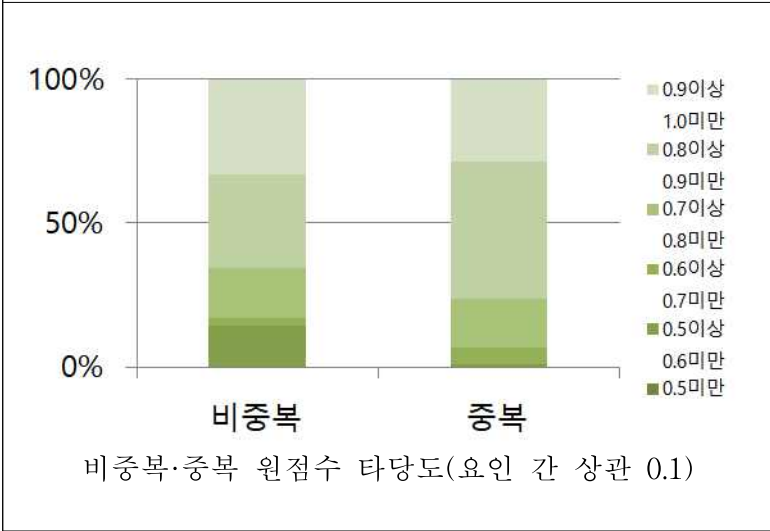
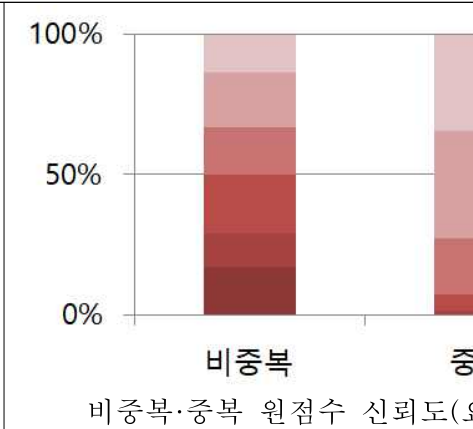
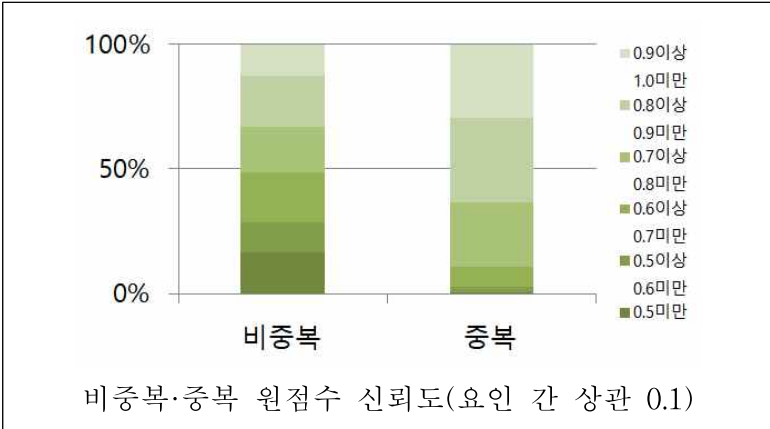
<표 IV-1> 요인 간 상관 수준에 따른 검사 양호도 차이 검정

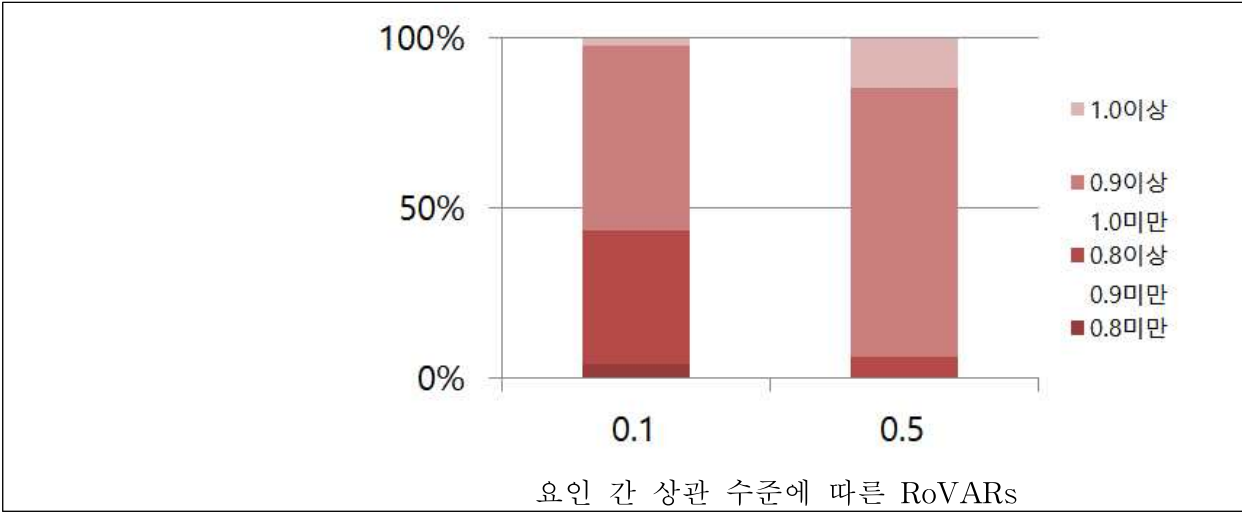
	F1			F2			F1			F2			F1	
	신뢰도			신뢰도			타당도			타당도			RoVARs	
	r=0.1	r=0.5	effect size	r=0.1	r=0.5	effect size	r=0.1	r=0.5	effect size	r=0.1	r=0.5	effect size	r=0.1	r=0.5
	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)
비중복 원점수	0.682 (0.192)	0.681 (0.192)	0.003	0.681 (0.189)	0.680 (0.193)	0.001	0.814 (0.125)	0.816 (0.124)	0.010	0.816 (0.120)	0.815 (0.125)	-0.004	0.905 (0.056)	0.964 (0.050)
중복 원점수	0.824 (0.098)	0.845 (0.088)	0.234*	0.825 (0.095)	0.846 (0.087)	0.252*	0.850 (0.084)	0.891 (0.053)	0.575*	0.850 (0.081)	0.890 (0.054)	0.593*	-	-
effect size	1.139*	1.375*		1.131*	1.358*		0.485*	0.896*		0.479*	0.892*		-	-

effect size는 모두 Cohen의 효과크기를 나타내며 *는 평균 차이 검정시 유의미한 경우임

<표 IV-2> 요인 간 상관 수준별 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 개선 빈도(비)

F1		F2		F1		F2		F1	
신뢰도		신뢰도		타당도		타당도		RoVARs	
r=0.1	r=0.5	r=0.1	r=0.5	r=0.1	r=0.5	r=0.1	r=0.5	r=0.1	r=0.5
N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)
13,400 (93.06)	14,400 (100.00)	13,464 (93.50)	14,400 (100.00)	9,331 (64.80)	12,960 (90.00)	9,270 (64.38)	12,872 (89.39)	333 (2.31)	2,122 (14.72)





[그림 IV-1] 요인 간 상관에 따른 검사 양호도 변화 추이

2) 단일부하 수준에 따른 검사 양호도 변화 추이

단일부하 수준에 따른 검사 양호도 변화 추이를 나타낸 기술통계치는 <표 IV-3>과 같고 양호도 개선 빈도는 <표 IV-4>와 같다. 구간별 비율을 나타낸 그래프는 [그림 IV-2]와 같다. 기술통계치와 검사 양호도 개선 빈도는 F1, F2 양 요인의 검사 양호도와 관련한 정보를 모두 제시하였으나 모의실험 설계상 F1과 F2의 결과가 교차하여 유사하기 때문에 그래프는 F1의 구간별 비율만 나타냈다.

양 요인은 모든 단일부하 수준에서 비중복 원점수 대비 중복 원점수의 신뢰도가 유의미하게 높아졌다. 하지만 타당도의 경우, 단일부하 수준이 0.7일 경우 중복 원점수에 따른 타당도는 유의미한 효과크기로 개선되지는 않았다. 즉 단일부하가 0.7정도로 양호한 수준일 경우, 중복적으로 부하된 문항을 포함하여 원점수를 산출하여도 그 개선정도는 크지 않음을 알 수 있다. 기존 문항이 적절한 검사 양호도를 가졌기 때문에 중복부하 문항을 활용함에 따른 개선정도가 작은 것으로 사료된다.

단일부하 수준에 따라 비중복 원점수와 중복 원점수의 신뢰도와 타당도는 모두 유의미한 수준으로 달라졌다. 단일부하 수준이 0.4에서 0.7로 높아질수록 신뢰도와 타당도는 더 좋아졌는데 비중복 원점수에서 그 개선정도가 더 컸다.

RoVARs의 경우, 단일부하 수준이 0.4일 때, 0.7인 경우보다 유의미한 수준으로 더 높았다. 즉 RoVARs에 의하면 단일부하가 0.4 정도로 낮은 문항들로만 단일부하 문항이 이루어진 요인의 경우, 중복적으로 부하된 문항을 더해 주는 것이 해당 요인에 대한 피험자의 정보를 보다 더 많이 제공한다. 단일문항 부하수준에 따른 중복부하 문항의 RoVARs를 범주별 비율로 나타낸 그래프에 의하면 부하수준이 0.4일 경우에만 RoVARs가 1이 넘는 경우가 발생함을 알 수 있다.

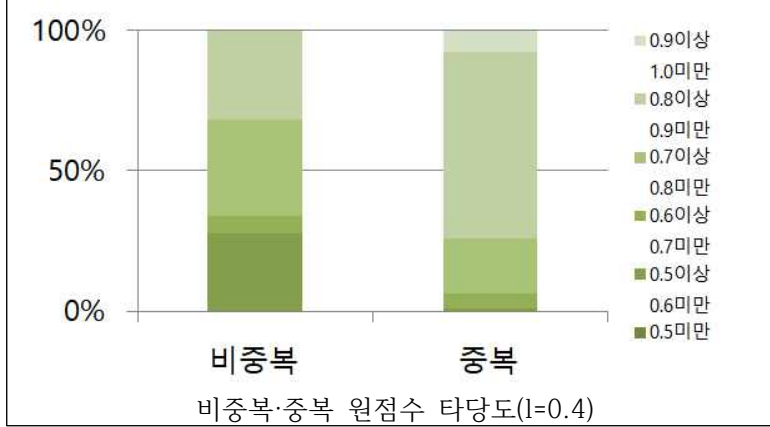
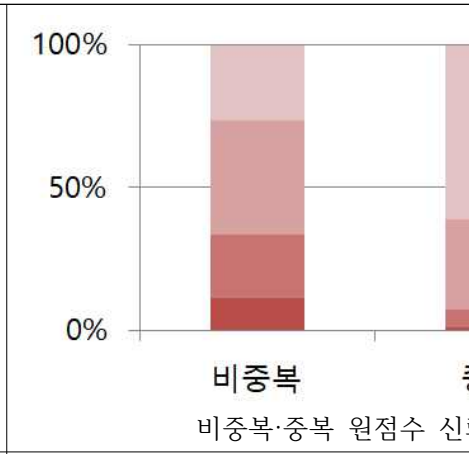
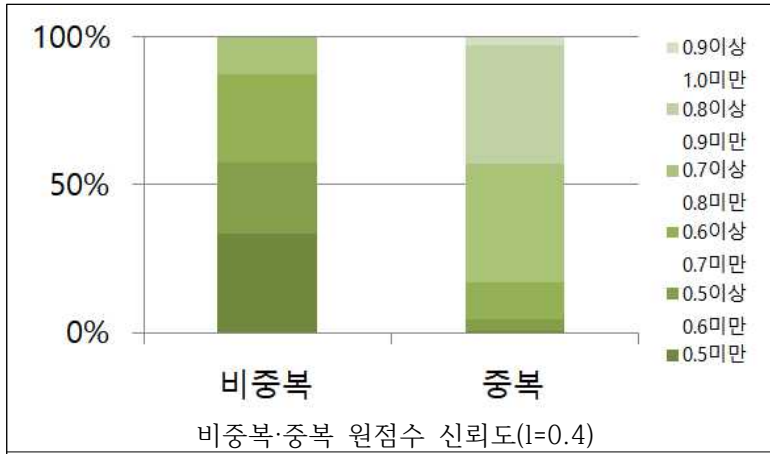
<표 IV-3> 단일부하 수준에 따른 검사 양호도 차이 검정

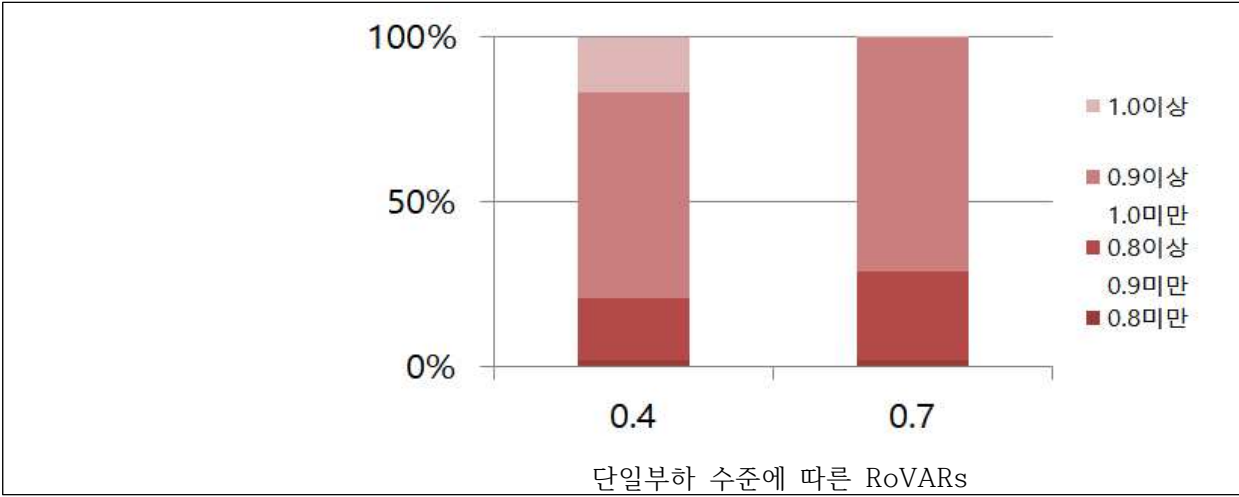
	F1			F2			F1			F2			F1	
	신뢰도			신뢰도			타당도			타당도			RoVARs	
	l=0.4	l=0.7	effect size	l=0.4	l=0.7	effect size	l=0.4	l=0.7	effect size	l=0.4	l=0.7	effect size	l=0.4	l=0.7
	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)
비중복 원점수	0.535 (0.151)	0.828 (0.089)	-2.472*	0.536 (0.152)	0.826 (0.089)	-2.417*	0.722 (0.107)	0.907 (0.049)	2.234*	0.726 (0.107)	0.905 (0.050)	2.159*	0.950 (0.069)	0.919 (0.047)
중복 원점수	0.775 (0.086)	0.894 (0.055)	-1.887*	0.777 (0.085)	0.894 (0.052)	-1.884*	0.830 (0.069)	0.912 (0.051)	1.365*	0.831 (0.066)	0.909 (0.053)	1.304*	-	-
effect size	1.628*	1.112*		1.600*	1.103*		1.276*	0.134*		1.276*	0.123*		-	-

effect size는 모두 Cohen의 효과크기를 나타내며 *는 평균 차이 검정시 유의미한 경우임

<표 IV-4> 단일부하 수준별 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 개선 빈도(비율)

F1		F2		F1		F2		F1	
신뢰도		신뢰도		타당도		타당도		RoVARs	
l=0.4	l=0.7	l=0.4	l=0.7	l=0.4	l=0.7	l=0.4	l=0.7	l=0.4	l=0.7
N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)
14400 (100.00)	13400 (93.06)	14400 (100.00)	13464 (93.50)	13821 (95.98)	8470 (58.82)	14001 (97.23)	8141 (56.53)	2449 (17.01)	0





[그림 IV-2] 단일부하 수준에 따른 검사 양호도 변화 추이

3) 중복부하 수준에 따른 검사 양호도 변화 추이

중복부하 수준에 따른 검사 양호도 변화 추이를 나타낸 기술통계치 및 검사 양호도 개선 빈도는 <표 IV-5>와 <표 IV-6>과 같고 각 구간별 비율을 나타낸 그래프는 <그림 IV-3>과 같다. 기술통계치와 검사 양호도 개선 빈도는 F1, F2 양 요인의 검사 양호도와 관련한 정보를 모두 제시하였으나 모의실험 설계상 F1과 F2의 결과가 교차하여 유사하기 때문에 그래프는 F1의 구간별 비율만 나타냈다.

중복부하 수준은 양 요인에 대하여 모두 낮은 수준 혹은 높은 수준으로 부하된 (0.4, 0.4), (0.7, 0.7)의 경우가 있고, 양 요인에 대하여 서로 다른 수준으로 부하된 (0.4, 0.7), (0.7, 0.4)의 경우가 있다.

중복부하의 모든 수준에 대하여 비중복 원점수 대비 중복 원점수의 타당도와 신뢰도는 모두 유의미한 효과크기로 개선되었다. 단, 해당 요인에 부하된 정도가 0.4로 낮은 수준인 중복부하 문항이 더해질 경우, Cohen's d의 효과크기 검정에 따르면 타당도의 개선 정도는 작은 것으로 나타났다. 즉 각 문항이 해당 요인에 부하된 정도가 피험자의 해당 요인의 진점수와 원점수 간의 상관정도를 예측하는데 큰 영향을 미침을 알 수 있다. 단일부하 문항의 부하 정도가 진점수와 원점수 간의 상관계수에 영향을 미친다는 결과는 앞서 단일부하 수준에 따른 검사 양호도 변화 추이를 살펴보았을 때, 단일

부하 문항이 낮을 때 비중복원점수의 타당도가 비교적 낮았던 것에서도 나타났다.

중복부하 수준에 따라 비중복 원점수의 양호도에는 변화가 없었으나 이는 모의실험 설계상 필연적 결과였고, 중복 원점수의 신뢰도와 타당도는 모두 유의미한 수준으로 달라졌다. 해당 요인에 부하된 수준이 높고 다른 요인에 부하된 수준이 낮은 경우 신뢰도가 가장 높았고 다음으로 양쪽 요인에 부하된 수준이 모두 높은 경우, 해당 요인에 부하된 수준이 낮고 다른 요인에 부하된 수준이 높은 경우, 양쪽 요인에 부하된 수준이 모두 낮은 경우의 순으로 신뢰도가 높게 나타났다. 타당도도 비슷한 패턴의 변화를 보였으나 가장 낮은 타당도를 보인 경우는 해당 요인에 낮게 부하되고 다른 요인에 높게 부하된 문항이 포함된 중복 원점수의 경우였다.

RoVARs 평균의 경우도 중복부하 수준에 따라 유의미한 변화가 나타났다. 해당 요인에 부하된 수준이 높고 다른 요인에 부하된 수준이 낮은 경우 RoVARs 평균이 가장 높았고, 두 요인 모두에 높게 부하된 경우, 두 요인 모두에 낮게 부하된 경우, 그리고 해당 요인에 낮게 부하되고 다른 요인에 높게 부하된 경우의 순으로 RoVARs 평균이 높았다. RoVARs가 1이 넘는 비율도 해당 요인에 부하된 수준이 높고 다른 요인에 부하된 수준이 낮은 경우에 가장 많이 나타났다.

<표 IV-5> 중복부하 수준에 따른 검사 양호도 차이 검정

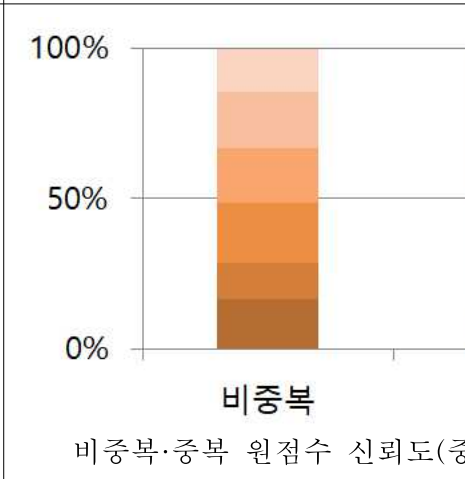
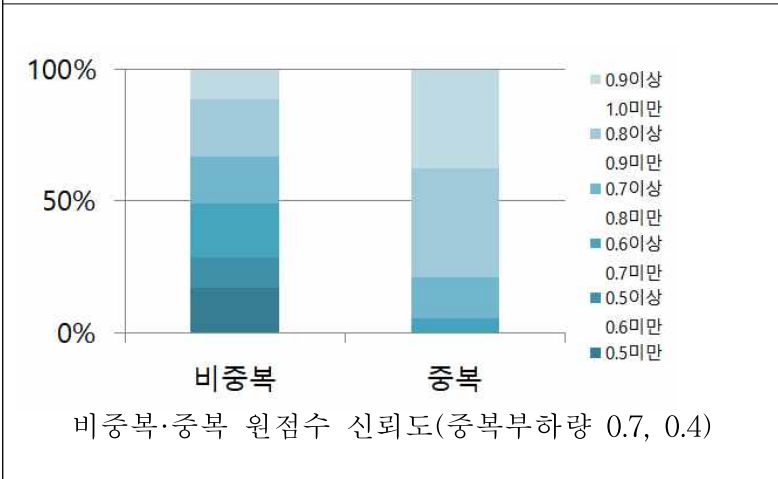
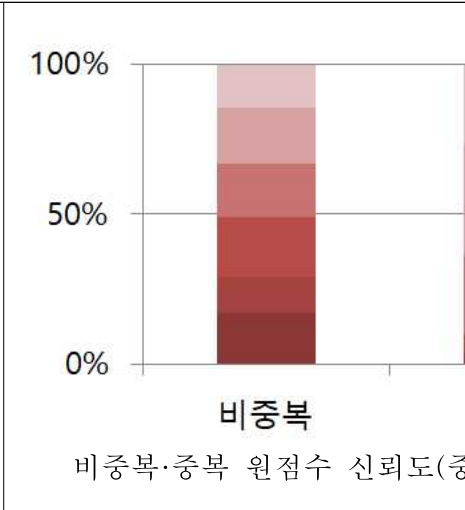
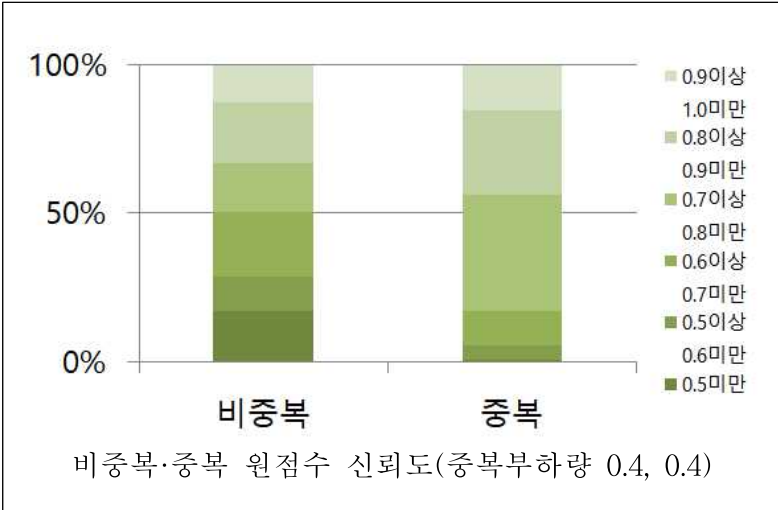
	F1					F2					F1				
	신뢰도					신뢰도					타당도				
	(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)	(0.7,0.7)	effect size	(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)	(0.7,0.7)	effect size	(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)	(0.7,0.7)	effect size
M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)		
비중복 원점수	0.682 (0.191)	0.681 (0.192)	0.680 (0.192)	0.682 (0.193)	0.000	0.682 (0.191)	0.681 (0.191)	0.681 (0.193)	0.679 (0.190)	0.000	0.813 (0.126)	0.815 (0.124)	0.815 (0.124)	0.816 (0.124)	0.816 (0.124)
중복 원점수	0.787 (0.102)	0.823 (0.095)	0.853 (0.077)	0.876 (0.072)	0.126*	0.787 (0.103)	0.853 (0.077)	0.828 (0.087)	0.874 (0.074)	0.126*	0.852 (0.082)	0.839 (0.086)	0.905 (0.043)	0.886 (0.052)	0.857 (0.073)
effect size	1.013*	1.224*	1.550*	1.538*		1.036*	1.503*	1.195*	1.534*		0.594*	0.336*	1.004*	0.850*	0.634*

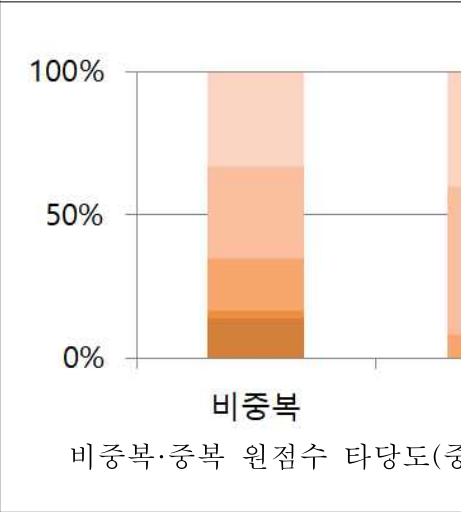
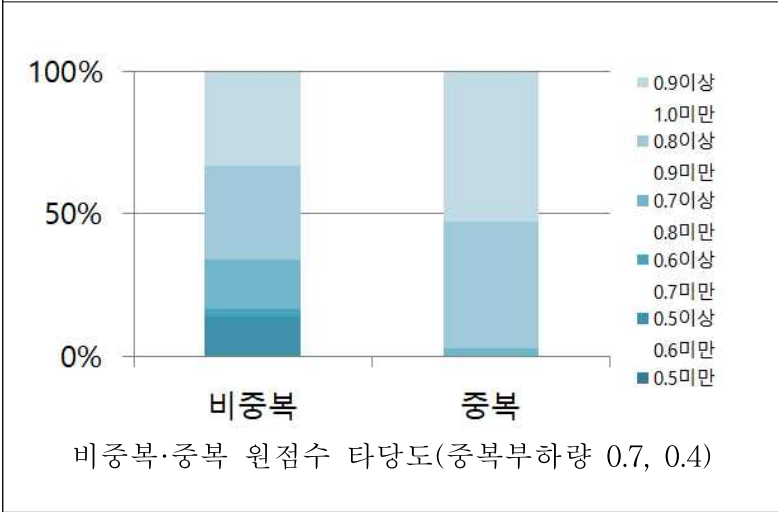
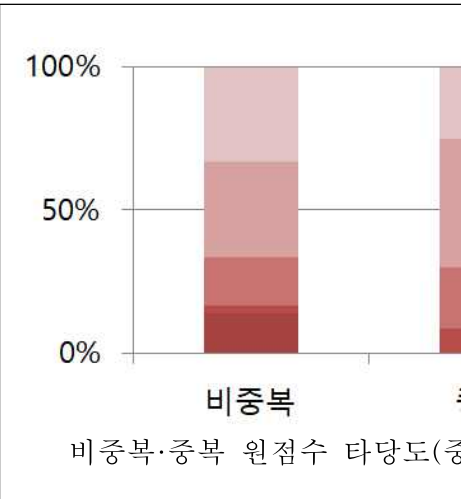
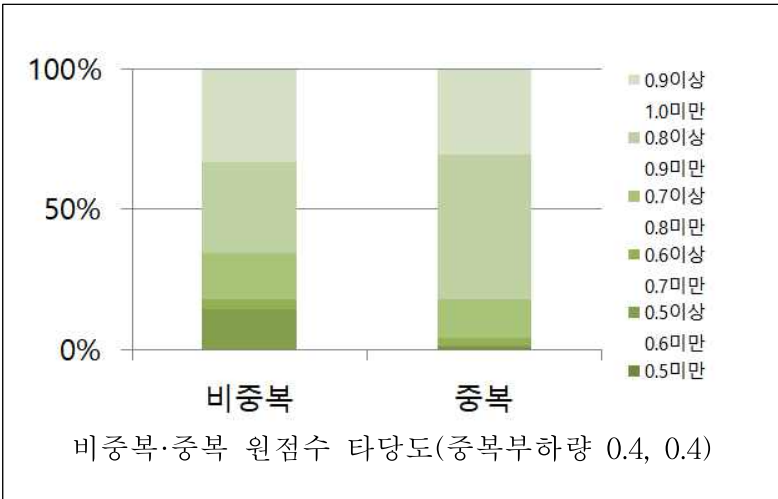
	F1					F2				
	RoVARs					RoVARs				
	(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)	(0.7,0.7)	effect size	(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)	(0.7,0.7)	effect size
M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)		
	0.932 (0.049)	0.889 (0.060)	0.977 (0.046)	0.939 (0.053)	0.268*	0.930 (0.045)	0.978 (0.047)	0.890 (0.062)	0.939 (0.054)	0.262*
	-	-	-	-		-	-	-	-	

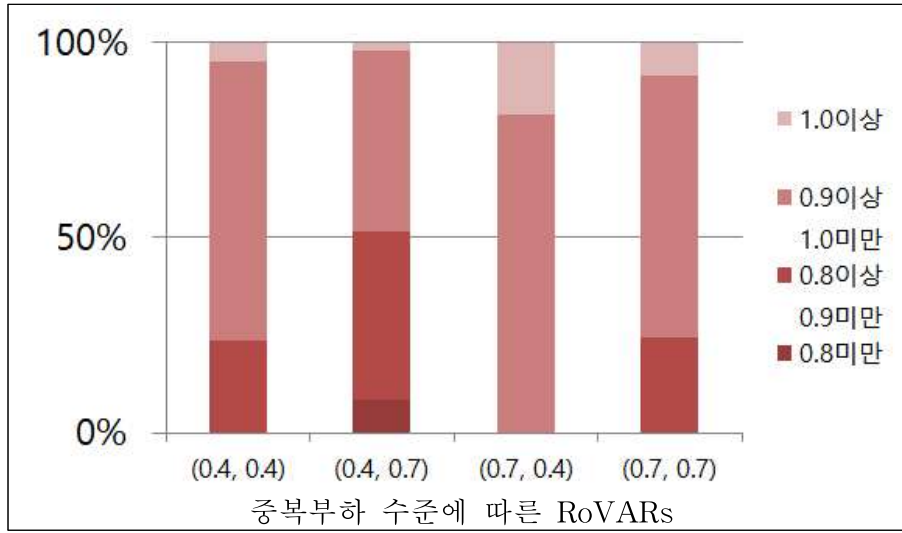
effect size는 모두 Cohen의 효과크기를 나타내며 *는 평균 차이 검정 또는 ANOVA 결과에서의 유의미한 경우임

<표 IV-6> 중복부하 수준별 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 개선 빈도(비율)

F1				F2				F1				F2				F1		
신뢰도				신뢰도				타당도				타당도				RoVARs		
(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)	(0.7,0.7)	(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)	(0.7,0.7)	(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)	(0.7,0.7)	(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)	(0.7,0.7)	(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)
N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)
6453	6947	7200	7200	6475	7194	6995	7200	4748	4113	7199	6231	4819	7098	4100	6125	365	143	1329
(89.63)	(96.49)	(100.00)	(100.00)	(89.93)	(99.92)	(97.15)	(100.00)	(65.94)	(57.13)	(99.99)	(86.54)	(66.93)	(98.58)	(56.94)	(85.07)	(5.07)	(1.99)	(18.46)







[그림 IV-3] 중복부하 수준에 따른 검사 양호도 변화 추이

4) 중복부하 문항수에 따른 검사 양호도 변화 추이

중복부하 문항수에 따른 비중복 원점수와 중복 원점수의 신뢰도와 타당도 및 부가가치율의 기술통계치 및 검사 양호도 개선 비율은 <표 IV-7>과 <표 IV-8>와 같으며 구간별 비율을 나타낸 그래프는 [그림 IV-4]와 같다. 기술통계치와 검사 양호도 개선 빈도는 F1, F2 양 요인의 검사 양호도와 관련한 정보를 모두 제시하였으나 모의실험 설계상 F1과 F2의 결과가 교차하여 유사하기 때문에 그래프는 F1의 구간별 비율만 나타냈다.

