

국내 한의학 학술지에 사용된 통계기법에 대한 고찰: 1999-2008 한국연구재단 등재지를 중심으로

이용재, 곽민정¹, 정해리, 하현이, 채한

부산대학교 한의학전문대학원 양생기능의학부, ¹평택대학교 디지털응용정보학과

A Study on the Statistical Methods Used in KCI Listed Journals of Traditional Korean Medicine from 1999 to 2008

Yongjae Lee, Min-Jung Kwak¹, HaeRee Jung, Hyun-ye Ha, Han Chae

Div. of Longevity and Biofunctional Medicine, School of Korean Medicine, Pusan National University

¹Department of Digital Information and Statistics, Pyeongtaek University

Objectives: This study was performed to review the use of statistical analysis methods for the Traditional Korean Medicine studies listed on the Korea Citation Index from 1999 to 2008 .

Methods: A total of 4217 studies published on four journals of Traditional Korean Medicine were screened and 2682 articles using statistical methods were selected for the review. The selected studies were analysed according to their published year, statistical method and statistical package for use.

Results: Statistical methods were used steadily in 64.6% of the articles after 2001, the most used statistical methods(57%) were mean difference comparison between 2 groups. The number of statistical methods mostly used in one article was identified as one in 1931 articles (72.0%). Duncan (36.8%) and Tukey (26.5%) were used for the ANOVA post hoc analysis. SPSS was most frequently used 68% out of Statistical package programs.(the number of mean difference comparison among more than 3 groups was continuously increasing and that makes post hoc being used. skills of statistical methods need to be diversified.)

Conclusion: The interest on the proper use of statistical analysis in the research is increasing. This study will contribute to the Evidence-based Teaching on research methodology in Traditional Korean Medicine.

Keywords : statistical method, systematic review, evidence-based teaching. Traditional Korean Medicine.

I. 서론

연구란 일반화된 이론을 제시하기 위한 체계적이며 논리적인 가설의 검증이라 할 수 있으며, 의약학 연구에 있어서는 객관성과 신뢰성을 확보하기 위한 통계를

사용한 분석이 필수적이라 할 것이다¹⁾. 통상적인 의학 통계에 있어서는 의학적 중재(intervention) 전-후 또는 서로 다른 처치를 받은 집단들 간의 평균 또는 빈도의 차이를 확인하거나, 변수들 사이에서의 상관성을 바탕으로 한 치료효과의 예측이 중요한 관심사가 되며, 이를 위하여 상황과 목적에 따라 적절한 다양한 통계분석법이 개발되어 왔다²⁾.

국내 의약학 연구에 있어서는 발표되는 논문의 절대량 증가에 따라 다양한 연구방법이 활용되고 있으며,

접수 ▶ 2012년 6월 8일 수정 ▶ 2012년 6월 8일 채택 ▶ 2012년 7월 24일
교신저자 채한, 경남 양산시 물금읍 범여리 626-870 부산대학교 한의학전문대학원
Fax 051-510-8470 E-mail han@chaelab.org

연구 데이터를 분석하고 그 의미를 해석하기 위한 통계적 방법론의 중요성이 높아져 왔다. 의학에 있어 올바른 통계분석을 사용한다는 것은 매우 중요한데, 이는 오류로 인하여 연구자나 환자, 일반 대중에게 끼치는 피해가 막중하며,³⁾ 임상의학 종사자들조차도 전문 학술지에 발표된 논문의 통계적 엄밀성에 대하여 의심하지 않을 가능성이 크기 때문이다⁴⁾.

그럼에도 불구하고 의학 종합잡지에 게재된 논문 중 54.3%⁵⁾, 서울대학교 보건대학원 석사학위 논문 중 76.0%⁶⁾, 보건의학 저널에 게재된 논문 중 69.3%⁷⁾, 대한의학협회지에 게재된 논문 중 97.6%⁸⁾이 하나 이상의 통계적 오류를 지니고 있다고 보고되었다. 또한 의학 약학 연구논문에 있어서 데이터의 특성을 고려하지 않은 통계분석, 기본가정 오류, 해석의 오류 등이 존재한다는 연구⁹⁾¹⁰⁾¹¹⁾와 함께 한의학 연구에 있어서도 대한침구학회지에 게재된 논문의 59.9%에 오류¹²⁾가 있다는 보고를 고려한다면, 통계적 연구방법론에 대한 더 많은 관심과 교육이 필요하다 할 수 있겠다.

최근 급격한 세계화와 함께 전통의학에 대한 수요 증가¹³⁾에 따라, 한의학에 있어서도 표준화, 객관화 작업에 대한 관심이 급격히 증대되고 있다¹⁴⁾. 이에 한 의학을 역사적인 경험자료에 근거한 의학(historical evidence-based medicine)¹⁵⁾에서 임상근거중심의 학(clinical evidence based medicine)으로 발전시키기 위해서는 신뢰성 있는 평가에 있어 과학적 방법론을 활용한 검증과 분석이 더욱 중요하다 하겠다. 그러나 발표된 논문에서의 통계분석 오류를 검토하는 연구들이 한의학계에 있어서는 그리 활발하지 못하여 왔다. 특정 학술지 하나만을 대상으로 한의학 연구의 초기단계인 80~90년대의 통계오류를 장기간에 걸쳐 검토하거나¹²⁾¹⁶⁾, 3년간의 기간만을 대상으로 단일 학술지를 대상으로 진행¹⁷⁾¹⁸⁾되거나, 통계오류에 대한 체계적 고찰이 이루어지기는 하였으나 하나의 학술지만을 대상¹⁹⁾²⁰⁾ 하는 등 아직은 통계 분석법에 대한 한의학계 전반에서의 통시적 검토라 하기에는 한계를 지닌다 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 한의학계 학회지에 사용된 통계 현황을 보다 거시적인 시각에서 검토하기 위하여 한의학 연구가 초기 체계를 잡아가던 시기라고 할 수 있는 1999년부터 10년 동안 한국학술지인용색인에 포함되

었던 4개의 학술지에 발표된 논문들을 대상으로 하여, 학회지 및 연도별 통계 활용빈도의 변화, 사용된 변수의 특성, 단일 논문에 사용된 통계기법의 개수, 사후검정의 활용, 사용된 통계 소프트웨어 등을 분석하였으며, 이를 토대로 연구방법론의 개발과 활용에 대한 논의를 진행하였다.

