

탐색적 요인분석 연구의 현황과 제언: 심리학 분야를 중심으로*

서 원 진

이 수 민, 김 미 리 혜†, 김 제 중

웨스턴대학교 보건재활학과

덕성여자대학교 심리학과

심리학 분야에서는 구성개념을 수량화하고 구체화할 수 있는 척도를 개발하는 연구가 자주 수행된다. 본 연구의 목적은 심리학 분야의 척도 개발이나 타당화 과정에서 흔히 사용되고 있는 탐색적 요인분석의 현황을 개관하고, 문제점들을 고찰하여 올바른 적용 방법을 제시하는 데 있다. 분석을 위해 최근 10년간 한국심리학회지에 게재된 학술지 논문들 중 탐색적 요인분석을 사용한 280편의 논문을 선정하였다. 선정된 논문들을 대상으로 탐색적 요인분석의 사용 목적, 참여자수, KMO 및 Bartlett 구형성 검정 결과 제시 여부, 요인추출방법 및 회전방식, 요인 수 결정방법 등을 조사하여 빈도분석을 실시하였다. 가장 빈번한 적용상의 오류로는 분석 목적에 맞지 않는 자료 추출 방법의 선택, KMO 및 Bartlett 구형성 검정 결과 미제시, 요인의 상관성에 따른 회전 방법의 선택 문제, 요인 수 결정 과정의 미연급 및 부적절성 등을 꼽을 수 있었다. 본 연구에서는 이와 같은 문제점들을 고찰하고, 바람직한 해결방안을 제시하였다.

주요어: 척도 개발, 척도 타당화, 요인분석, 탐색적 요인분석

* 이 연구의 일부 내용은 2015년 한국임상심리학회 추계학술대회에서 포스터 발표되었음.

† 교신저자(Corresponding Author) : 김미리혜, 덕성여자대학교 심리학과 교수, 서울특별시 도봉구 삼양로 144길 33, E-mail : medehae@duksung.ac.kr

■ 최초투고일 : 2017년 12월 1일 ■ 심사마감일 : 2017년 12월 28일 ■ 게재확정일 : 2018년 1월 9일

1. 서론

사회과학, 특히 심리학 연구에 있어서 높은 신뢰도와 적절한 타당도를 확보한 척도의 개발 및 타당화는 필수적이다. 심리척도를 제작할 때 가장 많이 사용하는 방법론적 절차 중 하나로 요인분석을 들 수 있다. 요인분석(factor analysis)은 “변수들의 상호 관련성에 기초하여 변수들의 공통적인 잠재구조 혹은 차원을 파악하고 설명할 목적”을 가지고 사용된다(양병화, 2006, 256쪽). 요인분석에는 탐색적 요인분석(exploratory factor analysis)과 확인적 요인분석(confirmatory factor analysis)으로 나뉘는데, 통상적으로 요인분석이라 함은 탐색적 요인분석을 의미한다. 앞으로 본 논문에서 특별한 언급이 없는 한 요인분석은 탐색적 요인분석이라 가정한다. 본 연구의 목적인 심리학 분야의 요인분석 현황 분석과 제언에 앞서, 요인분석을 위한 기본적인 사항 및 원칙들을 간단히 설명하고자 한다.

1) 통계 프로그램

요인분석을 실시하기 위해 사용되는 통계 패키지는 여러 가지가 있으나 심리학 분야에서는 SPSS (Statistical Package for Social Science)가 많이 쓰이고 있다. 그 외에 Mplus, R package, SAS 등도 분석이 가능하다. 각 프로그램이 산출하는 요인분석의 결과값 자체에 큰 차이는 없으나 산출되는 결과표가 미미하게 다르므로 이를 숙지하여 연구자에게 필요한 프로그램을 사용하면 될 것이다.

2) 참여자수

요인분석을 위해서는 충분한 수의 참여자를 확보

하는 것이 중요하다. 연구자에 따라 다양한 견해가 존재하나, 통상적으로 100명 이하면 부족(poor)하고, 200명 이하면 보통(fair)이며, 300명 이상이면 좋다(good)고 본다(Cattell, 1978; Comrey, 1973; Thorndike, 1992). 측정변인의 수가 40개를 넘지 않는다면 참여자 수가 200명 정도면 적절하다고 보는 견해도 있으며(Devellis, 2012), 최소한 300명의 참여자 수 확보가 바람직하다는 의견도 있다(Tabachnick & Fidell, 1996; Tinsley & Tinsley, 1987). 한편, 문항수와 참여자수의 비율로 보는 입장도 있는데, 1:2(Guilford, 1956), 1:5(Tabachnick & Fidell, 2007), 1:10(Nunnally, 1978), 1:20(Hair, Anderson, Tatham & Black, 1995) 등 여러 기준들이 제안되었다. 그러나 비율에 대한 일반적인 기준은 없다고 한 주장 역시 제안된 바 있다(Hogarty, Hines, Kromrey, Ferron & Mumford, 2005). 종합해볼 때, 결측값 존재 가능성까지 고려해서 최소 300명 이상의 참여자수를 확보하는 것이 적절할 것으로 사료된다.

3) 정규성 여부

다변량 정규분포에 민감한 최대우도법(maximum likelihood method, MLM)을 사용하기 위해 수집한 자료가 정규성 가정을 충족하는지 알아볼 필요가 있다. 그 방법 중 하나로 Kolmogorov-Smirnov 검정 및 Shapiro-Wilk 검정이 있는데, 실제 수집한 자료가 정규분포와 다르지 않을 것이라는 영가설에 대한 검정이다. 하지만 이들 검정은 매우 엄격하여 자료의 정규성을 가정하기 쉽지 않다. 영가설이 기각되어 이들 검정으로 정규성 가정을 충족하지 못할 경우, 왜도와 첨도 통계량을 확인하는 방법이 있는데, 각각 2와 7 이내라면 정규성 가정을 충족시킨다고 볼 수 있다(West, Finch & Curran, 1995).

4) 요인분석 적절성 여부

수집된 자료들이 요인분석 실시에 적절한지 알아보기 위해 KMO(Kaiser-Meyer-Olkin) 및 Bartlett의 구형성 검정이 이용된다. KMO의 경우, 그 값에 따라 요인분석에 적합한 정도를 알 수 있다. 1에 가까울수록 자료들의 상관이 요인분석을 실시하기에 적절한데, .9 이상이면 좋고, .8 이상이면 양호, .6 ~ .7 이상이면 보통, .5 미만이면 부적절하다고 판단한다(Kaiser, 1974). Bartlett의 구형성 검정은 자료들의 상관행렬이 요인분석에 적절한지 알아볼 수 있다. 이 검정의 영가설은 수집된 자료의 상관행렬이 단위행렬이라는 것이다. 따라서 영가설이 기각되어야 요인분석을 위한 자료로서 적합하다고 볼 수 있다(Bartlett, 1950).

