

A Study for the Features of Data Analysis Methods Used in Medical Research

신재경¹⁾ · 장덕준²⁾ · 문승호³⁾

Abstract

The perception of the importance of statistical methods for processing medical data in Korea's medical research and the practical use of the analysis method are insufficient. From this standpoint, in order to examine the features of the data analysis method used in the medical journals of Korea and America, we have examined the research papers which has been published in the exemplary medical journals of both countries. It showed that there was a large difference in the quantity and quality between Korea and America. Especially in the medical research of Korea, we could notice that the use of statistical methods were comparatively low. Hence the researchers in the medical area are encouraged to use more statistical methods in processing medical data.

Keywords : Medical Research, Statistical Methods for Medical Data, Medical Statistics

1. 서론

한국의 의학연구에서 통계적 분석방법의 중요성에 대한 의학 연구자들의 인식은 일반적으로 높다고 말할 수는 없다. 「속성이 명확하지 않은 상태에서 얻어진 의학자료에 대해 관습적으로 평균, 표준편차, 상관계수 등의 기초통계량을 계산하고, 필요한 경우 t-검정을 적용하여 논문작성에..., 란 생각을 하고 있는 의학 연구자들이 대부분을 차지하고 있다」라고 말하면 너무 극단적인 표현이 될까? 통계적 방법이라 하더라도 카이제곱 검정, t-검정 정도라면 누구라도 나름대로 이해할 수 있지만, 의학자료로부터 생산하여야할 정보에 따라 상당히 어렵고 복잡한 자료분석 기법이 요구되는 경우도 많다. 그리고, t-검정만으로는 충분한 분석이 되지 못하는 경우도 자주 발생한다.

1) 경남 창원시 사림동 9번지 641-773 창원대학교 통계학과 부교수
E-mail : jkshin@sarim.changwon.ac.kr

2) 경남 창원시 사림동 9번지, 641-773 창원대학교 통계학과 교수

3) 부산광역시 남구 우암동 55-1, 608-738 부산외국어대학교 통계학과 부교수

또한, t-검정밖에 모르는 연구자는 별 생각 없이 t-검정을 수행하지만, 모수적 검정과 비모수적 검정, 대응이 있는 검정과 없는 검정, 분산분석 등과 같은 여러 분석방법을 이해하고 나면 자신이 적용한 통계적 방법에 많은 문제점이 있을 수 있다는 의문을 느끼게 되는 경우가 많을 것이라 생각한다. 더욱이 Logistic 회귀분석, 생존분석, ANCOVA, 중회귀분석 등을 이해함에 따라 의학자료에 대한 해석의 질이 더욱 높아질 것이다.

최근 외국의 의학논문에는 Logistic 회귀분석이 당연하다는 듯이 등장한다. 또한 생존분석 분야에서는 Cox 회귀분석의 지식을 불가결한 것으로 여기게 된다. 이들 통계적 방법을 사용하지는 못한다고 해도 그것을 이해할 수 없으면 참고문헌조차 이해하지 못하는 현상이 발생할 수도 있다. 이와 같은 상황에서 본 연구는 한·미 양국의 대표적인 의학잡지의 연구논문에서 적용한 통계적 자료분석 방법의 실태를 비교하면서 그 특징들을 파악해 보고자 한다.

2. 의학논문에서 통계적 분석방법의 활용실태

의학연구에서 어떤 통계적 분석방법이 자주 사용되고 있는지, 그 정도는 어떤지, 한국과 미국을 비교하는 관점에서 살펴보고 그 문제점을 찾아보기 위해서 양국의 의학논문에 나타난 통계적 분석방법을 비교·조사하였다. 이를 위해 1997년 1월부터 1997년 12월까지 한국의 의학잡지인 “대한정형외과학회지”와 미국의 의학잡지인 “The Journal of Bone and Joint Surgery(JBJS)”를 선정하였다. 전자에 대해서는 “대한정형”에 게재된 것을 합친 245개 연구논문, 후자에 대해서는 “Original Articles”의 151개 연구논문에 대해서 조사하였다. 그 결과는 각각 <표 1>과 <표 2>와 같다.