세가지 중복부하 문항수의 수준에 대하여 비중복 원점수 대비 중복 원점수 신뢰도와 타당도는 모두 유의미한 수준으로 개선되었다. 즉 해당 요인에 포함되는 중복부하 문항수가 늘어날수록 비중복 대비 중복 원점수의 신뢰도와 타당도가 개선된 것으로, 일반적으로 중복적으로 부하된 문항을 삭제하여 최종 검사도구에 포함시키지 않지만 이들을 포함하여도 신뢰도와 타당도가 개선될 수 있다는 것을 보여주고 있다.

비중복 원점수의 경우, 중복부하 문항수가 늘어남에 따라 유의미한 수준으로 신뢰도가 낮아졌다. 본 연구의 모의실험 설계상 전체 문항수가 20개로 고정되어있기 때문에 중복부하 문항수가 많을수록 단일요인 문항수가 적기 때문에 문항수에 비례하는 신뢰도가 낮아

지는 것으로 볼 수 있다. 중복부하 문항수가 늘어남에 따라 비중복 원점수의 타당도도 유의미한 수준으로 점차 낮아졌다.

중복 원점수의 경우, 중복부하 문항수가 늘어남에 따라 신뢰도와 타당도가 개선되었다. 문항수에 비례하는 신뢰도는 중복부하 문항수가 늘어남에 따라 유의미한 수준으로 개선되었으나 타당도의 경우 중복부하 문항수가 6개인 경우에만 유의미한 개선 정도를 나타냈다.

RoVARs는 중복부하 문항수가 늘어날수록 평균적으로 낮아지는 경향을 나타냈으나 RoVARs 1이상인 비율은 중복부하 문항수가 늘어날수록 높아지는 경향을 나타냈다. 신뢰도와 타당도의 경우 중복부하 문항수가 늘어남에 따라 대부분 개선되었고 1이상의 RoVARs를 갖는 경우는 높아졌다.

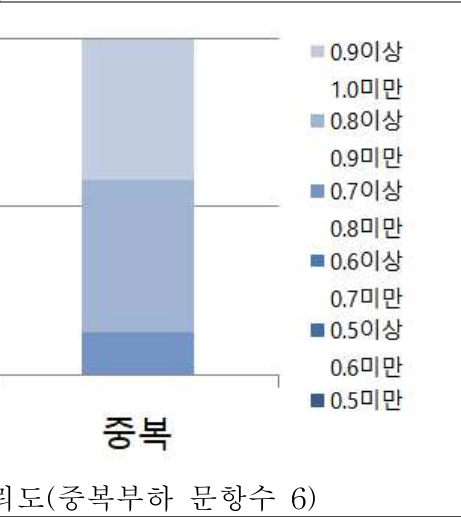
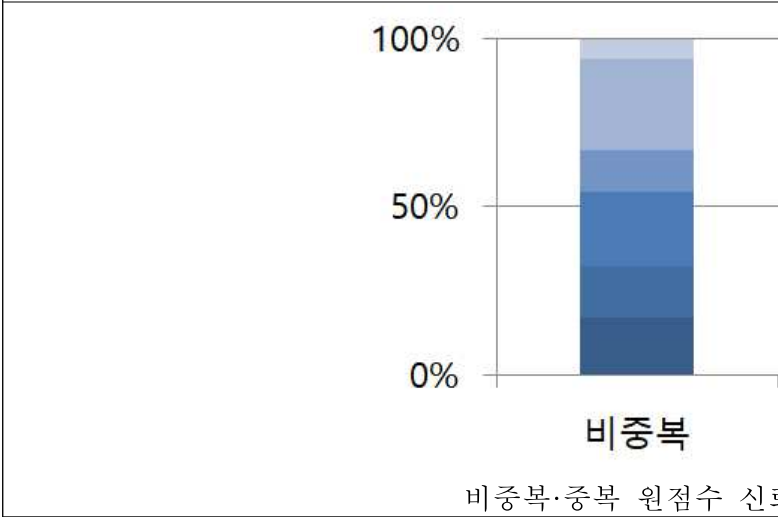
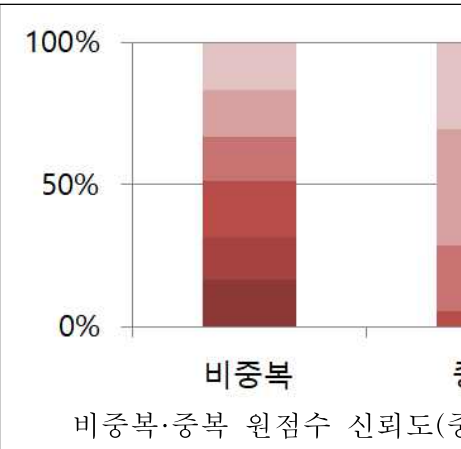
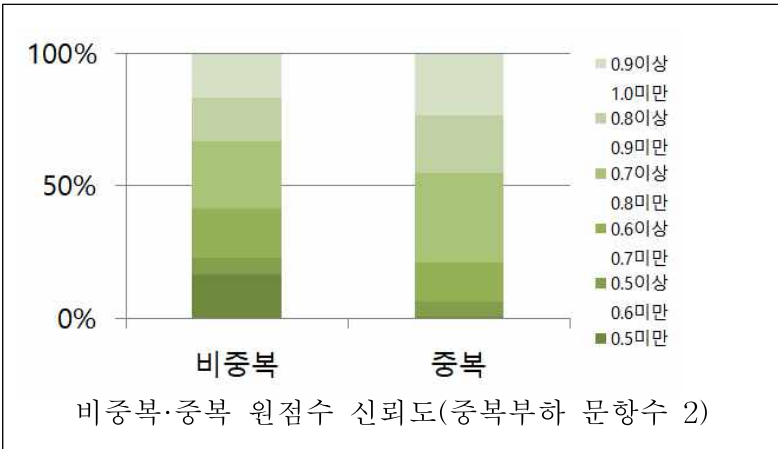
<표 IV-7> 중복부하 문항수에 따른 검사 양호도 기술통계

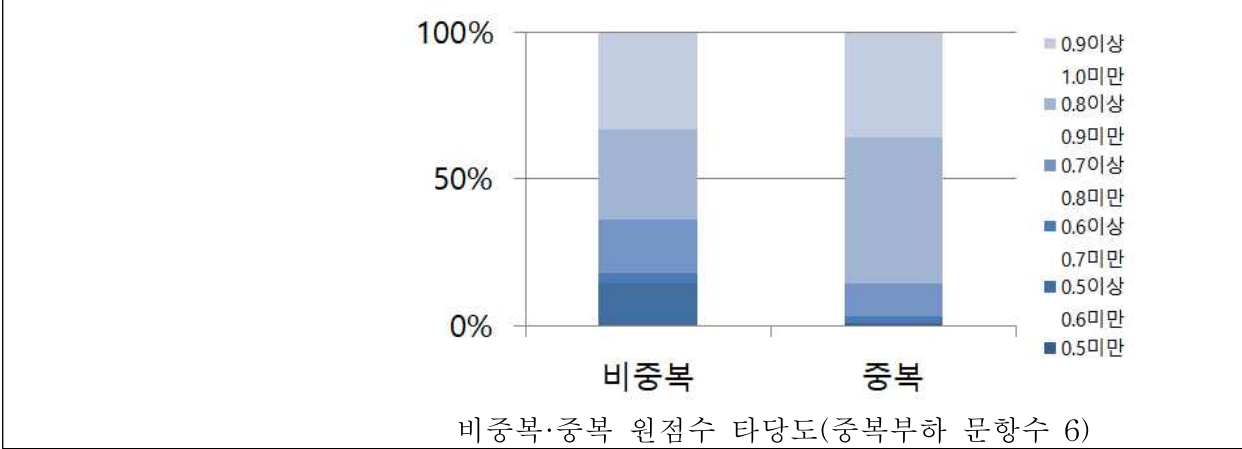
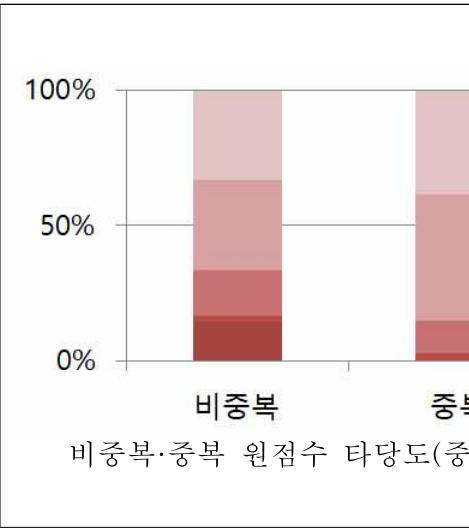
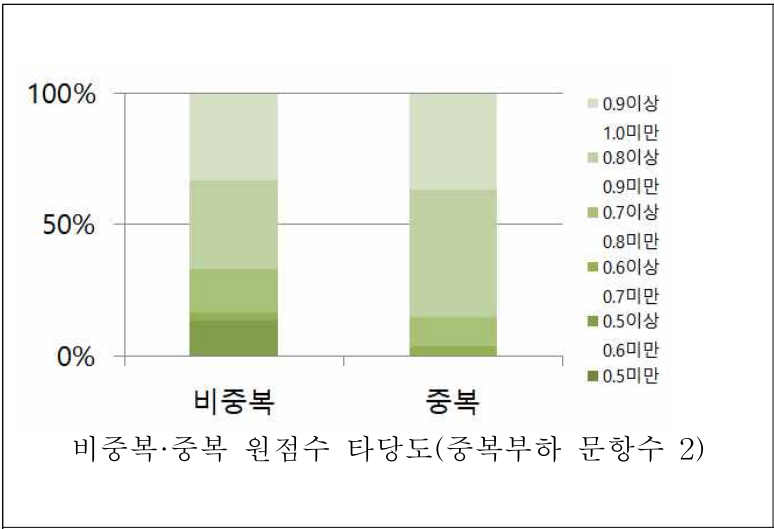
	F1				F2				F1				F2				F1		
	신뢰도				신뢰도				타당도				타당도				RoVARs		
	2	4	6	effect size	2	4	6	effect size	2	4	6	effect size	2	4	6	effect size	2	4	6
	M(SD)	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)	M(SD)
비중 복 원점 수	0.694 (0.193)	0.681 (0.193)	0.668 (0.189)	0.003*	0.695 (0.193)	0.684 (0.192)	0.664 (0.187)	0.004*	0.824 (0.124)	0.816 (0.125)	0.804 (0.123)	0.004*	0.824 (0.124)	0.816 (0.124)	0.806 (0.118)	0.004*	0.946 (0.048)	0.930 (0.059)	0.927 (0.072)
중복 원점 수	0.787 (0.112)	0.840 (0.078)	0.877 (0.059)	0.157*	0.787 (0.112)	0.843 (0.075)	0.876 (0.056)	0.160*	0.873 (0.075)	0.875 (0.068)	0.864 (0.077)	0.004*	0.873 (0.073)	0.876 (0.067)	0.861 (0.073)	0.008*	-	-	-
effect size	1.129	1.393	1.682		1.123	1.366	1.673		0.755	0.714	0.627		0.757	0.713	0.607		-	-	-
size	*	*	*		*	*	*		*	*	*		*	*	*		-	-	-

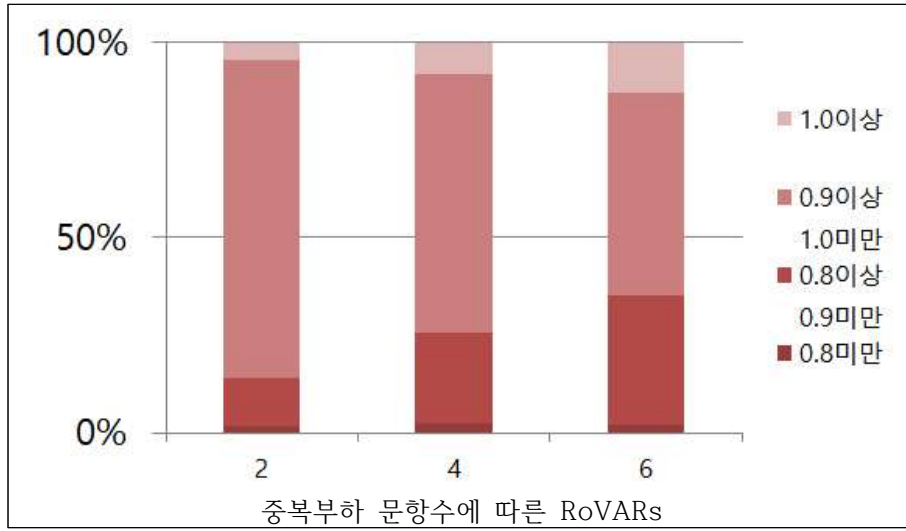
effect size는 모두 Cohen의 효과크기를 나타내며 *는 평균 차이 검정 또는 ANOVA 결과에서의 유의미한 경우임

<표 IV-8> 중복부하 문항수별 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 개선 빈도(비율)

F1			F2			F1			F2			F1		
신뢰도			신뢰도			타당도			타당도			RoVARs		
2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6	2	4	6
N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)
8,879 (92.49)	9,341 (97.30)	9,580 (99.79)	8,927 (92.99)	9,348 (97.38)	9,589 (99.89)	8,264 (86.08)	7,312 (76.17)	6,715 (69.95)	8,274 (86.19)	7,318 (76.23)	6,550 (68.23)	437 (4.55)	769 (8.01)	1,111 (11.55)







[그림 IV-4] 중복부하 문항수에 따른 검사 양호도 변화 추이

5) 단일부하 문항수에 따른 검사 양호도 변화 추이

(1) 양 요인 문항수 균등 구조

양 요인의 문항수가 균등하게 분포한 구조 내에서 단일부하 문항수에 따른 비중복 원점수 및 중복 원점수의 신뢰도, 타당도 및 부가 가치율 기술통계치와 검사 양호도 개선 비율은 <표 IV-9> 및 <표 IV-10>과 같으며 이를 구간별 비율로 나타낸 그래프는 <그림 IV-5>와 같다. 기술통계치와 검사 양호도 개선 빈도는 F1, F2 양 요인의 검사 양호도와 관련한 정보를 모두 제시하였으나 모의실험 설계상 F1과 F2의 결과가 교차하여 유사하기 때문에 그래프는 F1의 구간별 비율만 나타냈다.

모든 단일부하 문항수 수준에서 비중복 원점수 대비 중복 원점수의 신뢰도와 타당도는 유의미한 수준으로 개선되었다.

비중복 원점수의 신뢰도와 타당도는 단일부하 문항수가 늘어남에 따라 유의미한 수준으로 함께 개선되었다. 중복 원점수의 경우 단일부하 문항수가 늘어남에 따라 신뢰도가 유의미한 수준으로 낮아졌다. 중복 원점수는 단일부하 문항수가 늘어남에 따라 원점수 산출에 포함되는 중복부하 문항의 수가 줄어들어 해당 요인의 문항수가 줄어들기 때문에 신뢰도가 낮아진 것으로 볼 수 있다. 중복 원점수의

단일부하 문항수가 늘어남에 따라 타당도도 대체적으로 향상되었다. 단 단일부하 문항수가 8개, 9개인 경우에 유사한 타당도를 보였다.

RoVARs 수준을 살펴보면, 단일부하 문항수가 늘어남에 따라 평균수준은 점차 높아졌다. 하지만 RoVARs가 1이상인 비율은 단일부하 문항수가 늘어남에 따라 줄어드는 경향을 나타냈다. 앞서 중복부하 문항수가 늘어남에 따라 RoVARs의 평균수준은 점차 낮아졌고 RoVARs가 1이상인 비율은 점차 늘어났던 것과 반대의 결과이다. 이는 단일부하 문항수가 늘어나는 것은 중복부하 문항수가 줄어드는 것과 동일한 모의실험 설계에서 기인한 것으로 RoVARs의 의미를 신뢰도와 타당도 측면에서 파악할 필요성이 동일하게 제기된다.

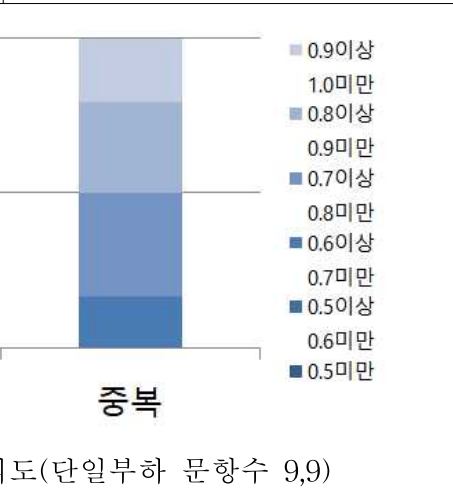
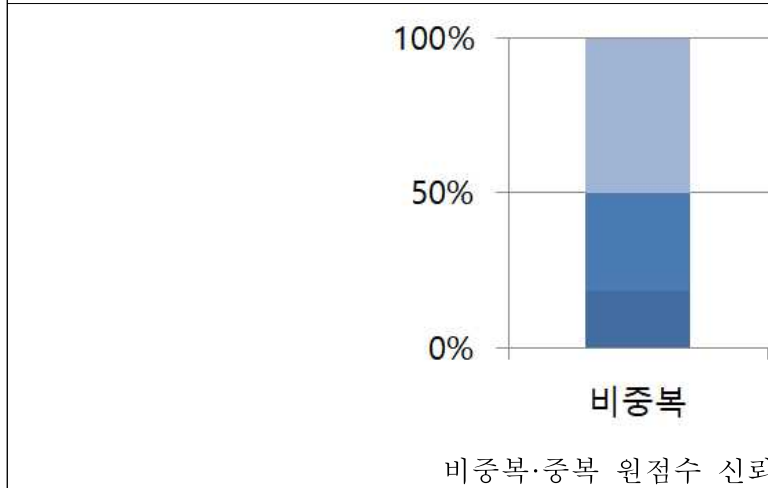
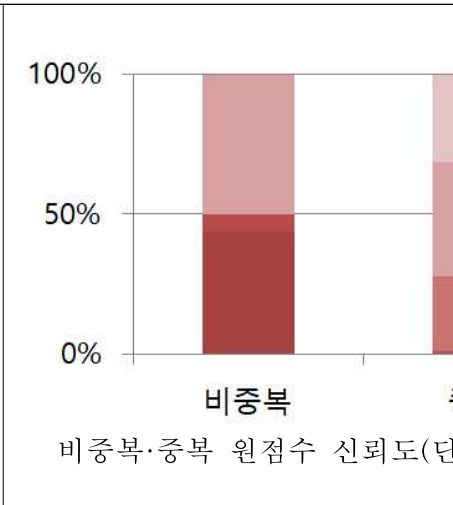
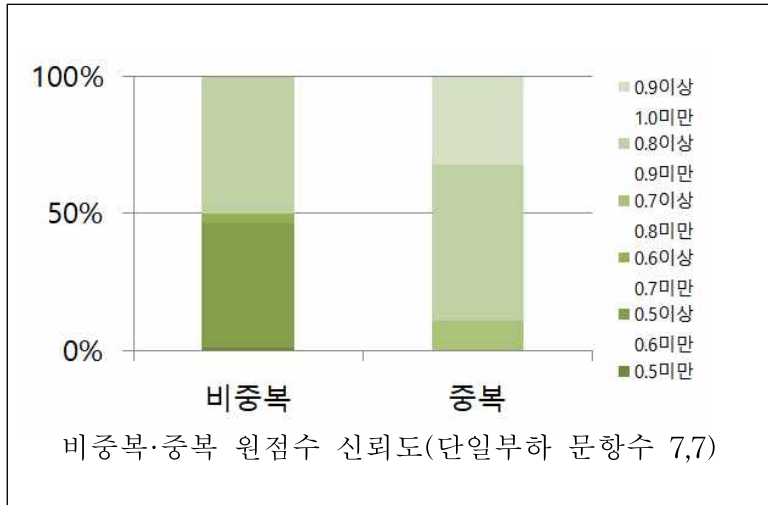
<표 IV-9> 단일부하 문항수에 따른 검사 양호도 기술통계(양 요인 균등 문항 구조)

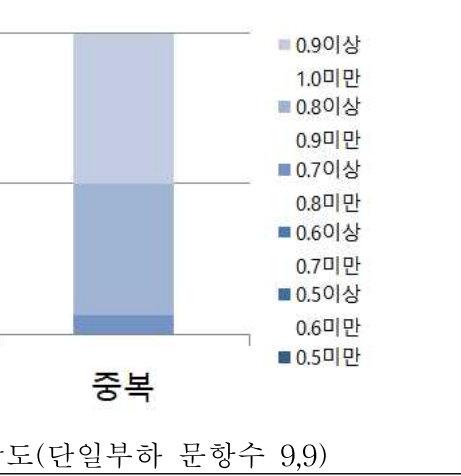
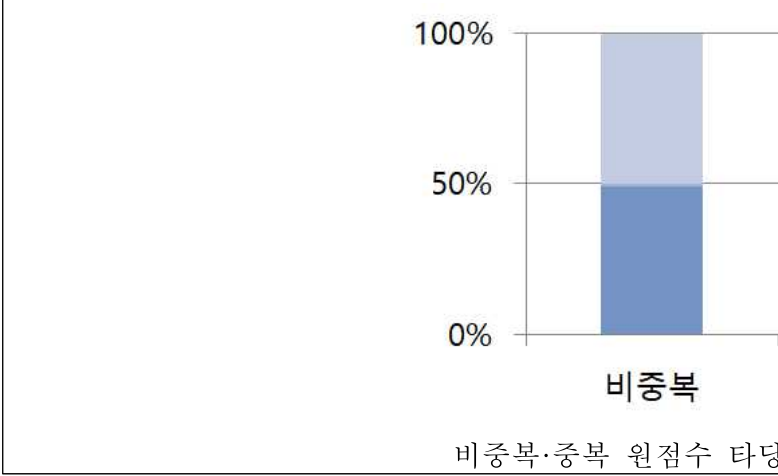
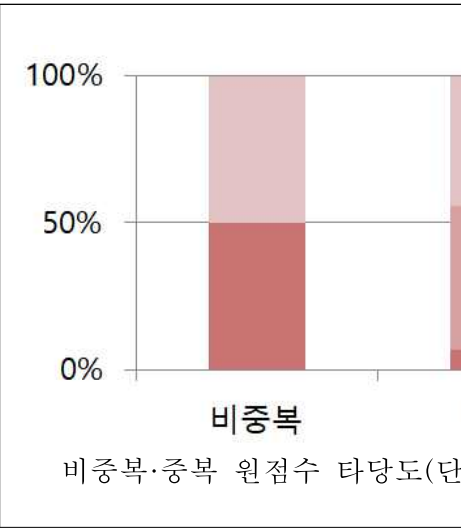
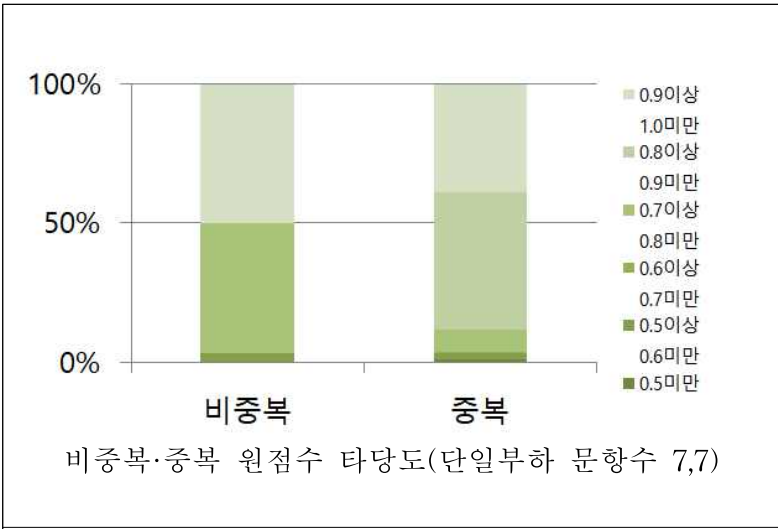
	F1			F2			F1			F2			F1		
	신뢰도			신뢰도			타당도			타당도			RoVARs		
	(7,7)	(8,8)	(9,9)	(7,7)	(8,8)	(9,9)	(7,7)	(8,8)	(9,9)	(7,7)	(8,8)	(9,9)	(7,7)	(8,8)	(9,9)
	effect size			effect size			effect size			effect size			effect size		
	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)	M(SD)
비중복 원점수	0.702 (0.151)	0.724 (0.145)	0.741 (0.136)	0.707 (0.151)	0.724 (0.145)	0.741 (0.137)	0.825 (0.101)	0.846 (0.085)	0.857 (0.079)	0.836 (0.090)	0.846 (0.086)	0.857 (0.080)	0.918 (0.067)	0.925 (0.046)	0.951 (0.022)
		0.012*			0.009*			0.022*			0.010*				
중복 원점수	0.878 (0.052)	0.844 (0.071)	0.802 (0.095)	0.879 (0.050)	0.844 (0.071)	0.802 (0.096)	0.865 (0.085)	0.887 (0.052)	0.888 (0.055)	0.878 (0.054)	0.887 (0.052)	0.887 (0.056)			
		0.147*			0.152*			0.026*			0.006*				
effect size	2.117*	1.835*	1.594*	2.058*	1.845*	1.597*	0.536*	0.776*	1.003*	0.602*	0.791*	0.984*			

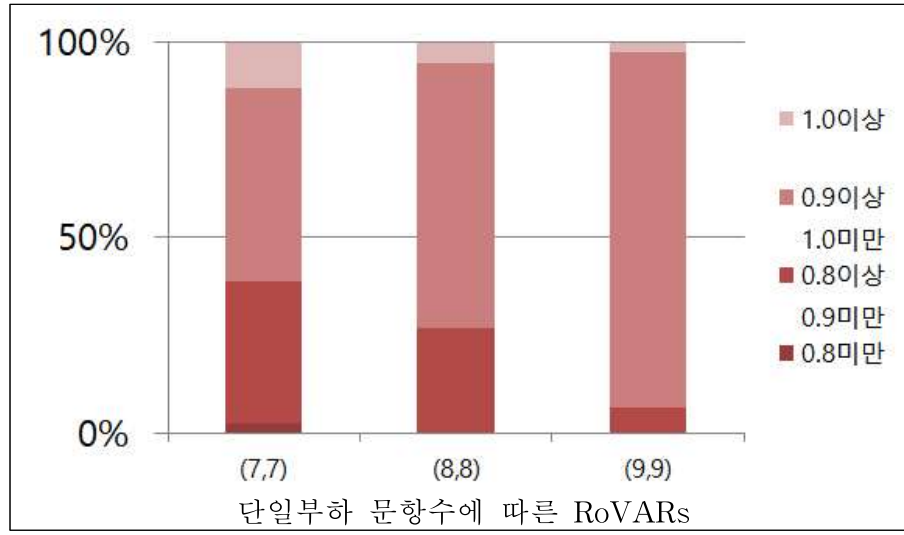
effect size는 모두 Cohen의 효과크기를 나타내며 *는 평균 차이 검정 또는 ANOVA 결과에서의 유의미한

<표 IV-10> 단일부하 문항수별(양 요인 균등 문항 구조) 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호

F1			F2			F1			F2			F1	
신뢰도			신뢰도			타당도			타당도			RoVARs	
(7,7)	(8,8)	(9,9)	(7,7)	(8,8)	(9,9)	(7,7)	(8,8)	(9,9)	(7,7)	(8,8)	(9,9)	(7,7)	(8,8)
N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)
3200	3122	2937	3200	3139	2966	2038	2235	2703	2117	2337	2717	380	165
(100.00)	(97.56)	(91.78)	(100.00)	(98.09)	(92.69)	(63.69)	(69.84)	(84.47)	(66.16)	(73.03)	(84.91)	(11.88)	(5.16)







[그림 IV-5] 단일부하 문항수에 따른 검사 양호도 변화 추이

(2) 양 요인 문항수 비균등 구조

가. 비균등(소)

본 단일부하 문항수 수준은 양 요인의 문항수가 비균등하게 분포한 구조 내에서 해당 요인의 문항수가 소수인 경우에 해당한다. 즉 F1과 F2의 단일부하 문항수가 (3, 11), (3, 13), (3, 15)인 경우로서, 연구자가 관심있는 요인(F1)에 단일부하 문항수가 적고 다른 요인(F2)에 문항수가 많은 경우이다.

