

# 간호활동시간 조사 시 응답편이 통제를 위한 통계적 접근 방안

임지영<sup>1</sup> · 박창기<sup>2</sup>

<sup>1</sup>인하대학교 간호학과 교수, <sup>2</sup>일리노이대학교 간호대학 연구원

## Statistical Methods to Control Response Bias in Nursing Activity Surveys

Lim, Ji Young<sup>1</sup> · Park, Chang Gi<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Associate Professor, Department of Nursing, Inha University, Incheon, Korea

<sup>2</sup>Senior Health Economist, College of Nursing, University of Illinois at Chicago, Chicago, USA

**Purpose:** The aim of this study was to compare statistical methods to control response bias in nursing activity surveys. **Methods:** Data were collected at a medical unit of a general hospital. The number of nursing activities and consumed activity time were measured using self-report questionnaires. Descriptive statistics were used to identify general characteristics of the units. Average, Z-standardization, gamma regression, finite mixture model, and stochastic frontier model were adopted to estimate true activity time controlling for response bias. **Results:** The nursing activity time data were highly skewed and had non-normal distributions. Among the 4 different methods, only gamma regression and stochastic frontier model controlled response bias effectively and the estimated total nursing activity time did not exceed total work time. However, in gamma regression, estimated total nursing activity time was too small to use in real clinical settings. Thus stochastic frontier model was the most appropriate method to control response bias when compared with the other methods. **Conclusion:** According to these results, we recommend the use of a stochastic frontier model to estimate true nursing activity time when using self-report surveys.

**Key words:** Nursing, Time, Bias

## 서 론

### 1. 연구의 필요성 및 목적

일반적으로 간호활동의 측정은 간호사에게 간호활동별 소비시간과 발생건수를 기록할 수 있는 설문지를 배부한 후 자가기록 하도록 하거나(Lim, 2008; Ryu, Park, Park, Han, & Lim, 2003), 스톱워치를 나누어주고 각 활동이 발생할 때마다 소비한 시간을 분, 초 단위로 기록하는 방식(Kang et al., 2006) 등을 통해 이루어진다. 어떤 방식이든 이와 같이 수집된 자료는 제공된 간호활동의 종류와 활동량 그

리고 활동의 수행에 소비된 시간에 대한 정보를 제공해 주며, 이러한 정보는 간호사의 역할을 규정하는 직무기술서나 직무명세서와 같은 직무분석(Ryu et al.)이나, 간호활동이 차지하는 상대적 중요성에 근거한 부가가치 및 비부가가치 활동의 규명(Storfiell, Ohlson, Omoike, Fitzpatrick, & Wetasin, 2009), 또는 인건비와 같은 원가요소와 결합하여 간호활동원가(Kang, 1999; Lee, 2003; Lim, 2008)를 계산하는 등 간호단위 조직관리를 목적으로 한 다양한 활동에 쓰이게 된다. 따라서 많은 노력과 비용이 투입되는 간호활동분석의 결과와 위와 같은 조직관리 활동에 유용하게 사용되기 위해서는 무엇보다도 그 근거가 되는 간호활동의 측정 자체가 높은 타당성과 신뢰성

주요어: 간호활동, 시간, 응답편이

\*이 논문은 인하대학교의 지원에 의하여 연구되었음.

\*This work was supported by INHA UNIVERSITY Research Grant.

Address reprint requests to : Lim, Ji Young

Department of Nursing, Inha University, #253, Younghyun-dong, Nam-gu, Incheon 402-751, Korea

Tel: +82-32-860-8210 Fax: +82-32-874-5880 E-mail: lim20712@inha.ac.kr

투고일: 2010년 12월 7일 심사완료일: 2010년 12월 10일 게재확정일: 2012년 2월 5일

을 갖추어야 할 필요가 있다.