<표 1> 대한정형외과학회지(1/97~12/97')

	Vol.32-1	Vol.32-2	Vol.32-3	Vol.32-4	Vol.32-5	Vol.32-6	Vol.32-7	합계
A. 조사는문수	33	35	42	42	35	11	47	245
B. 통계기법사용논문	17	14	12	22	16	3	17	92(37.6%)
C. 기법총수	26	22	18	29	29	4	24	141
D. 통계패키지	6	2	4	5	0	0	1	16(17.39%)

<표 2> Journal of Bone Joint Surgery(1/97~12/97')

	Jan	Feb	Mar	Apr	May	Jun	Jul	Aug	Sep	Oct	Nov	Dec	합계
A. 조사는문총수	11	12	18	13	15	13	12	14	11	10	13	9	151
B. 통계기법사용논문	9	10	15	9	12	9	8	12	9	9	8	6	112(74.1%)
C. 기법총수	13	21	32	29	26	23	23	34	20	18	27	19	261
D. 통계패키지	3	3	5	2	3	3	4	5	1	1	3	1	26(23.2%)

위 표의 결과로부터 연구자들은 어떤 생각을 하게 될까? 물론, 이 두 의학잡지의 성격 차이에 따라 같은 수준에서의 직접적인 비교는 곤란한 측면이 있을 지는 모르지만 표에 나타난 결과는 앞에서의 언급과 같이 한국과 미국의 의학통계에 대한 견해, 제도와 수준의 차이를 여실히 보여주고 있다고 말할 수 있다. 예를 들어, 미국의 “JBJS”에 게재된 151편의 논문 중 112편(74.1%)이 평균 1.728개의 통계적 분석방법을 사용하고 있으며, 통계적 기법을 사용하는 논문 112편중 통계패키지(SAS, SPSS, STATA, SYSTAT, BMDP 이외에 Excel 등을 이용)를 사용한 논문은 26편(23.2%)에 이른다. 반면, “대한정형외과학회지”에서는 245편의 논문 중 통계적 분석방법이 활용된 92편(37.6%)에서 평균 0.576개의 통계적 기법을 적용하고 있으며 이 중 16편(17.39%)이 통계패키지(SAS, SPSS와 Excel을 이용)를 사용하였다. 또한, 통계학적 분석방법을 이용한 논문 중에서 활용된 통계적 분석방법의 종류에 따른 분류는 <표 3>과 같다.

<표 3>에서 알 수 있듯이, 대한정형외과학회지에 게재된 연구논문 중 약 38%, 미국 JBJS의 약 62%의 연구논문에서 2종 이상의 통계적 분석기법을 적용하고 있는 것으로 나타났다. 이것은 대한정형외과학회지에 게재된 논문에서 통계적 분석방법을 이용한 비율이 JBJS에 비해 낮은 것은 물론 사용하는 통계적 분석방법의 종류에 있어서도

많은 차이가 있다는 것을 알 수 있다.

<표 3> 대한정형외과학회지와 JBJS에 게재된 논문에서
활용한 통계적 분석기법의 종류 수

적용기법의 종류	대한정형외과학회지	JBJS
한 가지 기법	57(62%)	42(37.5%)
두 가지 기법	24(26%)	32(28.5%)
세 가지 기법	8(8.7%)	20(17.9%)
4가지 기법이상	3(3.3%)	18(16.1%)
합계	92	112

<표 4>를 이용하여 두 의학잡지에서 적용된 분석기법 총수에 대한 각 분석기법의 비율을 보면, 모평균에 대한 검정기법이 차지하는 비율이 미국의 잡지에서는 50%로 약 반수정도인 반면, 한국의 잡지에서는 71%로 거의 대부분의 의학논문들이 이 기법에 주로 의존하고 있다는 사실을 알 수 있다. 또한, 생존자료의 분석에 대한 비율도 미국의 잡지에서는 8.33%나 되지만 한국의 잡지에서는 0.71%로 거의 전무한 상태임을 알 수 있다. 이들 결과로부터 한·미 양국의 의학연구간에는 단순한 양적 차이뿐만 아니라 질적 차이도 명백히 존재하고 있다는 사실을 보여주고 있다고 할 수 있다.

<표 4> 적용한 통계적 분석기법별 분포

적용한 통계적 분석기법	대한정형외과학회지		JBJS	
	빈도	비율	빈도	비율
* Analysis of means	100	70.92%	138	50%
Parametric methods	82		110	
t-test	49		45	
Paired t-test	10		27	
Analysis of variance(ANOVA)	23		38	
Nonparametric methods	18		28	
Sign test			1	
Wilcoxon rank sum test	6		9	
Wilcoxon signed rank test	2		3	
Mann-Whitney U test	4		12	
Kruskal-Wallis test	6		3	
* Analysis of regression and correlation	11	7.8%	43	15.58%
Pearson, Spearman correlation	3		12	
Linear regression	6		13	
Logistic regression	1		5	
Multivariate linear regression	1		13	
* Analysis of categorical data	29	20.57%	52	18.84%
Chi-square test	23		32	
Fisher's exact test	4		15	
McNemar test			2	
상대위험도 추정의 Mantel-Haenszel	2			
상대위험도 추정의 기타 방법			3	
* Analysis of survival data	1	0.71%	23	8.33%
Kaplan-Meier survivorship analysis	1		14	
Product-limit, life-test			2	
Log-rank test			3	
Mantel-Haenszel chi-square test			4	
* Others			20	7.25%
계	141		276	