비중복 원점수와 중복 원점수의 신뢰도, 타당도 및 부가가치율의 기술통계 검사 양호도 개선 비율은 <표 IV-11> 및 <표 IV-12>와 같으며 각 구간별 비율을 나타내는 그래프는 <그림 IV-6>과 같다. 기술통계치와 검사 양호도 개선 빈도는 F1, F2 양 요인의 검사 양호도와 관련한 정보를 모두 제시하였으나 모의실험 설계상 F1과 F2의 결과가 교차하여 유사하기 때문에 그래프는 F1의 구간별 비율만 나타냈다.

단일부하 문항수의 모든 수준에 따라 비중복 원점수 대비 중복 원점수의 신뢰도와 타당도는 유의미한 수준으로 개선되었다. 단일부하 문항수가 (3, 11), (3, 13), (3, 15)로 갈수록 중복부하 문항수가 줄어들는데 각 비중복 원점수 대비 중복 원점수 신뢰도 개선 정도

는 점차 낮아졌고 타당도는 높아졌다.

비중복 원점수의 신뢰도와 타당도의 경우, F1은 문항수가 3개로 고정되어 있음에 따라 세 경우가 모두 유사하였다. 신뢰도는 0.524, 0.521, 0.519, 타당도는 0.712, 0.710, 0.710이었는데 문항수가 적음에 따라 비교적 신뢰도와 타당도의 평균수준이 낮음을 알 수 있다. 문항수가 많은 F2는 단일부하 문항수가 11, 13, 15개로 늘어남에 따라 비중복 원점수의 신뢰도와 타당도가 유의미한 수준으로 점차 개선되었다.

단일부하 문항수가 (3, 11), (3, 13), (3, 15)로 변화함에 따라 양요인의 중복부하 문항수가 줄어든 결과, 중복 원점수의 신뢰도가 점차 낮아졌다. F1의 경우 해당 요인을 이루는 문항수가 줄어들기 때문에 신뢰도가 낮아진 것으로 사료되나, F2의 경우 해당 요인의 문항수가 모두 동일하되, 중복부하 문항수의 비율이 낮아짐에 따라 신뢰도가 낮아졌다. 문항수가 동일하지만 중복부하 문항수의 비율이 늘어남에 따라 신뢰도가 늘어난 것은 Feinberg et al.(2014)의 연구결과와 동일하다.

F1 RoVARs 평균은 (3, 11), (3, 13), (3, 15)에서 각각 0.943, 0.927, 0.922로 나타났고 (3, 11)에서 RoVARs 1이상인 경우의 비율이 가장 높게 나타났다. 즉 연구자가 관심있는 요인을 측정하는 단일부하 문항수가 소수이며, 중복부하 문항이 점차 늘어날 경우, 해당 요인에 대한 피험자의 정보를 보다 더 많이 제공할 가능성이 큼

을 알 수 있다. F2 RoVARs 평균은 (3, 11), (3, 13), (3, 15)에서 각각 0.922, 0.938, 0.964로 나타나 단일부하 문항수가 15개일 때 가장 높은 RoVARs 평균을 보였으나 RoVARs가 1이 넘는 경우의 비율은 단일부하 문항수가 11개였을 때로 나타났다. 단일부하 문항이 다수이며, 해당 요인을 측정하는 문항수가 동일하되 중복부하 문항수의 비율이 높아질 경우, 피험자의 정보를 보다 더 많이 제공할 가능성이 큼을 알 수 있다. 하지만 RoVARs 평균은 중복부하 문항수에 비례하여 커지지 않고 단일부하 문항수에 따라서도 달라짐을 볼 수 있다. 모의실험 조건의 주변적 효과 외에도 다른 조건을 동시에 고려할 수 있는 결합적 효과를 함께 고려해야할 필요성이 제기된다.

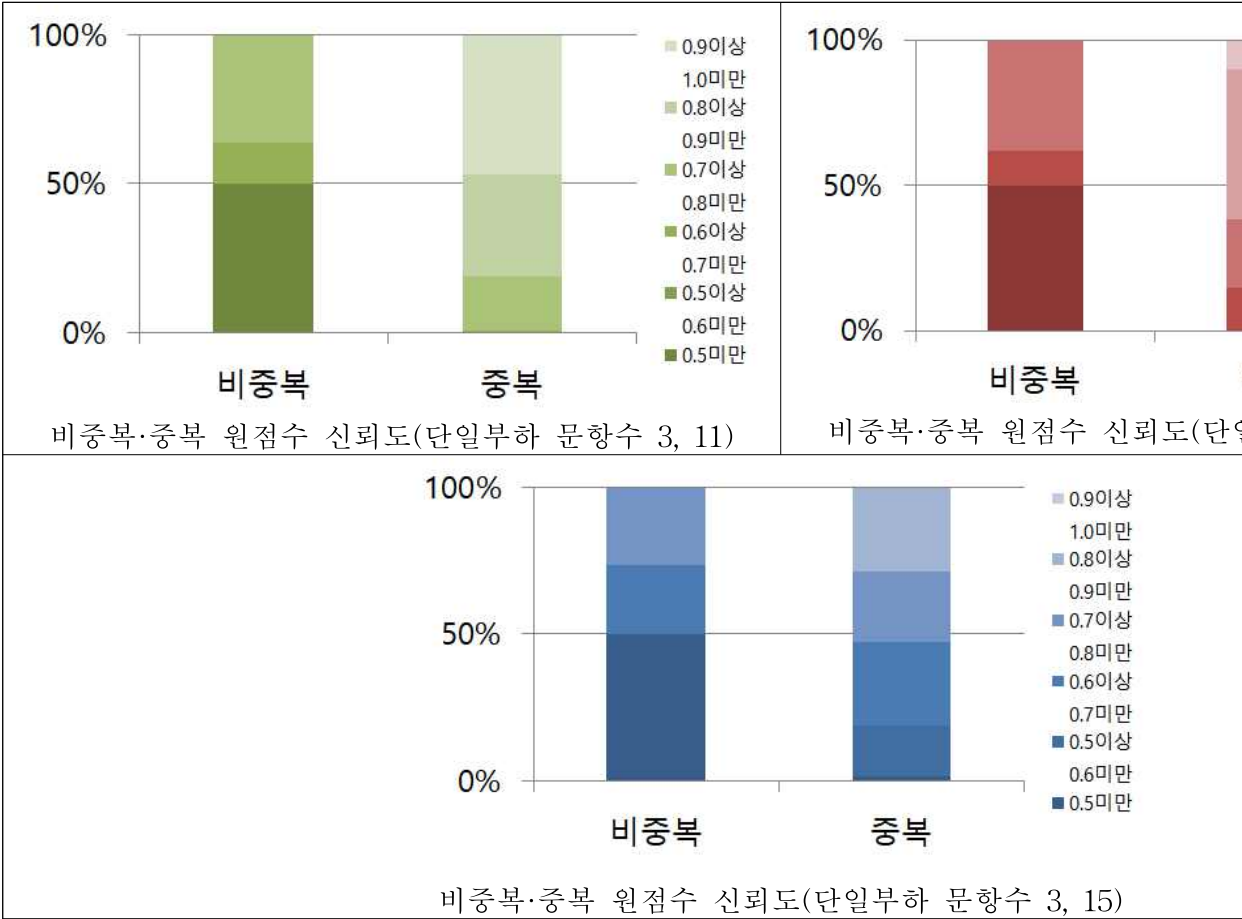
<표 IV-11> 단일부하 문항수에 따른 검사 양호도 기술통계(양 요인 비균등 문항 구조-소)

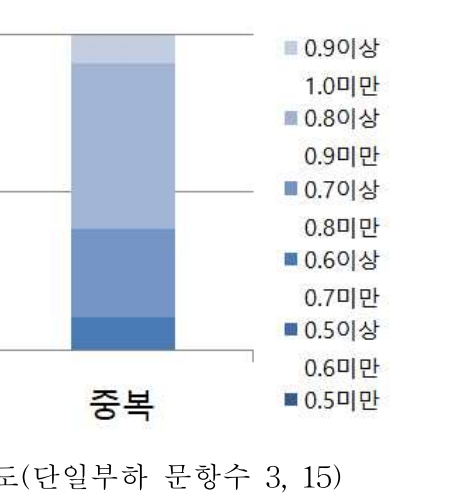
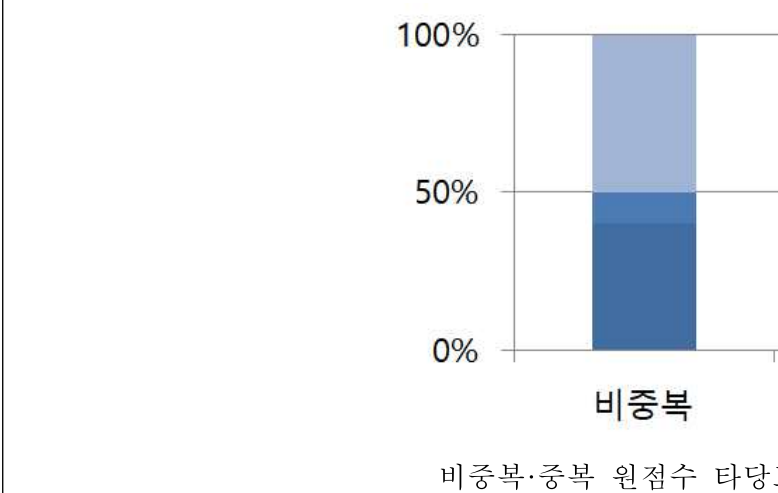
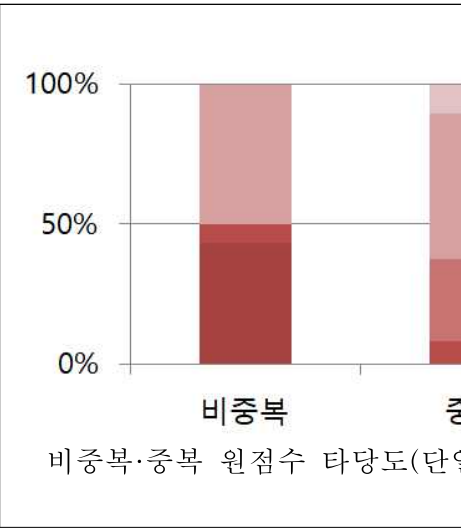
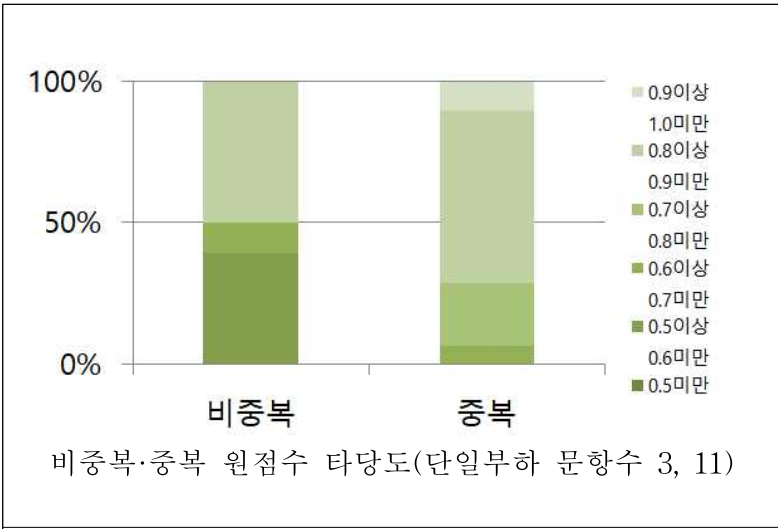
	F1				F2				F1				F2				F1		
	신뢰도			effect size	신뢰도			effect size	타당도			effect size	타당도			effect size	RoVARs		
	(3,11)	(3,13)	(3,15)		(3,11)	(3,13)	(3,15)		(3,11)	(3,13)	(3,15)		(3,11)	(3,13)	(3,15)		(3,11)	(3,13)	(3,15)
비중 부 원 점 수	0.524 (0.187)	0.521 (0.191)	0.519 (0.184)	0.000	0.764 (0.121)	0.805 (0.112)	0.819 (0.105)	0.041*	0.712 (0.130)	0.710 (0.133)	0.710 (0.128)	0.000	0.864 (0.066)	0.893 (0.063)	0.903 (0.058)	0.065*	0.943 (0.093)	0.927 (0.085)	0.922 (0.070)
중복 원 점 수	0.867 (0.068)	0.807 (0.084)	0.704 (0.107)	0.370*	0.882 (0.053)	0.870 (0.065)	0.851 (0.081)	0.035*	0.825 (0.075)	0.823 (0.070)	0.810 (0.073)	0.008*	0.889 (0.054)	0.915 (0.042)	0.918 (0.045)	0.072*			
effect size	2.574*	2.196*	1.864*		1.902*	1.643*	1.489*		0.910*	1.012*	1.168*		0.527*	0.750*	0.976*				

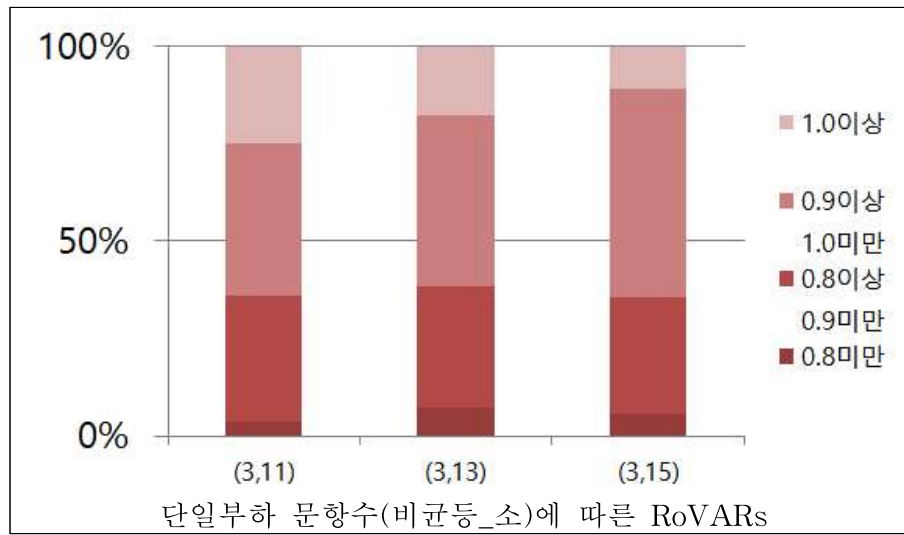
effect size는 모두 Cohen의 효과크기를 나타내며 *는 평균 차이 검정 또는 ANOVA 결과에서의 유의미한 차이

<표 IV-12> 단일부하 문항수별(양 요인 비균등 문항 구조-소) 중복부하 문항 활용에 따른 검
출)

F1			F2			F1			F2			F1		
신뢰도			신뢰도			타당도			타당도			RoVARs		
(3,11)	(3,13)	(3,15)	(3,11)	(3,13)	(3,15)	(3,11)	(3,13)	(3,15)	(3,11)	(3,13)	(3,15)	(3,11)	(3,13)	(3,15)
N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)
3200	3200	3118	3189	3009	2833	2628	2793	2808	1944	2262	2738	794	563	
(100.00)	(100.00)	(97.44)	(99.66)	(94.03)	(88.53)	(82.13)	(87.28)	(87.75)	(60.75)	(70.69)	(85.56)	(24.81)	(17.59)	(100.00)







[그림 IV-6] 단일부하 문항수에 따른 검사 양호도 변화 추이(비균등_소)

나. 비균등(대)

본 단일부하 문항수 수준은 양 요인의 문항수가 비균등하게 분포한 구조 내에서 해당 요인의 문항수가 다수인 경우에 해당한다. 즉 F1과 F2의 단일부하 문항수가 (11, 3), (13, 3), (15, 3)인 경우로서, 연구자가 관심있는 요인(F1)에 단일부하 문항수가 다수이고 다른 요인(F2)에 문항수가 소수인 경우이다. 비균등(소)에 해당하는 연구결과와 비교하였을 때, F1, F2가 교차하되 유사한 결과를 나타냈다.

비중복 원점수와 중복 원점수의 신뢰도, 타당도 및 부가가치율의 기술통계와 검사 양호도 개선 비율은 <표 IV-13> 및 <표 IV-14>와 같으며 각 구간별 비율을 나타내는 그래프는 <그림 IV-7>과 같다. 기술통계치와 검사 양호도 개선 빈도는 F1, F2 양 요인의 검사 양호도와 관련한 정보를 모두 제시하였으나 모의실험 설계상 F1과 F2의 결과가 교차하여 유사하기 때문에 그래프는 F1의 구간별 비율만 나타냈다.

단일부하 문항수의 모든 수준에 따라 비중복 원점수 대비 중복 원점수의 신뢰도와 타당도는 유의미한 수준으로 개선되었다. 비균등(소)의 경우와 마찬가지로 단일부하 문항수가 (3, 11), (3, 13), (3, 15)로 갈수록 중복부하 문항수가 줄어들어 따라 각 비중복 원점수 대비 중복 원점수 신뢰도 개선 정도는 점차 낮아졌고 타당도의 개

선 정도는 높아졌다.

비중복 원점수의 신뢰도와 타당도의 경우, F1은 문항수가 11, 13, 15개로 점차 늘어남에 따라 유의미한 수준으로 모두 개선되는 추세를 나타냈다. 문항수가 3개로 고정된 F2의 경우 신뢰도와 타당도는 모두 일정한 수준을 유지하였다.

한편 단일부하 문항수가 (11, 3), (13, 3), (15, 3)으로 변화함에 따라 양 요인의 중복부하 문항수가 줄어들며, 중복 원점수의 신뢰도는 점차 낮아졌다. F1의 경우 해당 요인의 문항수가 모두 동일하지만, 중복부하 문항수의 비율이 낮아짐에 따라 신뢰도가 낮아졌고, F2의 경우 해당 요인의 문항수가 점차 낮아지며 신뢰도가 낮아졌다. 중복 원점수의 타당도는 F1의 경우, 중복부하 문항수가 늘어남에 따라 유의미한 수준으로 개선되었고 F2의 경우, (13, 3)의 경우에 유의미한 수준으로 타당도가 높았다.

F1 RoVARs 평균은 (11, 3), (13, 3), (15, 3)에서 각각 0.918, 0.937, 0.965로 나타나 단일부하 문항수가 많을수록 보다 높은 평균치를 나타냈으나 1이상의 RoVARs를 갖는 비율은 (11, 3)에서 가장 높게 나타났다. F2 RoVARs 평균은 단일부하 문항수가 동일한 가운데 중복부하 문항수가 6, 4, 2개로 줄어들며 따라 각각 0.935, 0.932, 0.924를 나타내며 점차 낮아졌고 RoVARs 1이상의 비율도 중복부하 문항수가 줄어들며 따라 함께 점차 낮아졌다. 종합해보면 해당 요인의 단일부하 문항수가 다수이며 해당 요인을 측정하는 전체

문항 수가 동일할 경우와, 해당 요인의 단일부하 문항수가 소수로 일정하게 유지될 경우 모두 중복부하 문항수가 늘어날수록, 중복 원점수가 비중복 원점수에 비하여 해당 요인에 대한 피험자의 정보를 보다 더 많이 제공할 가능성이 큼을 알 수 있다.

하지만 RoVARs 평균은 중복부하 문항수에 비례하여 커지지 않고 단일부하 문항수에 따라서도 달라지는데, 비균등(소)의 경우와 마찬가지로 모의실험 조건의 주변적 효과 외에도 다른 조건을 동시에 고려할 수 있는 결합적 효과를 함께 고려해야할 필요성이 제기 된다.

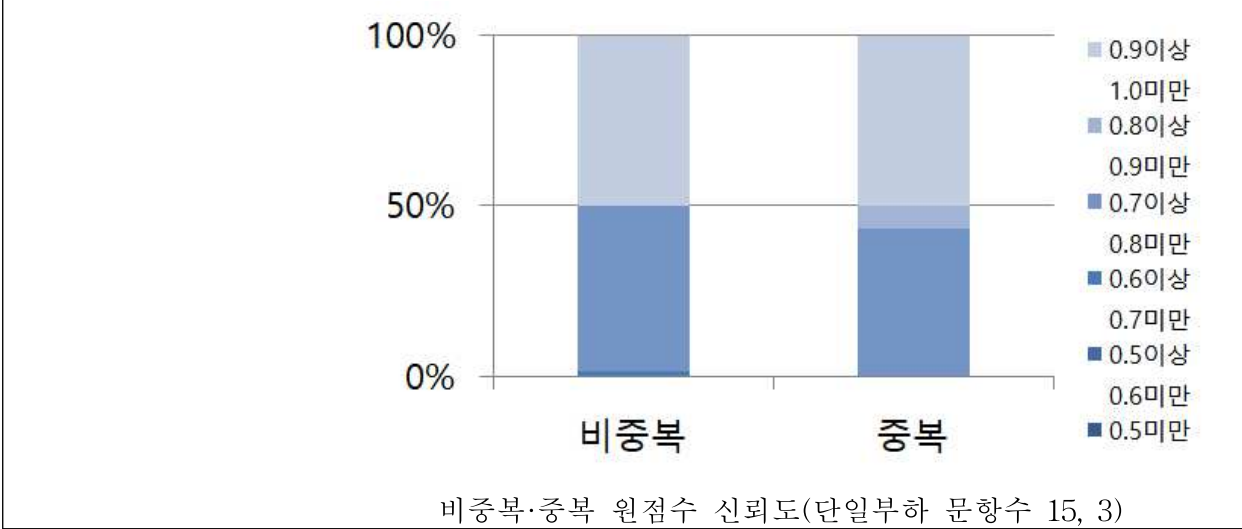
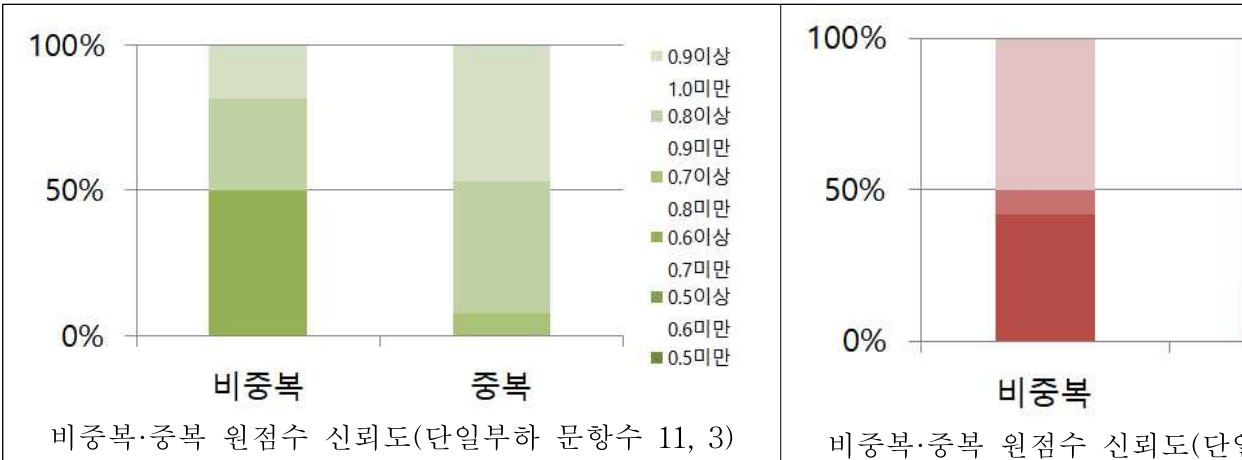
<표 IV-13> 단일부하 문항수에 따른 검사 양호도 기술통계(양 요인 비균등 문항 구조-대)