그럼에도 불구하고 간호활동의 측정에서 자가기록에 의한 설문 조사의 방식을 사용할 경우 각 활동의 발생건수나 소비시간 양 측면에서 모두 실제와는 다르게 기록하게 되는 응답편이(response bias)가 발생할 가능성을 가진다(Louie & Ward, 2010; MacCleod, Hickman, & Smith, 2005). 이 중 활동별 발생건수의 경우는 간호기록지 분석 등을 통해 조사지에 나타난 활동량을 비교함으로써 실제 간호활동 발생건수에 근접하도록 보정(calibration)이 가능하나, 활동별 소비시간의 경우는 간호사의 기억에 의존하거나 아니면 임상 현장에서 실무자의 경험에 의해 축적된 관념에 의해 추정되는 경우가 빈번하기 때문에 실제 소비한 간호활동시간과 보고된 간호활동시간 간의 차이가 발생할 가능성이 비교적 높다. 이러한 오차 발생의 가능성은 스톱워치를 쓰는 경우에도 마찬가지로 존재하는데, 그 이유는 실무자가 바쁜 업무 중에 분 초 단위로 활동을 기록하게 요구받는 경우 중간 중간 미처 기록하지 못한 활동에 대하여는 업무가 종료된 후에 기억에 의존하여 기록하게 되기 때문이다. 또한 실무에서 제공되는 간호활동은 개개의 활동이 일렬 방식으로 연결되기 보다는 동일한 목적을 갖는 둘 이상의 간호활동이 집합적으로 수행되는 경우가 많기 때문이기도 하다. 이러한 경우 전체 소비시간을 개별 간호활동별로 나누는 임의적 배분이 요구되고 결과적으로 이 과정에서 오차가 발생할 개연성이 커질 것으로 생각된다.

자가기록에 의한 자료조사 시 보편적으로 발생하는 응답편이는 실제값 보다 증가 또는 감소된 값을 보고하게 되는 경향이다(Louie & Ward, 2010). 이러한 응답편이에 의해 간호활동시간 조사에서도 자가기록 방식으로 수집되는 간호활동시간의 값이 실제값과 달라지는 현상이 나타나고 많은 경우 간호활동에 소비한 시간의 합이 간호사의 총 근무시간의 합을 초과하는 현상이 나타나게 된다. 이는 간호사의 인지 속에 간호활동조사에 대하여 일종의 사회 심리적 선입견이 형성되기 때문이며, 대상자의 특성에 따라서도 영향을 받는다(MacCleod et al., 2005). Louie와 Ward는 자가기록 설문지를 이용한 신체 기능 조사에서 여성의 경우는 실제 신체 기능보다 더 낮게 보고하는 경향이 있는 반면, 남성의 경우는 반대로 실제 신체 기능보다 더 높게 보고하는 경향이 있음을 확인하였다. 이러한 응답편이가 나타나는 이유가 여성의 경우는 사회적으로 질병을 가지고 있거나 약함을 드러내는 것이 쉬운 반면, 남성의 경우는 사회적으로 능력이 있고 강해야 한다는 규범적 사고가 강하기 때문에 자신의 제한점을 감추거나 낮추어 보고하게 된다는 것이다. MacCleod 등도 청소년을 대상으로 자가기록 방식을 이용한 약물사용 정도를 분석하는 과정에서 약물사용이 바람직하지 않다는 사회적 규범에 의해 실제 사용량 보다 더 적게 보고하는 유형의 응답편이가 발생함을 보고하였다. 이러한 경향성은 간호활동시간 조사 시 각각 간

호활동별 소비시간을 측정하는 경우 실무자는 자신의 활동 내용이 관리자에게 노출되면 이를 근거로 관리자로부터 감시 또는 감독을 받거나 자신의 업무능력을 평가받는다는 사회 심리적 선입견을 갖기 때문에 실제 활동에 수행하는 시간보다 더 많은 시간을 활동에 소비하는 것으로 기록하게 되는 경향이 나타나게 된다(Kim, 2002). Kaplan과 Anderson (2004)은 간호활동원가분석을 위한 간호활동 설문조사 시 자가보고된 시간의 합은 실제 근무시간의 100%를 초과하는 현상이 보편화되어 있음을 지적하고, 특히 근무 중 업무와 관련없는 일에 시간을 보낸다든지 또는 조직 목적에 부합하는 부가가치활동에 소비하지 않는 시간 등에 대해서도 정확히 보고하는 경우는 매우 드물다고 하였다. 따라서 간호활동분석을 기반으로 하는 다양한 간호관리 전략의 효과성을 증대하기 위해서는 실제 간호활동에 소비한 시간에 대한 정확한 추정이 필요하며, 병원과 같이 의료조직의 특수성으로 인해 제 3자에 의한 객관적 관찰이 용이하지 않은 상황 하에서는 자가기록된 자료를 이용하여 이를 보다 정확하게 추정할 수 있는 대안이 모색되어야 할 것으로 생각된다.