3. 의학에서 활용빈도가 높은 통계적 분석기법

의학의 발전은 통계학과 분리하여 생각할 수 없을 정도로 의학의 근본을 떠받치는 중요한 학문이라 할 수 있다. 즉, 통계학의 도움을 받지 않고는 어느 처치(treatment)가 좋은 치료법인지, 어떤 기준에서 진단이나 판정을 내려야 좋을지, 환자는 어떠한 경과를 겪을 것인지 등에 대한 판단과 예측은 매우 곤란한 경우가 자주 발생하게 된다. 즉, 일상의 진료 모든 것이 통계학의 대상이 된다고 말해도 과언이 아닐 것이다. 따라서, 의학 연구에서의 연구 방법을 통계학적 관점에서 분류한다면 크게 관찰 연구와 실험 연구로 양분할 수가 있는데 그 내용을 살펴보기로 하자.

3.1 관찰 연구(Observational studies)

관찰 연구는 한 개 또는 두 개 이상의 환자군을 관찰해서 환자의 특징을 기록하고 분석하는 것이다.

이 연구에는 먼저 소수 예의 환자에게서 관찰된 의미가 있는 사항을 기재(descriptive)하는 것이 있다. 이것은 Control(대조)를 가지지 않는 가장 단순한 연구로서 이것만으로는 과학적인 의미는 거의 지니지 않지만, 이로부터 가설을 세워 다음의 보다 확실한 결론을 끌어내기 위한 연구의 도입에 도움이 된다. 두 번째로 어떤 결과의 유무에 따라 군을 나누어서, 과거에 있었던 어떤 일(즉, 원인이나 위험 인자)에 의해 그것이 결정되는가를 조사하는 Case-control studies(사례-대조 연구)가 있다. 이때 결과란 것은 어느 질환이거나, 어느 증상이 되며, case란 그 증상이 있는 사람, 대조란 그 증상이 없는 사람을 말하며, 과거의 일로써 case에는 있고 대조에는 없는 것을 살핀다. 조사는 과거로 後向(retrospective)하므로 後向 연구라고도 한다. 즉, 현재로부터 과거를 향해 “무엇이 일어났었나?”를 조사하는 것으로 어떤 일을 살필까하는 것은 case-series study로부터 예상되는 경우가 많으며, 주로 질환의 원인, 빈도의 조사나 무엇이 위험 인자인 가를 조사한다. case와 control의 군이 연령구성, 성별구성에 있어서 차이가 나지 않도록 하기 위해 matching이 필요한 경우가 많다. 세 번째로 어느 일군의 대상자에게 한 시점에서 “무엇이 일어나고 있는 가”를 조사하거나 어느 질환의 유무, 어느 증상의 유무 등을 단기간에 조사하는 Cross-sectional studies(현황연구)가 있다. 새로운 진단법의 유용성을 조사하기 위해서나 질환의 단계(staging)를 정하기 위해 사용되며 질환의 기술적 조사나 질환의 발병과정의 조사 등에 이용된다. 네 번째로 연구대상을 어느 위험인자(risk factor)를 지니고 있는 사람, 혹은 어느 인자에 접한 경험의 유무에 따라 나누어서 일정기간 관찰해서 각각의 그룹에 무엇이 일어나는 가를 조사하는 Cohort studies가 있다. Cohort란 어떠한 요소를 공통으로 지닌 군으로서 어느 기간동안 그 군에 속해있는 경우를 말하며 의학에서는 어느 질환의 전 단계나 위험인자, 혹은 건강에 영향을 미치는 인자에 따라 군으로 분류된다. Cohort studies는 보통 전향적으로 행해지기에 前向 연구(prospective study)라고도 한다. 이것은 질환의 원인이나, 어느 질환에 무엇이 일어나는가, 자연 경과, 병후의 경과, 무엇이 위험인자인 가, 여러 치료의 효과와 결과를 end point에 있어서의 outcome을 조사하는 것이다. 마지막으로 Historical cohort studies라는 것으로 과거에 어느 위험인자를 지니고 있는 군과 그렇지 않은 군, 혹은 어느 치료를 받았던 군과 그렇지 않은 군이 현재 어떠한 상

태에 있는 가를 조사하는 Retrospective Cohort Study라는 것이 있는데, 이것은 의학 적 기록이 완전하고 충분히 상세하고 대상자의 현재 상태를 확인할 수 있다면 가능하 고 조사는 역시 과거부터 현재를 향해 행한다. Case-control study와 Cohort study를 비교하면 어느 쪽이든 질환의 위험인자나 원인을 탐색하는데 사용할 수 있지만, 일반 적으로는 잘 고안된 Cohort studies쪽이 뛰어난 것으로 알려져 있다.