5) 회전방식 (직각회전 vs. 사각회전)

요인의 수가 2개 이상일 경우, 각 요인간 상관성 여부에 따라 회전방식을 선택한다. 직각(orthogonal)회전은 요인간 유의한 상관관계가 없다는 가정 하에 서로 독립적으로 회전하는 방식인 반면, 사각(oblique)회전은 요인간 유의한 상관관계가 존재하여 비독립적으로 회전하는 방식이다. 따라서 요인간 상관성이 유의하게 존재할 경우, 직각회전이 아닌 사각회전을 수행하는 것이 바람직하다. 통상 이론적 배경 등을 통해 상관성 여부를 예측하거나, 요인분석을 한 차례 수행 후 산출된 요인들을 대상으로 상관계수를 구하여 상관성 여부를 결정하는 것이 적절하다. 사각회전 방식 중 가장 널리 쓰이고 있는 Promax 기법의 경우, 직각회전을 통해 얻어진 결과를 바탕으로 사각회전의 결과를 구하는 절차를 취하고 있다(Kieffer, 1998). 다시 말해, 사각회전이 직각회전을 포함하고 있기 때문

에, 반드시 직각회전을 사용해야 할 이유가 없다면(요인간 상관관계가 0일 때, 즉 독립적 관계) 사각회전을 쓰는 것이 바람직하다(김주환, 김민규, 홍세희, 2009).

6) 요인추출방식 (주성분분석 vs. 공통요인 분석)

연구의 목적이 요인분석인 경우, 주성분분석(principal component analysis, PCA)이 아닌 공통요인분석(common factor analysis, CFA)을 수행하는 것이 적절하다. 주성분분석은 공통요인과 고유요인을 합친 측정변수의 분산 전체를 설명하는데 목적이 있는 반면, 공통요인분석은 측정변수와 상관을 초래하는 공통요인에 관심을 두기 때문에 고유요인과의 구분이 중요하다. 쉽게 말하면, 주성분분석의 목적은 많은 변수들을 적은 수의 주요 성분(principal component)으로 줄이는 자료의 축소에 있는 반면에 공통요인분석은 자료를 축소함과 동시에 많은 변수들이 공통으로 포함하는 기저 요인을 추출하는 데 그 목적이 있다(Iacobucci et al., 2001). 공통요인분석의 추정 모형 중에서 최대우도법(MLM)과 주축요인분해법(principal axis factoring, PAF)이 많이 활용된다(엄한주, 2001). 두 모형을 비교해보면, 주축요인분해법은 수집된 자료의 대상이 모집단이라고 가정하지만, 최대우도법은 수집된 자료의 대상을 표본으로 가정한다. 사회과학, 특히 심리학 분야에서 모집단을 대상으로 표본을 모으는 경우는 극히 드물기 때문에 주축요인분해법보다는 최대우도법이 더 적절하다(이영준, 2002). 그러나 최대우도법의 경우 다변량 정규분포의 가정에 민감하므로, 자료들이 정규성 가정 조건을 충족하지 못할 경우, 주축요인분해법 등 다른 방법을 사용하는 것이 적절하겠다.

7) 요인부하량 기준

요인분석에서는 각 측정변수들이 잠재변수에 대해 가지는 회귀계수를 요인부하량(factor loading)이라고 표현하며, 이 값이 클수록 측정변수가 해당 잠재변수에 의해 잘 설명되는 것으로 판단한다(이주일, 2007). 요인부하량이 .3 이상일 경우 좋은 문항이라고 볼 수 있고(Crocker & Algina, 1986), 하나의 문항이 두 요인 이상에 .3을 넘는 요인부하량을 갖거나 요인부하량의 차이가 .1을 넘지 않을 경우에 교차 부하(cross loading)되었다고 볼 수 있다(Costello & Osborne, 2005). 이 경우, 연구자의 판단에 따라 문항 삭제 등을 검토할 수 있다.

8) 요인 수 결정

요인 수 결정에 흔히 고려되는 아이겐값(eigenvalue)은 1을 넘을 때 하나의 요인으로 판단하는데, 이는 Kaiser 규칙으로 알려져 있다(Kaiser, 1960). 그러나 이 Kaiser 규칙은 현재 가장 많이 사용되고 있지만 동시에 가장 잘못 쓰이고 있는 기준이기도 하다(이영준, 2002). 일단 Kaiser 규칙의 경우, 측정변수의 수를 전혀 고려하지 않는다. 예컨대, 아이겐값 1을 기준으로 두는 것은 측정변수가 10개일 때의 아이겐값 1 (1/10이므로 10%)과 측정변수가 100개일 때의 아이겐값 1 (1/100이므로 1%)의 의미가 같다고 보는 논리적 오류가 있다. 아이겐값이 1이 넘으면 하나의 요인으로 의미가 있다는 Kaiser 규칙은 유의미한 요인일 경우, 아이겐값이 1이 넘어야 한다는 의미이다. 다시 말해, 아이겐값이 1을 넘는다고 해서 전부 유의미한 요인이라는 뜻은 아니다. 또한 Kaiser 규칙은 모집단 기반이라는 문제가 있다. 사회과학을 비롯한 많은 학술 분야에서 모집단을 대상으로