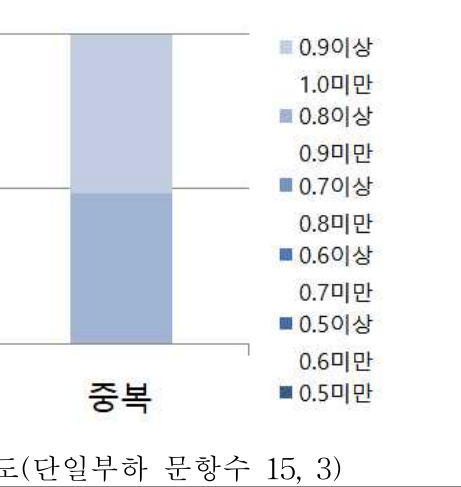
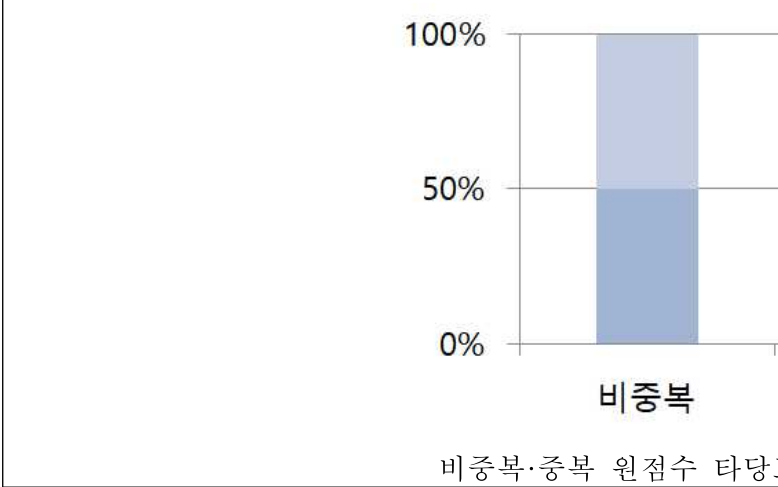
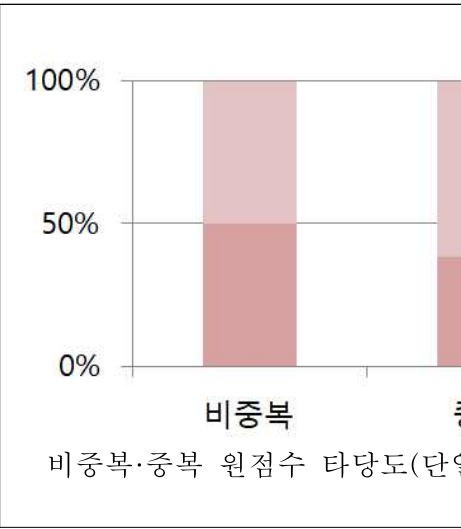
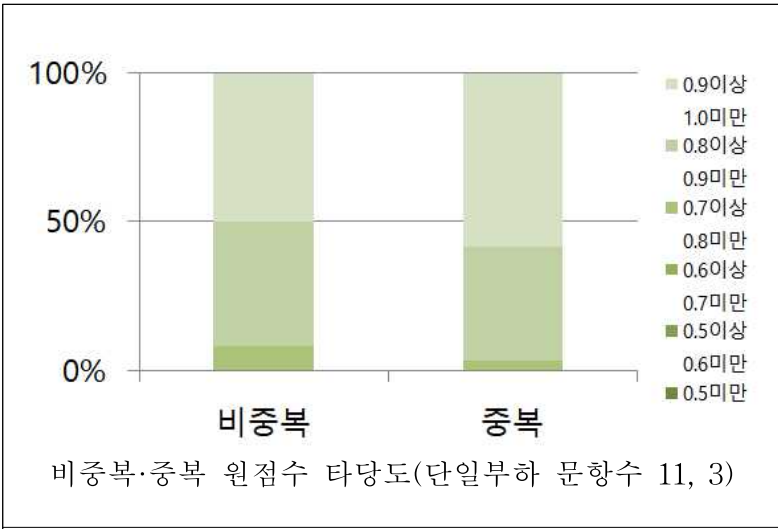
	F1				F2				F1				F2				F1			
	신뢰도			effect size	신뢰도			effect size	타당도			effect size	타당도			effect size	부가가치율			effect size
	M(SD)	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)	M(SD)		M(SD)	M(SD)	M(SD)	
비중 복 원점 수	0.777 (0.122)	0.799 (0.114)	0.823 (0.099)	0.027*	0.520 (0.188)	0.522 (0.186)	0.524 (0.188)	0.000	0.876 (0.067)	0.891 (0.064)	0.905 (0.055)	0.036*	0.718 (0.131)	0.711 (0.130)	0.712 (0.131)	0.000*	0.918 (0.043)	0.937 (0.031)	0.965 (0.017)	
중복 원점 수	0.887 (0.053)	0.869 (0.065)	0.855 (0.076)	0.039*	0.868 (0.064)	0.815 (0.077)	0.710 (0.108)	0.375*	0.902 (0.044)	0.915 (0.042)	0.921 (0.042)	0.031*	0.816 (0.085)	0.825 (0.069)	0.814 (0.072)	0.004*				
effect size	1.892* 1.700* 1.494*				2.524* 2.294* 1.871*				0.596* 0.760* 0.970*				0.806* 1.014* 1.195*							

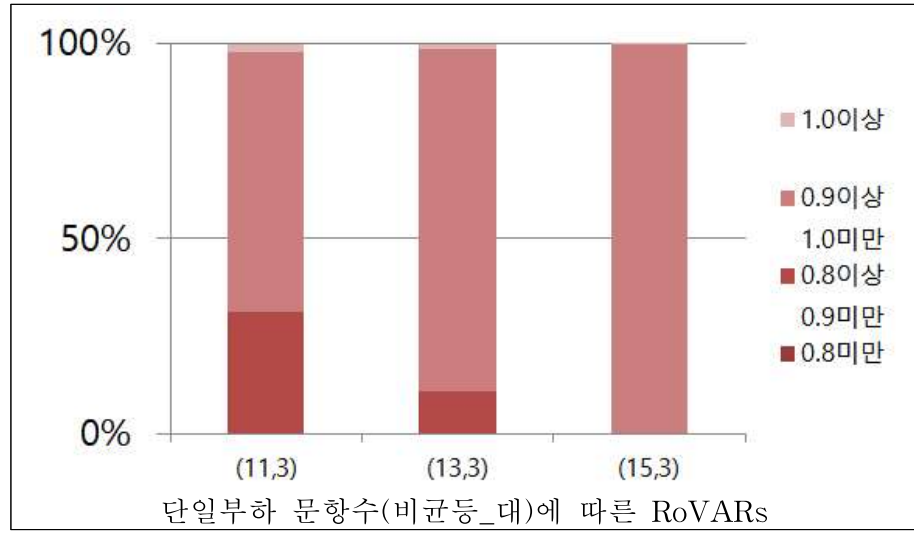
effect size는 모두 Cohen의 효과크기를 나타내며 *는 평균 차이 검정 또는 ANOVA 결과에서의 유의미한 차이를 나타낸다.

<표 IV-14> 단일부하 문항수별(양 요인 비균등 문항 구조-대) 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도

	F1			F2			F1			F2			F1		
	신뢰도			신뢰도			타당도			타당도			RoVARs		
	(11,3)	(13,3)	(15,3)	(11,3)	(13,3)	(15,3)	(11,3)	(13,3)	(15,3)	(11,3)	(13,3)	(15,3)	(11,3)	(13,3)	(15,3)
N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)	N(%)
3180 (99.38)	3019 (94.34)	2824 (88.25)	3200 (100.00)	3200 (100.00)	3128 (97.75)	2049 (64.03)	2284 (71.38)	2753 (86.03)	2489 (77.78)	2719 (84.97)	2819 (88.09)	75 (2.34)	41 (1.28)		







[그림 IV-7] 단일부하 문항수에 따른 검사 양호도 변화 추이(비균등_대)

2. 중복부하 문항 활용에 따른 검사 양호도 변화 추이: 결합적 효과

중복부하 문항을 원점수 산출시 포함함으로써 해당 요인의 신뢰도와 타당도는 비중복 원점수에 비하여 대부분 유의미한 정도로 개선되었다. 하지만 RoVARs가 평균 1이 넘는 경우는 이보다 훨씬 제한적이었다.

본 연구의 모의실험에서 고려한 요소(요인 간 상관, 단일부하 수준, 중복부하 수준, 중복부하 문항수 및 단일부하 문항수)들의 주효과만으로는 RoVARs 1이상의 기준을 가져오는 상황을 명확하게 가려내기에 부족하였다. 이에 따라 다양한 결합적 효과를 고려할 필요성이 제기되었다. 결합적 효과는 모의실험 설계상 F1과 F2의 결과가 유사하기 때문에 F1에 대하여 집중적으로 살펴보았다.

<표 IV-15>는 본 모의실험에서 고려한 모든 조건에 대한 RoVARs 평균과 각 조건에서 생성한 100개의 자료중 RoVARs가 1이 넘는 사례의 빈도수를 함께 제시하고 있다. 음영처리한 조건은 RoVARs가 1이 넘는 경우이다. RoVARs가 1이 넘는 경우는 크게 세 가지 상황으로 요약되었다.

첫 번째, 단일부하 문항수가 소수(3문항)이며 중복부하 문항수가 6문항인 경우, RoVARs 평균이 1이상이었다. 만약 연구자가 특정

구인에 속하는 문항을 9개로 계획하여 예비 검사를 실시하였는데 EFA 결과, 해당 요인에만 부하된 문항의 부하수준이 0.3-0.4정도로 낮고, 3개 문항을 제외한 모든 문항이 해당 요인과 다른 요인에 대하여 0.3이상으로 중복적으로 부하되었다면 모든 문항을 해당 요인을 측정하는 문항으로 활용하더라도 피험자의 진점수를 적절히 예측할 것으로 기대된다.

두 번째, 해당 요인에 대한 단일부하 문항수가 소수(3문항)이며 부하수준이 낮을 경우, 해당 요인에 대한 부하수준이 높은 중복부하 문항을 2개 또는 4개 포함하여 중복부하 문항을 산출한다면 RoVARs 평균이 1이상이었다.

세 번째, 단일부하 문항수가 7-9개로 비교적 다수이지만 해당 요인에 대부분 낮은 수준으로 부하되었을 경우, 해당 요인에 높게 부하되고 다른 요인에 낮게 부하된 중복부하 문항을 4개 혹은 6개 더 해줄 경우 RoVARs 평균이 1이상이었다.

어떤 하위점수의 RoVARs 1이상의 기준이 탐색적 요인분석 결과 도출된 중복부하 문항의 사용 여부를 결정하는데 활용되려면, 신뢰도와 타당도 측면에서 이를 지지할 수 있는 근거가 도출되어야 할 것이다. 이를 위하여 모든 모의실험 조건에서 신뢰도와 타당도가 개선된 정도를 살펴보았다. 신뢰도의 경우, 비중복 원점수에 비해 중복 원점수의 문항수가 일괄적으로 늘어났고, 문항수에 비례하는 Cronbach- α 의 특성을 따라 대부분 보다 개선된 Cronbach- α 값이 도

출되었다. 다만 상관이 0.1이고 F1에 0.7로 부하된 단일부하 문항이 있는 경우, F1에 0.4로 낮게 부하된 문항이 더해지는 몇몇 조건에서 신뢰도가 소폭 하락하였다. 주변적 효과 검정시와 마찬가지로 Cronbach- α 를 logit 척도화한 후 대응표본 t검정을 수행한 결과 대부분의 경우 통계적으로 유의미한 수준으로 신뢰도가 개선되었다. RoVARs가 1이상인 조건의 경우, 신뢰도 개선 정도는 288개의 조건 중 상위 20%에 모두 속할 정도로 우수한 신뢰도 개선 정도를 나타냈다.

다음으로 중복 원점수와 피험자 진점수 간의 피어슨 적률상관계수에서 비중복 원점수와 피험자 진점수 간의 피어슨 상관계수를 빼준 차이값을 이용하여 타당도 개선 정도를 살펴보았다. 분석의 용이성을 위해 타당도 개선 정도 상위 10%, 10%-20%범주, 20%-30% 범주와 같이 10% 간격을 기준으로 범주화하였고 가장 개선 정도가 낮은 그룹부터 가장 개선 정도가 높은 그룹을 1부터 10까지 명명하였다. <표 IV-16>를 통하여 타당도 개선 정도에 따른 그룹과 각 모의실험 조건에서 100개의 자료중 타당도가 실제로 개선된 빈도수를 나타내었다. 표의 명도가 높아질수록 타당도 개선 정도가 높은 조건에 해당하며 RoVARs가 평균 1이 넘는 경우는 테두리를 진하게 표시하였다.

RoVARs 평균이 1이 넘고 타당도 개선 정도가 가장 높은 수준에 해당하는 경우는 모두 단일부하 문항이 소수(3개)이며 단일부하 수

준이 낮은 경우에 해당하였다. 단, 상관이 0.1인 경우 타당도 개선 정도가 가장 높은 수준에 속하여도 RoVARs 평균이 1 미만인 경우가 존재하였다. 종합하면 RoVARs는 요인 간 상관 수준이 0.5인 경우 중복부하 문항을 통하여 타당도가 탁월하게 개선된 경우를 적절히 가려낼 수 있었다.

<표 IV-15> F1 비중복 원점수 대비 중복 원점수의 조건별 RoVARs 평균 및 1이상인 비율(%)

RoVARs		단일부하																									
		(0.4, 0.4)				(0.4, 0.7)								(0.7, 0.4)													
		중복부하																									
		(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)	(0.7,0.7)	(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)	(0.7,0.7)	(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)	(0.7,0.7)	(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)	(0.7,0.7)	(0.4,0.4)	(0.4,0.7)	(0.7,0.4)	(0.7,0.7)						
평균	비율	평균	비율	평균	비율	평균	비율	평균	비율	평균	비율	평균	비율	평균	비율	평균	비율	평균	비율								
단일 부하 문항수 - 중복 부하 문항수	(7,7)	0.11	1085	100	0.795	0	0.957	0	0.899	0	0.880	0	0.812	0	0.969	1	0.892	0	0.873	0	0.815	0	0.917	0	0.860	0	0.87
	-																										
	6	0.50	968	5	0.923	0	1.027	89	1.005	60	0.966	3	0.926	0	1.026	95	0.991	27	0.914	0	0.881	0	0.943	0	0.921	0	0.91
	-																										
	4	0.10	901	0	0.826	0	0.961	0	0.907	0	0.905	0	0.824	0	0.965	0	0.886	0	0.912	0	0.851	0	0.937	0	0.893	0	0.91
	-																										
중복 부하 문항수	(8,8)	0.50	963	2	0.936	0	1.012	76	0.974	3	0.959	0	0.941	0	1.010	73	0.981	11	0.937	0	0.908	0	0.961	0	0.934	0	0.93
	-																										
	4	0.10	937	0	0.886	0	0.967	0	0.928	0	0.934	0	0.883	0	0.973	0	0.928	0	0.949	0	0.918	0	0.964	0	0.966	0	0.95
	-																										
	2	0.50	971	0	0.939	0	0.999	48	0.970	0	0.977	2	0.943	0	0.998	32	0.977	0	0.962	0	0.945	0	0.977	0	0.960	0	0.97
	-																										
단일 부하 문항수 - 중복 부하 문항수	(3,11)	0.10	886	0	0.825	0	1.009	59	0.933	2	0.900	0	0.893	0	1.000	45	0.974	26	0.835	0	0.871	0	0.914	0	0.860	0	0.82
	-																										
	6	0.51	019	59	1.018	61	1.123	100	1.079	99	1.043	88	1.012	54	1.117	100	1.100	99	0.911	0	0.890	0	0.975	1	0.935	0	0.90
	-																										
	4	0.10	874	0	0.810	0	0.998	41	0.930	2	0.871	0	0.824	0	0.990	35	0.928	1	0.840	0	0.784	0	0.919	0	0.863	0	0.84
	-																										
중복 부하 문항수	(3,13)	0.50	987	35	0.969	22	1.083	99	1.063	89	1.002	45	0.922	1	1.091	99	1.060	94	0.916	0	0.887	0	0.971	0	0.953	0	0.91
	-																										
	4	0.10	886	0	0.766	0	0.972	15	0.888	0	0.879	0	0.792	0	0.970	6	0.903	0	0.879	0	0.810	0	0.938	0	0.899	0	0.88
	-																										
	2	0.50	959	8	0.927	0	1.048	90	1.010	58	0.964	18	0.944	5	1.058	95	0.998	45	0.923	0	0.909	0	0.975	3	0.950	0	0.92
	-																										
단일 부하 문항수 - 중복 부하 문항수	(11,3)	0.10	900	0	0.839	0	0.955	0	0.886	0	0.892	0	0.822	0	0.951	0	0.891	0	0.906	0	0.848	0	0.934	0	0.886	0	0.90
	-																										
	6	0.50	946	0	0.923	0	0.994	35	0.963	2	0.956	0	0.922	0	0.995	38	0.961	0	0.932	0	0.905	0	0.958	0	0.930	0	0.93
	-																										
	4	0.10	922	0	0.858	0	0.960	0	0.906	0	0.928	0	0.863	0	0.956	0	0.909	0	0.935	0	0.900	0	0.951	0	0.915	0	0.93
	-																										
중복 부하 문항수	(13,3)	0.50	955	0	0.934	0	0.991	22	0.970	0	0.962	0	0.931	0	0.992	19	0.960	0	0.952	0	0.933	0	0.966	0	0.948	0	0.95
	-																										
	4	0.10	957	0	0.924	0	0.978	0	0.939	0	0.959	0	0.923	0	0.975	0	0.943	0	0.969	0	0.950	0	0.974	0	0.955	0	0.96
	-																										
	2	0.50	975	0	0.954	0	0.992	9	0.974	0	0.978	0	0.959	0	0.991	2	0.973	0	0.976	0	0.962	0	0.981	0	0.967	0	0.97
	-																										

<표 IV-16> F1 비중복 원점수 대비 중복 원점수의 조건별 타당도 개선 수준 및 개선된 비율

타당도십분위 10이 제일 상위		단일부하																										
		(0.4, 0.4)				(0.4, 0.7)				(0.7, 0.4)				중복부하														
		(0.4,0.4)		(0.4,0.7)		(0.7,0.4)		(0.7,0.7)		(0.4,0.4)		(0.4,0.7)		(0.7,0.4)		(0.7,0.7)		(0.4,0.4)		(0.4,0.7)		(0.7,0.4)		(0.7,0.7)				
		개선 수준	비율	개선 수준	비율	개선 수준	비율	개선 수준	비율	개선 수준	비율	개선 수준	비율	개선 수준	비율	개선 수준	비율	개선 수준	비율	개선 수준	비율	개선 수준	비율	개선 수준	비율			
단일 부하 문항수 - 중복 부하 문항수	(7,7)	0.1	1	0	1	1	9	100	8	100	7	100	3	67	9	100	8	100	1	0	1	0	4	100	1	0		
	-	0.5	9	100	8	100	9	100	9	100	9	100	8	100	9	100	9	100	3	42	1	0	5	100	4	100		
	6	상관	0.1	6	100	3	55	9	100	8	100	6	100	2	36	9	100	8	100	2	0	1	0	4	100	2	1	
	-		0.5	8	100	8	100	9	100	9	100	8	100	8	100	9	100	9	100	3	63	2	18	5	100	4	100	
	(8,8)		0.1	6	100	5	100	7	100	7	100	5	100	5	100	7	100	7	100	2	5	2	0	4	100	4	100	
	-		0.5	6	100	7	100	8	100	8	100	6	100	7	100	8	100	8	100	3	81	3	100	4	100	5	100	
4	(9,9)		0.1	6	100	5	100	7	100	7	100	5	100	5	100	7	100	7	100	2	5	2	0	4	100	4	100	
-	0.5		6	100	7	100	8	100	8	100	6	100	7	100	8	100	8	100	3	81	3	100	4	100	5	100		
2		0.1	9	100	7	100	10	100	9	100	9	100	9	100	10	100	10	100	1	0	2	27	6	100	3	55		
단일 부하 문항수 - 중복 부하 문항수	(3,11)	0.5	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	10	100	5	100	4	85	8	100	7	100		
	-	상관	0.1	9	100	7	100	10	100	10	100	9	100	8	100	10	100	10	100	1	0	1	0	7	100	4	95	
	6		0.5	10	100	9	100	10	100	10	100	10	100	9	100	10	100	10	100	5	100	5	100	8	100	7	100	
	(3,13)		0.1	8	100	7	100	10	100	9	100	8	100	8	100	10	100	9	100	2	0	1	0	6	100	6	100	
	-		0.5	9	100	9	100	10	100	10	100	9	100	9	100	10	100	10	100	5	99	6	100	7	100	7	100	
	4		(3,15)	0.1	6	100	2	11	8	100	6	100	5	100	1	0	8	100	6	100	1	0	1	0	4	100	1	0
-	0.5		7	100	7	100	9	100	8	100	7	100	7	100	8	100	8	100	2	19	2	0	5	100	3	95		
단일 부하 문항수 - 중복 부하 문항수	(11,3)	상관	0.1	5	100	3	78	7	100	6	100	5	100	3	73	7	100	6	100	2	0	1	0	3	100	2	0	
	-		0.5	6	100	6	100	8	100	7	100	6	100	7	100	8	100	7	100	3	56	2	11	4	100	4	100	
	6		0.1	4	100	4	100	6	100	6	100	5	100	4	100	6	100	5	100	2	1	2	0	3	100	3	98	
	(13,3)		0.5	5	100	5	100	6	100	6	100	5	100	6	100	6	100	6	100	3	72	3	92	4	100	4	100	
	-		(15,3)	0.1	4	100	4	100	6	100	6	100	5	100	4	100	6	100	5	100	2	1	2	0	3	100	3	98
	4		0.5	5	100	5	100	6	100	6	100	5	100	6	100	6	100	6	100	3	72	3	92	4	100	4	100	
-	2																											

V. 결론 및 논의

1. 결론

1) 연구 결과 요약

본 연구는 중복부하 문항을 활용함으로써 검사 양호도에 이로운 변화를 줄 수 있는지 여부를 통계적으로 판단하기 위한 기법을 탐색하고자 하였다. 이를 위하여 새롭게 RoVARs 지수를 개발하였으며, 이 지수가 중복부하 문항 활용의 기준으로 사용 가능한지를 살펴보기 위하여 모의실험을 중점적으로 수행하였다.

요인 간 상관, 단일부하 수준, 중복부하 수준, 중복부하 문항수 및 단일부하 문항수를 모의실험 요인으로 고려하였으며 각 요인의 수준에 따라 비중복 원점수, 중복 원점수의 검사 양호도 수준 및 비중복 원점수 대비 중복 원점수의 검사 양호도 개선효과도 함께 살펴 보았다. 모의실험 고려 요인에 따른 F1의 비중복 원점수와 중복 원점수의 신뢰도와 타당도 및 RoVARs의 평균과 신뢰도와 타당도 개선 비율 및 RoVARs 값이 1 이상인 경우의 비율을 요약하면 <표 V-1>과 같다.

중복부하 문항을 해당 하위구인의 원점수 산출 시 포함함에 따라 신뢰도, 타당도는 거의 모든 경우에 개선되는 것으로 나타났으며 RoVARs 평균은 0.889에서 0.977 사이의 값으로 나타났다. 요인 간 상관수준이 높을수록, 단일부하 수준이 낮을수록, 중복부하 문항이 해당 요인에 부하된 수준이 높을수록 비중복 원점수 대비 중복 원점수의 신뢰도 및 타당도 개선 정도가 더 높았고 RoVARs 1이상의 비율도 더 높았다. 또한, 중복부하 문항수가 늘어날수록 신뢰도 개선 비율은 높아졌지만 타당도 개선 비율은 낮아졌고 RoVARs 1이상의 비율은 높아졌다.

<표 V-1> 모의실험 결과 요약(F1)

모의 실험 고려요인		신뢰도			타당도		
		비중복원 점수 M(SD)	중복 원점수 M(SD)	비중복 원점수 대비 중복 원점수 신뢰도 개선 빈도 (%)	비중복원점 수 M(SD)	중복 원점수 M(SD)	비중복 원점수 대비 중복 원점수 타당도 개선 빈도 (%)
요인 간	0.1	0.68(0.19)	0.82(0.10)	13,400(93.06)	0.81(0.13)	0.85(0.08)	9,331(64.80)
상관	0.5	0.68(0.19)	0.85(0.09)	14,400(100.00)	0.85(0.08)	0.89(0.05)	12,960(90.00)
단일부하 수준	0.4	0.53(0.15)	0.77(0.09)	14,400(100.00)	0.72(0.11)	0.83(0.07)	13,821(95.98)
	0.7	0.83(0.09)	0.89(0.05)	13,400(93.06)	0.91(0.05)	0.91(0.05)	8,470(58.82)
중복부하 수준 (F1,F2)	(0.4, 0.4)	0.68(0.19)	0.79(0.10)	6,453(89.63)	0.81(0.13)	0.85(0.08)	4,748(65.94)
	(0.4, 0.7)	0.68(0.19)	0.82(0.09)	6,947(96.49)	0.82(0.12)	0.84(0.09)	4,113(57.13)
	(0.7, 0.4)	0.68(0.19)	0.85(0.08)	7,200(100.00)	0.82(0.12)	0.91(0.04)	7,199(99.99)
	(0.7, 0.7)	0.68(0.19)	0.88(0.07)	7,200(100.00)	0.82(0.12)	0.89(0.05)	6,231(86.54)
중복부하 문항수	2	0.69(0.19)	0.79(0.11)	8,879(92.49)	0.82(0.12)	0.87(0.08)	8,264(86.08)
	4	0.68(0.19)	0.84(0.08)	9,341(97.30)	0.82(0.13)	0.88(0.07)	7,312(76.17)
	6	0.67(0.19)	0.88(0.06)	9,580(99.79)	0.80(0.12)	0.86(0.08)	6,715(69.95)
단일부하 문항수 (균등)	(7,7)	0.70(0.15)	0.88(0.05)	3,200(92.49)	0.83(0.10)	0.87(0.09)	2,038(63.69)
	(8,8)	0.72(0.14)	0.84(0.07)	3,122(97.30)	0.85(0.09)	0.89(0.05)	2,235(69.84)

모의 실험 고려 요인		신뢰도			타당도		
		비중복원 점수 M(SD)	중복 원점수 M(SD)	비중복 대비 중 복 원점수 신뢰도 개선 빈도 (%)	비중복원 점 수 M(SD)	중복 원점수 M(SD)	비중복 대비 중 복 원점수 타당도 개선 빈도 (%)
(F1,F2)	(9,9)	0.74(0.14)	0.80(0.09)	2,937(99.79)	0.86(0.08)	0.89(0.06)	2,703(84.47)
단일부하 문항수 (비균등-소)	(3,11)	0.52(0.19)	0.87(0.07)	3,200(92.49)	0.71(0.13)	0.83(0.08)	2,628(82.13)
	(3,13)	0.52(0.19)	0.81(0.08)	3,200(97.30)	0.71(0.13)	0.82(0.07)	2,793(87.28)
	(F1,F2)	(3,15)	0.52(0.18)	0.70(0.11)	3,118(99.79)	0.71(0.13)	0.81(0.07)
단일부하 문항수 (비균등-대)	(11,3)	0.78(0.12)	0.89(0.05)	3,180(92.49)	0.88(0.07)	0.90(0.04)	2,049(64.03)
	(13,3)	0.80(0.11)	0.87(0.07)	3,019(97.30)	0.89(0.06)	0.92(0.04)	2,284(71.38)
	(F1,F2)	(15,3)	0.82(0.10)	0.85(0.08)	2,824(99.79)	0.91(0.06)	0.92(0.04)

단일부하 문항수 변화는 곧 중복부하 문항수 변화를 의미하는데, 단일부하 문항수가 F1, F2에 대하여 각각 (7,7), (8,8), (9,9)로, (3,11), (3,13), (3,15)로, (11,3), (13,3), (15,3)로 변화함에 따라 중복부하 문항수가 6, 4, 2로 줄어들었다. 바꿔 말하면 중복부하 문항수가 줄어들에 따라 신뢰도 개선 비율은 낮아졌고 타당도 개선 비율은 높아졌으며 RoVARs 1이상의 비율은 높아졌다. 이러한 개선 비율의 변화 방향은 중복부하 문항수 조건에 따른 변화 방향과 동일하나 양요인 균등 구조, 양요인 비균등 구조_소 및 양요인 비균등 구조_대인 경우에 대하여 타당도 개선 비율과 RoVARs 1이상의 비율은 구체적으로 달랐다. F1이 소수 문항인 양요인 비균등_소인 경우, 균등 구조와 비균등_대 구조에 비하여 중복부하 문항 활용에 따른 원점수 타당도 개선 비율이 가장 높았고 RoVARs 1이상의 비율도 가장 높았다.