간호에서 자가기록된 자료 안에 내포될 수 있는 응답편이를 통제하는 방안에 대하여 접근한 선행연구는 거의 찾아볼 수 없으나 타 분야에서는 이미 연구 방법 및 분석의 한 분야로 관심을 받으며 다수의 관련 연구가 진행되어 왔다. Seo (2006)는 외과적 수술시간 또는 혈압 측정 자료와 같이 오른쪽으로 치우친 비정규분포를 갖는 자료에서 극단값에 의한 왜곡을 소거하기 위한 방법의 하나로 극단값제외법(3 Standard Deviation Method, 3SDM)을 제안하였다. Manning, Basu와 Mullahy (2005)는 왜도가 큰 성과 자료를 보정하기 위한 방법으로 입원 환자의 비용자료를 대상으로 감마회귀모형(Generalized Gamma Model, GGM)을 적용한 결과 보다 신뢰로운(robust) 결과를 도출하였음을 보고하였다. Shedden과 Zucker (2008)는 시간의 경과에 따른 개인의 행동 유형을 파악하기 위해 성장궤적자료(growth trajectory data)에 유한혼합모형(Finite Mixture Model, FMM)을 적용하였다. Groot와 van den Brink (2007)는 자가보고 방식으로 측정된 삶의 만족도에 포함될 수 있는 편이를 제거하고 보다 정확한 값을 얻기 위해 확률전선모형(Stochastic Frontier Model, SFM)을 적용하였다.

이에 본 연구는 자가기록된 간호활동시간 자료에 포함될 수 있는 응답편이를 통제하여 보다 정확한 값을 추정하기 위해 선행 연구에서 제안한 통계적 방안들에 대하여 검토하고자 하였다. 아울러 이를 실제 자가기록 방식으로 수집된 간호활동시간 자료에 적용한 사례 분석을 통해 각 방법에 따른 결과의 해석과 제한점에 대하여도 비교하였다.

## 연구 방법

### 1. 연구 설계

본 연구는 자가기록된 간호활동시간에 포함되어 있는 응답편이 통계를 위해 활용 가능한 통계적 방안을 제안하고자 한 사례비교 연구이다.

### 2. 연구 대상

대상은 서울 지역 일 대학부속 3차 종합병원의 일반 병동에서 수행된 간호활동 내용과 각 간호활동 수행을 위해 소비한 간호활동시간이었다. 병동은 소화기내과 병동으로 48병상 규모, 평균 병상회전율 90%, 그리고 팀간호접근법에 의한 간호서비스 전달체제로 운영되었다. 조사 기간 동안 병동에 입원하였던 환자의 주요질환은 간담도계, 위장관계 및 신장계질환이었다. 간호활동 조사에 참여한 간호사는 총 14명으로 성별은 모두 여성이었고, 직급도 모두 일반간호사로 동일하였다. 연령은 평균 27.03세( $\pm 4.61$ ), 근무경력은 평균 5.27년( $\pm 4.51$ )이었다. 교육수준은 전문대졸이 8명(57.14%)으로 가장 많았다.

병동에서 이루어지고 있는 주요 간호활동은 내과 병동의 특성상 배설간호 영역의 직접간호활동이 가장 많았다. 분석에 사용된 총 간호활동 건수는 54,145건이었다. 다빈도 직접간호활동은 경구투약 5,929건, 혈압측정 4,012건, 체온측정 3,923건, 호흡측정 3,898건, 맥박측정 3,877건, 섭취 및 배설량 측정 3,520건, 개인교육 2,735건, 속도조절 정맥주사 2,408건, 타 의료전문직과 조정 의뢰 1,698건, 가슴기 사용과 관련된 간호 1,080건이었다. 다빈도 간접간호활동은 환자간호 관련 기록 및 전산입력 4,803건, 의사지시 확인 2,565건, 약품관리 1,034건이었다.