이러한 연구는 한의학 연구방법론에 있어서 통계학적 분석의 활용 현황에 대한 기초적인 자료를 제시할 것이고, 차후 보다 효율적인 연구방법론 교육을 개발함에 기여할 것이며, 올바른 통계분석을 사용하거나 잘못된 통계분석의 오류를 바로잡는 후속연구를 위한 중요한 토대가 될 것이다.

II. 연구 대상 및 방법

1. 연구대상

본 연구는 한의학 연구에서의 통계활용을 분석하는 것으로서, 한국연구재단의 한국학술지인용색인에 등재되어 있는 한의학 학술지 중에서 처음으로 등재되었던 4종류의 학술지로 제한하였다. 연구대상이 된 학술지는 대한침구학회지(2002년 등재), 동의생리병리학회지(2003년 등재), 대한한의학학회지(2005년 등재), 대한본초학회지(2005년 등재)이며, 본 연구에서는 한국학술지인용색인 등재순서 및 논문게재순서를 기준으로 정리하였다. 학술지의 내용과 질적 수준을 평가할 수 있는 과학적이고 계량적인 방법을 개발하기 위하여 도입되었던 한국학술지인용색인²¹⁾에는, 2011년 11월 현재 15개의 한의학 관련 학술지가 포함되어 있다²²⁾.

검색기간으로는 1999년부터 2008년까지의 10년을 사용하였으며, 총 4217편의 논문에 있어서 통계분석이 사용되었던 2682편(63.6%)의 논문을 본 연구의 분석 대상으로 사용하였다.

2. 연구방법

본 연구에서 연구대상으로 삼은 대한침구학회지, 동

의생리병리학회지, 대한한의학회지, 대한본초학회지에 수록된 통계가 사용된 논문 2682편의 발간 년도, 쪽수, 권호수, 논문의 제목 등의 서지사항과 함께 사용된 통계분석 패키지의 이름과 버전, 활용된 통계분석 방법, 한 논문당 사용된 통계의 개수 등을 정리하였으며, 이를 활용하여 한의학 학술지에서의 통계 사용 현황과 변화추이를 분석하였다.

본 연구에서의 분석은 다음과 같이 진행되었다. 첫째, 10년간 발표된 모든 논문에 있어서 통계가 사용되는 빈도의 변화 추이를 분석하기 위하여, 연도별로 게재된 논문수와 그 중에서 통계가 사용된 논문수를 확인하고 이를 연도별로 정리하였다. 둘째, 통계분석에 사용된 독립, 종속 변수의 특성을 연속형과 범주형으로 구분하고, 이를 토대로 분류된 통계분석법이 얼마나 활용되고 있는지 분석하였다. 본 연구에서는, 기존

의 연구에서의 다양한 통계기법을 이러한 특성을 토대로 분류하였으며, 상세한 내용은 Table 1에 기재하였다. 셋째, 단일 연구논문에 있어서 한꺼번에 사용되는 통계기법의 개수가 몇 개인지 분석하여, 입체적이고 종합적인 자료의 해석이 이루어지는지를 확인하고자 하였다. 넷째, 한의학 연구에 있어서 다변량분석이 정확히 사용되고 있는지와 분석이 전향적 또는 보수적인 입장을 취하고 있는지 확인하기 위하여, 사후검정에 사용된 통계분석방법을 분석하였다. 다섯째, 각 논문에서 사용된 통계분석에 어떠한 소프트웨어 패키지가 사용되었는지를 살펴봄으로써 한의학 연구를 위한 교육과 실습을 위한 참고자료가 될 수 있도록 하였다. 본 연구에서는 연구결과를 표시함에 있어 빈도(%) 또는 빈도/전체개수(%)을 사용하였다.

<Table 1> Characteristics of Statistical Analysis Methods

| representative statistical method | objectives | dependent variable | independent variable | included statistical methods |
|-----------------------------------|---|--------------------|----------------------|---|
| χ^2 test | difference in distribution | categorical data | categorical data | Fisher's exact test, McNemar's test, pearson's chi-square test, Mantel-Haenszel chi-square test, linear-by-linear association chi-square test |
| T-test | difference in means between two groups | categorical data | continuous data | student's t-test, paired t-test, Wilcoxon signed rank test, Rank sum test, mann-whitney U test, mann-whitney wilcoxon's rank sum test, mann-whitney wilcoxon's test |
| ANOVA | difference in means between three groups | categorical data | continuous data | ANOVA, ANCOVA, Kruskal-Walis test, F-test |
| Pearson's Correlation | correlation between two variable | continuous data | continuous data | Spearman's correlation |
| Regression analysis | correlation between independent and dependent variables | continuous data | continuous data | Partial least squares regression, linear regression analysis, multiple regression, nonlinear regression analysis, logistic regression analysis, binary logistic regression, stepwise logistic regression, generalized logistic regression, multiple logistic regression |