자료를 수집하는 경우는 극히 드물다. 표본이 분석 대상일 경우에는 표본 오차가 존재할 수밖에 없다. 이러한 Kaiser 규칙의 한계를 극복할 수 있는 대체 방법이 평행분석이다(Hayton, Allen & Scarpello, 2004; Horn, 1965). 평행분석은 의미 있는 요인구조에서 도출된 아이겐값은 무작위 자료에서 도출된 아이겐값보다는 더 커야 한다는 논리에 입각한 방법으로(Horn, 1965), 원 자료에서 얻은 n번째 요인의 값이 무작위 자료에서 얻은 n번째 요인의 아이겐값보다 큰 경우에만 해당 요인을 의미 있는 요인으로 판단하게 된다. 이 평행분석과 스크리도표 결과를 함께 고려할 때, 요인 수에 대한 유용한 정보를 얻을 수 있다(Ford, McCallum & Tait, 1986). 스크리도표는 아이겐값들을 그래프로 표시하고, 이 값이 급작스럽게 작아져서 평준화되는 지점을 유의미한 요인의 숫자로 판단할 수 있게 한다. 본래 아이겐값이 작아진 직후까지의 요인 수를 유의미한 요인 수로 고려했었으나(Cattell, 1966), 근래에는 작아진 직전까지의 요인 수를 의미 있는 요인 수로 판단하고 있다(Hayton et al., 2004). 스크리도표를 이용한 분석은 요인의 수를 결정하는 효과적인 기준 중 하나이며(Zwick & Velicer, 1982), 평행분석 등과 함께 보조적 기준으로 사용될 때 유용하다(Zwick & Velicer, 1986). 누적분산비율의 경우, 몇몇 전문가들이 적절한 비율의 기준을 제안한 바 있으나 그 기준이 임의적이다. 요인으로 설명되지 않은 비율보다는 요인으로 설명된 비율이 더 높아야 한다는 논리를 제시한 Merenda(1997)의 주장에 따라 50%를 적절한 기준점으로 간주하는 것도 고려할 만하다. 그러나 요인의 내재된 구조 및 자료의 속성 등에 따라 누적분산비율의 변동폭이 크므로, 요인의 수를 결정하는 데 있어서 단일 조건으로 이 기준을 사용하는 것보다는 다른

조건들과 함께 종합적으로 고려하는 것이 적절하겠

9) 카이제곱 검정량을 통한 요인 수 결정

최대우도법(MLM)의 경우, SPSS 요인분석 결과값에 적합도 검정으로 카이제곱 통계량이 추가로 산출된다. 요인 수를 반복적으로 바꿔가면서 영가설(이론적 요인 수와 실제 자료의 요인 수는 다르지 않다)을 채택할 수 있는 신뢰수준 95% ($p \geq .05$)에 속할 때까지 이 검정을 수행하게 된다. 잘 알려져 있다시피, 카이제곱 통계량의 경우 표본의 수 등에 매우 민감하기 때문에 절대적이 아닌 고려할 수 있는 요소 중 하나로 보는 편이 적절하다.

10) 패턴행렬 vs. 구조행렬

직각회전과 달리 사각회전을 수행하였을 경우, 패턴행렬(pattern matrix)과 구조행렬(structure matrix)이 각각 산출된다. 요인간 상관이 전제된 사각회전을 수행하였으므로, 기본적인 패턴행렬에 상관행렬을 곱한 결과인 구조행렬도 산출되는 것이다. 이에 대해서는 논의 부분에서 구체적으로 다룰 것이다.

이상으로 서론에 제시한 일반적인 고려사항들을 <표 1>에 간단하게 정리하였다.

2. 방법

본 연구의 목적은 심리학 연구에서 척도 개발

<표 1> 요인분석 시 일반적 고려사항

카테고리	구체적 내용
1) 통계 프로그램	SPSS, SAS, Mplus, R, etc.
2) 참여자수	≤ 100 (부족), ≤ 200 (보통), ≥ 300 (좋음)
3) 정규성 검정	왜도 ≤ 2 및 첨도 ≤ 7
4) 요인분석 적절성 (1) KMO (2) Bartlett	$\geq .9$ (좋음), $\geq .8$ (양호), $\geq .6 \sim .7$ (보통), $< .5$ (부적절) $p < .05$ (상관행렬이 단위행렬이 아님 = 요인분석 적절)
5) 회전방식 (1) 직각회전 (2) 사각회전	요인들간 상관성이 없음 (독립적 관계) 요인들간 유의한 상관관계가 존재
6) 분석 목적 (1) 주성분분석 (2) 공통요인분석	자료 축소 자료 축소 및 변수들간 기저 요인 추출
7) 요인부하량 기준	각 문항 $\geq .3$ (좋음) 두 요인 이상 $\geq .3$ 이거나, 차이가 $< .1$ 을 넘지 않으면 교차 부하
8) 요인 수 결정	여러 요소를 복합적으로 검토 필요 아이겐값, 평행분석, 스크리도표, 누적분산비율 등 카이제곱 검정량은 표본 수 등에 민감하므로 절대적 아닌 참고 사항
9) 패턴/구조행렬 (1) 패턴행렬 (2) 구조행렬	사각회전 수행 시 산출되는 결과값 문항과 요인간의 회귀계수 - 요인 해석 용이한 단순구조 문항과 요인간의 상관계수 - 상관행렬 적용 (요인 해석 어려움)

및 타당화를 위한 요인분석의 오용 실태를 파악하고, 올바른 요인분석의 적용 절차를 제시하는데 중점을 두고 있다. 이를 위해 한국연구재단에 등재된 심리학 학술지 논문들을 고찰하였다. 학술검색엔진인 DBpia(<http://www.dbpia.co.kr>)를 이용하여 검색 키워드를 ‘요인분석’, ‘척도개발’, ‘타당화’ 순으로, 발행기관명은 모두 한국심리학회지로 설정하여 검색하였다. 발행연도는 2007년부터 2016년까지 최근 10년간의 게재 논문을 검색하였다. 그 결과 총 386편의 학술지 논문이 검색되었고, 이 중 탐색적 요인분석을 사용하지 않은 논문은 제외하여 총 280편의 논문을 최종적으로 분석하였다. 단, 한 논문에 탐색적 요인분석의 과정이 두 번 이상 수행되었을 경우를 포함해, 한 편당 두 번 이상의 탐색적 요인분석이 이루어지기도 하였다. 분석 횟수로 본다면 총 304회이다.

스크리닝 작업을 통해 선별된 280편의 논문(304회의 요인분석)에 대하여 다음을 분석하였다.

- 01) 요인분석에 사용된 프로그램, 02) 요인분석 사용 목적, 03) 요인분석에 사용된 자료의 참여자 수, 04) 요인분석 적절성 검토 여부, 05) 요인분석의 사용 목적에 따른 요인추출방법, 06) 요인간 상관관계 존재 언급 여부 및 언급 방법, 07) 요인간 상관관계 존재 언급 여부 및 그에 따른 회전방식, 08) 직각 및 사각회전에 사용된 세부 방식, 09) 요인추출방법 및 회전방식, 10) 최대우도법 사용한 연구논문의 정규성 검토 언급 여부 및 언급 방식, 11) 요인부하량 해석 기준, 12) 요인 수 결정에 고려된 요소들, 13) 최종요인행렬 제시 여부, 14) 사각회전 시 제시한 최종행렬 종류, 15) 최종 결정 요인들의 각 문항 수, 16) 신뢰도 계수 제시 여부.

위의 열여섯 가지 세부 항목들을 조사한 후, 빈도분석을 실시하였다. 분석에 사용된 논문들이 게재된 산하학회지별 연구의 수는 <표 2>에 제시하였다.