### 3. 연구 도구

#### 1) 간호활동시간기록지

간호활동을 수행하는 데 소비한 시간을 측정하기 위해서 각각의 간호활동을 수행한 건수와 간호활동 수행에 실제로 소비한 시간을 분단위로 자가기록하도록 간호활동시간기록지를 구성하여 이를 이용하였다. 간호활동시간기록지 양식은 Lee, Lee와 Seo (2001)가 제시한 활동기준원가계산을 위한 간호활동조사표에 근거하여 작성하였다. 간호활동의 구체적인 내용은 Park, Sung, Song, Cho와 Sim (2000)이 개발한 간호활동목록표를 이용하여 구성하였다. 본 도구는 호흡, 영양, 배설, 운동 및 자세 유지, 안위, 위생, 안정, 의사소통,

영적 간호, 상담 및 교육, 투약, 신체적 관찰, 기록, 환자 상태 확인, 물품환경관리의 15개 영역으로 세분되었다.

### 4. 자료 수집

본 연구의 간호활동시간 자료 수집 과정은 다음과 같다. 먼저 해당 병원 간호부에 본 연구의 목적과 취지를 설명하고 자료 수집에 대한 협조와 동의를 구하였다. 다음 해당 병원의 자료 수집 대상 병동 간호사에게 연구의 목적과 취지, 그리고 모든 간호활동 및 간호활동시간 조사는 무기명으로 진행되며 오직 연구의 목적으로만 활용될 것임을 조사지 첫 페이지에 서술하고 설명하였다. 다음 해당 병동 간호사에게 간호활동시간기록지를 배부하고 1주간 매일 수행한 간호활동 건수 그리고 각각의 간호활동을 수행하는데 실제로 소비한 시간을 분단위로 자가기록한 후 보고하도록 하였다. 자료의 수집은 2007년 1월부터 한 달간 진행되었다.

### 5. 자료 분석

보다 정확한 간호활동시간 추정을 위하여 본 연구에서는 검토한 방법은 다음과 같다. 간호활동시간 측정 시 가장 많이 쓰이고 있는 평균값과 중앙값을 이용해 추정한 사례를 제시하고 이 때 나타나는 문제점을 제시하였다. 이는 일반적인 접근과 본 연구에서 검토하고자 한 방법론적 대안간의 비교, 검토를 위한 목적으로 시행하였다. 이 외에 정규분포하지 않는 자료에 대해 로그 변환 등을 취하는 경우가 있으나 최근의 여러 연구에서 자료의 변환에 관한 부정적인 측면에 대한 논의(Barber & Thompson, 2004; Coyle, 1996; Zhou, Melfi, & Hui, 1997)가 있어 본 연구에는 포함하지 않았다. 즉 분산이 동일하지 않은 경우, 로그 변환한 값에 대한 귀무가설검정이 원래의 변환하지 않은 값에 대한 귀무가설검정 결과와 동일하지 않다는 것이다(Zhou et al.). 로그 변환한 값에 대한 제 1종 오류의 값이 표본 크기가 커질수록 커지기 때문에 변환한 후에 값이 정규분포하며 원자료값과 동일 분산을 갖는 지를 반드시 확인하여야 하며(Coyle), 만일 이와 같은 조건을 충족하지 못할 시에는 오히려 자료의 변환보다는 자료가 갖는 특성에 맞는 일반화 회귀분석을 적용하도록 권고하고 있다(Barber & Thompson).