<Table 2> The Articles Using Statistical Analysis from each Journals

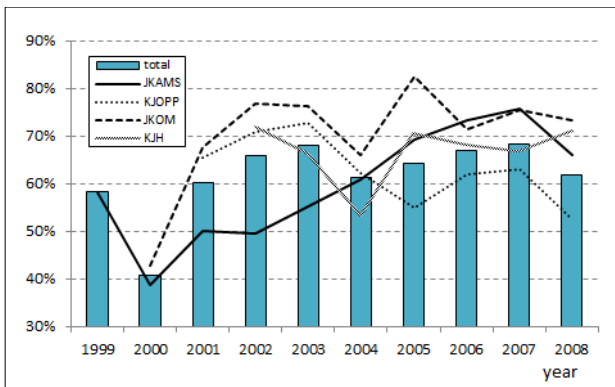
| year | JKAMS* | KJOPP | JKOM | KJH | total |
|-------|------------------|-------------------|-----------------|-----------------|-------------------|
| 1999 | 64/110 (58.2%)** | | | | 64/110 (58.2%) |
| 2000 | 32/83 (38.6%) | | 41/96 (42.7%) | | 73/179 (40.8%) |
| 2001 | 63/126 (50.0%) | 104/159 (65.4%) | 42/62 (67.7%) | | 209/347 (60.2%) |
| 2002 | 64/129 (49.6%) | 144/203 (70.9%) | 60/78 (76.9%) | 28/39 (71.8%) | 296/449 (65.9%) |
| 2003 | 68/123 (55.3%) | 167/230 (72.6%) | 61/80 (76.3%) | 66/100 (66.0%) | 362/533 (67.9%) |
| 2004 | 78/128 (60.9%) | 173/278 (62.2%) | 56/85 (65.9%) | 41/77 (53.2%) | 348/568 (61.3%) |
| 2005 | 90/130 (69.2%) | 149/272 (54.8%) | 66/80 (82.5%) | 43/61 (70.5%) | 348/543 (64.1%) |
| 2006 | 85/116 (73.3%) | 160/258 (62.0%) | 62/87 (71.3%) | 51/75 (68.0%) | 358/536 (66.8%) |
| 2007 | 87/115 (75.7%) | 155/246 (63.0%) | 67/89 (75.3%) | 58/87 (66.7%) | 367/537 (68.3%) |
| 2008 | 64/97 (66.0%) | 97/185 (52.4%) | 52/71 (73.2%) | 44/62 (71.0%) | 257/415 (61.9%) |
| total | 695/1157 (60.1%) | 1149/1831 (62.8%) | 507/728 (69.6%) | 331/501 (66.0%) | 2682/4217 (63.6%) |

* JKAMS: The Journal of Korean Acupuncture & Moxibustion Society, KJOPP: the Korean Journal of Oriental Physiology and Pathology, JKOM: the Journal of Korean Oriental Medicine, KJH: Korean Journal of Herbology

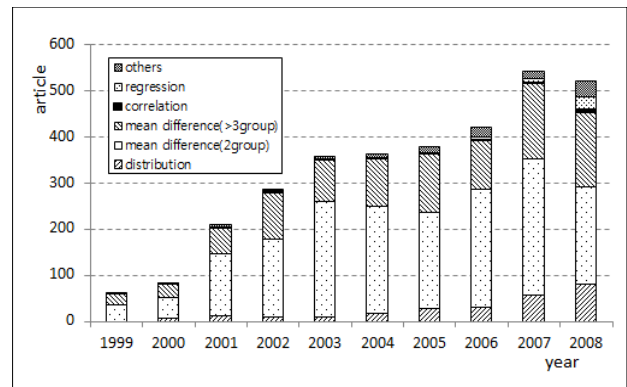
** data presented as article numbers per total articles published in each year (percentage)

<Table 3> The Use of Statistical Methods per year

| | distribution | mean difference | | correlation | regression | others | total |
|-------|--------------|-----------------|-------------|-------------|------------|-----------|-------------|
| | | (2group) | (>3group) | | | | |
| 1999 | 0 (0%) | 35 (57.4%) | 25 (41.0%) | 1 (1.6%) | 0 (0%) | 0 (0%) | 61(100%) |
| 2000 | 7 (8.4%) | 44 (53.0%) | 28 (33.7%) | 1 (1.2%) | 1 (1.2%) | 2 (2.4%) | 83(100%) |
| 2001 | 11 (5.2%) | 135 (64.3%) | 55 (26.2%) | 2 (1.0%) | 2 (1.0%) | 5 (2.4%) | 210(100%) |
| 2002 | 8 (2.8%) | 169 (59.1%) | 101 (35.3%) | 3 (1.0%) | 1 (0.3%) | 4 (1.4%) | 286(100%) |
| 2003 | 9 (2.5%) | 250 (70.2%) | 89 (25.0%) | 0 (0%) | 4 (1.1%) | 4 (1.1%) | 356(100%) |
| 2004 | 18 (5.0%) | 230 (63.5%) | 103 (28.5%) | 1 (0.3%) | 2 (0.6%) | 8 (2.2%) | 362(100%) |
| 2005 | 27 (7.1%) | 209 (55.3%) | 125 (33.1%) | 2 (0.5%) | 1 (0.3%) | 14 (3.7%) | 378(100%) |
| 2006 | 30 (7.2%) | 256 (61.1%) | 105 (25.1%) | 2 (0.5%) | 5 (1.2%) | 21 (5.0%) | 419(100%) |
| 2007 | 56 (10.3%) | 295 (54.4%) | 164 (30.3%) | 3 (0.6%) | 7 (1.3%) | 17 (3.1%) | 542(100%) |
| 2008 | 81 (15.6%) | 211 (40.7%) | 158 (30.4%) | 10 (1.9%) | 25 (4.8%) | 34 (6.6%) | 519(100%) |
| total | 247(7.7%) | 1,834(57.0%) | 953(29.6%) | 25(0.8%) | 48(1.5%) | 109(3.4%) | 3,216(100%) |



<Figure 1> The Articles Using Statistical Analysis from each Journals



<Figure 2> The Use of Statistical Methods per year

Ⅲ. 연구 결과

1. 학회지별 통계분석의 활용빈도 변화

1999년부터 10년간 4개 학회지에 발표된 4217편의 논문에 대하여, 연간 학회지별로 게재된 모든 논문의 개수 및 통계분석이 사용된 논문의 편수를 정리하였다(Table 2). 통계분석이 사용된 논문의 빈도는, 대한침구학회지에서는 1157편 중 695편(60.1%), 동의생리병리학회지에서는 1831편 중 1149편(62.8%), 대한한의학학회지에서는 728편 중 507편(69.6%), 대한본초학회지에서는 501편 중 331편(66.0%)이었다.

통계분석이 사용된 논문의 비율은 연도별 차이를 지니기는 하지만, 대한침구학회지는 38.6~75.7%, 동의생리병리학회지는 52.4~72.6%, 대한한의학학회지는 42.7~82.5%, 대한본초학회지는 53.2~71.8%였음을 알 수 있었다. 전체적으로 볼 때 10년간 4개 학회지에 게재된 통계분석이 사용된 논문의 비율은 63.6%이었다(Fig. 1).