<표 2> 산하심리학회지별 분석 논문 수 (분석 횟수 기준)

학술지명(산하심리학회지별)	논문 수(키워드 검색)
한국심리학회지: 일반	53 (17.43%)
한국심리학회지: 임상	52 (17.11%)
한국심리학회지: 상담	46 (15.13%)
한국심리학회지: 건강	37 (12.17%)
한국심리학회지: 사회 및 성격	27 (8.88%)
한국심리학회지: 학교	26 (8.55%)
한국심리학회지: 산업 및 조직	17 (5.59%)
한국심리학회지: 문화 및 사회문제	16 (5.26%)
한국심리학회지: 소비자 광고	12 (3.95%)
한국심리학회지: 여성	10 (3.29%)
한국심리학회지: 발달	07 (2.30%)
한국심리학회지: 법정	01 (0.33%)
한국심리학회지: 인지 및 생물	00 (0.00%)
총계	304 (100%)

3. 결 과

1) 요인분석에 사용된 프로그램

요인분석을 수행하기 위해 사용된 프로그램의 종류 및 빈도는 <표 3>에 제시하였다. SPSS 통계 프로그램이 180회(58.06%)로 가장 많았고, SAS와 MPLUS가 각각 21회(6.77%), 8회(2.58%)로 그 뒤를 이었다. 어떤 프로그램을 사용해서 분석을 했는지 언급을 하지 않은 연구 수는 88회(28.39%)였다.

2) 요인분석 사용 목적

요인분석을 수행한 목적에 대해 정리한 결과는 <표 4>에 제시하였다. 척도 개발은 158회(51.97%), 척도 타당화는 146회(48.03%)로, 두 가지 사용목적의 비율은 거의 비슷한 것으로 나타났다. 단순히 자료의 축소를 목적으로 요인분석을 사용한 연구는 존재하지 않았다.

<표 3> 요인분석에 사용된 프로그램

	SPSS	SAS	MPLUS	R	그 외	언급 없음	총계
빈도 (%)	180 (58.06%)	21 (6.77%)	8 (2.58%)	1 (0.32%)	12 (3.87%)	88 (28.39%)	310 (100%)

<표 4> 요인분석 사용 목적

	척도 개발	척도 타당화	총계
빈도(%)	158 (51.97%)	146 (48.03%)	304 (100%)

<표 5> 요인분석에 사용된 자료의 참여자수

	100 이하	101~150	151~200	201~250	251~300	301~350	351~400	401 이상	총계
빈도 (%)	7 (2.31%)	14 (4.61%)	28 (9.21%)	49 (16.12%)	37 (12.17%)	41 (13.49%)	20 (6.58%)	108 (35.53%)	304 (100%)

3) 요인분석에 사용된 자료의 참여자수

요인분석을 위해 사용된 자료의 참여자 수를 정리한 결과는 <표 5>에 제시하였다. 100명 이하가 7회, 200명 이하가 49회로, 200명이 채 안 되는 비율이 약 14%였다. 반면, 200~400명 이하의 빈도수는 147회(48.36%)였고, 401명 이상은 108회(35.53%)로 나타났다.

4) 요인분석 적절성 검토 여부

이들 논문에 사용된 자료들이 요인분석을 수행하기에 적절한 지를 검증하기 위한 KMO 및 Bartlett 구형성 검정 결과의 제시 여부의 결과는 <표 6>에 제시하였다. KMO와 Bartlett 구형성 검정 결과를 제시한 연구 편수는 각각 125, 124회였고, 제시하지 않은 연구 편수는 각각 179, 180회로, 제시한 연구보다 제시하지 않은 연구가 많은 것을 알 수 있다.

<표 6> KMO 및 Bartlett 구형성 검정 결과 제시 여부

제시 여부	KMO 검정 결과 제시		Bartlett 구형성 검정 결과 제시	
	제시 ○	제시 X	제시 ○	제시 X
빈도(%)	125 (41.12%)	179 (58.88%)	124 (40.79%)	180 (59.21%)

5) 요인분석의 사용 목적에 따른 요인추출 방법

요인분석을 사용한 목적과 그에 따른 요인추출 방법을 정리한 결과는 <표 7>에 제시하였다. 척도의 개발 및 타당화가 목적임에도 불구하고, 주성분 분석을 사용한 연구의 수가 61편(20.13%)이나 있었다. 공통요인분석 중 주축요인분해법과 최대우도법이 각각 145편, 73편으로 가장 많은 비율을 차지했다. 요인추출방법을 언급하지 않은 논문의 수도 12편 있었다.

6) 요인간 상관관계 존재 언급 여부 및 언급 방법

요인간 상관관계의 존재 언급 여부(<표 8>) 및

언급하였을 경우 어떤 방식(<표 9>)으로 언급하였는지에 대한 결과는 다음과 같다. 요인간 상관 존재 여부를 언급하지 않은 연구 수가 101편(33.22%)으로 전체 분석 논문 편수 중 1/3을 차지하였다. 상관성을 어떻게 살펴보았는지에 대한 언급 여부도 필요한데, 상관성을 언급한 연구 모두 Pearson의 상관계수로서 상관성을 제시한 것을 알 수 있었다.

7) 요인간 상관관계 존재 언급 여부 및 그에 따른 회전방식

요인간 상관관계 언급 여부와 그에 따른 회전방식은 <표 10>에 제시하였다. 상관이 전체되었음에도 직각회전을 사용한 경우가 37회나 되었으며, 상관 여부를 언급하지 않은 채 사용한 경우도 37회였다.

<표 7> 요인분석의 사용 목적에 따른 요인추출방법

사용 목적	주성분분석	주축요인분해법	최대우도법	그 외	언급 없음	총계
개발/타당화	61 (20.13%)	145 (47.85%)	73 (24.09%)	13 (3.96%)	12 (3.97%)	304 (100%)

<표 8> 요인간 상관관계 존재 언급 여부

	언급 ○	언급 X	요인 1개	총계
빈도(%)	189 (62.17%)	101 (33.22%)	14 (4.61%)	304 (100%)

<표 9> 요인간 상관관계 존재 언급 시, 언급 방법

	이론적 배경	상관계수 제시	총계
빈도(%)	0 (0%)	189 (100%)	189 (100%)

<표 10> 요인간 상관관계 존재 언급 여부 및 그에 따른 회전방식

	직각회전	사각회전	총계
상관 언급 ○	37 (20.67%)	142 (79.33%)	179 (100%)
상관 언급 X	37 (41.11%)	53 (58.89%)	90 (100%)
요인 1개	1 (14.29%)	6 (85.71%)	7 (100%)

8) 직각 및 사각회전에 사용된 세부 방식 9) 요인추출방법 및 회전방식

직각회전과 사각회전 시 사용된 세부 방식에 대한 결과는 <표 11>에 제시하였다. 사각회전의 경우 oblimin, promax, geomin의 순으로 사용빈도가 높았고, 직각회전의 경우 varimax, equimax의 순으로 사용빈도가 높았다. 회전 여부 언급 자체가 없는 연구 수는 29편이었다.