이상과 같이 모의실험 요인별 주변적 효과를 살펴본 후, 모의실험 요인들 간의 결합적 효과를 추가적으로 살펴보았다. 이를 위하여 모든 모의실험 조건에 대하여 RoVARs 평균이 1이상인 경우를 중심으로 비중복 원점수 대비 중복 원점수의 신뢰도와 타당도 개선 정도를 살펴보았다.

RoVARs 평균이 1이상인 조건의 경우, 비중복 원점수 대비 중복 원점수의 신뢰도 개선 정도는 모두 높았다. 타당도 역시 개선 정도가 상위 10%에 해당하는 가장 높은 수준으로 나타났는데, 특히 단일부하 문항이 소수(3개)이며 단일부하 수준이 낮은 경우에 해당하였다.

그런데 상관이 0.1인 경우, 타당도 개선 정도가 가장 높은 수준에 속하여도 RoVARs 평균이 1 미만인 경우가 존재하였다. 종합하면 RoVARs는 요인 간 상관 수준이 0.5인 경우 중복부하 문항을 통하여 타당도가 탁월하게 개선된 경우를 적절히 가려낼 수 있었다. 요인 간 상관이 0.1인 경우, 타당도 개선 정도가 탁월함에도 RoVARs 평균이 1 미만인 경우가 존재함에 따라 상관 수준이 RoVARs에 어떠한 영향을 미치는지 추가적으로 확인하였

다. 이를 위하여 단일부하 수준이 F1, F2에 대하여 각각 0.4, 0.7이고 중복부하 수준이 (0.7, 0.4)이며 F1 단일부하 문항수가 3개, F2 단일부하 문항수가 13개인 모의실험 조건에 대하여 요인 간 상관 0.0, 0.1, 0.2, 0.3, 0.4, 0.5, 0.6, 0.7을 반영하여 각각 100개의 자료를 생성한 후 RoVARs를 산출하였다. 그 결과 각 상관 수준에 따른 RoVARs 평균과 1이상인 사례수를 나타낸 결과는 <표 V-2>와 같다. 요인 간 상관이 0.1 이하인 경우, RoVARs 평균이 1 미만이었으며 실제로 RoVARs가 1이 넘는 비율도 40% 미만이었다. RoVARs가 요인 간 상관이 0.1이하로 낮을 때 타당도 개선 효과를 적절히 나타내지 못함이 나타났다.

하지만 사회과학 분야에서 탐색적 요인분석을 통하여 타당화하는 검사도구를 이루는 공통요인은 대부분 0.1 이상의 상관관계를 공유하고 있으므로 RoVARs를 활용하여 단일부하 수준이 낮은 소수의 문항만으로 이루어진 특정 요인을 구성하는 하위검사의 타당도를 높일 수 있는 중복부하 문항을 가려낼 수 있을 것으로 사료된다.

<표 V-2> 추가 모의실험 결과

요인 간 상관	RoVARs	
	평균	1이상 비율(%)
0.0	0.988	28
0.1	0.995	38
0.2	1.112	100
0.3	1.043	95
0.4	1.057	96
0.5	1.145	100
0.6	1.112	100
0.7	1.164	100

2) 연구 결과의 활용

본 연구 결과에 따른 연구문제별 결론을 최종적으로 정리하고 RoVARs를 실제 자료에 대한 탐색적 요인분석에 활용함으로써 RoVARs 적용 과정을 구체화하고자 한다.

첫 번째 연구문제는 탐색적 요인분석 결과 나타난 중복부하 문항의 활용 여부를 결정할 때 해당 요인을 측정하는 검사도구의 신뢰도와 타당도가 개선되도록 도울 수 있는 통계적 지수를 탐색하고 이것이 제대로 작동하는지 여부를 살펴보는 것이었다. 본 연구를 통하여 정의된 RoVARs는 요인 간 상관관이 매우 낮은 경우를 제외하고 신뢰도와 타당도가 높은 수준으로 개선될 때 1이상의 값을 나타냄으로써 적절히 작동하는 것으로 나타났다. 사회과학 특성상 요인 간 상관관이 매우 낮은 경우는 드물기 때문에 연구자들이 탐색적 요인분석을 일반적으로 수행할 때 RoVARs를 활용하여 중복부하 문항의 활용 여부를 충분히 결정할 수 있다고 사료된다.

두 번째 연구문제는 탐색적 요인분석 결과 나타난 중복부하 문항을 활용하지 않는 경우와 활용하는 경우를 비교할 때 해당 요인을 측정하는 검사양호도(신뢰도와 타당도)의 변화 추이를 살펴보는 것이었다. 모의실험 고려 요인의 수준에 따라 개선 정도는 각기 달랐으나 전반적으로 중복부하 문항을 원점수 산출시 포함함에 따라 신뢰도와 타당도가 거의 모든 경우에 있어서 개선되는 것으로 나타났다.

세 번째 연구문제는 통계적 지수, 즉 RoVARs를 활용하여 탐색적 요인분석 결과 나타난 중복부하 문항을 신뢰도와 타당도가 개선되는 방향으로 처리하기 위한 실제지침을 도출하는 것이었다. RoVARs가 1이상일 때 중복부하 문항의 활용 여부를 결정할 경우, 활용할 수 있는 주요 지침을 제시하면 다음과 같다.

첫째, 실제 연구자가 탐색적 요인분석 수행 후, 두 요인 간의 상관 크기를 살펴보고 요인 간의 상관의 0.1 이하로 낮은 수준이라면 중복적으로 부하된 문항을 활용하는 것을 지양하는 것이 바람직하다.

둘째, 단일부하 수준이 낮은 소수의 문항으로 이루어진 특정 요인이 중복적으로 부하된 문항을 가지고 있으며 중복부하 문항이 특정 요인에 부하된 수준이 높다면 해당 문항을 활용하는 것이 통계적으로 적절하다고 볼 수 있다.

셋째, 단일부하 수준이 낮은 7-9개의 다수 문항으로 이루어진 특정 요인이 다른 요인에는 낮은 수준으로 부하되었으나 특정 요인에는 높은 수준으로 부하된 중복부하 문항을 가지고 있다면 해당 문항을 활용하는 것이 검사양호도 측면에서 적절하다고 볼 수 있다.

위와 같은 실제지침이 적용되는 일련의 과정을 살펴보고자 RoVARs를 적용하여 검사도구 타당화를 위한 탐색적 요인분석을 수행하였다. 분석 대상 자료는 2016년 서울 S여대 신입생 1,384명의 대학생활적응 검사도구에 대한 응답 자료이다. 응답자 정보를 제공할만한 모든 자료를 삭제한 뒤 검사도구에 관한 응답 자료만 분석에 활용하였다. 대학생활적응 검사도구는 실제로 ‘학업적응’, ‘사회적응’, ‘정서적응’ 및 ‘학교적응’의 네 개 하위 구인으로 구성되어 있다. 그런데 이 검사의 경우 구인타당화 검증 과정에서, ‘사회적응’ 관련 문항들 중에서 교수와 학생 간의 관계에 대한 만족도를 측정하는 경우 ‘학교적응’ 요인에 중복적으로 부하됨에 따라 최종 검사도구에서 삭제된 바가 있었다. 다시 말하여, 학생과 교수와의 관계가 대학생활에서 나타나는 사회적 관계를 묻기 위한 일부 문항들이 교육의 질, 학교 시설 및 교육 환경 등에 대한 만족도를 측정하는 ‘학교적응’에 중복적으로 부하되었기에 삭제된 것이다. 학생들은 교수와의 관계를 사회적 관계로 인식하기도 하지만 자신이 도움을 받을 수 있는 교육환경으로 인식할 수도 있다는 판단 하에 이들

문항을 다시 포함하여 ‘사회적응’과 ‘학교적응’에 대한 문항만을 대상으로 추가적인 탐색적 요인분석을 수행하였다. 9개의 문항에 대해 탐색적 요인분석을 수행하였고 그 결과는 <표 V-3>과 같다.

<표 V-3> 탐색적 요인분석 결과

문항	요인	
	사회적응	학교적응
1. 나는 대학에서 고민을 털어놓을 수 있는 사람이 있다.	.661	-.136
2. 나는 대학에서의 인간관계에 만족한다.	.760	-.151
3. 우리 학교 학생들은(친구, 선후배) 서로를 존중하고 배려한다.	.661	-.015
4. 교수님들은 나를 잘 이해해 주신다.	.656	.194
5. 우리대학 교수님들은 학생에 대한 관심이 높다.	.526	.321
6. 어려운 문제가 있을 때 교수님들에게 도움을 요청할 수 있다.	.489	.277
7. 나는 우리 대학의 교육의 질에 전반적으로 만족한다.	.098	.672
8. 우리 대학의 학생복지시설(학생자치활동시설, 편의복지시설, 문화시설, 상담서비스 등)에 만족한다.	-.089	.695
9. 우리 대학의 교육환경에 만족한다.	.000	.796

5번 ‘우리대학 교수님들은 학생에 대한 관심이 높다’는 문항이 0.3 이상의 크기로 사회적응과 학교적응에 모두 부하되었음을 알 수 있다. 중복부하 문항이 검사도구에서 삭제될만한 내용을 지녔는지 내용 타당도를 먼저 고려하면 다음과 같다. 첫째, 학생과 교수와의 관계에서 ‘교수의 관심’이 긍정적으로 작용하므로 이는 ‘사회적응’을 측정하는 문항이라고 볼 수 있다. 둘째, 해당 문항이 응답자와 교수와의 직접적인 관계를 묻기보다 ‘우리대학 교수님들’이 일반적인 ‘학생’에 대한 관심이 높은지 여부를 묻는 것으로 보아, 학교의 전반적인 교수환경에 대한 질문으로 기능한 것으로 사료된다. 이는 응답

자와 교수와의 관계를 직접적으로 측정하는 ‘교수님들은 나를 잘 이해해 주신다’라는 4번 문항이 사회적응에만 단일부하된 것을 보면 추측 가능하다. 이로써 해당 문항은 ‘학교적응’을 측정하는 문항이라고도 볼 수 있다고 판단된다.

위와 같은 내용타당도에 대한 판단의 근거를 통계적으로 뒷받침하기 위하여 RoVARs 지수를 활용할 수 있을 것이다. 이 경우, 중복부하 문항을 어떻게 활용하고자 하는지에 따라 총 네 가지 RoVARs 계산이 가능하다. 즉 학교적응이 비중복원점수를 활용한다는 가정 하에 사회적응이 중복부하 문항을 활용할지 여부를 선택하기 위한 RoVARs를 R1, 학교적응이 중복원점수를 활용한다는 가정 하에 사회적응이 중복부하 문항을 활용할지 여부를 선택하기 위한 RoVARs를 R2, 마지막으로 사회적응이 비중복·중복 원점수일 때 학교적응이 중복부하 문항을 활용할지 여부를 선택하기 위한 RoVARs를 R3과 R4로 상정하여 R1~R4까지의 네 가지 RoVARs를 계산 계산할 수 있다.

사회적응에 해당 문항을 포함하였을 때의 중복원점수 신뢰도 Cronbach- α 는 .809였고 비중복원점수 신뢰도는 .779였다. 학교적응에 해당 문항을 포함한 경우 중복원점수의 신뢰도는 .744였고 비중복원점수의 신뢰도는 .784였다.

각 요인별 중복원점수와 비중복원점수들 간의 상관관계는 <표 V-4>와 같다.

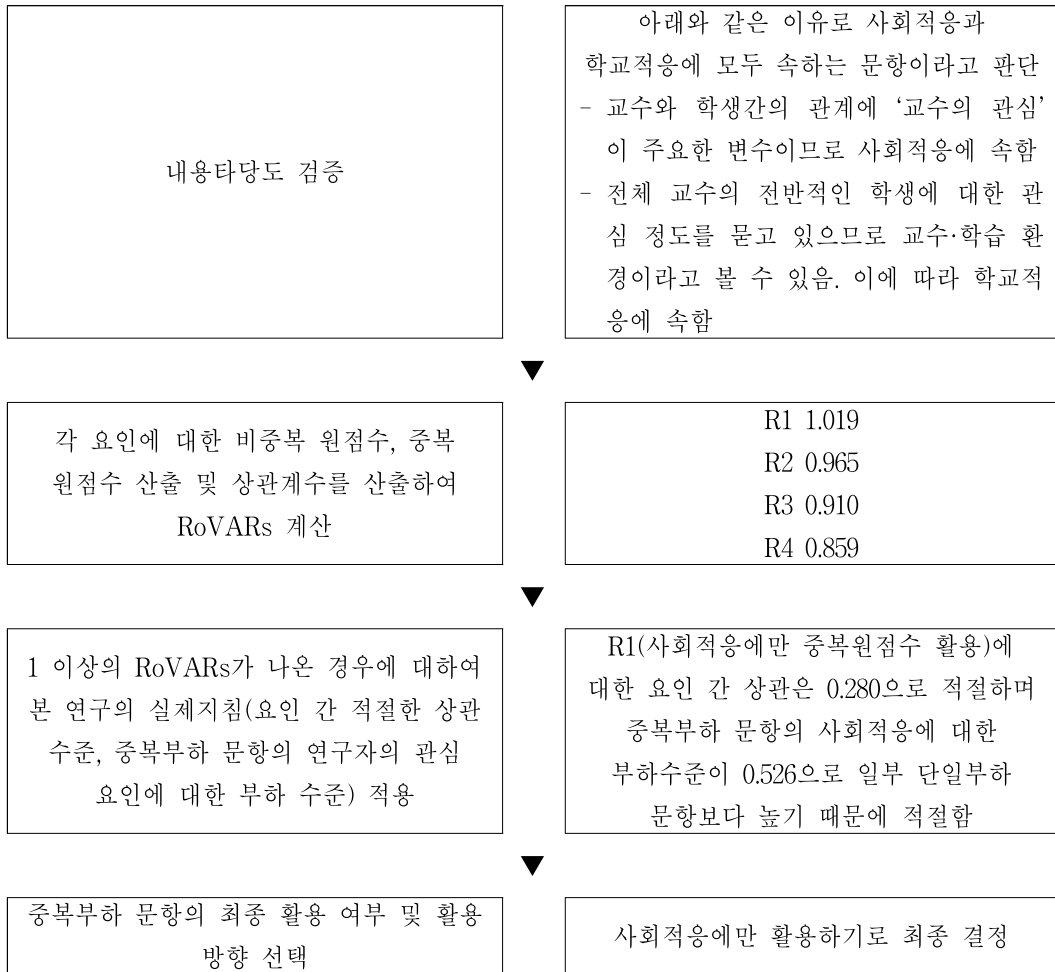
<표 V-4> 각 요인별 중복원점수 및 비중복원점수 상관계수

	사회적응 비중복원점수	사회적응 중복원점수	학교적응 비중복원점수	학교적응 중복원점수
사회적응 비중복원점수	1			
사회적응 중복원점수	.983	1		
학교적응 비중복원점수	.285	.280	1	
학교적응 중복원점수	.389	.464	.959	1

위의 정보를 바탕으로 RoVARs를 계산한 결과 R1은 1.019, R2는 0.965, R3은 0.910 그리고 RoVARs4는 0.859로 도출되었다. 1이상이 나온 R1은 사회적응은 중복원점수를, 학교적응은 비중복원점수를 활용한 경우이다. 본 연구에서 제안한 RoVARs 활용에 대한 실제 지침에 따르면, 두 요인 간 상관계수는 0.280으로 적절한 수준이라고 볼 수 있으며 사회적응의 일부 단일부하 문항보다 사회적응 요인에 대하여 더 높은 요인부하량을 가진 중복부하 문항을 포함하는 것이므로 타당도 역시 개선될 것이라고 판단할 수 있다. 이에 따라 ‘우리대학 교수님들은 학생에 대한 관심이 높다’라는 중복부하 문항을 ‘사회적응’에만 활용하기로 최종선택하였다.

위와 같은 실제 자료에 대한 RoVARs 적용과정을 각 단계마다 일반화하면 다음과 같다.





[그림 V-1] 검사 타당화 과정에서 RoVARs 적용 과정

2. 논의

1) 연구의 의의

본 연구는 탐색적 요인분석 결과 발생한 중복부하 문항 처리를 위한 통계적 방법을 탐색하는 연구로서 이를 위하여 신뢰도와 타당도 개념에 터한 부가가치율의 의미를 살펴보았다. 또한 이에 바탕하여 새롭게 개발한 RoVARs 지수를 기준으로 중복부하 문항을 활용할 때 어떠한 이점이 있는지 살펴보았다. 본 연구가 탐색적 요인분석의 연구 및 수행에 대하여 함의하는 바는 다음과 같다.

첫째, 탐색적 요인분석 결과 나타난 중복부하 문항의 활용 여부에 대하여 통계적 정보를 제공하기 위한 연구를 수행하였다는 점이다. 국내와 국외의 탐색적 요인분석 혹은 하위점수에 대한 연구를 살펴보았을 때 중복부하 문항에 대한 통계적 지수에 대하여 체계적으로 연구한 경우는 거의 없었다. 이에 따라 실제 연구자들은 요인부하량의 수준만을 고려하여 일괄적으로 중복부하 문항을 삭제하거나 혹은 더 높게 부하된 방향으로 포함시키는 경향이 있었다. 본 연구 결과를 통하여 검증된 RoVARs를 활용함으로써, 중복부하 문항에 대한 판단 시 유용한 통계적 근거를 확보할 수 있을 것으로 기대된다. 특히 내용 전문가로서 특정 문항을 최종 검사도구에 포함시키고 싶지만 중복적으로 부하되어 문항 활용에 대한 판단이 쉽지 않을 경우, RoVARs를 계산하고 본 연구에서 마련한 지침을 고려해보는 것이 적절한 대안이 될 것이다.

둘째, Haberman(2008)이 제시한 부가가치율의 개념을 탐색적 요인분석에 적용하였고 이를 통하여 실제 연구자가 활용할 수 있는 정보를 제공하였다는 점에서 본 연구의 의의가 있다. 하위점수 보고 여부를 결정할 때 선행연

구자들은 탐색적 요인분석을 활용하거나(Sinharay et al., 2007) Haberman의 부가가치율을 활용하였다(Feinberg & Wainer, 2014; Feinberg & Wainer, 2015; Haerman, 2008; Sinharay, 2010). 본 연구는 기존의 연구 결과에 바탕하여 탐색적 요인분석에 대한 새로운 정보를 산출하였다는 것에 의의가 있다.

셋째, RoVARs 1이상이 중복부하 문항을 활용함으로써 눈에 보이지 않는 피험자의 특정 요인에 대한 잠재적 특성 수준을 보다 잘 나타내는 의미를 지니고 있음이 나타났다. 본 연구는 모의실험을 통하여 눈에 보이지 않는 진점수를 구체화하여 RoVARs가 1이상인 경우, 중복 원점수가 비중복 원점수에 비해 진점수를 보다 잘 예측함을 나타냈다. 실제 연구자들은 모의실험이 아니더라도 RoVARs를 계산함으로써 중복부하 문항이 실제로 눈에 보이지 않는 잠재적 특성 수준을 보다 잘 설명할 수도 있음을 통계적으로 증명할 수 있는 근거 자료로 활용할 수 있을 것이다.

2) 후속연구를 위한 제언

본 연구 결과에 터하여 향후 연구 방향을 다음과 같이 제언하고자 한다.

첫째, 본 연구는 2개의 복수 요인만을 고려한 탐색적 성격이 있다. 향후 3개 이상으로 중복적으로 부하된 문항에 대해서도 RoVARs가 중복부하 문항의 활용 가능성에 대한 기준으로 작용할 수 있는지 추가적인 연구가 요청된다. 사회과학 특성상 특정 개념을 이루는 구인들 간의 상관성이 존재하며 이러한 유사한 특성 정도에 의해 동일한 문항이 중복적으로 부하될 가능성이 언제나 존재한다. 이러한 경우에도 RoVARs를 활용할 수 있는지를 조사할 필요가 있다.

둘째, 본 연구는 모의실험 특성상 단일부하 문항은 다른 요인에 대한 부하수준이 0으로 고정되었다. 모의실험에서 단일부하 문항과 달리 실제 상황에서 단일부하는 해당 요인에서만 0.3이상으로 부하되고 다른 요인에 대해서 0.3미만으로 부하된 문항들을 지칭한다. 이에 따라 모의실험에서 현실적인 상황을 고려하여 상대 요인에 대해서도 일정 정도 부하된 단일부하 문항을 고려할 필요성이 제기된다.

셋째, 단일부하 수준과 중복부하 수준에 대하여 좀 더 다양한 조건을 고려할 필요성이 제기된다. 중복부하 문항의 활용 가능성이 타당화된 만큼 이후 연구에서는 보다 세분화된 모의실험 조건을 고려한다면 보다 풍부한 연구결과가 도출될 것이다. 본 연구에서는 단일부하 및 중복부하 수준을 0.4, 0.7만으로 고려하였으나 0.3부터 일정 단위로 증가하는 수준 등을 고려할 수 있다.

넷째, 보다 현실성을 반영한 자료를 바탕으로 한 연구가 이루어져야 할 것이다. 본 연구는 단일부하 문항이 0.4로 모두 낮은 가운데, 양 요인에 대하여 0.4, 0.7로 부하되거나 0.7, 0.7로 부하된 경우 등, 실제 탐색적 요인분

석 결과 나타날 가능성이 낮을 수도 있는 상황을 고려하였다. 단일부하 문항이 다른 요인에 대하여 0으로 부하된 단순구조도 복합부조에 비하여 현실 상황을 덜 반영한 연구설계라고 볼 수도 있다. 하지만 본 연구가 탐색적 단계인 만큼, 연구에서 중요하게 고려한 요인부하량의 효과를 집중하여 살펴볼 수 있는 연구 설계의 결과라고 사료되며 추후에는 보다 현실성을 반영한 연구 설계가 필요하다고 판단된다.

다섯째, 보다 다양한 조건의 문항수를 고려할 필요성이 제기된다. 현재 모의실험 설계상 양 요인에 균등하게 문항이 분포하였거나, 해당 요인에 11개 이상의 다수의 문항이 분포한 경우 중복부하 문항수도 자동적으로 변경된다. 중복부하 문항수는 고정되어 있으나 단일부하 문항수가 변화하는 경우를 보다 면밀히 관찰하고자 한다면 단일부하 및 중복부하 문항수에 대한 다양한 수준을 고려할 필요성이 제기된다.

여섯째, 실제 탐색적 요인분석 자료에 기반하여 모의실험 결과 도출된 기준으로 중복부하 문항 활용 여부를 판단할 수 있는 경험적 연구가 요청된다. 이로써 통계적으로 타당화된 RoVARs가 내용과 관련하여 보았을 때 어떠한 의미가 있는지 살펴볼 수 있을 것이다. 가령 앞서 탐색적 요인분석에서 중복부하 문항 활용 실태를 검토하였을 때, 김경은, 라영안(2015)은 중복부하 문항을 내용타당도 검정을 통하여 최종적으로 두 가지 요인에 모두 포함시켰다. 내용 전문가적 판단이라 하여도 만약 해당 척도가 중복부하 문항을 통하여 응답자의 잠재 요인을 보다 정확히 예측할 수 있다는 통계적 근거가 마련된다면 중복부하 문항을 동시에 활용하는 다소 새로운 선택이 보다 지지될 수 있을 것이다.

마지막으로 일곱째, 탐색적 요인분석에서 측정변수의 내용만이 아니라 난이도가 새로운 요인을 나타낼 수 있음을 고려한 연구가 수행되어야 할 것이다. 다른 영역에 속하는 문항이라 하더라도 난이도가 매우 높아 대부분의

피험자가 5점 리커트 척도를 기준으로 ‘매우 아니다’에 답할 확률이 높은 문항은 탐색적 요인분석 결과 새로운 요인으로 도출될 가능성이 크다. 실제로 고등학교 수리영역 시험의 난이도 예측 요인을 분석한 고희경, 이현숙(2007)은 같은 내용에 속하는 문항이라 하더라도 난이도가 매우 다를 수 있음을 언급하였다. 이러한 경우, 탐색적 요인분석 결과 내용상 서로 다른 요인에 속하지만 난이도가 매우 높거나 낮은 문항이 동일한 요인으로 산출될 가능성이 있다. 위와 같은 사항을 바탕으로 중복부하 문항의 활용에 따른 검사 양호도 개선 효과를 연구한다면 실제 연구자나 자료 분석가들이 탐색적 요인분석 시 활용할 수 있는 풍부한 실제적 지침을 제공할 수 있을 것으로 기대된다.

참 고 문 헌

- 강태훈, 오민아(2016). 교육 및 심리검사 자료에 대한 탐색적 요인분석에서 복수요인에 부하되는 문항 활용을 위한 고려 사항 탐색. *교육방법연구*, 28(4), 681-701.
- 강태훈, 조혜영, 오민아(2013). 교육 연구에서의 탐색적 요인분석 사용 실태에 관하 조사연구. *교육방법연구*, 25(3), 51-51.
- 강현철(2013). 구성타당도 평가에 있어서 요인분석의 활용. *대한간호학회지*, 43(5), 587-594.
- 고호경, 이현숙(2007). 고등학교 수리영역 시험의 난이도 예측 요인 분석. *한국학교수학회논문집*, 10(1), 113-127.
- 민경석(2004). 문항반응이론에서의 다차원적 접근. *교육평가연구*, 17(1), 15-31.
- 이순목(2010). *요인분석의 기초*. 교육과학사.
- 장승민(2015). 리커트 척도 개발을 위한 탐색적 요인분석의 사용. *한국심리학회지: 임상*, 34(3), 1079-1100.
- Ackerman, T. A., Gierl M. J., & Walker C. M. (2003). An NCME Instructional Module on: Using multidimensional item response theory to evaluate educational and psychological tests. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 37-50.
- Brennan, R. L. (2012). Utility indexes for decisions about subscores. CASMA Research Report.
- Costello, A. B., & Osborne, J. W. (2005). Best practice in exploratory factor analysis: Four recommendations for getting te most from your analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 10(7), 1-9.

- Comrey, A. L. (1978). Common methodological problems in factor analytic studies. *Journal of Consulting and Clinical Psychology*, 46, 648-659.
- Davison, M. L., Davenport, E. C., Jr., Chang, Y.-F., Vue, K., Su, S. (2015). Criterion-related validity: Assessing the value of subscores. *Journal of Educational Measurement*, 52(3), 263-279.
- de la Torre, J., & Patz, R. J. (2005). Making the most of what we have: A practical application of multidimensional item response theory in test scoring. *Journal of Educational and Behavioral statistics*, 30(3), 295-311.
- de la Torre, J. (2009). Improving the quality of ability estimates through multidimensional scoring and incorporation of ancillary variables. *Applied Psychological Measurement*, 33(6), 465-485.
- de la Torre, J., Song, H., & Hong, Y. (2011). A comparison of four methods of IRT subscore. *Applied Psychological Measurement*, 35(4), 296-316.
- Ertel, S. (2011), Exploratory factor analysis revealing complex structure. *Personality and Individual Difference*, 50(2011), 196-200.
- Fabrigar, L. R., Wegener, D. T., MacCallum, R. C., & Strahan, E. J. (1999). Evaluating the use of exploratory factor analysis in psychological research. *Psychological Methods*, 4(3), 272-299.
- Feinberg, R. A., & Wainer, H. (2014). When can we improve subscores by making them shorter?: The case against subscores with overlapping items. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 33(3), 47-54.
- Feinberg, R. A., & Wainer, H. (2015a). A simple equation to predict a

- subscore's value. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 33(3), 55-56.
- Feinberg, R. A., & Wainer, H. (2015b). How much is enough? A reply to Sinharay, Haberman, and Boughton. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 34(2), 9.
- Feinberg, R. A., & Wainer, H. (2015). Guidelines for interpreting and reporting subscores. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 36(1), 5-13.
- Gaskin, C. J., & Happell, B. (2014). On exploratory factor analysis: A review of recent evidence, an assessment of current practice, and recommendations for future use. *International Journal of Nursing Studies*, 51(2014), 511-521.
- Gorsuch, R. L. (1997). Exploratory factor analysis: Its role in item analysis. *Journal of Personality Assessment*, 68(3), 532-560.
- Guadagnoli, E., & Velicer, W. F. (1988). Relation of sample size to the stability of component patterns. *Psychological Bulletin*, 103(2), 265-275.
- Haberman, S. J. (2008). When can subscores have value? *Journal of Educational and Behavioral Statistics*, 33(2), 204-229.
- Haberman, S. J., & Sinharay, S. (2010). How can multidimensional item response theory be used in reporting of subscores? Research Report, ETS RR-10-09.
- Henson, R. K., & Roberts, J. K. (2006). Use of exploratory factor analysis in published research: Common errors and some comment on improved practice. *Educational and Psychological Measurement*,

66(3), 393-416.