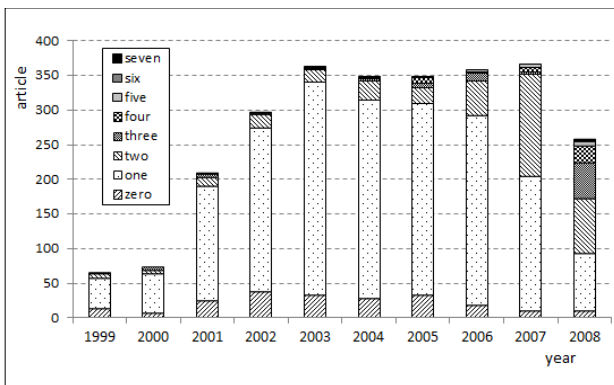
2. 통계에 사용된 변수의 특성

통계에 있어서 독립 및 종속변수가 범주형인가 또는 연속형인가에 따라 사용된 통계의 종류가 다르다(Table 1). 독립변수가 범주형일 때, 종속변수가 범주형이면 분포 및 분율을 분석하는 것이며, 연속형 변수이면 둘 또는 세 그룹간의 평균을 비교하는 분석이다. 독립변수가 연속형일 때, 종속변수가 연속형이면 두 변수간의 상관관계 또는 변화량의 예측이 이루어진다. 통계가 사용된 2682편의 논문 중에서, 독립변수와 종속변수가 모두 범주형인 경우는 247건, 독립변수가 범주형이면서 종속변수가 연속형인 경우는 2787건이었다.

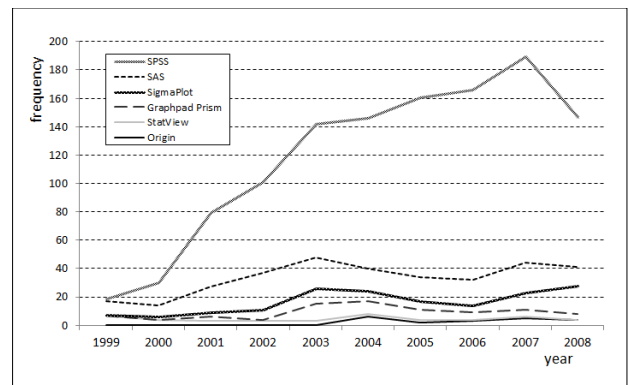
논문에서 사용된 통계기법의 종류(Table 3)에 있어서, T-test와 같이 두 그룹간의 평균을 비교하는 분석이 1834건(57.0%)이었으며, ANOVA와 같이 3개 이상 그룹간의 평균을 비교하는 분석이 953건(29.6%)으로 나타나, 그룹간의 평균을 비교하는 연구가 대부분을 차지하고 있음을 확인할 수 있었다. 연도별 추이

<Table 4> The Number of Statistical Methods Used for One Article

| | zero | one | two | three | four | five | six | seven | total |
|-------|------------|---------------|-------------|------------|-----------|-----------|----------|----------|--------------|
| 1999 | 12 (18.8%) | 44 (68.8%) | 7 (10.9%) | 1 (1.6%) | 0 | 0 | 0 | 0 | 64 (100%) |
| 2000 | 5 (6.8%) | 58 (79.5%) | 5 (6.8%) | 5 (6.8%) | 0 | 0 | 0 | 0 | 73 (100%) |
| 2001 | 24 (11.5%) | 165 (78.9%) | 14 (6.7%) | 5 (2.4%) | 1 (0.5%) | 0 | 0 | 0 | 209 (100%) |
| 2002 | 37 (12.5%) | 237 (80.1%) | 19 (6.4%) | 2 (0.7%) | 0 | 1 (0.3%) | 0 | 0 | 296 (100%) |
| 2003 | 32 (8.8%) | 309 (85.4%) | 17 (4.7%) | 2 (0.6%) | 1 (0.3%) | 1 (0.3%) | 0 | 0 | 362 (100%) |
| 2004 | 27 (7.8%) | 287 (82.5%) | 28 (8.0%) | 4 (1.1%) | 1 (0.3%) | 1 (0.3%) | 0 | 0 | 348 (100%) |
| 2005 | 32 (9.2%) | 277 (79.6%) | 24 (6.9%) | 6 (1.7%) | 8 (2.3%) | 0 | 1 (0.3%) | 0 | 348 (100%) |
| 2006 | 17 (4.7%) | 275 (76.8%) | 51 (14.2%) | 10 (2.8%) | 2 (0.6%) | 3 (0.8%) | 0 | 0 | 358 (100%) |
| 2007 | 9 (2.5%) | 195 (53.1%) | 148 (40.3%) | 3 (0.8%) | 7 (1.9%) | 5 (1.4%) | 0 | 0 | 367 (100%) |
| 2008 | 8 (3.1%) | 84 (32.7%) | 80 (31.1%) | 52 (20.2%) | 24 (9.3%) | 7 (2.7%) | 1 (0.4%) | 1 (0.4%) | 257 (100%) |
| total | 203 (7.6%) | 1,931 (72.0%) | 393 (14.7%) | 90 (3.4%) | 44 (1.6%) | 18 (0.7%) | 2 (0.1%) | 1 (0.0%) | 2,682 (100%) |



<Figure 3> The Number of Statistical Methods per one Article



<Figure 4> Statistical Software Package Used for the Analysis

(Table 3, Fig. 2)를 볼 때, ANOVA와 같은 세 그룹간의 평균 비교와 함께 χ^2 와 같이 범주형 변수를 다루는 연구가 점점 증가하여 왔음을 확인할 수 있었다.

3. 한 개의 논문에 사용된 통계 기법의 개수

통계가 사용된 2682편의 논문에 있어서, 1가지의 통계기법만을 사용한 경우는 1931편으로 가장 많았고, 2가지의 통계기법을 사용한 경우는 393편, 3가지 이상의 경우는 155편이었으며, 기술 통계만을 사용하거나 또는 연구방법 부분에 통계기법을 명료하게 기재하지 않은 논문은 203편임을 확인할 수 있었다 (Table 4). 연도별 변화추이를 고려한다면, 2003년 이전까지는 하나의 통계기법을 사용하는 논문의 편수가 증가하였으나(Fig. 3), 2006년 이후부터는 두 개 이상의 통계기법을 사용하는 논문의 편수가 증가하고 있다.