어떤 요인추출방법이 사용되었고, 그와 동시에 사용한 회전방식은 무엇인지 정리한 결과는 <표 12>에 제시하였다. 사각회전 시, 주축요인분해와 최대우도법 순서로 함께 자주 쓰인 것을 볼 수 있고, 직각회전 시에는 주성분분석, 주축요인분해 순서였다.

<표 11> 직각 및 사각회전에 사용된 세부 방식

사각회전		직각회전		언급 없음
oblimin	98 (49%)	varimax	65 (85.53%)	
promax	50 (25%)	equimax	2 (2.63%)	
geomin	10 (5%)	그 외	9 (11.84%)	
그 외	42 (21%)			
총계	200 (100%)		76 (100%)	

<표 12> 요인추출방법과 회전방식

	사각회전	직각회전	언급 없음
주성분분석	19 (9.41%)	40 (51.95%)	4 (13.79%)
주축요인분해	105 (51.98%)	24 (31.17%)	17 (58.62%)
최대우도법	66 (32.67%)	6 (7.79%)	1 (3.45%)
그 외	7 (3.47%)	4 (5.19%)	3 (10.34%)
언급없음	5 (2.48%)	3 (3.90%)	4 (13.79%)
총계	202 (100%)	77 (100%)	29 (100%)
중복	2	1	0

10) 최대우도법 사용한 연구논문의 정규성 검토 언급 여부 및 언급 방식

최대우도법을 사용한 연구논문의 정규성 검토 언급 여부와 언급했을 시 그 방식에 대해 정리한 결과는 각각 <표 13>과 <표 14>에 제시하였다. 정규성이 언급된 연구 편수는 그렇지 않은 연구 편수에 비해 약 5배 정도 부족한 11회(15.07%)였다. 정규성을 언급한 논문의 경우, 모든 논문에서 왜도 및 첨도로 정규성 만족 여부를 제시하였다.

11) 요인부하량 해석기준

각 연구논문에서 요인부하량에 대한 해석 기준을 정리한 결과는 <표 15>에 제시하였다. 각 연구에서 요인부하량을 유의미하게 해석하는 기준에 대해

살펴보면, 0.3, 0.4와 0.5가 총 151편(49.67%)으로 가장 많았다. 0.3 미만의 경우 4편(1.32%)에 그쳤으며, 0.5 이상은 17편(5.59%)이었다. 요인부하량의 유의미한 기준을 언급하지 않은 논문은 132편(43.42%)에 달하는 것으로 나타났다.

12) 요인 수 결정에 고려된 요소들

각 연구논문에서 요인의 수를 결정하기 위해 고려한 요소들을 정리한 결과는 <표 16>에 제시하였다. 요인분석의 핵심목적인 요인 수 결정에 있어 고려한 항목들의 빈도수는 요인부하량, 고유치와 스크리도표가 170~190편(21~24%)으로 가장 많았다. 설명분산은 77편(9.75%), 해석가능성을 고려한 연구 논문은 55편(6.96%)이었으며, 평행분석도 25편(3.16%)에서 고려된 것으로 나타났다.

<표 13> 최대우도법을 사용한 연구논문의 정규성 검토 언급 여부

	정규성 언급 ○	정규성 언급 X	총계
빈도(%)	11 (15.07%)	62 (84.93%)	73 (100%)

<표 14> 정규성 검토 언급 방식

	왜도 및 첨도	언급 없음	총계
빈도(%)	11 (100%)	0 (0%)	11 (100%)

<표 15> 요인부하량 해석기준

	0.3 미만	0.3~0.4 미만	0.4~0.5 미만	0.5 이상	언급 없음	총계
빈도(%)	4 (1.32%)	86 (28.29%)	65 (21.38%)	17 (5.59%)	132 (43.42%)	304 (100%)

<표 16> 요인 수를 결정하기 위해 고려된 요소들

	요인 부하량	고유치	스크리도표	평행분석	설명분산	해석 가능성	기타	총계
빈도(%)	188 (23.80%)	190 (24.05%)	171 (21.65%)	25 (3.16%)	77 (9.75%)	55 (6.96%)	84 (10.63%)	790 (100%)

13) 최종요인행렬 제시 여부

최종요인행렬을 제시했는지 여부에 대해 정리한 결과는 <표 17>에 제시하였다. 최종요인행렬을 제시한 연구는 272편으로 90%에 달했고, 제시하지 않은 연구는 32편(10.53%)이었다.

14) 사각회전 시 제시한 최종행렬 종류

사각회전을 사용했을 경우 그 결과로 제시한 최종행렬의 종류를 정리한 결과는 <표 18>에 제시하였다. 사각회전은 직각회전과 다르게 패턴행렬에 상관관계수가 적용된 구조행렬도 결과로 함께 도출된다. 패턴행렬만 제시된 경우는 173편(86.50%)이었고, 구조행렬만 제시된 경우는 8편(4%)에 불과했다. 패턴행렬과 구조행렬 둘 다 제시된 경우는 2편(1%) 뿐이었다. 언급조차 되지 않은 연구 수도 14편(7%) 있었다.

15) 최종 결정 요인들의 각 문항 수

최종적으로 결정된 요인들이 가지고 있는 문항 수를 정리한 결과는 <표 19>에 제시하였다. 조사 결과 268편(88.16%)에서 3개 이상의 문항 수가 하나의 요인을 이루었고, 28편(9.21%)의 논문에서 3개 미만의 문항 수가 하나의 요인을 나타내고 있음을 알 수 있다.

16) 신뢰도 계수 제시 여부

최종적으로 결정된 요인들의 신뢰도 계수 제시 여부를 정리한 결과는 <표 20>에 제시하였다. 요인분석을 통해 도출된 요인들에 대해 신뢰도 분석을 통한 Cronbach's α 값이 제시되었는지 여부를 조사하였다. 304편의 논문 중 신뢰도를 제시한 논문은 258편(84.87%)이었고, 제시하지 않은 논문의 수는 46편(15.13%)이었다.