- Izquierdo, I., Olea, J., & Abad, F. J. (2014). Exploratory factor analysis in validation studies: Uses and recommendations. *Psicothema, 26*(3), 395-400.
- Lord, F. M. (1980). *Application of Item Response to Practical Testing Problems*. New Jersey: Lawrence.
- Puhan, G., Sinharay, S., Haberman, S., & Larkin, K. (2008). Comparison of suscores based on classical test theory methods. Research Report, ETS RR-08-54.
- Reckase, M. D. (1985). The difficulty of items that measure more than one ability. *Applied Psychological Measurement, 9*, 401-412.
- Reckase, M. D. (1997). The past and future of multidimensional item response theory. *Applied Psychological Measurement, 21*, 25-36.
- Reckase, M. D., & Xu, J-R. (2015). The evidence for a suscore structure in a test of English language competency for English language learners. *Educational Psychological Measurement, 75*(5), 805-825.
- Sass, D. A., & Schmitt, T. A. (2010). A comparative investigation of rotation criteria within exploratory factor analysis. *Multivariate Behavioral Research, 45*, 73-103.
- Schmitt, T. A, & Sass, D. A. (2011). Rotation criteria and hypothesis testing for exploratory factor analysis: Implications for factor pattern loadings and interfactor correlations. *Educational and Psychological Measurement, 71*(1), 95-113.
- Sinharay, S. (2010). How often do subscores have added value? Results from operational and simulated data. *Journal of Educational*

- Measurement*, 47(2), 150-174.
- Sinharay, S., & Haberman, S. J. (2008). Reporting subscores: A survey. Research Memorandum. ETS RM-08-18.
- Sinharay, S., Haberman, S. J., & Boughton, K. (2014). Too simple to be useful: A comment on Feinberg and Wainer. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 34(3), 6-8.
- Sinharay, S., Haberman, S., & Puhon, G. (2007). subscores based on classical test theory: To report or not to report. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 21-28.
- Sinharay, S., Puhon, G., & Haberman, S. J. (2010). Reporting diagnostic scores in educational testing: temptations, pitfalls, and some solutions. *Multivariate Behavioral Research*, 45(3), 553-573
- Sinharay, S., Puhon, G., & Haberman, S. J. (2011). An NCME instructional module on subscores. *Educational Measurement: Issues and Practice*, 30(3), 29-40.
- Stout, W. (1987). A nonparametric approach for assessing latent trait unidimensionality, *Psychometrika*, 52(4), 589-617.
- Sympon, J. B. (1977). A model for testing with multidimensional items. In D. J. Weiss(Ed.), Proceedings of the 1977 computerized Adaptive Testing Conference (pp. 82-98). Minneapolis: University of Minnesota, Department of Psychology, Computerized Adaptive Testing Laboratory. Retrieved from the <http://purl.umn.edu/135250>
- Tabachnick, B. G. & Fidell, L. S. (2007). Using multivariate statistics (5th ed.). Boston, MA: Allyn & Bacon.

- Tate, R. L.(2004). Implications of multidimensionality for total score and subscore performance. *Applied Measurement in Education, 17*(2), 89-112.
- Wainer, H., Sheehan, K. M., & Wang, X.(2000). Some paths toward making praxis scores more useful. *Journal of Educational Measurement, 37*(2), 113-140.
- Wedman, J., & Lyré, P-E.(2015). Methods for examining the psychometric quality of subscores: A review and application. *Practical Assessment, Research & Evaluation, 20*(21), 1-14.
- Zhang, J., & Stout, W.(1999). The theoretical DETECT index of dimensionality and its application to approximate simple structure. *Psychometrika, 64*(2), 213-249.

ABSTRACT

A study on exploring statistical index for dealing with multiple-loading items in exploratory factor analysis

Min Ah, Oh

Department of Education

The graduate school of Sungshin University

The purpose of this study is to investigate the statistical methods that could be applied to find a solution how to deal with items loaded on multiple factors with loading values more than 0.3, multiple-loading items by exploratory factor analysis.

Furthermore the statistical method was used to provide practical guidelines for handling those items to improve the reliability and validity of subtests.

In general, when researchers or test developers conduct exploratory factor analysis to develop educational or psychological tests, they tend to select items loaded on single factor with loading values more than 0.3, single-loading items. The criteria is based on the rules of thumb and there is little statistical basis about it. If the researchers or test developers are able to identify the multiple-loading items that increase the reliability and validity of the test, they could find the values of multiple-loading items that have been eliminated generally in educational

or psychological measurement and utilize the items.

For this purpose, this study proposed a statistical index, RoVARs (Ratio of Value Added Ratios), which could indicate whether multiple-loading items increase the reliability and validity of each subtests. This study also suppose that RoVARs would be higher than 1 when subtests' reliability and validity were improve by including multiple-loading items, and examined whther RoVARs worked properly in simulation study. The reliability was calculated by Cronbach- α , and the validity was calculated by Pearson's correlation coefficient between the examinees' latent true scores and their raw scores.

The factors considered in simulation study included the level of correlation between factors, the factor loading values of multiple-loading items and single-loading items, and the number of multiple-loading items and single-loading items. For each condition, 100 simulated data were generated and analyzed. Whether or not multiple-loading items improve reliability and validity of subtests was examined and the fact that RoVARs could adequately represent those results was checked.

The results of this study showed that the higher the level of correlation between factors, the lower the single-loaded items' value of factor loading level, the higher the multiple-loaded items' value of factor loading level on factor the researcher want to include the multiple-loaded items in, including multiple-loading items increase reliability and validity of subtests. As the number of single-loaded items decreased and the number of multiple-loaded items increased, including multiple-loading items increase reliability and validity of subtests. However, when the

number of single-loaded items was very small, including a larger number of multiple-loading items increase reliability and validity of subtests.

RoVARs were calculated over all simulation conditions and the results represent that RoVARs' average value was more than 1 when both reliability and validity were improved. When the average was above 1, the following characteristics were appeared. First, the level of correlation between factors was not as low as below 0.1. Second, the factor loading's value of single-loaded items was small and the number of single-loaded items was very small. Third, when the single-loaded items' value of factor loading was small and the number of single-loaded items was enough, including the multiple-loaded items loaded highly on the factor related the single loaded cause the RoVARs above 1. These three features could be used as a practical guideline for final decision related using or not multiple-loaded items when RoVARs were above 1.

This research's implication is conducting study for suggesting statistical information on the use of multiple-loading items in exploratory factor analysis. In addition, proposing statistical index that could be used in the process of developing test and practical guidelines for developing test with high quality in test worthiness were also this research's contribution.

Keywords : RoVARs(ratio of value added ratios), exploratory factor analysis, statistical index, multiple-loading items, single-loading items

부록1. 모의실험 자료생성 R 코드(요인 간 상관: 0.5, 단일부하 수준: 0.4, 중복부하 수준: 0.7, 0.4, 중복부하 문항 수: 6, 단일부하 문항 수 : 11, 3)

```
fmodel <- matrix(c (0.4, 0,
                    0.4, 0,
                    0.4, 0,
                    0.4, 0,
                    0.4, 0,
                    0.4, 0,
                    0.4, 0,
                    0.4, 0,
                    0.4, 0,
                    0.4, 0,
                    0, 0.4,
                    0, 0.4,
                    0, 0.4,
                    0.7, 0.4,
                    0.7, 0.4,
                    0.7, 0.4,
                    0.7, 0.4,
                    0.7, 0.4,
                    0.7, 0.4),
                 nrow=20,ncol=2,byrow=TRUE)

library('mvtnorm')
numberofvariables <- 20      #problem size determined by input to the function
numberoflatent <- 2
tmodel <- t(fmodel)        #transpose of model
fmodel %*% tmodel          #show the resulting measurement structure
communality=diag(fmodel%*%tmodel)      #find how much to weight true scores
and errors given the measurement model
uniqueness=1-communality
```

```

errorweight=sqrt(uniqueness)
errorweight=diag(errorweight)      #how much to weight the errors
sigma<-matrix(c(1,0.5,0.5,1), ncol=2)
latentscores <- rmvnorm(1000, mean=c(0,0), sigma=sigma) #create true scores for
the latent variables
round(cor(latentscores),2)        #if uncommented, this shows the sample true score
correlation matrix of the factors
truescores <- latentscores %*% tmodel
write.csv(truescores,"true_21232.csv")
write.csv(latentscores,"latent_21232.csv")
round(cor(truescores),2)          #show the true score correlation matrix (without
error)
cor(latentscores)

#####
#####

nd = 100
ngdata=0
for (z in 1:nd) {
  ngdata = ngdata+1
  temp = ngdata

  error<- matrix(rnorm(1000*(20)),1000) #create normal error scores
  error<- error%*%errorweight
  observed<- truescores+error

  z.observedscore<-scale(observed)

  write.csv(error,paste("error_",temp,".csv"))
  write.csv(observed,paste("observed_",temp,".csv"))

ordinalData<-matrix(0,1000,20)

```

```
for (i in 1:20)

{
  ordinalData[,i] <-ifelse(z.observedscore[,i] < -1.5, 1,
  ifelse(z.observedscore[,i] >= -1.5 & z.observedscore[,i] < -0.5, 2,
  ifelse(z.observedscore[,i] >= -0.5 & z.observedscore[,i] < 0.5, 3,
  ifelse(z.observedscore[,i] >= 0.5 & z.observedscore[,i] < 1.5, 4,5
  )))
}

write.csv(ordinalData,paste("ordinal_",temp,".csv"))
```

부록2. 교육 및 심리학 분야의 중복부하 문항 처리 실태 분석 대상 연구 목록(연도, 학술지)

구분	저자	연도	논문명
1	정은이, 박용한	2009	대학 적응 척도의 개발 및 타당화 연구
2	류지현, 임지현	2009	인지부하 측정을 위한 구인의 탐색 및 타당화
3	정우영	2009	유소년 스포츠교육프로그램에 대한 부모만족도 척도 개발
4	박진영	2009	성인대학생용 대학생활적응 척도 개발 및 타당화 연구
5	김보나, 이혜진, 이옥형	2009	일반대학 이러닝에서 '컴퓨터 태도 도구'의 개발과 타당화 연구
6	최문형	2009	체육수업에서 아동의 기본적 심리욕구 척도의 개발과 타당성 검증
7	정미경, 이명근, 김성완	2009	교육용 MMORPG에서의 학습자 몰입 측정척도 개발 및 타당화
8	정미현	2010	영유아기 자녀를 둔 어머니의 양육효능감척도 개발
9	최성인, 김창대	2010	상담에 대한 태도 척도 한국판 타당화 연구: 상담서비스에 대한 신념과 평가를 중심으로
10	이은주, 이경민	2010	교사용 유아생활만족도척도 개발 및 타당화 연구
11	오성준, 장봉우, 김진배, 윤병인, 윤현노, 동중영, 장태영, 조국동, 김재연, 박진혁	2010	초등학생의 체육수업 선호도 척도 개발
12	김명숙, 임신일, 김세영	2011	고등학생 수학불안 척도의 개발 및 타당화 연구
13	도승이, 손수경, 변준희, 임지윤	2011	한국어판 성취정서 질문지 개발 및 타당화
14	임은미, 이수진, 송미숙	2011	대학생을 위한 전공전환 준비도 검사의 타당성 탐색(2011)
15	최선희, 김종미, 홍상황	2011	아동청소년 교우관계문제검사의 요인구조
16	박경옥	2011	지체 및 뇌성마비학생의 비상정적 의사소통 행동 평가척도 타당화 및 유형화

구 분	저자	연도	논문명
17	유효순, 이채호	2011	유아교사용 다문화 교육실제 척도 개발 및 타당화 연구
18	김성훈, 이안수	2011	초등 체육전담교사의 적응유연성 척도 개발 및 타당성 연구
19	김은숙, 김성옥, 이강현, 황진	2011	댄스스포츠 파트너십 척도개발
20	이숙미	2011	기독교 결혼준비도 척도 개발 및 타당화
21	박정열, 손영미, 김정운	2011	직장인의 일에 대한 재미지각척도 개발 및 구성타당도 검증
22	장재원, 신희천	2011	자존감의 안정성 척도 개발 및 타당화
23	김정숙	2011	지체장애인을 위한 기본적 심리 욕구 척도 개발 및 적용 연구
24	박경옥, 육주혜	2011	비상징적 의사소통 평가척도 타당화 및 유형탐색
25	유생열, 이인화	2011	exploring factor structure of emotional intelligence scale for physical activity
26	이연수	2011	초등학생용 자기성찰 척도 개발 및 타당화
27	정효정, 김혜원	2012	컴퓨터 기반 협력학습에서의 협력부하 측정을 위한 구인의 탐색 및 타당화 연구
28	이자영, 이상민	2012	한국형학업열의척도 개발 및 타당화
29	김소현, 김아영	2012	아동이 지각한 어머니의 양육행동척도 개발과 타당화 -자기결정이론을 중심으로
30	안혜진, 송인섭	2012	사회적 성취목표척도의 타당화
31	이경화, 유경훈	2012	초·중등학생용<집단통합창의성검사>개발및표준화
32	정석원, 정진철, 현승숙	2012	청소년용 법의식 척도 개발 및 타당화 연구

구분	저자	연도	논문명
33	권유란, 김성희	2012	특성화고등학생용 집단따돌림 방관태도 척도 개발
34	남경옥, 신현기	2012	한국형 교우기대감 척도 개발 연구
35	홍창남, 주철안, 성병창, 이쌍철, 서용희, 김혜진, 이종철	2012	학교조직 진단 도구 개발 및 타당화
36	장영신	2012	한국 노인가족부양자의 '부양공정감척도' 개발을 위한 연구
37	김선연, 유호정	2013	지방 대학생 직업기초역량 진단도구 개발 및 타당화
38	강명희, 김민정, 김보경 외1	2013	21세기 초등학생의 핵심역량 측정도구 개발
39	이숙정, 박소연, 유지현	2013	대학생용 조직생활 성공역량 검사의 개발 및 타당화
40	선헌연, 하창순	2013	지방 중위권 대학의 대하경활적응도검사 개발 연구
41	이미진	2013	부모역할수행 척도 개발 및 타당화: 청소년기 부모용
42	정민	2013	사회적 관심 척도의 개발 및 타당화
43	최혜운, 이동혁	2013	한국판 상담자 스트레스 척도의 타당화
44	홍성훈	2013	교사용 유아 주의집중력 척도 개발 및 타당화
45	홍주연, 서귀남	2013	매체이용 심리치료자들의 수퍼비전 요구 척도 개발
46	이정현	2013	특수학교 교사의 심리적 소진 측정을 위한 척도 타당화 연구
47	정명선	2013	한국판 특성용서척도의 타당화 연구
48	이종영, 김용준, 고정희 외4	2013	국가대표선수 과잉동조척도의 사회측정학적 특성과 타당화
49	이형국	2014	대학생 진로의식 척도 개발 및 타당화
50	조한익, 김미점, 김영숙 외1	2014	대학생용 스마트폰 의존도 척도의 개발과 타당화 연구
51	김민선, 연구진	2014	진로결정의어려움관련정서및성격척도의한국축소판 개발및타당화연구:대학생들을대상으로
52	권성호, 전현수, 이근철	2014	한국형 운동선수 인성의 개념구조 및 척도개발

구 분	저자	연도	논문명
53	추미례, 이영순	2014	무조건적 자기수용 척도 타당화
54	정영미, 조한익	2015	유아용 사회적 성취목표지향성 척도의 개발과 타당화 연구
55	김수정	2015	한국형 성취목표척도 개발 및 타당화를 위한 타맥: 토착심리학적 접근 중심으로
56	김성훈, 이안수	2015	요인분석을 통한 육군 군중장교의 인식검사 타당화 연구
57	최문선, 박형준	2015	탐색적 • 확인적요인분석을통한한국형디지털시민성척도타당화연구
58	이효자, 양종국	2015	중학생을 위한 진로탐색준비도 검사 타당화 연구
59	김충일, 장유진, 이강이	2015	유아기 부모를 위한 심리적 통제 양육 척도
60	이수분	2015	취업준비 기혼여성의 진로지향성 척도개발
61	김경은, 라영안	2015	대학생 진로 타협 척도 개발과 타당화 연구
62	조영아, 정철영	2015	경력관리행동 척도 개발 및 타당화
63	이명숙, 최병연	2015	교사의 창의성 교육 지각 척도 개발 및 타당화
64	배성만, 홍지영, 현명호	2015	청소년 또래관계 질 척도의 타당화 연구
65	정운우, 김봉세, 정동영	2015	초등학교 장애학생 학부모의 통합교육 만족도 척도 개발 및 타당화
66	박재현, 황경열	2015	척수장애인의 심리적응 척도 개발 및 타당화
67	전효정, 류미향, 고은경	2015	영유아교사 포괄적 행복척도 개발 연구
68	오남경, 이영순	2015	유기불안 척도의 개발과 타당화
69	강성록, 양재원	2015	정서접근적 대처 척도의 타당화 예비연구: 사관학교 생도 표본에서
70	김미예	2015	체육 창의성 평가도구 개발
71	송용관	2015	유소년 운동선수의 도덕적 의사결정 태도 척도의 타당화

구 분	저자	연도	논문명
72	임성택, 어성민, 조유미	2016	자녀에 대한 학부모의 사교육 동기 척도개발 및 타당화 연구
73	선곡유화, 이영선, 서우석	2016	청소년의 다문화 자기효능감 척도 개발 및 타당화
74	곽세영, 윤미선	2016	초등교사효능감 척도 개발 및 타당화
75	권순구, 봉미미, 김성일	2016	교사-학생관계 교사효능감 척도 개발
76	김유리, 안도희	2016	청소년 마음챙김 다요인 척도 개발 및 타당화
77	최현수, 신희천	2016	한국판 관계적 수치심 척도의 타당화
78	양태연, 손지유, 한기순 외1	2016	영재 상담 진단 검사 도구 개발
79	유신복, 이명숙	2016	대학생용 학교기본심리욕구 척도의 타당화
80	한수진, 이지연	2016	한국 청소년 장애수용태도의 척도 타당화
81	김정숙	2016	한국판 장애인용 외상화된 자기체계 척도의 개발 및 타당화 연구
82	박지혜, 정은정	2016	신입 HRD 담당자 필요 역량 타당화 및 교육요구도 분석
83	이명숙	2016	초등학생용 학업적 탄력성 척도의 개발 및 타당화
84	김리진, 장인희	2016	대학생의 심리적 안녕감 척도 타당화
85	김수정, 유성경	2016	일-가족 양립에 관한 배우자 지지 척도 개발 및 타당화 연구
86	황진, 안광호, 서연희	2016	중학교 체육수업 행복척도 개발 및 타당성 검증
87	오광진	2016	장애인 스포츠문화 측정도구 개발 및 타당화
88	고진영, 정기수	2017	대학생 핵심역량 척도 개발 및 타당화
89	임정섭, 이수정, 안은샘 외1	2017	진로추구단계 척도 개발 및 타당화 연구
90	박은혜, 최승원	2017	미래 사건 영향 척도 개발 및 타당화 연구
91	박혜숙, 양상희	2017	대학생 대상 인권감수성 척도 타당화 및 관련 변인 분석
92	Jin, Hajing, 지은립	2017	중국인 유학생 학업중단의도 척도 개발 및 타당화

구 분	저자	연도	논문명
93	최명옥, 박동건	2017	침묵동기 척도 개발 및 타당화
94	허연주, 이민규	2017	사회적 재난으로 인한 간접외상 척도의 개발과 타당화 연구
95	박명진, 양난미	2017	대학생 거부민감성척도 개발 및 타당화
96	홍정순	2017	진정성 척도의 개발 및 타당화
97	강수경, 김해미, 정미라	2017	한국판 태아애착 척도의 타당화 연구
98	강병은, 신현숙	2017	청소년 자의식 척도의 타당화
99	성지현, 변혜원, 남지혜	2017	아동 놀이성향척도 개발 및 타당화 연구
100	이수기	2017	유아 자아탄력성 척도 개발 및 타당화 연구

부록3. 모의실험 조건별 비중복 원점수·중복 원점수 검사 양호도 평균(표준편차)

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 점 수
					신뢰도(F1)	신뢰도(F1)	신뢰도(F1)	신뢰도(F1)	신뢰도(F2)	신뢰도(F2)	신뢰도(F2)	신뢰도(F2)	신뢰도(F2)	신뢰도(F2)			
0.1	9,9	2	0.4,0.4	0.4,0.4	0.61 (0.02)	0.67 (0.01)	0.77 (0.01)	0.80 (0.01)	0.61 (0.01)	0.67 (0.01)	0.76 (0.01)	0.79					
0.1	3,15	2	0.4,0.4	0.4,0.4	0.36 (0.04)	0.52 (0.02)	0.59 (0.02)	0.68 (0.01)	0.72 (0.01)	0.75 (0.01)	0.83 (0.01)	0.85					
0.1	15,3	2	0.4,0.4	0.4,0.4	0.73 (0.01)	0.76 (0.01)	0.85 (0.01)	0.86 (0.01)	0.35 (0.03)	0.50 (0.02)	0.58 (0.02)	0.67					
0.1	8,8	4	0.4,0.4	0.4,0.4	0.59 (0.02)	0.71 (0.01)	0.76 (0.01)	0.80 (0.01)	0.59 (0.02)	0.71 (0.01)	0.75 (0.01)	0.80					
0.1	3,13	4	0.4,0.4	0.4,0.4	0.32 (0.04)	0.63 (0.01)	0.55 (0.02)	0.69 (0.01)	0.69 (0.01)	0.76 (0.01)	0.82 (0.01)	0.85					
0.1	13,3	4	0.4,0.4	0.4,0.4	0.69 (0.01)	0.76 (0.01)	0.82 (0.01)	0.84 (0.01)	0.35 (0.04)	0.64 (0.02)	0.58 (0.02)	0.71					
0.1	7,7	6	0.4,0.4	0.4,0.4	0.66 (0.01)	0.87 (0.00)	0.56 (0.01)	0.49 (0.01)	0.85 (0.00)	0.91 (0.00)	0.91 (0.01)	0.95					
0.1	3,11	6	0.4,0.4	0.4,0.4	0.34 (0.04)	0.72 (0.01)	0.57 (0.02)	0.73 (0.01)	0.65 (0.01)	0.78 (0.01)	0.79 (0.01)	0.83					
0.1	11,3	6	0.4,0.4	0.4,0.4	0.66 (0.01)	0.78 (0.01)	0.80 (0.01)	0.84 (0.01)	0.33 (0.04)	0.71 (0.01)	0.55 (0.02)	0.69					

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.1	9,9	2	0.4,0.7	0.4,0.4	0.60	(0.02)	0.67	(0.01)	0.76	(0.01)	0.79	(0.01)	0.60	(0.01)	0.72	(0.01)	0.76	(0.01)	0.84
0.1	3,15	2	0.4,0.7	0.4,0.4	0.32	(0.04)	0.53	(0.02)	0.55	(0.02)	0.62	(0.02)	0.72	(0.01)	0.78	(0.01)	0.84	(0.01)	0.88
0.1	15,3	2	0.4,0.7	0.4,0.4	0.72	(0.01)	0.76	(0.01)	0.84	(0.01)	0.85	(0.01)	0.35	(0.03)	0.65	(0.01)	0.57	(0.02)	0.78
0.1	8,8	4	0.4,0.7	0.4,0.4	0.58	(0.01)	0.74	(0.01)	0.75	(0.01)	0.75	(0.01)	0.57	(0.02)	0.79	(0.01)	0.74	(0.01)	0.86
0.1	3,13	4	0.4,0.7	0.4,0.4	0.34	(0.04)	0.74	(0.01)	0.56	(0.02)	0.63	(0.01)	0.70	(0.01)	0.82	(0.00)	0.82	(0.01)	0.89
0.1	13,3	4	0.4,0.7	0.4,0.4	0.67	(0.01)	0.77	(0.01)	0.81	(0.01)	0.82	(0.01)	0.34	(0.03)	0.79	(0.01)	0.56	(0.02)	0.84
0.1	7,7	6	0.4,0.7	0.4,0.4	0.54	(0.02)	0.80	(0.01)	0.71	(0.01)	0.69	(0.01)	0.55	(0.02)	0.85	(0.00)	0.73	(0.01)	0.87
0.1	3,11	6	0.4,0.7	0.4,0.4	0.31	(0.03)	0.82	(0.01)	0.55	(0.02)	0.61	(0.01)	0.66	(0.01)	0.85	(0.00)	0.79	(0.01)	0.89
0.1	11,3	6	0.4,0.7	0.4,0.4	0.67	(0.01)	0.83	(0.00)	0.81	(0.01)	0.80	(0.01)	0.34	(0.03)	0.86	(0.00)	0.57	(0.02)	0.85
0.1	9,9	2	0.7,0.4	0.4,0.4	0.60	(0.02)	0.72	(0.01)	0.76	(0.01)	0.83	(0.01)	0.60	(0.02)	0.67	(0.01)	0.76	(0.01)	0.78

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.1	3,15	2	0.7,0.4	0.4,0.4	0.32	(0.03)	0.63	(0.02)	0.56	(0.02)	0.77	(0.01)	0.72	(0.01)	0.76	(0.01)	0.83	(0.01)	0.85
0.1	15,3	2	0.7,0.4	0.4,0.4	0.74	(0.01)	0.80	(0.01)	0.85	(0.01)	0.88	(0.01)	0.33	(0.04)	0.56	(0.02)	0.56	(0.02)	0.64
0.1	8,8	4	0.7,0.4	0.4,0.4	0.58	(0.02)	0.80	(0.01)	0.75	(0.01)	0.86	(0.01)	0.57	(0.02)	0.74	(0.01)	0.74	(0.01)	0.75
0.1	3,13	4	0.7,0.4	0.4,0.4	0.33	(0.04)	0.78	(0.01)	0.56	(0.02)	0.83	(0.01)	0.68	(0.01)	0.78	(0.01)	0.82	(0.01)	0.82
0.1	13,3	4	0.7,0.4	0.4,0.4	0.71	(0.01)	0.83	(0.00)	0.83	(0.01)	0.90	(0.01)	0.35	(0.03)	0.75	(0.01)	0.58	(0.02)	0.64
0.1	7,7	6	0.7,0.4	0.4,0.4	0.55	(0.02)	0.85	(0.00)	0.72	(0.01)	0.87	(0.01)	0.55	(0.02)	0.81	(0.01)	0.73	(0.01)	0.72
0.1	3,11	6	0.7,0.4	0.4,0.4	0.34	(0.04)	0.85	(0.00)	0.57	(0.02)	0.85	(0.01)	0.63	(0.01)	0.80	(0.01)	0.78	(0.01)	0.75
0.1	11,3	6	0.7,0.4	0.4,0.4	0.67	(0.01)	0.86	(0.00)	0.80	(0.01)	0.89	(0.01)	0.34	(0.04)	0.83	(0.01)	0.57	(0.02)	0.63
0.1	9,9	2	0.7,0.7	0.4,0.4	0.61	(0.02)	0.74	(0.01)	0.76	(0.01)	0.83	(0.01)	0.62	(0.01)	0.74	(0.01)	0.78	(0.01)	0.84