4. ANOVA에 있어서 사용된 사후검정의 종류

변량분석에 있어서 사용된 사후검정 방법을 분석한 결과(Table 5), Duncan이 182편(36.8%)으로 가장 많이 사용되었으며, Tukey가 131편(26.5%)이 사용되었고, 이 외에 Scheffe, Dunnet 등이 활용되었다. 그러나 분산 분석 이후에 사후검정을 시행하지 않은 경우도 있었는데, ANOVA가 사용된 887편 중 53편(6.0%)이었다.

5. 통계분석에 사용된 소프트웨어 패키지

통계가 사용된 2682의 논문 중 2479편(92.4%)의 논문에는 사용된 통계기법과 소프트웨어 패키지가 명시되어 있으나, 나머지 203편(7.6%)에는 기재되어 있지 않았다(Table 4). 사용된 통계분석 패키지(Fig. 4) 들을 살펴보면 SPSS가 전체 1250건 중 847편(67.8%)으로 대부분을 차지하고 있음을 확인할 수 있었으며, SAS가 169편(13.5%), SigmaPlot이 73편(5.8%), GraphPad Prism이 46편(3.7%), StatView가 26편(2.1%)이었으며 Microcal Origin 등 20개의 통계 패키지들이 사용되었다.

〈Table 5〉 Statistical Methods Used for the *Post hoc Analysis*

| | JKAMS | KJOPP | JKOM | KJH | total |
|--------------|-------------|------------|------------|------------|-------------|
| LSD | 6 (3.8%) | 10 (5.5%) | 8 (7.6%) | 4 (8.7%) | 28 (5.8%) |
| Duncan | 50 (31.3%)* | 70 (38.5%) | 33 (31.1%) | 29 (63.1%) | 182 (36.8%) |
| Newman-Keuls | 2 (1.2%) | 0 (0%) | 1 (0.9%) | 0 (0%) | 3 (0.6%) |
| Bonferroni | 20 (12.5%) | 10 (5.5%) | 5 (4.7%) | 0 (0%) | 35 (7.1%) |
| Tukey | 39 (24.4%) | 67 (36.8%) | 22 (20.8%) | 3 (6.5%) | 131 (26.5%) |
| Scheffe | 24 (15%) | 11 (6%) | 20 (18.9%) | 2 (4.3%) | 57 (11.5%) |
| Dunnet | 17 (10.6%) | 12 (6.6%) | 12 (11.3%) | 8 (17.4%) | 49 (9.9%) |
| others | 2 (1.2%) | 2 (1.1%) | 5 (4.7%) | 0 (0%) | 9 (1.8%) |
| Total | 160 (100%) | 182 (100%) | 106 (100%) | 46 (100%) | 494 (100%) |

IV. 고찰 및 결론

의학연구는 생물학적 현상을 대상으로 하여, 현상의 명료한 기술 또는 가설의 참/거짓 여부를 검증하기 위하여 사용되는데, 통계는 이러한 과정에 있어서 객관성을 담보하는 필수적인 도구로 활용된다.¹⁾ 이에 연구 목적에 적절한 통계의 사용은 의학연구의 수준과 성패를 결정짓는 중요한 요인이라 할 수 있다.

이에 본 연구에서는 한의학 연구에 있어서의 통계분석 사용을 통시적으로 고찰하기 위하여, 한국학술지인용색인에 등재되어 있는 초기 10년간의 4개 학술지의 논문들을 살펴보았다. 연구 결과 2001년 이후 통계를 사용하는 논문의 비율은 60% 정도를 유지하고 있으며, 가장 많은 통계방법으로는 T-test와 같이 두 그룹간의 평균을 비교하는 하는 경우가 가장 많았으며, χ^2 와 같이 범주형 변수를 다루는 통계기법의 사용이 대체로 증가하고 있었다.

이와 함께 한 개의 논문에서 사용된 통계기법의 종류수는 2008년 들어 갑작스런 증가세를 보이고 있었으며, 분산분석 이후의 사후검정에는 Duncan이 가장 많이 사용되었고, 통계 소프트웨어 패키지로는 SPSS의 사용량이 절대적으로 많았음을 알 수 있었다.

한의학 연구에 있어서 통계 또는 통계분석방법은 기존의 의학연구와 다른 측면을 지니고 있기에, 통계적 분석방법을 적용함에 있어 선행되어야 할 고유한 특성을 지니고 있다. 예를 들어 한의학 연구에 있어서는 통상적인 임상 변수들에는 부(浮)/침(沈)/지(遲)/삭(數) 또는 음허(陰虛)/양허(陽虛)/기허(氣虛)/혈허(血虛), 크다/중간/작다 등과 같은 불연속 데이터들이 많이 활용

되고 있다. 그러나 통계분석 과정 또는 결과 해석에서는 편의성을 고려하여, 본 연구에서 살펴본 것과 같이 기존 연구¹⁾의 상당수에서 임상변수들이 환자의 증상이나 징후를 표현하는 한의학적 변증의 개념보다는 신장, 체중, 연령, 혈압 등과 같은 연속형 변수들이 보다 선호되어온 것으로 보인다. 이에 한의학 데이터를 정확히 분석하기 위해서는, 한의학적 범주형 자료들에 특화된 분석법의 개발이나, 범주형 자료와 연속형 자료들 간의 효율적인 변환방법의 개발 등이 중요하게 고려되어야 할 것이다.

최근 한의학 연구방법론에 있어서 다양한 통계학적 분석방법의 개발과 적용이 시도되고 있다. 예를 들어 사상체질의 진단과정에 대한 평가 과정에서 민감도(sensitivity)와 특이도(specificity)를 계산함에 있어서, 기존의 질병-건강과 같은 두 개의 불연속적 진단 변수가 아니라 태양인/소양인/태음인/소음인이라고 하는 네 개의 불연속 변수를 사용하는 방안²³⁾²⁴⁾이나, 이와 함께 체온(體溫), 설진(舌診), 맥진(脈診), 증상(症狀) 들을 하나로 묶어서 진단한 한의학적 증(證) 개념을 반영하여 관련된 변수들을 하나로 묶어 프로파일로 분석하는 프로파일 분석(profile analysis)²⁵⁾²⁶⁾ 등이 새롭게 도입되고 있다.