3.2 실험 연구(Experimental studies)

실험 연구는 연구자가 control할 수 있는 개입(intervention)을 행하고서 그 효과를 조사하는 것이다. 즉, 약제의 투여, 처치, 치료, 수술 등의 효과를 판정할 목적으로 행 한다. 이 실험 연구는 controlled trials와 studies with no controls의 두 경우로 분류 할 수 있다. controlled trials는 먼저 두 군의 대상자를 만든 후 한 군은 실험적 치료 (experimental group)를 받으며 다른 한 군은 위약(placebo) 또는 종래의 치료(control group)를 받게 하는데, 이들 두 군은 치료 이외의 점에서는 차이가 나지 않도록 하며 또한 두 군은 같은(parallel) 시기에 치료를 받고서 비교(concurrent control)되도록 하는 경우도 있다. 군을 나누는 방법으로는 치료법의 유효성을 증명하는 가장 확실한 방법인 대상자를 실험군과 대조군으로 무작위로 나눠서 할당하는 randomized clinical trials와 그렇지 않은 not randomized 방법이 있다. 여기서 몇몇 용어의 정의를 살펴보 기로 하자. 먼저, clinical trials는 환자를 대상으로 하는 연구로서 어떤 치료법이 참으 로 유효한 지의 여부를 밝히기 위한 목적에서 행하고, controlled trials는 어떤 치료법 이나 약제를 그 이외의 다른 치료법이나 약제와 비교하거나 때로 위약이나 종래의 치 료법과 비교하기 위해 행하며, double-blind trial은 치료하는 측도 치료를 받는 측도 어떠한 치료를 받고있는지 모르도록 하는 방법으로 이중 눈가림법 이라고도 하며, blind trial은 치료를 받는 쪽만이 모르도록 하는 방법을 말한다.

물론, 관찰 연구 및 실험 연구 모두 사람을 대상으로 하는 연구뿐만 아니라 동물이 나 병리 조직 등을 대상으로 하는 연구에도 적용된다.

3.3 의학에서 사용되는 통계적 기법

지금부터 앞에서도 언급한 것처럼 한국과 미국사이에 질적·양적으로 차이가 존재 하는 원인을 살펴보기로 하자. 한국의 의과대학에서는 Dept. of Medical Statistics 또 는 Dept. of Biostatistics란 것은 거의 전무한 상태로 체제상 문제가 더욱 큰 비중을 차지하는 것이겠지만, 그것은 의학 연구 자체의 질적 차이에도 이어지는 중대한 문제 로 여겨진다. 따라서, 아직까지도 여전히 의과대학생들에게 있어서 「의학통계학」 또는 「생물통계학」에 대한 교육상의 문제로서 한국의 의학 연구자들에게는 다음과 같은 3가지의 맹목적 사용이 그들 사이에 팽배하고 있기 때문에 여겨진다. 첫 번째가 소 수의 예라도 충분히 어떤 사실을 말할 수 있다(sample size)와 두 번째는 두 집단간에 유의한 차이가 있다고 하는 것을 t-검정으로 유의하다(등분산·정규성의 가정무시)로 해석하며, 마지막으로 두 변수간에 유의한 상관이 있다고 하는 것을 Pearson 상관계 수가 유의하다는 것으로 생각하는 것이다.

<표 4>에서 제시된 분석기법 이외에도 의학연구에 비교적 자주 응용되고 중요하게 활용될 수 있는 자료분석의 방법으로는 다음과 같은 것을 들 수 있겠다.