평균값 또는 중앙값과 같은 일반적인 대표값을 이용하는 것이 적절하지 않은 경우 이를 보정하기 위한 1차적 방안으로 활용되는 극단값제외법(Seo, 2006)을 이용한 사례를 제시하였다. 이는 자료를 표준화한 후 표준편차 값이  $\pm 3$ 을 넘는 값을 극단값으로 간주하여 이를 제외하고 분석하는 방법으로 대한병원협회와 한국병원경영연구원에서 우리나라 병원의 재무제표 분석 시 극단치의 판정기



준으로 평균  $\pm 3$  표준편차를 적용한 바 있다(Korea Hospital Association [KHA] & Korean Institute of Hospital Management [KIHM], 2011).

다음 감마회귀분석(Hardin & Hilbe, 2007)을 이용하여 응답에 참여한 간호사의 일반적 특성을 모두 통제한 후 기대되는 간호활동시간을 구하는 방법을 이용한 사례와 이의 해석을 제시하였다. 감마회귀분석은 자료가 비음수(non negative) 정적 편포이면서 비동질 분산분포(heteroskedasticity)일 때 적절한 모형으로 평가되고 있는 일반화 선형모형(generalized linear model) 중 하나로, 지수함수를 이용하여 종속변수를 변환시키는 회귀분석에 비해 이러한 변환이 필요없고 해석이 쉽다는 장점이 있다(Hardin & Hilbe). 시간자료 분석에서도 자료가 비정규 분포로 심한 정적 편포인 경우에 적절한 통계분석 방법으로, 비정규 정적편포를 나타내는 의료비용의 분석에도 활용되었다(Barber & Thompson, 2004). Moran, Solomon, Peisach와 Martin (2007)도 의료비의 정확한 추정을 위해 이를 적용하여 오차를 통제하고 모형 적합도를 높인 예가 있다.

보고된 간호활동시간 자료에 포함되어 있는 과대보고시간(over reporting time)을 하나의 독립된 분포를 갖는 자료로 보고 이를 전체 자료로부터 분리, 제거함으로써 보다 정확한 시간을 추정할 수 있는 유한혼합모형(McLachlan & Peel, 2000)을 이용하여 분석한 사례도 제시하였다. 유한혼합모형은 주어진 자료가 정규분포가 아니거나 혹은 하나의 자료 안에서 하위 집단을 분리하고자 할 때 활용되는 통계적 모형의 하나이다. 이는 비정규 정적편포의 확률분포는 한 개 이상의 정규분포가 혼합되어 나타나는 현상으로 가정하여 보고된 비정규분포를 여러 개의 정규분포로 나누어 추정하는 모형으로 특히 심한 왜도와 첨도 그리고 복수의 모드를 갖는 경우에 적용된다(McLachlan & Peel). Shedden과 Zucker (2008)는 고위험 약물 중독 청소년을 대상으로 한 장기간 종단적 자료에 유한혼합모형을 적용하여 중요한 유형 패턴을 확인한 바 있다.

끝으로 자가 보고된 간호활동시간 자료 안에 관찰되지는 않았어도 잠재적으로 포함되어 있는 실제 활동시간 값이 존재한다고 보고 이를 경계값(frontier)으로 추정하는 확률전선모형(Hofler & List, 2004)을 이용한 사례의 분석과 해석도 제시하였다. 확률전선모형은 통계적 모델 제시를 통해 접근한다는 점에서 앞의 다른 방안들에 비해 응답편이를 이론적으로 설명할 수 있다는 장점이 있다. 확률전선모형의 모형식은  $Y_i = X_i + v_i + u_i, i = 1, \dots, n$ 과 같이 정의되고, 여기서 보고된 값( $Y_i$ )은 실제값( $X_i$ )과 응답편이에 의한 오차항( $v_i$ ), 그 외의 잔차항( $u_i$ )으로 구분하여 오차가 일어나는 기전을 분명하게 지정하고 있다. Groot와 Brink (2007)는 생활만족도 조사에서 자료의 값이 실제보다 크게 보고되는 긍정적 인지 편이(positive cognitive bias)를 통제하기 위해 확률전선모형을 적용한 바 있다.

수집된 자료는 STATA 11.0 통계 프로그램을 이용하여 기술통계 분석과 GGM, FMM, 그리고 SFM을 이용하여 분석하였다. 자료의 정규성 검정은 Shapiro-Wilk normality test를 이용하였다.