사용된 통계분석방법에 대한 분석 결과(Table 3)에 있어서는, 2002년 이후 분포 비율을 대상으로 하는 분석은 지속적으로 증가하고 있으며, 2008년에는 상관분석이나 회귀분석 또한 급격한 증가를 보이고 있다. 이와 함께, 2003년까지는 하나의 통계분석기법을 사용하는 논문이 85.4%를 차지하고 있었으나, 2007년에는 두 개의 기법을 사용한 논문이 40.3%까지 증

가했고 2008년에는 세 개의 기법을 사용한 논문도 증가하여 20.2%를 차지했다(Table 4). 이러한 결과는 한의학 연구에 있어서 다양한 통계분석을 활용한 다각적인 해석이 시도되고 있는 것이라고 사료된다.

셋 이상 그룹들의 평균을 비교하는 ANOVA와 같은 분산분석(Table 1)에 있어서는 통상적으로 다중비교를 통해 어떤 그룹 간에 차이가 있는지를 추가로 확인하게 되는데, 이러한 다중비교는 사용목적에 따라서 사전에 세워 놓았던 가설에 따라 비교하는 연역적 사전비교와, 분산분석에서 유의한 결과를 얻은 이후에 차이가 나는 그룹을 찾는 사후검정(post hoc analysis)으로 나눌 수 있다.²⁷⁾

사후검정은 연구분석의 구체적인 목적과 요구되는 특정 가정(assumption)을 고려하여 적절히 사용되어야 하는데²⁸⁾, 실제적으로는 많은 연구자들이 이러한 것들을 모르고 사용하는 경우가 매우 많다. 검정절차가 단계적으로 또는 동시에 이루어지는가, 분석이 가설검정의 형태 또는 신뢰구간으로 시행되는가, 일종 오류를 각각의 비교에서 따로 통제하는가 또는 비교 전체에 대해 통제하는가 등 비교를 수행하기 전에 연구자가 고려해야 할 사항에 따라 사후검정방법이 달라질 수 있음²⁷⁾은 올바른 통계의 사용에 있어 매우 중요한 점이다.

실제 분석에 있어서, 다중비교에 Bonferroni, Dunnett, LSD를, 범위검정에는 Tukey's b, Newman-Keuls(=Student-Newman-Keuls), Duncan을 사용할 수 있는데, 두 가지 모두 가능한 방법으로는 Tukey(=Tukey's HSD), Scheffe가 있다. 또한 사후비교는 각 그룹들의 분산이 같다는 등분산성이 전제되어야 하는데, 등분산성(homogeneity of variance)을 해석함에 있어서 가장 보수적인(conservative) 것에서부터 전향적인(liberal) 입장을 가진 것으로 나열하면 Scheffe에서부터 Tukey, Newman-Keuls, Duncan, LSD의 순서인데, 많은 논문에 있어서 이러한 점의 고려가 적절히 이루어지지 못하고 있다²⁷⁾.

Scheffe는 '참을 거짓이라고 판단' 할 가능성인 1종 오류(type 1 error 또는 α -error)를 가장 엄격하게 통제하기 때문에 가장 좁은 신뢰구간(confidence interval)을 제공한다. Tukey는 각 그룹들의 표본의 크기가 같을 때 사용할 수 있으며, 1종 오류를 비교적

보수적으로 통제하기 때문에 귀무가설(H_0 , null hypothesis)을 기각(rejection)할 가능성은 낮다. Bonferroni는 일반적으로 Tukey보다 검정력은 떨어지지만 전체 비교의 수가 적을 때는 더 우수하다.

Newman-Keuls는 범위가 달라져도 동일한 유의수준(significance level)을 사용하기 때문에 비교할 그룹의 범위가 일정량(=총 그룹의 숫자-2)보다 작아지면 1종 오류를 범할 가능성이 높아지므로, 1종 오류를 전체 다중비교에서 통제하고자 할 때에는 그룹의 수가 4개 이상이라면 사용치 않을 것을 권하는 학자도 있다²⁷⁾. Duncan은 Tukey와 Newman-Keuls의 대안으로 제시되는데, 기각력은 우수하지만 1종 오류에 대한 통제력은 떨어진다.

LSD(Least significant difference)는 1종 오류를 통제함에 있어 가장 관대하며, T-test를 여러 번 반복하는 것과 동일하기에 '거짓을 참이라고 판단' 할 가능성이 2종 오류(type 2 error, β -error)가 다중비교로 인하여 누적되기 때문에 그룹의 수가 3개일 경우에만 사용이 권장된다.²⁷⁾

본 연구를 통해서 기존 한의학 연구에 있어서 Duncan(36.8%), Tukey(26.5%), Scheffe(11.5%) 등이 많이 사용되어 왔음을 알 수 있었다(Table 5). Duncan은 사회과학, 심리학, 교육학 등에, Tukey는 자연과학, 공학 등에 많이 사용되는데²⁰⁾, 기존의 한의학 연구들(Table 5)에서는 Duncan이 민감도가 낮기 때문에 더 많이 사용되고, Scheffe는 가장 보수적이기에 상대적으로 적게 활용되었던 것이라 사료된다. 다만, 이와 같은 통상적인 활용이 적절하지 못한 경우가 많았으므로, 이에 대한 적절한 연구방법론 교육을 통해 올바른 활용이 이루어질 수 있도록 하여야 할 것이다.

통계분석에 사용된 소프트웨어 패키지로는 출시되었던 제품들만 20여개가 있었는데, 각각의 쓰임새와 장단점으로 인하여 목적과 상황에 따라 사용빈도에 많은 차이를 보이며²⁹⁾, 본 연구를 통해서 한의학 연구에서 SPSS가 가장 높은 활용빈도를 보이는 것을 확인할 수 있었다(Fig. 4).