<표 17> 최종요인행렬 제시 여부

	제시	미제시	총계
빈도(%)	272 (89.47%)	32 (10.53%)	304 (100%)

<표 18> 사각회전 사용했을 경우 결과로 제시한 최종행렬의 종류

	패턴행렬	구조행렬	패턴+구조	알 수 없는 행렬	언급 없음	총계
빈도(%)	173 (86.50%)	8 (4%)	2 (1%)	3 (1.50%)	14 (7%)	200 (100%)

<표 19> 최종적으로 결정된 요인들의 각 문항 수

	3개 미만	3개 이상	알 수 없음	총계
빈도(%)	28 (9.21%)	268 (88.16%)	8 (2.63%)	304 (100%)

<표 20> 신뢰도 계수 제시 여부

	제시 ○	제시 X	총계
빈도(%)	258 (84.87%)	46 (15.13%)	304 (100%)

4. 논 의

본 연구에서는 심리학 분야에서 척도 개발 및 타당화를 위해 빈번히 사용되는 탐색적 요인분석을 사용한 연구논문을 개관하였다. 그 결과들로부터 도출된 결론과 논의사항들은 다음과 같다.

첫째, 탐색적 요인분석을 위해 사용한 통계 프로그램으로는 SPSS가 가장 많았고, SAS와 MPLUS 등이 적은 비율로 그 뒤를 따랐다. 언급조차 되지 않은 경우도 88회나 되었다. 어떤 통계 프로그램을 사용했는지에 따라 요인분석의 결과가 다를 수 있기 때문에 논문에 언급해야 할 필요가 있다(Ford et al., 1986; MacCallum, 1983). 한 가지 예로, 심리학 연구에서 가장 흔히 쓰이는 SPSS 프로그램에서 요인분석을 수행할 때, 공통요인분석으로 설정하였음에도 주성분분석에 의해 산출된 아이겐값이 제공되는 문제가 발생한다. 이 때문에 SPSS로는 실질적인 공통요인분석이 불가능하다는 견해도 있으나(이순목, 2000), 요인 수를 결정할 때 다른 요소들과 함께 아이겐값을 고려한다면 그 한계점은 어느 정도 보완된다고 할 수 있다.

둘째, 탐색적 요인분석이 사용된 목적은 척도 개발 및 척도 타당화가 대부분이었다. 주성분분석으로 설정하여 분석해야 하는 경우, 다시 말해 단순한 자료의 축소를 목적으로 탐색적 요인분석을 사용한 연구는 거의 존재하지 않았다. 그럼에도 불구하고, 척도의 개발 또는 타당화의 목적으로 주성분분석을 사용한 연구논문의 수는 61편이나 있었다. 많은 연구자들이 혼동하고 있는 것 중에 하나가 주성분분석이 요인분석의 한 종류라고 알고 있는 것이다. 서론에서 언급하였듯이 주성분분석은 방대한 자료의 축소에 그 목적이 있으며(Iacobucci et al., 2001), 오차의 존재를 고려하지 않는다. 사회과학, 특히 심리학 연구에서 오차가 존재하지 않는 변인은 거의 없다고 해도 무방

하다. 따라서 일반적으로 요인분석을 수행할 경우, 공통요인분석으로 수행하는 것이 바람직하다. SPSS 통계 패키지의 요인분석 기본값이 주성분 분석인 점 또한 이러한 잘못된 방식이 계속 사용되는 원인 중 하나일 것이다.

셋째, 탐색적 요인분석을 위해 수집한 자료의 참여자 수를 보면, 보통 수준의 200명 정도를 기준(Comrey & Lee, 1992)으로 볼 때, 200명 이하가 49회로 총 연구논문 수의 약 16%에 불과했다. 반면에, 200명보다 많은 표본 수로 탐색적 요인분석은 수행한 연구논문은 255회로 대다수인 84%를 나타냈다. 표본 크기에 있어서 심리학 분야의 학술지 연구논문은 대체로 그 기준이 잘 지켜져 온 것을 알 수 있었다. 표본의 크기가 적을수록 측정변수들 간의 상관계수 산출 과정에서 표준오차가 커지기 때문에 상관계수의 신뢰도도 그만큼 하락할 수밖에 없다. 그러므로 충분한 수의 참여자를 확보하는 것이 중요하겠다.

넷째, 수집한 자료가 요인분석에 적절한지 평가할 수 있는 KMO 및 Bartlett 구형성 검정 결과 또한 연구논문에 반드시 언급되어야 한다. 해당 자료가 분석에 적절하지 않다면 그 결과 또한 신뢰할 수 없고, 반복검증 및 후후 연구에도 심각한 문제를 초래하게 된다. 총 연구논문 중 KMO 및 Bartlett 구형성 검정 결과를 제시하지 않은 논문이 절반을 넘는 것(둘 다 약 59%)으로 나타나 이에 대한 연구자들의 인식 및 주의가 필요할 것으로 보인다.

다섯째, 탐색적 요인분석은 요인간의 상관에 근거하여 도출되는 방식이다. 따라서 요인간의 상관이 전제되어야 함으로 이를 명시할 필요가 있다. 그러나 요인간 상관관계를 언급조차 하지 않은 논문의 수가 101편(약 33%)에 달했다. 요인간 상관이 가정될 경우, 사각회전을 사용하는 것이 바람직하다. 그러나 상관이 전제되었음에도 불구하고

직각회전을 사용한 논문의 수가 적지 않았다. 상관 관계 자체를 언급하지 않은 채 직각회전과 사각회전을 사용한 논문의 수도 무시 못 할 정도였다. 요인간 상관이 없거나 매우 작을 경우 직각회전을, 상관관이 존재된다면 사각회전을 사용하는 것이 적절하다. 사회과학 연구의 경우, 대부분의 연구주제에서 요인들이 서로 독립인 경우는 매우 드물기 때문에 거의 항상 직각회전보다는 사각회전이 선호된다고 볼 수 있다(Iacobucci et al., 2001). 또한 서론에서 언급하였듯이, 사각회전은 직각회전을 포함하므로, 특별히 직각회전을 사용해야 할 이유가 없다면 사각회전을 쓰는 것이 바람직하다(김주환 등, 2009). 사각회전은 요인들이 상관이 없는 독립된 관계일 때 직각회전의 결과를 얻을 수 있으나 그 반대는 불가능하다(이순목, 1995).