## 연구 결과

### 1. 간호활동량 및 총 근무시간

병동에서 조사기간 동안 시행된 간호활동량을 분석한 결과는 다음과 같다(Table 1). 먼저 총 간호활동건수는 54,145건으로 파악되었으며, 이를 통해 하루 평균 병동에서 수행되는 간호활동건수는 약 1,804건(54,145건/30일), 그리고 한 달간 간호사 1인이 수행하는 평균 간호활동건수는 약 3,867건(54,145건/14명)이었다. 간호활동의 세부 영역별로는 신체적 관찰활동이 21,279건으로 가장 많이 수행되는 간호활동으로 나타났으며 다음 투약간호 10,047건, 기록 및 보고활동 6,040건의 순으로 파악되었다. 상대적으로 간호활동의 빈도가 낮은 것으로 파악된 영역은 영양간호활동 68건, 안위간호활동 203건, 영적간호활동 224건이었다.

한 달간 병동 간호사의 총 근무시간은 다음과 같이 산출하였다. 법정근로시간을 기준으로 산출하였으며 간호활동조사에 참여한 간호사 14명이 일일 8시간씩 월 평균 22일 근무시의 총 근무시간 147,840분을 산출하였다.

### 2. 간호활동시간 추정

평균값을 이용한 경우 간호활동에 소비한 시간의 총합이 291,583분으로 나타나 총 근무시간인 147,840분과 비교 시 143,743분이나 과대보고 되는 것으로 나타났다. 중앙값을 이용하더라도 보고된 간호활동시간의 총합은 250,269분으로 역시 총 근무시간보다 102,429분이 더 과대보고 되는 것으로 파악되었다. 즉 평균값과 중앙값을 이용한 경우 각각 전체 가용 가능한 근무시간 대비 197%, 169%를 간호활동 수행에 소비하고 있는 것으로 보고되고 있음을 알 수 있었다.

간호활동시간자료의 특성을 파악하기 위해 정규성 검정을 실시한 결과, 정규성을 충족하지 못하는 것으로 나타났다( $Z=3.38, p<.001$ ). 또한 영양간호활동이나 배설간호활동과 같은 경우는 두 개 이상의 모드를 갖는 분포 형태로 나타났다. 이에 자가보고된 자료의 응답편이를 통제하기 위해 본 연구에서 제안한 4가지 방안을 적용한 사례 분석 결과는 다음과 같다(Table 1).

첫째, 표준화 Z값을 이용하여 표준편차가  $\pm 3$ 보다 큰 극단값을 제거한 경우에는 보고된 간호활동시간의 총합이 288,982분으로 총 근무시간보다 141,142분 과대보고 되는 것으로 나타나 전체 가