SPSS(Statistical Package for the Social Sciences. <http://www-01.ibm.com/software/analytics/spss/>)는 다양한 통계분석을 체크박스 형식으로 사용할 수 있어 초보자로서는 가장 높은 접근성을 지니고 있으

며, 2009년 IBM에 인수된 이후에는 IBM SPSS로 이름을 바꾸어 학술뿐 아니라 비즈니스 데이터 분석을 강화하고 있다. SAS(Statistical Analysis System, <http://www.sas.com/>)는 규정된 메뉴 선택이 아닌 명령문 방식으로 구동되고 텍스트 형식으로 출력³⁰⁾되므로 가장 높은 유연성과 활용도를 보이고 있는 전문가용 소프트웨어이나, 초보자에게는 명령문의 학습과 활용이 어려워 쉽게 선택받지 못하고 있다. R(R-project, <http://www.r-project.org/>)은 유닉스를 기반으로 하는 무료공개 통계프로그래밍 환경으로, 명령문 방식으로 실행된다는 점³¹⁾이 SAS와 유사하기에 초보자에게는 선호되지 못하고 있으나, 다양한 확장 패키지와 무료라는 장점으로 인해 학술적 목적으로 전문가들 사이에서 널리 활용되고 있다.

SigmaPlot(<http://www.sigmaplot.com/>)은 SPSS와 연동되어 여러 유형의 그래프를 제작할 수 있으며 공학적 데이터분석에 대한 옵션을 많이 지니고 있다.³²⁾ Prism(<http://www.graphpad.com/prism/>)은 SPSS에 비해 그래프가 좋으며 분자생물학 연구에 편리³³⁾하다는 장점이 있으며, Origin(<http://www.originlab.com/>)은 자연과학이나 공학계열에서 많이 사용되는 소프트웨어로서 그래프의 출력과 타 소프트웨어와의 연동이 용이하다.³⁴⁾

본 연구에서는, 통계의 사용량 자체는 209편(2001년)에서 367편(2007년)으로 1.8배 늘었음에도 SPSS의 활용이 52편(2001년)에서 2007년 146편(2007년)으로 2.8배 증가하였음을 확인할 수 있었다(Fig. 4). 이는 SAS가 텍스트 명령어 형태로 강력한 응용력을 지니고 있는 있지만 사용법의 습득이 어려워 2003년 이후에는 사용량이 증가하지 못하였음을 감안할 때, 의학 연구에 있어서는 SPSS가 지니고 있는 강점인 접근성이 가장 중요하다는 것을 의미하는 것이라고 사료된다.

현재까지 한의학 연구에 있어서 통계분석방법의 사용에 대한 기존연구들¹⁶⁾¹⁷⁾¹⁸⁾들은 통계 기법의 사용 비율, 통계 패키지의 분포, 통계방식 종류, 사후검정의 종류 등 항목별 비율 및 분포를 고찰하는 연구가 진행되어 왔으며, 주변 학문분야¹²⁾에서와 같은 통계 처리에 대한 적절한 기술, 유의수준, 통계기법 적용 등의 오류를 지적하는 연구¹⁹⁾²⁰⁾들은 활발히 진행되지는 못하고 있다.

의약학 논문에서 사용된 통계분석에서의 오류를 분석한 연구들⁵⁾⁶⁾⁷⁾⁸⁾¹²⁾에서 재검증이 실시된 논문들의 54~98%에 있어서 하나 이상의 통계적 오류가 확인되었다고 보고되는 등, 기존의 통상적인 통계분석의 사용에 있어 문제가 있음이 제시되고 있다. 이를 감안한다면 한의약에 있어서도 이와 같은 통계학적 오류를 확인한 연구가 활발하게 진행된 바는 없으나, 상당한 비율에 있어서 통계학적 오류가 존재할 것이라고 추정할 수 있을 것이기에, 올바른 통계분석의 교육과 사용이 한의학특성을 반영한 새로운 통계법의 개발과 함께 이루어져야 할 것이다.

이와 함께 통계분석에 있어서 통계검정력(statistical power, $1-\beta$)을 명확히 계산하여 언급하지 않고, 막연히 ‘더 많은 피험자를 사용한 추가연구가 필요하다’고만 기술하는 관행은 연구분석의 객관성에 큰 한계를 부여할 수 있다³⁵⁾. 최근의 임상연구에 있어서 통계검정력(statistical power)이 기본적으로 제시되고, 가설 검증 및 결과제시에 있어서 p-value보다는 95% 신뢰구간(95%CI)이 사용되도록 권장되고 있으며, 연구의 윤리성과 객관성을 높이려는 의도로서 실험동물 또는 사람을 사용하는 연구에 있어서 피험자 크기(sample size) 계산이 필수적으로 요구되고 있는데, 이에 대한 교육도 함께 이루어져야 할 것이다.

이처럼 연구를 기획하고 진행하는 과정에 있어서, 가설을 토대로 분석방법론을 명료하게 수립하고, 얻어진 결과를 정확히 해석해내는 능력은 모든 한의약 연구자에게 필수적인 기초소양이라 할 것이다. 이와 관련하여 통계학 교육이 통계적인 추론에서의 수리적 측면이나 SPSS와 같은 소프트웨어의 사용법에만 집중하기 보다는, 실제 연구를 수행할 때 어떠한 방법론이 가장 적절한가를 판단할 수 있는 객관적인 비판적 평가(critical appraisal)³⁶⁾ 능력의 육성에 맞추어져야 할 것이다

한의학에서의 연구방법론 또는 통계학 교육은 한의약 연구에서 활용되었던 다양한 분석방법들에 대한 체계적인 고찰에 기반을 둔 ‘통계학적 마인드’를 기르는 것을 목표로 하여야 할 것이다. 연구 현장에서의 실제 현실에 토대를 둔 근거기반교육(EBT, evidence-based teaching)³⁷⁾은, 학생들에게 한의약 연구 또는 논문작성에 대한 교육에 있어서 보다 높은 관심과 몰입, 그리

고 교육효과를 보장할 수 있기 때문이다³⁸⁾.

본 연구는 한의학 연구과정에 있어서 통계분석이 어떻게 활용되고 있는가를 1999년부터 10년간 발표되었던 학술논문을 토대로 체계적으로 살펴보았으며, 기본적인 통계학 개념에 대한 고찰을 통해 그 의미를 분석하였다. 본 연구에서 한의학 연구에 필요한 통계기법과 후속연구가 필요한 연구방법론들을 기술하였으며, 이를 기초자료로 한의학 교육 등에 활용한다면 체계적인 한의학 방법론 교육을 통해 올바른 통계분석의 기법과 객관적인 결과해석이 가능할 수 있을 것이다.