여섯째, 공통요인분석 수행 시 추정 모형을 선택하는 문제에 있어서 최대우도법과 주축요인분해법을 사용한 논문이 압도적으로 많았다. 두 모형이 사용된 횟수를 비교해보면 주축요인분해법이 최대우도법보다 약 2배 더 많이 수행되었는데, 주축요인분해법의 경우 모집단 전체가 대상이라고 가정하기 때문에 자료가 다변량 정규성 조건을 충족한다면 최대우도법을 사용할 것이 권장되겠다(이영준, 2002). 최대우도법을 사용한 연구논문의 정규성 검토 언급 여부를 보면 언급한 논문 수보다 언급을 하지 않은 논문의 수가 약 5배 이상 많았다. 다변량 정규분포에 민감한 최대우도법을 사용하기 위해서는 자료의 정규성 검토 및 명시가 필수라는 것을 연구자들은 주지할 필요가 있다. 정규성 검토의 경우 정규성이 가정되었다고 명시한 대부분의 논문에서 왜도와 첨도의 기준(각각 2와 7 이내)을 활용하였다. 어렵지 않게 정규성 검토를 완료할 수 있으므로 요인분석 수행 시 최대우도법을 사용하고자 한다면 참고할 만하다.

일곱째, 탐색적 요인분석의 목적은 아직 서로의

관계가 알려져 있지 않은 측정변수와 잠재변수 간의 관계를 규명하기 위해 사용하는 것이므로, 요인의 수를 결정할 때 무엇을 근거로 했는지에 대한 설명이 반드시 논문에 포함되어야 한다. 본 연구를 위해 수집된 논문들의 분석 결과 이러한 결정에 있어 고려되어야 할 요소 중 요인부하량, 고유치, 스크리도표가 가장 많이 활용된 것으로 나타났다. 고유치(아이겐값)의 단점 및 한계점을 보완하기 위하여 평행분석을 사용한 경우가 적지 않았다는 점은 고무적이다. 한두 가지 기준으로만 요인의 수를 결정하는 것은 무리가 있으며, 여러 가지 기준들을 종합적으로 비교 및 검토하여 요인 수를 결정하는 것이 바람직하겠다(Henson & Roberts, 2006).

여덟째, 하나의 요인으로서 안정적인 결과가 도출되기 위해서는 최소 3문항 이상이 적절한 것으로 인정되고 있다(MacCallum, Widaman, Zhang & Hong, 1999; Zwick & Velicer, 1986). 본 연구에서 조사된 논문의 약 10%에서 3개 미만의 문항 수가 하나의 요인을 나타내고 있었다. 요인적재량과 신뢰도에 따라 다르겠지만, 통상적으로 3개 미만의 경우, 반복검증 시 안정된 결과가 도출되기 어렵다. 따라서 3개 미만의 문항들이 하나의 요인을 이루고 있고, 각 문항들의 요인적재치가 충분히 크지 않을 경우에는 요인 수를 결정하는데 있어 문항선별작업을 통해 안정적인 문항 수가 한 요인에 적재될 때까지 분석하는 것이 필요하겠다.

마지막으로, 사각회전을 사용했을 시 제시한 최종행렬의 종류는 패턴행렬이 구조행렬에 비해 압도적으로 많았다. 패턴행렬의 결과는 문항들과 요인간의 회귀계수를 의미하는 반면, 구조행렬은 문항들과 요인간의 상관계수를 의미한다. 몇몇 전문가들에 있어서 패턴행렬보다는 구조행렬이 더 의미 있다고 주장하고 있으나(이순목, 1995), 실제 연구자들은 패턴행렬 제시를 선호하는 경향이 있는 것

으로 나타났고(Hair, Black, Babin, Anderson & Tatham, 2006), 본 연구의 분석 결과도 일치한다. 패턴행렬의 제시가 구조행렬보다 압도적으로 많은 이유로 구조행렬보다는 패턴행렬이 해석이 용이한 단순구조이기 때문일 수 있다. 즉, 구조행렬의 경우 요인간 상관행렬이 적용된 결과값이기 때문에 요인적재량만으로 쉽게 요인을 구분하기 어려운 반면, 단순구조인 패턴행렬의 경우, 큰 값은 1에, 작은 값은 0에 가까운 구조로서, 구분 및 해석이 훨씬 용이하다. 요인간 상관을 바탕으로 기저 요인을 도출해내는 요인분석의 특성상 요인간의 어느 정도의 상관성은 필연적이다. 그러므로, 상관행렬의 적용 이전에 순수하게 각 요인별로 어떻게 비교적 독립적으로 묶이는지 패턴행렬을 통해 살펴보고 요인을 나눈 후, 상관계수가 적용된 구조행렬 또한 추가로 분석하여 요인 수 결정을 마무리하는 것이 좋을 것으로 사료된다.

연구자들이 300편 정도의 논문을 고찰하면서 발견한 또 다른 문제점은 요인분석의 분석 순서나 절차 및 결과 제시 방식이 일관적이지 않다는 점이었다. 연구논문마다 순서나 언급 방식 및 여부가 달라 혼란스러웠다. 이에 이순묵(2000)의 제언과 본 연구의 결과를 바탕으로 탐색적 요인분석 수행 시 다음과 같은 순서 및 절차를 제안하고자 한다.

- 1) 분석에 사용된 통계 프로그램 제시
- 2) 표본의 크기 제시
- 3) 자료의 정규성 가정 여부 제시
- 4) 자료가 요인분석에 적절한지 제시(KMO 및 Bartlett 구형성 검정 등)
- 5) 사용한 요인분석의 모형(공통요인분석/주성분분석) 및 추출방법(최대우도법, 주축요인분해법 등) 및 그 근거 제시
- 6) 요인부하량 해석 방식 및 그 근거 제시
- 7) 고유치(아이겐값), 설명분산비율, 스크리도표, 평행분석, MAP 등 결과 제시
- 8) 요인의 수를 결정할 때 고려한 사항 및 절차와 근거 제시
- 9) 최종요인행렬 제시
- 10) 최종 결정된 요인별 및 전체 신뢰도 (Cronbach's α) 제시

사회과학, 그 중에도 심리학 분야에서 구성개념을 제대로 측정하는 척도의 개발 및 타당화가 선행되지 않는다면 대다수의 연구들이 모래 위성을 쌓는 격이 될 것이다. 본 연구를 통해 추후 바람직하고 체계화된 탐색적 요인분석이 이루어져 높은 신뢰도와 타당도를 가진 척도의 개발 및 타당화 작업이 이루어지길 기대한다.