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.1	3,15	2	0.7,0.7	0.4,0.4	0.33	(0.04)	0.67	(0.01)	0.56	(0.02)	0.75	(0.01)	0.72	(0.01)	0.78	(0.01)	0.83	(0.01)	0.87
0.1	15,3	2	0.7,0.7	0.4,0.4	0.71	(0.01)	0.78	(0.01)	0.83	(0.01)	0.86	(0.01)	0.35	(0.04)	0.69	(0.01)	0.58	(0.02)	0.77
0.1	8,8	4	0.7,0.7	0.4,0.4	0.60	(0.02)	0.83	(0.01)	0.76	(0.01)	0.84	(0.01)	0.58	(0.02)	0.82	(0.01)	0.75	(0.01)	0.83
0.1	3,13	4	0.7,0.7	0.4,0.4	0.32	(0.04)	0.84	(0.01)	0.55	(0.02)	0.76	(0.01)	0.69	(0.01)	0.83	(0.00)	0.81	(0.01)	0.87
0.1	13,3	4	0.7,0.7	0.4,0.4	0.68	(0.01)	0.83	(0.00)	0.80	(0.01)	0.86	(0.01)	0.33	(0.03)	0.85	(0.01)	0.56	(0.02)	0.77
0.1	7,7	6	0.7,0.7	0.4,0.4	0.54	(0.02)	0.88	(0.00)	0.72	(0.02)	0.82	(0.01)	0.55	(0.02)	0.88	(0.00)	0.73	(0.01)	0.83
0.1	3,11	6	0.7,0.7	0.4,0.4	0.33	(0.04)	0.91	(0.00)	0.56	(0.02)	0.76	(0.01)	0.65	(0.01)	0.87	(0.00)	0.80	(0.01)	0.85
0.1	11,3	6	0.7,0.7	0.4,0.4	0.63	(0.01)	0.87	(0.00)	0.79	(0.01)	0.84	(0.01)	0.33	(0.03)	0.91	(0.00)	0.55	(0.02)	0.76
0.1	9,9	2	0.4,0.4	0.7,0.7	0.88	(0.00)	0.87	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93	(0.00)	0.88	(0.00)	0.87	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93
0.1	3,15	2	0.4,0.4	0.7,0.7	0.70	(0.01)	0.71	(0.01)	0.82	(0.01)	0.81	(0.01)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.1	15,3	2	0.4,0.4	0.7,0.7	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.96	(0.00)	0.95	(0.00)	0.72	(0.01)	0.73	(0.01)	0.84	(0.01)	0.83
0.1	8,8	4	0.4,0.4	0.7,0.7	0.87	(0.00)	0.88	(0.00)	0.93	(0.00)	0.91	(0.00)	0.87	(0.00)	0.87	(0.00)	0.93	(0.00)	0.91
0.1	3,13	4	0.4,0.4	0.7,0.7	0.71	(0.01)	0.76	(0.01)	0.83	(0.01)	0.80	(0.01)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.96	(0.00)	0.95
0.1	13,3	4	0.4,0.4	0.7,0.7	0.91	(0.00)	0.91	(0.00)	0.95	(0.00)	0.94	(0.00)	0.70	(0.01)	0.75	(0.01)	0.83	(0.01)	0.81
0.1	7,7	6	0.4,0.4	0.7,0.7	0.85	(0.00)	0.87	(0.00)	0.92	(0.01)	0.89	(0.01)	0.85	(0.00)	0.86	(0.00)	0.91	(0.00)	0.88
0.1	3,11	6	0.4,0.4	0.7,0.7	0.70	(0.01)	0.80	(0.01)	0.83	(0.01)	0.79	(0.01)	0.90	(0.00)	0.90	(0.00)	0.94	(0.00)	0.93
0.1	11,3	6	0.4,0.4	0.7,0.7	0.90	(0.00)	0.90	(0.00)	0.94	(0.00)	0.92	(0.00)	0.71	(0.01)	0.79	(0.01)	0.83	(0.01)	0.79
0.1	9,9	2	0.4,0.7	0.7,0.7	0.88	(0.00)	0.88	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93	(0.00)	0.87	(0.00)	0.90	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94
0.1	3,15	2	0.4,0.7	0.7,0.7	0.69	(0.01)	0.74	(0.01)	0.82	(0.01)	0.80	(0.01)	0.93	(0.00)	0.94	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.1	15,3	2	0.4,0.7	0.7,0.7	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95	(0.00)	0.71	(0.01)	0.82	(0.01)	0.83	(0.01)	0.88
0.1	8,8	4	0.4,0.7	0.7,0.7	0.86	(0.00)	0.88	(0.00)	0.92	(0.00)	0.88	(0.00)	0.86	(0.00)	0.91	(0.00)	0.92	(0.00)	0.93
0.1	3,13	4	0.4,0.7	0.7,0.7	0.71	(0.01)	0.83	(0.00)	0.83	(0.01)	0.76	(0.01)	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96
0.1	13,3	4	0.4,0.7	0.7,0.7	0.91	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.93	(0.00)	0.71	(0.01)	0.88	(0.00)	0.83	(0.01)	0.89
0.1	7,7	6	0.4,0.7	0.7,0.7	0.84	(0.01)	0.89	(0.00)	0.91	(0.01)	0.84	(0.01)	0.85	(0.00)	0.93	(0.00)	0.92	(0.00)	0.93
0.1	3,11	6	0.4,0.7	0.7,0.7	0.70	(0.01)	0.87	(0.00)	0.83	(0.01)	0.70	(0.01)	0.90	(0.00)	0.94	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95
0.1	11,3	6	0.4,0.7	0.7,0.7	0.90	(0.00)	0.91	(0.00)	0.94	(0.00)	0.89	(0.00)	0.71	(0.01)	0.91	(0.00)	0.83	(0.01)	0.89
0.1	9,9	2	0.7,0.4	0.7,0.7	0.87	(0.00)	0.89	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94	(0.00)	0.88	(0.00)	0.88	(0.00)	0.93	(0.00)	0.92
0.1	3,15	2	0.7,0.4	0.7,0.7	0.70	(0.01)	0.81	(0.01)	0.83	(0.01)	0.88	(0.01)	0.93	(0.00)	0.92	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96
0.1	15,3	2	0.7,0.4	0.7,0.7	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96	(0.00)	0.70	(0.01)	0.74	(0.01)	0.83	(0.01)	0.81

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.1	8,8	4	0.7,0.4	0.7,0.7	0.87	(0.00)	0.91	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94	(0.00)	0.86	(0.00)	0.88	(0.00)	0.92	(0.00)	0.88
0.1	3,13	4	0.7,0.4	0.7,0.7	0.70	(0.01)	0.87	(0.00)	0.83	(0.01)	0.89	(0.00)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.93
0.1	13,3	4	0.7,0.4	0.7,0.7	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96	(0.00)	0.71	(0.01)	0.83	(0.01)	0.83	(0.01)	0.75
0.1	7,7	6	0.7,0.4	0.7,0.7	0.84	(0.00)	0.92	(0.00)	0.91	(0.00)	0.92	(0.00)	0.85	(0.00)	0.89	(0.00)	0.91	(0.00)	0.82
0.1	3,11	6	0.7,0.4	0.7,0.7	0.72	(0.01)	0.91	(0.00)	0.84	(0.01)	0.89	(0.00)	0.90	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.89
0.1	11,3	6	0.7,0.4	0.7,0.7	0.89	(0.00)	0.94	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.71	(0.01)	0.88	(0.00)	0.83	(0.01)	0.74
0.1	9,9	2	0.7,0.7	0.7,0.7	0.87	(0.00)	0.90	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93	(0.00)	0.88	(0.00)	0.90	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94
0.1	3,15	2	0.7,0.7	0.7,0.7	0.72	(0.01)	0.84	(0.01)	0.84	(0.01)	0.87	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96
0.1	15,3	2	0.7,0.7	0.7,0.7	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96	(0.00)	0.70	(0.01)	0.84	(0.00)	0.83	(0.01)	0.87

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 신 뢰 도
0.1	8,8	4	0.7,0.7	0.7,0.7	0.87	(0.00)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.92	(0.00)	0.87	(0.00)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.92
0.1	3,13	4	0.7,0.7	0.7,0.7	0.71	(0.01)	0.91	(0.00)	0.83	(0.01)	0.84	(0.00)	0.91	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.94
0.1	13,3	4	0.7,0.7	0.7,0.7	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95	(0.00)	0.72	(0.01)	0.91	(0.00)	0.84	(0.01)	0.84
0.1	7,7	6	0.7,0.7	0.7,0.7	0.85	(0.00)	0.94	(0.00)	0.92	(0.00)	0.90	(0.00)	0.85	(0.00)	0.94	(0.00)	0.91	(0.00)	0.89
0.1	3,11	6	0.7,0.7	0.7,0.7	0.72	(0.01)	0.95	(0.00)	0.84	(0.01)	0.82	(0.00)	0.89	(0.00)	0.94	(0.00)	0.94	(0.00)	0.92
0.1	11,3	6	0.7,0.7	0.7,0.7	0.90	(0.00)	0.95	(0.00)	0.94	(0.00)	0.92	(0.00)	0.71	(0.01)	0.95	(0.00)	0.83	(0.01)	0.81
0.1	9,9	2	0.4,0.4	0.4,0.7	0.58	(0.01)	0.64	(0.01)	0.75	(0.01)	0.78	(0.01)	0.88	(0.00)	0.87	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93
0.1	3,15	2	0.4,0.4	0.4,0.7	0.35	(0.04)	0.51	(0.02)	0.58	(0.02)	0.68	(0.01)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96
0.1	15,3	2	0.4,0.4	0.4,0.7	0.72	(0.01)	0.75	(0.01)	0.84	(0.01)	0.86	(0.01)	0.70	(0.01)	0.71	(0.01)	0.83	(0.01)	0.82

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.1	8,8	4	0.4,0.4	0.4,0.7	0.57	(0.02)	0.71	(0.01)	0.75	(0.01)	0.80	(0.01)	0.87	(0.00)	0.87	(0.00)	0.93	(0.00)	0.91
0.1	3,13	4	0.4,0.4	0.4,0.7	0.33	(0.04)	0.63	(0.01)	0.56	(0.02)	0.68	(0.01)	0.91	(0.00)	0.91	(0.00)	0.95	(0.00)	0.94
0.1	13,3	4	0.4,0.4	0.4,0.7	0.69	(0.01)	0.76	(0.01)	0.82	(0.01)	0.85	(0.01)	0.70	(0.01)	0.77	(0.01)	0.83	(0.01)	0.82
0.1	7,7	6	0.4,0.4	0.4,0.7	0.54	(0.02)	0.74	(0.01)	0.72	(0.01)	0.79	(0.01)	0.84	(0.00)	0.85	(0.00)	0.91	(0.01)	0.87
0.1	3,11	6	0.4,0.4	0.4,0.7	0.35	(0.04)	0.72	(0.01)	0.58	(0.02)	0.71	(0.01)	0.73	(0.01)	0.83	(0.00)	0.83	(0.01)	0.80
0.1	11,3	6	0.4,0.4	0.4,0.7	0.65	(0.01)	0.77	(0.01)	0.80	(0.01)	0.82	(0.01)	0.71	(0.01)	0.79	(0.01)	0.83	(0.01)	0.79
0.1	9,9	2	0.4,0.7	0.4,0.7	0.60	(0.02)	0.67	(0.01)	0.76	(0.01)	0.78	(0.01)	0.87	(0.00)	0.90	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94
0.1	3,15	2	0.4,0.7	0.4,0.7	0.33	(0.04)	0.55	(0.02)	0.56	(0.02)	0.64	(0.02)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96
0.1	15,3	2	0.4,0.7	0.4,0.7	0.71	(0.01)	0.75	(0.01)	0.83	(0.01)	0.85	(0.01)	0.71	(0.01)	0.82	(0.01)	0.84	(0.01)	0.89
0.1	8,8	4	0.4,0.7	0.4,0.7	0.58	(0.01)	0.74	(0.01)	0.75	(0.01)	0.74	(0.01)	0.87	(0.00)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.1	3,13	4	0.4,0.7	0.4,0.7	0.35	(0.03)	0.75	(0.01)	0.58	(0.02)	0.66	(0.01)	0.91	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96
0.1	13,3	4	0.4,0.7	0.4,0.7	0.69	(0.01)	0.78	(0.01)	0.82	(0.01)	0.82	(0.01)	0.71	(0.01)	0.87	(0.00)	0.83	(0.01)	0.89
0.1	7,7	6	0.4,0.7	0.4,0.7	0.56	(0.02)	0.81	(0.01)	0.73	(0.02)	0.74	(0.01)	0.84	(0.01)	0.92	(0.00)	0.91	(0.00)	0.92
0.1	3,11	6	0.4,0.7	0.4,0.7	0.33	(0.04)	0.72	(0.01)	0.56	(0.02)	0.71	(0.01)	0.90	(0.00)	0.90	(0.00)	0.94	(0.00)	0.93
0.1	11,3	6	0.4,0.7	0.4,0.7	0.65	(0.01)	0.81	(0.01)	0.80	(0.01)	0.77	(0.01)	0.71	(0.01)	0.91	(0.00)	0.83	(0.01)	0.89
0.1	9,9	2	0.7,0.4	0.4,0.7	0.61	(0.01)	0.73	(0.01)	0.77	(0.01)	0.84	(0.01)	0.88	(0.00)	0.89	(0.00)	0.94	(0.00)	0.93
0.1	3,15	2	0.7,0.4	0.4,0.7	0.33	(0.04)	0.63	(0.01)	0.56	(0.02)	0.77	(0.01)	0.93	(0.00)	0.93	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96
0.1	15,3	2	0.7,0.4	0.4,0.7	0.72	(0.01)	0.79	(0.01)	0.84	(0.01)	0.88	(0.01)	0.72	(0.01)	0.76	(0.01)	0.84	(0.01)	0.82
0.1	8,8	4	0.7,0.4	0.4,0.7	0.58	(0.02)	0.80	(0.01)	0.75	(0.01)	0.87	(0.01)	0.86	(0.00)	0.88	(0.00)	0.92	(0.00)	0.88
0.1	3,13	4	0.7,0.4	0.4,0.7	0.35	(0.04)	0.79	(0.01)	0.57	(0.02)	0.83	(0.01)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.93

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.1	13,3	4	0.7,0.4	0.4,0.7	0.68	(0.01)	0.81	(0.01)	0.81	(0.01)	0.88	(0.01)	0.71	(0.01)	0.83	(0.00)	0.83	(0.01)	0.75
0.1	7,7	6	0.7,0.4	0.4,0.7	0.56	(0.02)	0.85	(0.00)	0.73	(0.01)	0.88	(0.01)	0.85	(0.01)	0.89	(0.00)	0.91	(0.01)	0.83
0.1	3,11	6	0.7,0.4	0.4,0.7	0.33	(0.04)	0.85	(0.00)	0.56	(0.02)	0.84	(0.01)	0.90	(0.00)	0.91	(0.00)	0.94	(0.00)	0.89
0.1	11,3	6	0.7,0.4	0.4,0.7	0.65	(0.01)	0.85	(0.00)	0.79	(0.01)	0.88	(0.01)	0.71	(0.01)	0.88	(0.00)	0.84	(0.01)	0.73
0.1	9,9	2	0.7,0.7	0.4,0.7	0.62	(0.01)	0.74	(0.01)	0.77	(0.01)	0.83	(0.01)	0.87	(0.00)	0.90	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93
0.1	3,15	2	0.7,0.7	0.4,0.7	0.35	(0.04)	0.69	(0.01)	0.57	(0.02)	0.76	(0.01)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96
0.1	15,3	2	0.7,0.7	0.4,0.7	0.72	(0.01)	0.79	(0.01)	0.84	(0.01)	0.88	(0.01)	0.72	(0.01)	0.84	(0.00)	0.84	(0.01)	0.87
0.1	8,8	4	0.7,0.7	0.4,0.7	0.58	(0.02)	0.82	(0.01)	0.75	(0.01)	0.82	(0.01)	0.88	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93	(0.00)	0.92
0.1	3,13	4	0.7,0.7	0.4,0.7	0.35	(0.03)	0.85	(0.01)	0.57	(0.02)	0.78	(0.01)	0.91	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.1	13,3	4	0.7,0.7	0.4,0.7	0.69	(0.01)	0.83	(0.00)	0.82	(0.01)	0.87	(0.01)	0.71	(0.01)	0.91	(0.00)	0.83	(0.01)	0.83
0.1	7,7	6	0.7,0.7	0.4,0.7	0.53	(0.02)	0.88	(0.00)	0.72	(0.02)	0.81	(0.01)	0.84	(0.00)	0.94	(0.00)	0.91	(0.00)	0.88
0.1	3,11	6	0.7,0.7	0.4,0.7	0.34	(0.04)	0.91	(0.00)	0.57	(0.02)	0.78	(0.00)	0.73	(0.01)	0.91	(0.00)	0.83	(0.01)	0.80
0.1	11,3	6	0.7,0.7	0.4,0.7	0.65	(0.01)	0.87	(0.00)	0.80	(0.01)	0.85	(0.01)	0.70	(0.01)	0.94	(0.00)	0.83	(0.01)	0.82
0.1	9,9	2	0.4,0.4	0.7,0.4	0.88	(0.00)	0.87	(0.00)	0.93	(0.00)	0.92	(0.00)	0.62	(0.02)	0.68	(0.01)	0.78	(0.01)	0.81
0.1	3,15	2	0.4,0.4	0.7,0.4	0.69	(0.02)	0.69	(0.01)	0.82	(0.01)	0.81	(0.01)	0.71	(0.01)	0.74	(0.01)	0.83	(0.01)	0.85
0.1	15,3	2	0.4,0.4	0.7,0.4	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.96	(0.00)	0.95	(0.00)	0.34	(0.04)	0.50	(0.02)	0.57	(0.02)	0.66
0.1	8,8	4	0.4,0.4	0.7,0.4	0.87	(0.00)	0.87	(0.00)	0.93	(0.00)	0.91	(0.00)	0.56	(0.02)	0.69	(0.01)	0.73	(0.01)	0.78
0.1	3,13	4	0.4,0.4	0.7,0.4	0.71	(0.01)	0.76	(0.01)	0.83	(0.01)	0.80	(0.01)	0.69	(0.01)	0.76	(0.01)	0.82	(0.01)	0.84
0.1	13,3	4	0.4,0.4	0.7,0.4	0.91	(0.00)	0.91	(0.00)	0.95	(0.00)	0.94	(0.00)	0.34	(0.03)	0.65	(0.01)	0.58	(0.02)	0.70

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.1	7,7	6	0.4,0.4	0.7,0.4	0.85	(0.00)	0.87	(0.00)	0.92	(0.00)	0.89	(0.00)	0.56	(0.02)	0.75	(0.01)	0.73	(0.01)	0.79
0.1	3,11	6	0.4,0.4	0.7,0.4	0.71	(0.01)	0.80	(0.01)	0.83	(0.01)	0.81	(0.01)	0.64	(0.01)	0.77	(0.01)	0.79	(0.01)	0.82
0.1	11,3	6	0.4,0.4	0.7,0.4	0.90	(0.00)	0.90	(0.00)	0.94	(0.00)	0.93	(0.00)	0.34	(0.03)	0.72	(0.01)	0.57	(0.02)	0.72
0.1	9,9	2	0.4,0.7	0.7,0.4	0.88	(0.00)	0.88	(0.00)	0.93	(0.00)	0.92	(0.00)	0.61	(0.02)	0.73	(0.01)	0.77	(0.01)	0.84
0.1	3,15	2	0.4,0.7	0.7,0.4	0.70	(0.01)	0.73	(0.01)	0.83	(0.01)	0.80	(0.01)	0.71	(0.01)	0.78	(0.01)	0.83	(0.01)	0.87
0.1	15,3	2	0.4,0.7	0.7,0.4	0.93	(0.00)	0.92	(0.00)	0.96	(0.00)	0.95	(0.00)	0.33	(0.03)	0.63	(0.02)	0.56	(0.02)	0.77
0.1	8,8	4	0.4,0.7	0.7,0.4	0.86	(0.00)	0.88	(0.00)	0.92	(0.00)	0.88	(0.00)	0.58	(0.02)	0.80	(0.01)	0.75	(0.01)	0.87
0.1	3,13	4	0.4,0.7	0.7,0.4	0.72	(0.01)	0.83	(0.01)	0.84	(0.01)	0.75	(0.01)	0.67	(0.01)	0.81	(0.01)	0.80	(0.01)	0.88
0.1	13,3	4	0.4,0.7	0.7,0.4	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.93	(0.00)	0.34	(0.04)	0.79	(0.01)	0.57	(0.02)	0.83

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.1	7,7	6	0.4,0.7	0.7,0.4	0.86	(0.00)	0.90	(0.00)	0.92	(0.00)	0.85	(0.00)	0.54	(0.02)	0.84	(0.00)	0.71	(0.02)	0.86
0.1	3,11	6	0.4,0.7	0.7,0.4	0.72	(0.01)	0.91	(0.00)	0.84	(0.01)	0.83	(0.01)	0.64	(0.01)	0.86	(0.00)	0.79	(0.01)	0.91
0.1	11,3	6	0.4,0.7	0.7,0.4	0.90	(0.00)	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.89	(0.00)	0.34	(0.04)	0.86	(0.00)	0.56	(0.02)	0.84
0.1	9,9	2	0.7,0.4	0.7,0.4	0.88	(0.00)	0.90	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.61	(0.02)	0.69	(0.01)	0.77	(0.01)	0.79
0.1	3,15	2	0.7,0.4	0.7,0.4	0.69	(0.02)	0.81	(0.01)	0.82	(0.01)	0.87	(0.01)	0.71	(0.01)	0.75	(0.01)	0.83	(0.01)	0.84
0.1	15,3	2	0.7,0.4	0.7,0.4	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96	(0.00)	0.36	(0.04)	0.60	(0.02)	0.58	(0.02)	0.70
0.1	8,8	4	0.7,0.4	0.7,0.4	0.86	(0.00)	0.91	(0.00)	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.57	(0.02)	0.74	(0.01)	0.74	(0.01)	0.76
0.1	3,13	4	0.7,0.4	0.7,0.4	0.70	(0.01)	0.87	(0.00)	0.83	(0.01)	0.89	(0.01)	0.70	(0.01)	0.78	(0.01)	0.82	(0.01)	0.83
0.1	13,3	4	0.7,0.4	0.7,0.4	0.91	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96	(0.00)	0.33	(0.03)	0.74	(0.01)	0.56	(0.02)	0.64
0.1	7,7	6	0.7,0.4	0.7,0.4	0.85	(0.00)	0.93	(0.00)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.55	(0.02)	0.81	(0.01)	0.73	(0.01)	0.72

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
					0.72	(0.01)	0.91	(0.00)	0.84	(0.01)	0.89	(0.00)	0.67	(0.01)	0.83	(0.01)	0.80	(0.01)	
0.1	3,11	6	0.7,0.4	0.7,0.4	0.72	(0.01)	0.91	(0.00)	0.84	(0.01)	0.89	(0.00)	0.67	(0.01)	0.83	(0.01)	0.80	(0.01)	0.79
0.1	11,3	6	0.7,0.4	0.7,0.4	0.90	(0.00)	0.94	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.33	(0.03)	0.82	(0.01)	0.55	(0.02)	0.62
0.1	9,9	2	0.7,0.7	0.7,0.4	0.88	(0.00)	0.90	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94	(0.00)	0.60	(0.02)	0.67	(0.01)	0.76	(0.01)	0.78
0.1	3,15	2	0.7,0.7	0.7,0.4	0.72	(0.01)	0.85	(0.01)	0.84	(0.01)	0.88	(0.00)	0.71	(0.01)	0.78	(0.01)	0.83	(0.01)	0.87
0.1	15,3	2	0.7,0.7	0.7,0.4	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96	(0.00)	0.35	(0.03)	0.70	(0.01)	0.58	(0.02)	0.78
0.1	8,8	4	0.7,0.7	0.7,0.4	0.87	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93	(0.00)	0.92	(0.00)	0.58	(0.02)	0.82	(0.01)	0.75	(0.01)	0.84
0.1	3,13	4	0.7,0.7	0.7,0.4	0.71	(0.01)	0.91	(0.00)	0.83	(0.01)	0.84	(0.00)	0.69	(0.01)	0.83	(0.00)	0.82	(0.01)	0.86
0.1	13,3	4	0.7,0.7	0.7,0.4	0.91	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95	(0.00)	0.34	(0.04)	0.85	(0.01)	0.57	(0.02)	0.77
0.1	7,7	6	0.7,0.7	0.7,0.4	0.85	(0.00)	0.94	(0.00)	0.92	(0.00)	0.89	(0.00)	0.54	(0.02)	0.88	(0.00)	0.73	(0.01)	0.82
0.1	3,11	6	0.7,0.7	0.7,0.4	0.71	(0.01)	0.95	(0.00)	0.83	(0.01)	0.83	(0.00)	0.65	(0.01)	0.88	(0.00)	0.80	(0.01)	0.85

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.1	11,3	6	0.7,0.7	0.7,0.4	0.91	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95	(0.00)	0.92	(0.00)	0.34	(0.03)	0.91	(0.00)	0.57	(0.02)	0.76
0.5	9,9	2	0.4,0.4	0.4,0.4	0.60	(0.02)	0.68	(0.01)	0.76	(0.01)	0.81	(0.01)	0.59	(0.02)	0.68	(0.01)	0.76	(0.02)	0.81
0.5	3,15	2	0.4,0.4	0.4,0.4	0.33	(0.04)	0.55	(0.02)	0.56	(0.02)	0.71	(0.01)	0.70	(0.01)	0.74	(0.01)	0.82	(0.01)	0.85
0.5	15,3	2	0.4,0.4	0.4,0.4	0.72	(0.01)	0.77	(0.01)	0.84	(0.01)	0.87	(0.01)	0.32	(0.04)	0.55	(0.02)	0.55	(0.02)	0.70
0.5	8,8	4	0.4,0.4	0.4,0.4	0.58	(0.02)	0.74	(0.01)	0.75	(0.01)	0.84	(0.01)	0.58	(0.02)	0.75	(0.01)	0.75	(0.01)	0.83
0.5	3,13	4	0.4,0.4	0.4,0.4	0.32	(0.04)	0.68	(0.01)	0.56	(0.02)	0.76	(0.01)	0.69	(0.01)	0.79	(0.01)	0.82	(0.01)	0.87
0.5	13,3	4	0.4,0.4	0.4,0.4	0.68	(0.01)	0.78	(0.01)	0.81	(0.01)	0.86	(0.01)	0.33	(0.03)	0.69	(0.01)	0.56	(0.02)	0.77
0.5	7,7	6	0.4,0.4	0.4,0.4	0.55	(0.02)	0.79	(0.01)	0.72	(0.01)	0.84	(0.01)	0.54	(0.02)	0.79	(0.01)	0.73	(0.01)	0.85
0.5	3,11	6	0.4,0.4	0.4,0.4	0.34	(0.04)	0.77	(0.01)	0.57	(0.02)	0.80	(0.01)	0.65	(0.01)	0.81	(0.01)	0.80	(0.01)	0.87

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
					0.64	(0.01)	0.80	(0.01)	0.79	(0.01)	0.86	(0.01)	0.34	(0.03)	0.76	(0.01)	0.57	(0.02)	
0.5	11,3	6	0.4,0.4	0.4,0.4	0.64	(0.01)	0.80	(0.01)	0.79	(0.01)	0.86	(0.01)	0.34	(0.03)	0.76	(0.01)	0.57	(0.02)	0.79
0.5	9,9	2	0.4,0.7	0.4,0.4	0.61	(0.02)	0.72	(0.01)	0.77	(0.01)	0.82	(0.01)	0.60	(0.02)	0.73	(0.01)	0.76	(0.01)	0.85
0.5	3,15	2	0.4,0.7	0.4,0.4	0.34	(0.03)	0.63	(0.02)	0.57	(0.02)	0.75	(0.01)	0.73	(0.01)	0.80	(0.01)	0.84	(0.01)	0.88
0.5	15,3	2	0.4,0.7	0.4,0.4	0.72	(0.01)	0.78	(0.01)	0.84	(0.01)	0.87	(0.01)	0.34	(0.04)	0.66	(0.01)	0.56	(0.02)	0.80
0.5	8,8	4	0.4,0.7	0.4,0.4	0.57	(0.02)	0.79	(0.01)	0.75	(0.01)	0.84	(0.01)	0.58	(0.02)	0.81	(0.01)	0.75	(0.01)	0.89
0.5	3,13	4	0.4,0.7	0.4,0.4	0.34	(0.03)	0.79	(0.01)	0.57	(0.02)	0.77	(0.01)	0.70	(0.01)	0.83	(0.00)	0.82	(0.01)	0.90
0.5	13,3	4	0.4,0.7	0.4,0.4	0.70	(0.01)	0.82	(0.01)	0.82	(0.01)	0.87	(0.01)	0.36	(0.03)	0.82	(0.01)	0.58	(0.02)	0.88
0.5	7,7	6	0.4,0.7	0.4,0.4	0.54	(0.02)	0.84	(0.00)	0.72	(0.01)	0.82	(0.01)	0.55	(0.02)	0.86	(0.00)	0.73	(0.01)	0.90
0.5	3,11	6	0.4,0.7	0.4,0.4	0.35	(0.04)	0.87	(0.00)	0.58	(0.02)	0.79	(0.01)	0.65	(0.01)	0.87	(0.00)	0.79	(0.01)	0.91
0.5	11,3	6	0.4,0.7	0.4,0.4	0.67	(0.01)	0.86	(0.00)	0.81	(0.01)	0.86	(0.01)	0.33	(0.04)	0.87	(0.00)	0.56	(0.02)	0.89