참고문헌

- 1) 고성규. 의학통계의 한의학적 응용에 관한 연구. 한방성인병학회지. 1999;5(1):262-270.
- 2) 채한. 3일에 끝내는 한의학 논문 작성법. 부산:부산대학교 출판부. 2011.
- 3) 최영웅. 의학연구논문에서 통계적 기법의 활용. 한국데이터정보과학회지. 2009;20(2):357-367. 재인용
- 4) 이선규. 대한방사선의학회지에 게재된 논문들에 대한 통계학적 재검토:통계방법 및 통계량의 기술 중심으로. 대한방사선의학회지. 1997;37:953-958.
- 5) 안윤옥, 고웅린. 자료 처리과정에 대한 통계학적 검토. 예방의학회지. 1973;6(1):81-85.
- 6) 하현선. 보건학 석사학위 논문에 대한 통계적 평가-서울대학교 보건대학원 석사학위 논문을 중심으로. 서울대학교 보건대학원 석사학위 논문. 1984.
- 7) 현혜진. 보건학 관련 연구논문에 대한 통계기법 적용과 방법론 검토. 서울대학교 보건대학원 석사학위 논문. 1990.
- 8) 이형기, 허봉렬, 안윤옥. 1980년대에 발표된 국내의학 연구논문의 방법론 및 통계처리기법의 타당성에 관한 평가연구. 가정의학회지. 1991;12(6):46-67.
- 9) 나호균. 의학논문에서 통계적 기법의 활용에 관한 연구. 한국외국어대학교 대학원 석사학위. 2007.
- 10) 최영웅. 의학연구논문에서의 통계적 기법의 활용. 한국데이터정보과학회지. 2009;20(20):357-367.
- 11) 김대명. 의학학회지에 게재된 논문의 통계적기법에 대한 고찰. 원광대학교 일반대학원 석사학위. 2010.
- 12) 이승덕. 대한침구학회지 논문의 통계적 오류에 관한 연

- 구. 대한침구학회지. 2004;21(1):176-188.
- 13) 김대영. 한의학의 세계화를 위한 표준화 방안 연구. 대전대학교 무역통상대학원 석사학위. 2010.
- 14) 학회자료. 한의학 연구의 세계화. 대구한대학교 제한동의학술원. 2007.
- 15) 엄석기. 전통한의학 연구방법론의 현대화에 대한 小考. 대한한의학원전학회지. 2010;23(2):89-105.
- 16) 이승덕. 침구학회지 논문에 응용된 통계방식에 관한 연구. 대한침구학회지. 2003;20(1):144-158.
- 17) 고미미, 강병갑, 강경원, 박세욱, 김보영, 김정철 et al. 최근 3년간 발표된 동의생리병리학회지 논문의 방법론 및 통계처리기법에 관한 보고. 동의생리병리학회지. 2008;22(1):189-193.
- 18) 강경원, 강병갑, 고미미, 신선화, 최선미. 한국한의학 연구원 논문집에 사용된 통계기법의 평가. 한국한의학 연구원논문집. 2007;13(2):121-125.
- 19) 박태용, 허태영, 신병철. 한방재활의학과학회지의 통계적 오류에 관한 고찰(I). 한방재활의학과학회지. 2010;20(4):105-130.
- 20) 박태용, 허태영, 고연석, 문수정 이정환. 한방재활의학과학회지의 통계적 오류에 관한 고찰(II). 한방재활의학과학회지. 2012;22(1):59-73.
- 21) <http://www.kci.go.kr/> (2011.12.26.).
- 22) 한국연구재단 등재학술지 목록 http://www.nrf.re.kr/html/kr/business/business_06_02_08_02_01_01_3465.html#a (2011.12.26).
- 23) 이수진, 김명근, 채한. 사상체질 진단검사 타당성 분석에 대한 연구. 대한한의학회지. 2008;29(1):7-14.
- 24) 황상문, 박소정, 강기림, 권영규, 채한. 사상체질 진단 검사 타당성 분석지표의 일반화 연구. 동의생리병리학회지. 2009;23(5):950-957.
- 25) Park SH, Kim MG, Lee SJ, Kim JY, Chae, H. Temperament and character profiles of Sasang typology in an adult clinical sample. eCAM Advanced Access published April 20, doi:10.1093/ecam/nep034. 2009.
- 26) 채한, 이수진, 박소정, 김병주, 홍진우, 황민우 et al. SCL-90-R을 사용한 사상체질별 심리정신 특성 연구. 동의생리병리학회지 2010;24(4):722-726.
- 27) 이영준. 분산분석의 이해. 서울:도서출판 석정. 2000.
- 28) 정미미. Two-way ANOVA 상호작용효과의 사후검증

- 방법 비교. 성균관대학교 일반대학원 박사학위. 2005.
- 29) 이승덕, 최윤정, 김갑성. 통계분석용 package software 비교고찰. 대한한의학정보학회지. 1998;4(1):17-34.
- 30) <http://support.sas.com/documentation/onlinedoc/stat/#stat93> (2012.02.06).
- 31) <http://www.r-project.org/> (2012.02.06).
- 32) <http://www.physics.udel.edu/~bnikolic/QTTG/shared/docs/SigmaPlotUser'sGuide.pdf> (2012.02.06).
- 33) <http://www.graphpad.com/articles/AnalyzingData.pdf> (2012.02.06).
- 34) <http://cloud.originlab.com/pdfs/Tutorials.pdf> (2012.02.06).
- 35) 윤미영, 이선경, 손경우, 이수진, 박수현, 양재원 et al. PANAS를 사용한 사상체질별 심리 특성 연구. 동의생리병리학회지 2011;25(2):345-351.
- 36) 이형기. 1980년대에 발표된 국내 의학연구논문의 방법론 및 통계처리기법의 타당성에 관한 평가 연구. 가정의. 1991;12(6):46-67.
- 37) 이수진, 권영규, 황민우, 채한. 정신생리 및 사상생리 실험실습 교과개발 연구. 동의생리병리학회지. 2011; 25(2):352-358.
- 38) 이수진, 이용재, 김병주, 권영규, 채한. 한의학 입문과정에서의 소집단 찬반토론 개발 연구. 동의생리병리학회지. 2011;25(2):326-333.