참 고 문 헌

- 김주환·김민규·홍세희 (2009). <구조방정식모형으로 논문 쓰기>. 서울: 커뮤니케이션북스.
- 양병화 (2006). <다변량 데이터 분석법의 이해>. 서울: 커뮤니케이션북스.
- 엄한주 (2001). 요인분석 모형의 이해와 적용: 주성분모형과 공통요인모형의 방법론적 비교. <한국체육측정평가학지>, 3(1), 101-130.
- 이순묵 (1995). <요인분석: Exploratory factor analysis를 중심으로>. 서울: 학지사.
- 이순묵 (2000). <요인분석의 기초>. 서울: 교육과학사.

- 이영준 (2002). <요인분석의 이해>. 서울: 석경.
- 이주일 (2007). <SPSS를 활용한 심리연구 분석 (제2판)>. 서울: 시그마프레스.
- Bartlett, M. (1950). Tests of significance in factor analysis. *British Journal of Psychology (Statistical Section)*, 3, 77-85.
- Cattell, R. (1966). The scree test for the number of factors. *Multivariate Behavioral Research*, 1, 245-276.
- Cattell, R. (1978). *The scientific use of factor analysis in the behavioral and life sciences*. New York: Plenum.
- Comrey, A. (1973). *A first course in factor analysis*. New York: Academic Press.
- Comrey, A., & Lee, H. (1992). *A first course in factor analysis (2nd ed.)*. Hillsdale, NJ: Lawrence Erlbaum.
- Costello, A., & Osborne, J. (2005). Best practices in exploratory factor analysis: four recommendations for getting the most from your analysis. *Practical Assessment, Research & Evaluation*, 10(7), 1-9.
- Crocker, L., & Algina, J. (1986). *Introduction to Modern and Classical Test Theory*. Harcourt Fort Worth, TX: Brace Jovanovich.
- Devellis, R. (2012). *Scale Development: Theory and Applications*. Los Angeles: Sage.
- Ford, J., McCallum, R., & Tait, M. (1986). The application of exploratory factor analysis in applied psychology: A critical review and analysis. *Personnel Psychology*, 39, 291-314.
- Guilford, J. (1956). *Psychometric Methods (2nd ed.)*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Hair, J., Anderson, R., Tatham, R., & Black, W. (1995). *Multivariate data analysis (4th ed.)*. Upper Saddle River, NJ: Prentice Hall.
- Hair, J., Black, W., Babin, B., Anderson, R., & Tatham, R. (2006). *Multivariate data analysis (6th eds.)*. NJ: Prentice Hall.
- Hayton, J., Allen, D., & Scarpello, V. (2004). Factor retention decisions in exploratory factor analysis: A tutorial on parallel analysis. *Organizational Research Methods*, 7(2), 191-205.
- Henson, R., & Roberts, J. (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.
- Hogarty, K., Hines, C., Kromrey, J., Ferron, J., & Mumford, K. (2005). The quality of factor solutions in exploratory factor analysis: The influence of sample size, communality, and overdetermination. *Educational and Psychological Measurement*, 65(2), 202-226.
- Horn, J. (1965). A rationale and test for the number of factors in factor analysis. *Psychometrika*, 30, 179-185.
- Iacobucci, et al. (2001). Factor analysis. *Journal of Consumer Psychology*, 10(1&2), 75-82.
- Kaiser, H. (1960). The application of electronic computers to factor analysis. *Educational and Psychological*

- Measurement*, 18, 667-683.
- Kaiser, H. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika*, 39, 31-36.
- Kieffer, K. (1998). *Orthogonal versus oblique factor rotation: A review of the literature regarding the pros and cons*. Paper presented at the Annual Meeting of Mid-South Educational Research Association, New Orleans, LA.
- MacCallum, R. (1983). A comparison of factor analysis programs in SPSS, BMDP, and SAS. *Psychometrika*, 48, 223-231.
- MacCallum, R., Widaman, K., Zhang, S., & Hong, S. (1999). Sample size in factor analysis. *Psychological Methods*, 4, 84-99.
- Merenda, P. (1997). A guide to the proper use of factor analysis in the conduct and reporting of research. *Measurement & Evaluation in Counselling & Development*, 30(3), 156-165.
- Nunnally, J. (1978). *Psychometric theory (2nd ed.)*. New York, NY: McGraw-Hill.
- Tabachnick, B., & Fidell, L. (1996). *Using multivariate statistics (3rd ed.)*. New York: HarperCollins.
- Tabachnick, B., & Fidell, L. (2007). *Using multivariate statistics (5th ed.)*. Boston, MA: Pearson/Allyn&Bacon.
- Tinsley, H., & Tinsley, D. (1987). Uses of factor analysis in counseling psychology research. *Journal of Counseling Psychology*, 34(4), 414-424.
- Thorndike, R. (1992). *Intelligence tests: What we have and what we should have*. Paper presented at the meeting of the National Association of School Psychologist, Nashville, TN.
- West, S., Finch, J., & Curran, P. (1995). *Structural equation models with nonnormal variables: Problems and remedies*. In R. H. Hoyle (Ed.), *Structural equation modeling Concepts, issues, and applications* (pp. 56-75). Thousand Oaks, CA: Sage.
- Zwick, W., & Velicer, W. (1982). Factors influencing four rules for determining the number of components to retain. *Multivariate Behavioral Research*, 17, 253-269.
- Zwick, W., & Velicer, W. (1986). Comparison of five rules for determining the number of components to retain. *Psychological Bulletin*, 99, 432-442.

Exploratory Factor Analysis in Psychological Research: Current Status and Suggestions for Methodological Improvements

Wonjin Seo

Sumin Lee, Mirihae Kim, Jejoong Kim

Western University

Duksung Women's University

When conducting psychological research, it is imperative to utilize appropriate measurement instruments that are well-established and demonstrate a high level of reliability and validity. Exploratory Factor Analysis (EFA) is one of the methods most frequently used in psychometric studies to examine the validity of scales in the field of psychology. Despite its widespread use, EFA has been plagued with incorrect usage. The aim of the present study is to review and critically evaluate the factor analytic practices reported in Korean academic journals of psychology from 2007 to 2016. 280 papers that included exploratory factor analysis were collected for review. The analyses revealed several types of application errors frequently made when using EFA. First, approximately 59% of the articles did not report the results of KMO & Bartlett's sphericity test. Second, 20% of the studies whose aim was scale development and validation used principal component analysis to extract the factors, which is a practice not recommended for this purpose. Lastly, ignoring the significant correlational relationships among the factors, many researchers implemented orthogonal rotation methods. Other problems and issues were also discussed and desirable solutions for these challenges are suggested.

Keywords: Scale Development, Scale Validation, Factor Analysis, Exploratory Factor Analysis