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.5	9,9	2	0.7,0.4	0.4,0.4	0.61	(0.02)	0.74	(0.01)	0.77	(0.01)	0.85	(0.01)	0.62	(0.01)	0.73	(0.01)	0.78	(0.01)	0.84
0.5	3,15	2	0.7,0.4	0.4,0.4	0.34	(0.04)	0.67	(0.02)	0.57	(0.02)	0.81	(0.01)	0.72	(0.01)	0.78	(0.01)	0.84	(0.01)	0.87
0.5	15,3	2	0.7,0.4	0.4,0.4	0.73	(0.01)	0.80	(0.01)	0.84	(0.01)	0.88	(0.01)	0.33	(0.03)	0.63	(0.01)	0.56	(0.02)	0.75
0.5	8,8	4	0.7,0.4	0.4,0.4	0.58	(0.01)	0.81	(0.00)	0.75	(0.01)	0.89	(0.01)	0.59	(0.02)	0.80	(0.01)	0.75	(0.01)	0.84
0.5	3,13	4	0.7,0.4	0.4,0.4	0.35	(0.04)	0.81	(0.01)	0.58	(0.02)	0.87	(0.01)	0.70	(0.01)	0.82	(0.01)	0.82	(0.01)	0.86
0.5	13,3	4	0.7,0.4	0.4,0.4	0.69	(0.01)	0.83	(0.01)	0.81	(0.01)	0.90	(0.01)	0.32	(0.04)	0.78	(0.01)	0.55	(0.02)	0.77
0.5	7,7	6	0.7,0.4	0.4,0.4	0.54	(0.02)	0.86	(0.00)	0.71	(0.02)	0.89	(0.01)	0.54	(0.02)	0.84	(0.00)	0.72	(0.01)	0.82
0.5	3,11	6	0.7,0.4	0.4,0.4	0.33	(0.03)	0.87	(0.00)	0.56	(0.02)	0.89	(0.00)	0.65	(0.01)	0.85	(0.00)	0.80	(0.01)	0.86
0.5	11,3	6	0.7,0.4	0.4,0.4	0.65	(0.01)	0.87	(0.00)	0.80	(0.01)	0.91	(0.00)	0.35	(0.04)	0.86	(0.00)	0.58	(0.02)	0.79

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.5	9,9	2	0.7,0.7	0.4,0.4	0.62	(0.02)	0.76	(0.01)	0.78	(0.01)	0.86	(0.01)	0.59	(0.02)	0.74	(0.01)	0.76	(0.01)	0.85
0.5	3,15	2	0.7,0.7	0.4,0.4	0.35	(0.03)	0.72	(0.01)	0.58	(0.02)	0.82	(0.01)	0.71	(0.01)	0.79	(0.01)	0.83	(0.01)	0.88
0.5	15,3	2	0.7,0.7	0.4,0.4	0.73	(0.01)	0.80	(0.01)	0.84	(0.01)	0.89	(0.01)	0.33	(0.03)	0.70	(0.01)	0.56	(0.02)	0.81
0.5	8,8	4	0.7,0.7	0.4,0.4	0.57	(0.02)	0.83	(0.01)	0.74	(0.01)	0.87	(0.01)	0.59	(0.01)	0.84	(0.00)	0.76	(0.01)	0.88
0.5	3,13	4	0.7,0.7	0.4,0.4	0.32	(0.04)	0.86	(0.01)	0.55	(0.02)	0.85	(0.01)	0.69	(0.01)	0.85	(0.00)	0.82	(0.01)	0.90
0.5	13,3	4	0.7,0.7	0.4,0.4	0.69	(0.01)	0.85	(0.00)	0.82	(0.01)	0.90	(0.00)	0.36	(0.04)	0.87	(0.00)	0.58	(0.02)	0.87
0.5	7,7	6	0.7,0.7	0.4,0.4	0.56	(0.02)	0.90	(0.00)	0.73	(0.01)	0.89	(0.00)	0.53	(0.02)	0.89	(0.00)	0.71	(0.02)	0.87
0.5	3,11	6	0.7,0.7	0.4,0.4	0.34	(0.03)	0.92	(0.00)	0.57	(0.02)	0.85	(0.00)	0.65	(0.01)	0.88	(0.00)	0.79	(0.01)	0.89
0.5	11,3	6	0.7,0.7	0.4,0.4	0.65	(0.01)	0.89	(0.00)	0.79	(0.01)	0.90	(0.00)	0.32	(0.04)	0.92	(0.00)	0.56	(0.02)	0.85

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.5	9,9	2	0.4,0.4	0.7,0.7	0.85	(0.00)	0.87	(0.00)	0.92	(0.00)	0.91	(0.00)	0.87	(0.00)	0.88	(0.00)	0.93	(0.00)	0.92
0.5	3,15	2	0.4,0.4	0.7,0.7	0.69	(0.02)	0.74	(0.01)	0.82	(0.01)	0.85	(0.01)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96
0.5	15,3	2	0.4,0.4	0.7,0.7	0.93	(0.00)	0.93	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96	(0.00)	0.71	(0.01)	0.76	(0.01)	0.83	(0.01)	0.85
0.5	8,8	4	0.4,0.4	0.7,0.7	0.87	(0.00)	0.89	(0.00)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.87	(0.00)	0.89	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93
0.5	3,13	4	0.4,0.4	0.7,0.7	0.72	(0.01)	0.81	(0.01)	0.84	(0.01)	0.86	(0.01)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95
0.5	13,3	4	0.4,0.4	0.7,0.7	0.91	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95	(0.00)	0.72	(0.01)	0.82	(0.01)	0.84	(0.01)	0.87
0.5	7,7	6	0.4,0.4	0.7,0.7	0.86	(0.00)	0.89	(0.00)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.85	(0.00)	0.89	(0.00)	0.92	(0.00)	0.92
0.5	3,11	6	0.4,0.4	0.7,0.7	0.70	(0.01)	0.84	(0.00)	0.83	(0.01)	0.86	(0.01)	0.90	(0.00)	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.93
0.5	11,3	6	0.4,0.4	0.7,0.7	0.90	(0.00)	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.94	(0.00)	0.71	(0.01)	0.84	(0.00)	0.84	(0.01)	0.86
0.5	9,9	2	0.4,0.7	0.7,0.7	0.88	(0.00)	0.90	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94	(0.00)	0.87	(0.00)	0.90	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.5	3,15	2	0.4,0.7	0.7,0.7	0.69	(0.01)	0.80	(0.01)	0.82	(0.01)	0.85	(0.01)	0.93	(0.00)	0.94	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96
0.5	15,3	2	0.4,0.7	0.7,0.7	0.93	(0.00)	0.93	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96	(0.00)	0.70	(0.01)	0.83	(0.01)	0.83	(0.01)	0.90
0.5	8,8	4	0.4,0.7	0.7,0.7	0.87	(0.00)	0.91	(0.00)	0.93	(0.00)	0.92	(0.00)	0.86	(0.00)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.94
0.5	3,13	4	0.4,0.7	0.7,0.7	0.71	(0.01)	0.87	(0.00)	0.83	(0.01)	0.85	(0.01)	0.91	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96
0.5	13,3	4	0.4,0.7	0.7,0.7	0.91	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95	(0.00)	0.71	(0.01)	0.89	(0.00)	0.83	(0.01)	0.92
0.5	7,7	6	0.4,0.7	0.7,0.7	0.85	(0.00)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.90	(0.00)	0.85	(0.00)	0.93	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95
0.5	3,11	6	0.4,0.7	0.7,0.7	0.72	(0.01)	0.91	(0.00)	0.83	(0.01)	0.84	(0.01)	0.90	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96
0.5	11,3	6	0.4,0.7	0.7,0.7	0.90	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.93	(0.00)	0.71	(0.01)	0.92	(0.00)	0.83	(0.01)	0.92
0.5	9,9	2	0.7,0.4	0.7,0.7	0.87	(0.00)	0.90	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94	(0.00)	0.88	(0.00)	0.89	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.5	3,15	2	0.7,0.4	0.7,0.7	0.70	(0.02)	0.83	(0.01)	0.82	(0.01)	0.89	(0.01)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96
0.5	15,3	2	0.7,0.4	0.7,0.7	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.96	(0.00)	0.97	(0.00)	0.70	(0.01)	0.80	(0.01)	0.82	(0.01)	0.86
0.5	8,8	4	0.7,0.4	0.7,0.7	0.87	(0.00)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.87	(0.00)	0.91	(0.00)	0.92	(0.00)	0.92
0.5	3,13	4	0.7,0.4	0.7,0.7	0.70	(0.01)	0.89	(0.00)	0.82	(0.01)	0.91	(0.00)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95
0.5	13,3	4	0.7,0.4	0.7,0.7	0.91	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96	(0.00)	0.70	(0.01)	0.86	(0.00)	0.82	(0.01)	0.84
0.5	7,7	6	0.7,0.4	0.7,0.7	0.85	(0.00)	0.94	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.84	(0.00)	0.92	(0.00)	0.91	(0.00)	0.90
0.5	3,11	6	0.7,0.4	0.7,0.7	0.71	(0.01)	0.92	(0.00)	0.84	(0.01)	0.93	(0.00)	0.90	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94	(0.00)	0.92
0.5	11,3	6	0.7,0.4	0.7,0.7	0.89	(0.00)	0.94	(0.00)	0.94	(0.00)	0.96	(0.00)	0.71	(0.01)	0.91	(0.00)	0.84	(0.01)	0.84
0.5	9,9	2	0.7,0.7	0.7,0.7	0.88	(0.00)	0.91	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95	(0.00)	0.87	(0.00)	0.91	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94
0.5	3,15	2	0.7,0.7	0.7,0.7	0.71	(0.01)	0.87	(0.00)	0.83	(0.01)	0.90	(0.00)	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.96	(0.00)	0.97

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.5	15,3	2	0.7,0.7	0.7,0.7	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96	(0.00)	0.70	(0.01)	0.86	(0.00)	0.83	(0.01)	0.90
0.5	8,8	4	0.7,0.7	0.7,0.7	0.88	(0.00)	0.94	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95	(0.00)	0.87	(0.00)	0.94	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94
0.5	3,13	4	0.7,0.7	0.7,0.7	0.72	(0.01)	0.93	(0.00)	0.84	(0.01)	0.91	(0.00)	0.91	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96
0.5	13,3	4	0.7,0.7	0.7,0.7	0.91	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96	(0.00)	0.70	(0.01)	0.93	(0.00)	0.83	(0.01)	0.90
0.5	7,7	6	0.7,0.7	0.7,0.7	0.86	(0.00)	0.95	(0.00)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.85	(0.00)	0.95	(0.00)	0.91	(0.00)	0.93
0.5	3,11	6	0.7,0.7	0.7,0.7	0.69	(0.01)	0.95	(0.00)	0.82	(0.01)	0.89	(0.00)	0.90	(0.00)	0.95	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95
0.5	11,3	6	0.7,0.7	0.7,0.7	0.90	(0.00)	0.95	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.69	(0.01)	0.95	(0.00)	0.82	(0.01)	0.88
0.5	9,9	2	0.4,0.4	0.4,0.7	0.62	(0.01)	0.71	(0.01)	0.77	(0.01)	0.83	(0.01)	0.89	(0.00)	0.90	(0.00)	0.94	(0.00)	0.94
0.5	3,15	2	0.4,0.4	0.4,0.7	0.33	(0.04)	0.55	(0.02)	0.57	(0.02)	0.72	(0.01)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.5	15,3	2	0.4,0.4	0.4,0.7	0.74	(0.01)	0.78	(0.01)	0.85	(0.01)	0.87	(0.01)	0.70	(0.01)	0.76	(0.01)	0.83	(0.01)	0.85
0.5	8,8	4	0.4,0.4	0.4,0.7	0.57	(0.02)	0.74	(0.01)	0.74	(0.01)	0.83	(0.01)	0.86	(0.00)	0.88	(0.00)	0.92	(0.00)	0.92
0.5	3,13	4	0.4,0.4	0.4,0.7	0.32	(0.03)	0.69	(0.01)	0.56	(0.02)	0.77	(0.01)	0.91	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95
0.5	13,3	4	0.4,0.4	0.4,0.7	0.69	(0.01)	0.79	(0.01)	0.82	(0.01)	0.87	(0.01)	0.69	(0.01)	0.80	(0.01)	0.82	(0.01)	0.85
0.5	7,7	6	0.4,0.4	0.4,0.7	0.53	(0.02)	0.78	(0.01)	0.71	(0.01)	0.84	(0.01)	0.86	(0.00)	0.90	(0.00)	0.92	(0.00)	0.92
0.5	3,11	6	0.4,0.4	0.4,0.7	0.35	(0.03)	0.78	(0.01)	0.58	(0.02)	0.82	(0.01)	0.90	(0.00)	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.94
0.5	11,3	6	0.4,0.4	0.4,0.7	0.66	(0.01)	0.81	(0.01)	0.79	(0.01)	0.86	(0.01)	0.69	(0.01)	0.84	(0.00)	0.82	(0.01)	0.85
0.5	9,9	2	0.4,0.7	0.4,0.7	0.61	(0.01)	0.72	(0.01)	0.76	(0.01)	0.82	(0.01)	0.88	(0.00)	0.91	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95
0.5	3,15	2	0.4,0.7	0.4,0.7	0.34	(0.03)	0.64	(0.01)	0.57	(0.02)	0.75	(0.01)	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.5	15,3	2	0.4,0.7	0.4,0.7	0.73	(0.01)	0.79	(0.01)	0.84	(0.01)	0.88	(0.01)	0.73	(0.01)	0.85	(0.00)	0.84	(0.01)	0.91
0.5	8,8	4	0.4,0.7	0.4,0.7	0.59	(0.02)	0.80	(0.01)	0.75	(0.01)	0.85	(0.01)	0.87	(0.00)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95
0.5	3,13	4	0.4,0.7	0.4,0.7	0.33	(0.04)	0.62	(0.02)	0.56	(0.02)	0.74	(0.01)	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96
0.5	13,3	4	0.4,0.7	0.4,0.7	0.67	(0.01)	0.81	(0.01)	0.81	(0.01)	0.86	(0.01)	0.71	(0.01)	0.89	(0.00)	0.83	(0.01)	0.92
0.5	7,7	6	0.4,0.7	0.4,0.7	0.56	(0.02)	0.85	(0.00)	0.73	(0.02)	0.83	(0.01)	0.85	(0.00)	0.93	(0.00)	0.91	(0.00)	0.94
0.5	3,11	6	0.4,0.7	0.4,0.7	0.33	(0.04)	0.86	(0.00)	0.55	(0.02)	0.78	(0.01)	0.90	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96
0.5	11,3	6	0.4,0.7	0.4,0.7	0.66	(0.01)	0.85	(0.00)	0.80	(0.01)	0.86	(0.01)	0.71	(0.01)	0.92	(0.00)	0.83	(0.01)	0.92
0.5	9,9	2	0.7,0.4	0.4,0.7	0.61	(0.01)	0.74	(0.01)	0.77	(0.01)	0.85	(0.01)	0.88	(0.00)	0.90	(0.00)	0.94	(0.00)	0.94
0.5	3,15	2	0.7,0.4	0.4,0.7	0.33	(0.04)	0.66	(0.02)	0.56	(0.02)	0.80	(0.01)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96
0.5	15,3	2	0.7,0.4	0.4,0.7	0.72	(0.01)	0.79	(0.01)	0.83	(0.01)	0.88	(0.01)	0.71	(0.01)	0.81	(0.01)	0.83	(0.01)	0.86

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
					0.57	(0.02)	0.81	(0.01)	0.74	(0.01)	0.88	(0.01)	0.87	(0.00)	0.91	(0.00)	0.93	(0.00)	
0.5	8,8	4	0.7,0.4	0.4,0.7	0.57	(0.02)	0.81	(0.01)	0.74	(0.01)	0.88	(0.01)	0.87	(0.00)	0.91	(0.00)	0.93	(0.00)	0.92
0.5	3,13	4	0.7,0.4	0.4,0.7	0.32	(0.04)	0.80	(0.01)	0.55	(0.02)	0.85	(0.01)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95
0.5	13,3	4	0.7,0.4	0.4,0.7	0.68	(0.01)	0.83	(0.00)	0.82	(0.01)	0.90	(0.00)	0.69	(0.01)	0.87	(0.00)	0.82	(0.01)	0.84
0.5	7,7	6	0.7,0.4	0.4,0.7	0.54	(0.02)	0.86	(0.00)	0.72	(0.01)	0.90	(0.00)	0.85	(0.00)	0.92	(0.00)	0.91	(0.00)	0.90
0.5	3,11	6	0.7,0.4	0.4,0.7	0.34	(0.04)	0.88	(0.00)	0.57	(0.02)	0.90	(0.01)	0.90	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.93
0.5	11,3	6	0.7,0.4	0.4,0.7	0.67	(0.01)	0.87	(0.00)	0.80	(0.01)	0.91	(0.00)	0.71	(0.01)	0.91	(0.00)	0.83	(0.01)	0.82
0.5	9,9	2	0.7,0.7	0.4,0.7	0.59	(0.02)	0.74	(0.01)	0.75	(0.01)	0.84	(0.01)	0.87	(0.00)	0.91	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94
0.5	3,15	2	0.7,0.7	0.4,0.7	0.35	(0.03)	0.71	(0.01)	0.57	(0.02)	0.81	(0.01)	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96
0.5	15,3	2	0.7,0.7	0.4,0.7	0.73	(0.01)	0.80	(0.01)	0.84	(0.01)	0.89	(0.01)	0.71	(0.01)	0.86	(0.00)	0.83	(0.01)	0.90
0.5	8,8	4	0.7,0.7	0.4,0.7	0.57	(0.02)	0.84	(0.01)	0.74	(0.01)	0.87	(0.01)	0.87	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94
0.5	3,13	4	0.7,0.7	0.4,0.7	0.31	(0.03)	0.85	(0.01)	0.55	(0.02)	0.83	(0.01)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.5	13,3	4	0.7,0.7	0.4,0.7	0.68	(0.01)	0.84	(0.00)	0.82	(0.01)	0.89	(0.00)	0.70	(0.01)	0.93	(0.00)	0.83	(0.01)	0.90
0.5	7,7	6	0.7,0.7	0.4,0.7	0.55	(0.02)	0.89	(0.00)	0.73	(0.01)	0.88	(0.00)	0.85	(0.00)	0.95	(0.00)	0.91	(0.00)	0.92
0.5	3,11	6	0.7,0.7	0.4,0.7	0.34	(0.03)	0.92	(0.00)	0.57	(0.02)	0.86	(0.00)	0.90	(0.00)	0.95	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95
0.5	11,3	6	0.7,0.7	0.4,0.7	0.66	(0.01)	0.89	(0.00)	0.80	(0.01)	0.90	(0.00)	0.69	(0.01)	0.95	(0.00)	0.82	(0.01)	0.88
0.5	9,9	2	0.4,0.4	0.7,0.4	0.87	(0.00)	0.88	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93	(0.00)	0.60	(0.01)	0.68	(0.01)	0.77	(0.01)	0.82
0.5	3,15	2	0.4,0.4	0.7,0.4	0.69	(0.01)	0.74	(0.01)	0.82	(0.01)	0.83	(0.01)	0.70	(0.01)	0.75	(0.01)	0.83	(0.01)	0.85
0.5	15,3	2	0.4,0.4	0.7,0.4	0.93	(0.00)	0.93	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96	(0.00)	0.34	(0.04)	0.56	(0.02)	0.56	(0.02)	0.72
0.5	8,8	4	0.4,0.4	0.7,0.4	0.87	(0.00)	0.89	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93	(0.00)	0.57	(0.02)	0.74	(0.01)	0.74	(0.01)	0.83
0.5	3,13	4	0.4,0.4	0.7,0.4	0.71	(0.01)	0.81	(0.01)	0.83	(0.01)	0.86	(0.01)	0.68	(0.01)	0.78	(0.01)	0.82	(0.01)	0.86
0.5	13,3	4	0.4,0.4	0.7,0.4	0.91	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95	(0.00)	0.32	(0.04)	0.68	(0.01)	0.56	(0.02)	0.77

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
					0.85	(0.00)	0.89	(0.00)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.56	(0.02)	0.79	(0.01)	0.73	(0.01)	
0.5	7,7	6	0.4,0.4	0.7,0.4	0.85	(0.00)	0.89	(0.00)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.56	(0.02)	0.79	(0.01)	0.73	(0.01)	0.85
0.5	3,11	6	0.4,0.4	0.7,0.4	0.71	(0.01)	0.84	(0.00)	0.83	(0.01)	0.85	(0.01)	0.64	(0.01)	0.80	(0.01)	0.79	(0.01)	0.86
0.5	11,3	6	0.4,0.4	0.7,0.4	0.90	(0.00)	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.94	(0.00)	0.33	(0.04)	0.77	(0.01)	0.56	(0.02)	0.80
0.5	9,9	2	0.4,0.7	0.7,0.4	0.88	(0.00)	0.90	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94	(0.00)	0.60	(0.02)	0.73	(0.01)	0.76	(0.01)	0.85
0.5	3,15	2	0.4,0.7	0.7,0.4	0.72	(0.01)	0.81	(0.01)	0.84	(0.01)	0.87	(0.01)	0.71	(0.01)	0.78	(0.01)	0.83	(0.01)	0.88
0.5	15,3	2	0.4,0.7	0.7,0.4	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96	(0.00)	0.34	(0.03)	0.67	(0.01)	0.57	(0.02)	0.81
0.5	8,8	4	0.4,0.7	0.7,0.4	0.87	(0.00)	0.91	(0.00)	0.93	(0.00)	0.93	(0.00)	0.59	(0.02)	0.82	(0.01)	0.76	(0.01)	0.89
0.5	3,13	4	0.4,0.7	0.7,0.4	0.71	(0.01)	0.87	(0.00)	0.83	(0.01)	0.85	(0.01)	0.67	(0.01)	0.82	(0.00)	0.81	(0.01)	0.89
0.5	13,3	4	0.4,0.7	0.7,0.4	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.96	(0.00)	0.95	(0.00)	0.34	(0.03)	0.81	(0.01)	0.57	(0.02)	0.87
0.5	7,7	6	0.4,0.7	0.7,0.4	0.85	(0.00)	0.92	(0.00)	0.92	(0.00)	0.90	(0.00)	0.56	(0.02)	0.87	(0.00)	0.74	(0.01)	0.91
0.5	3,11	6	0.4,0.7	0.7,0.4	0.71	(0.01)	0.91	(0.00)	0.83	(0.01)	0.84	(0.00)	0.66	(0.01)	0.87	(0.00)	0.80	(0.01)	0.91

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.5	11,3	6	0.4,0.7	0.7,0.4	0.90	(0.00)	0.94	(0.00)	0.94	(0.00)	0.93	(0.00)	0.33	(0.03)	0.87	(0.00)	0.57	(0.02)	0.90
0.5	9,9	2	0.7,0.4	0.7,0.4	0.88	(0.00)	0.91	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95	(0.00)	0.61	(0.02)	0.72	(0.01)	0.77	(0.01)	0.83
0.5	3,15	2	0.7,0.4	0.7,0.4	0.69	(0.01)	0.82	(0.01)	0.81	(0.01)	0.89	(0.01)	0.72	(0.01)	0.78	(0.01)	0.84	(0.01)	0.87
0.5	15,3	2	0.7,0.4	0.7,0.4	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96	(0.00)	0.34	(0.03)	0.63	(0.02)	0.57	(0.02)	0.74
0.5	8,8	4	0.7,0.4	0.7,0.4	0.87	(0.00)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95	(0.00)	0.58	(0.02)	0.79	(0.01)	0.75	(0.01)	0.84
0.5	3,13	4	0.7,0.4	0.7,0.4	0.72	(0.01)	0.90	(0.00)	0.84	(0.01)	0.92	(0.00)	0.70	(0.01)	0.82	(0.00)	0.82	(0.01)	0.87
0.5	13,3	4	0.7,0.4	0.7,0.4	0.91	(0.00)	0.94	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96	(0.00)	0.32	(0.03)	0.78	(0.01)	0.56	(0.02)	0.78
0.5	7,7	6	0.7,0.4	0.7,0.4	0.84	(0.01)	0.93	(0.00)	0.91	(0.00)	0.94	(0.00)	0.55	(0.02)	0.84	(0.00)	0.73	(0.02)	0.81
0.5	3,11	6	0.7,0.4	0.7,0.4	0.72	(0.01)	0.93	(0.00)	0.84	(0.01)	0.93	(0.00)	0.66	(0.01)	0.85	(0.00)	0.79	(0.01)	0.85
0.5	11,3	6	0.7,0.4	0.7,0.4	0.90	(0.00)	0.94	(0.00)	0.94	(0.00)	0.96	(0.00)	0.33	(0.04)	0.86	(0.00)	0.55	(0.02)	0.79
0.5	9,9	2	0.7,0.7	0.7,0.4	0.88	(0.00)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.95	(0.00)	0.60	(0.02)	0.75	(0.01)	0.75	(0.01)	0.85

요인 간 상관	단일문 항수	중복 부하 문항수	중복 부하 수준	단일 부하 수준	비중복 원점수 신뢰도(F1)		중복 원점수 신뢰도(F1)		비중복 원점수 타당도(F1)		중복 원점수 타당도(F1)		비중복 원점수 신뢰도(F2)		중복 원점수 신뢰도(F2)		비중복 원점수 타당도(F2)		중 원 타당
0.5	3,15	2	0.7,0.7	0.7,0.4	0.70	(0.01)	0.86	(0.00)	0.83	(0.01)	0.90	(0.01)	0.72	(0.01)	0.80	(0.01)	0.84	(0.01)	0.88
0.5	15,3	2	0.7,0.7	0.7,0.4	0.92	(0.00)	0.94	(0.00)	0.96	(0.00)	0.96	(0.00)	0.34	(0.04)	0.71	(0.01)	0.57	(0.02)	0.82
0.5	8,8	4	0.7,0.7	0.7,0.4	0.87	(0.00)	0.94	(0.00)	0.93	(0.00)	0.94	(0.00)	0.59	(0.02)	0.84	(0.00)	0.75	(0.01)	0.88
0.5	3,13	4	0.7,0.7	0.7,0.4	0.71	(0.01)	0.86	(0.00)	0.83	(0.01)	0.90	(0.00)	0.79	(0.01)	0.85	(0.00)	0.87	(0.01)	0.89
0.5	13,3	4	0.7,0.7	0.7,0.4	0.92	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95	(0.00)	0.96	(0.00)	0.32	(0.04)	0.86	(0.00)	0.55	(0.02)	0.85
0.5	7,7	6	0.7,0.7	0.7,0.4	0.85	(0.00)	0.95	(0.00)	0.92	(0.00)	0.93	(0.00)	0.54	(0.02)	0.89	(0.00)	0.72	(0.02)	0.87
0.5	3,11	6	0.7,0.7	0.7,0.4	0.69	(0.01)	0.95	(0.00)	0.82	(0.01)	0.88	(0.00)	0.64	(0.01)	0.88	(0.00)	0.79	(0.01)	0.89
0.5	11,3	6	0.7,0.7	0.7,0.4	0.91	(0.00)	0.96	(0.00)	0.95	(0.00)	0.95	(0.00)	0.34	(0.03)	0.92	(0.00)	0.57	(0.02)	0.86