- (ㄱ) 등분산 검정 — Bartlett 검정, Cochran 방법 등
- (ㄴ) 등상관 검정 — z-변환
- (ㄷ) Kruskal-Wallis의 일원배치 — 중요한 인자를 단독으로 찾을 때 자주 사용
- (ㄹ) 주성분분석 — 다차원데이터의 평면표시
- (ㄴ) 인자분석 — Varimax회전이 실용적
- (ㅅ) 판별분석 — 각종 방법론이 필요, 평면표시와의 관계로부터 중판별분석도 중요
- (ㅇ) 군집분석 — 계층적 방법론에서는 Furthest, Ward, Centroid법
- (ㄷ) 수량화이론 — 수량화 I ~ IV류
- (ㅈ) Markov process — 질병상태의 추이를 Markov process로 응용
- (ㅊ) 신뢰성이론 — 지수분포 · 와이블분포 · 감마분포 등의 수명분포를 응용

이중에서도 (ㄹ)~(ㅊ)까지는 비교적 소수의 의학 연구자들만이 그들의 의학연구에서 적용 또는 활용하고 있는 실정이다. 특히 다변량 해석은 그 중요한 전제가 되는 현상의 통계적 모형화가 복잡하기 때문에 의학 연구자에게는 이해하기 어려운 점이 있으며, 단순한 값의 결과를 보여주는 것만이 아니라 결과의 그래프 표현에 대한 개발이 매우 중요한 의미를 지닐 것으로 생각된다. 이에 대한 연구는 다변량 해석과 「임상응용」을 이어주는 중요한 연결 수단으로 여겨진다.

4. 비교 · 분석 결과와 제언

일반적으로 통계학 특히, 「통계적 분석방법, 계산」이란 말의 이미지는 잘못하면 대상 데이터의 구조, 배경(적용할 자료분석기법에 요구되는 가정)을 잃어버리는 경향이 있으며, 그런 의미에서 본 연구에서는 의학 연구에서 통계적 분석방법의 사용 실태에 대해서 고찰했다.

비교를 위해 선정된 두 의학잡지인 한국의 “대한정형외과학회지”와 미국의 “The Journal of Bone and Joint Surgery(JBJS)”에 게재된 연구논문들에 대한 조사연구에서 대한정형외과학회지에 게재된 논문들의 통계적 분석방법의 적용비율이나 정도가 JBJS에 비해 상당히 미흡한 것은 물론 사용하는 통계적 분석기법의 종류에 있어서도 많은 차이가 있다는 것을 알 수 있다. 즉, 한·미간에는 양적 및 질적으로 상당한 차이가 있음과 특히 한국의 의학연구에서 통계적 방법의 활용정도가 비교적 낮다는 것을 알 수 있었으며 의학자료들을 가공하는 통계적 분석기법의 활용에 대한 한국의 의학 연구자들의 관심이 시급히 요구된다.

결론적으로 앞에서 서술한 것과 같이 의학 분야에서 의학자료의 통계적인 자료분석 기법의 활용에 대한 양적, 질적인 「한·미격차」를 조금이라도 해소하기 위해서는 학제적 협력관계의 조직적 확립, 또 다른 하나로는 체제상의 문제가 중요한 것이라 생각되므로 관계자의 협력을 바라는 점을 기대하는 것으로 이 연구를 마치고자 한다.

참고문헌

1. Altman, D.G. and Bland, J.M. 1991. "Improving Doctor's Understanding of Statistics(with discussions)". *Journal of the Royal Statistical Society, Series A.*, 154, 223-267
2. Buncher, C. R. and Tsay, J., eds. *Statistics in the Pharmaceutical Industry*, Marcel Dekker, 1981
3. Glantz, S.A.. Biostatistics: How to detect, correct and prevent errors in the medical literature. *Circulation*, 61, 1-7, 1980.
4. Miller, R. G. Jr., Efron, B., Brown, B. Wm. Jr. and Moses, L. E., eds. *Biostatistics Casebook*, John Wiley & Sons, 1980
5. Reiffenstein, R. J., Schiltroth, A. J. and Todd, D. M.. Current standards in reported drug trials. *Canadian Medical Association Journal*, 195, 1123-1128, 1968.
6. Tanur, J. M., Mosteller, F., Kruskal, W. H., Link, R. F., Pieters, R. S., Rising, G. R. and Lehmann, E. L., eds. *Statistics: A Guide to the Unknown*, 2nd Ed., Holden-Day, 1978
7. *The Journal of Bone and Joint Surgery*, Vol. 79-A, No. 1~No. 12, 1997
8. WESTAT - KOREA, WESTAT - KOREA 임상시험 심포지엄 자료집, 2000년 6월
9. 대한정형외과학회지, Vol. 32. No. 1~No. 7, 1987
10. 丹後俊郎, 臨床検査への統計學, 朝倉書店, 1986
11. 丹後俊郎, 新版 醫學への統計學, 朝倉書店, 1993
12. 吉村 功 編著, 毒性・藥效データの統計解析 - 事例研究によるアプローチ -, サイエンス ティスト社, 1994

[2002년 9월 접수, 2003년 1월 채택]