Table 1. Time per Nursing Activity according to Time Estimation Methods

Category	Number of activities/month n (%)	Unit time (min)						
		M ± SD	Median	3SDM M ± SD	GGM	FMM (pi)		SFM
						Group 1	Group 2	
Physical observation	21,279 (39.30)	2.42 ± 1.21	2.36	2.42 ± 1.21	1.55	2.16 (0.93)	5.80 (0.07)	0.95
Checking patient condition	3,083 (5.69)	12.48 ± 15.28	10.00	12.48 ± 15.28	1.10	9.32 (0.93)	53.24 (0.07)	1.66
Patient education	2,735 (5.05)	10.51 ± 6.37	10.00	9.82 ± 5.24	1.11	8.02 (0.72)	17.08 (0.28)	4.82
Medication	10,047 (18.56)	4.79 ± 2.64	3.88	4.79 ± 2.64	1.25	3.05 (0.54)	6.79 (0.46)	1.94
Respiratory care	1,766 (3.26)	4.15 ± 3.08	3.75	3.77 ± 2.30	1.29	3.28 (0.88)	10.88 (0.12)	0.87
Nutritional care	68 (0.13)	11.98 ± 5.44	10.00	11.34 ± 4.27	2.32	6.28 (0.81)	11.40 (0.19)	7.36
Elimination care	1,504 (2.78)	6.98 ± 3.00	6.25	6.98 ± 3.00	1.16	6.13 (0.89)	14.39 (0.11)	4.41
Exercise	1,045 (1.93)	6.96 ± 2.61	6.91	6.96 ± 2.61	1.16	4.55 (0.40)	8.51 (0.60)	3.49
Comfort care	203 (0.37)	5.08 ± 2.97	5.00	5.08 ± 2.97	1.23	3.73 (0.69)	8.18 (0.31)	2.40
Hygiene care	1,058 (1.95)	5.68 ± 3.06	4.71	5.68 ± 3.06	1.20	4.51 (0.82)	11.29 (0.18)	2.87
Safety care	1,091 (2.01)	9.05 ± 4.13	7.50	9.05 ± 4.13	1.12	8.39 (0.94)	18.85 (0.06)	5.81
Spiritual care	224 (0.41)	8.31 ± 6.36	5.00	8.31 ± 6.36	1.13	6.28 (0.85)	20.19 (0.15)	2.50
Communication	2,363 (4.36)	10.40 ± 4.11	10.00	10.40 ± 4.11	1.10	7.16 (0.55)	14.35 (0.45)	9.50
Management of environment	1,639 (3.03)	7.02 ± 2.58	6.00	7.02 ± 2.58	1.16	5.42 (0.32)	7.77 (0.68)	4.85
Documentation	6,040 (11.16)	7.28 ± 5.95	5.00	7.28 ± 5.95	1.19	3.55 (0.57)	12.21 (0.43)	1.74
Estimated nursing activities time (minutes)		291,583	250,269	288,982	72,044	210,801		121,653
Difference*		143,743	102,429	141,142	-75,796	62,961		-26,187
Difference (%)†		197	169	195	49	143		82

3SDM=3 Standard deviation method; GGM=Generalized gamma model; FMM=Finite mixture model; SFM=Stochastic frontier model;

\*(Measured working time)-147,840; †(Measured working time)/147,840 × 100.

용 가능한 근무시간 대비 195%를 간호활동 수행에 소비하고 있는 것으로 분석되었다. 각 간호활동별 단위소비시간에서는 평균법에 서와 같이 영양간호활동이 가장 많고, 신체적 관찰활동이 가장 적은 것으로 나타났으나, 추정된 시간은 각각 11.34분과 2.42분으로 평균법을 이용한 경우보다 다소 감소한 것으로 분석되었다.

둘째, 감마회귀분석을 적용한 경우에서는 보고된 간호활동시간의 총합이 72,044분으로 비교한 5개의 방법 중 가장 적게 추정되었으며, 총 근무시간과의 차이도 오히려 75,796분이 부족한 것으로 나타났다. 전체 가용 가능한 근무시간 대비 실제 간호활동 수행에 소비하는 시간이 차지하는 비율은 49% 수준으로 분석되었다. 감마회귀분석 결과에서는 모든 간호활동의 단위소비시간이 3분 미만인 것으로 나타났으며, 이 중 영양간호활동이 2.32분으로 가장 많게 나타난 반면 환자상태확인활동과 의사소통활동이 1.10분으로 가장 적게 소비하는 것으로 분석되었다.

셋째, 유한혼합모형을 적용한 경우에서는 보고된 간호활동시간의 총합이 210,801분으로 평균값, 중앙값 또는 표준화 Z값을 이용한 경우에서와 같이 총 근무시간을 초과하는 것으로 분석되었다. 그러나 간호활동시간 총합간의 차이는 62,961분으로 앞의 경우와 비교 시 과대보고의 경향을 보다 더 통제한 것으로 나타났다. 전체 가

용 가능한 근무시간 대비 실제 간호활동 수행에 소비하는 시간이 차지하는 비율은 143% 수준으로 분석되었다. 각 활동별 단위소비 시간에서는 안전간호활동이 8.39분으로 가장 많은 것으로, 그리고 신체적 관찰활동이 2.16분으로 가장 적은 것으로 나타나 다른 방법에 의한 추정 결과와 차이를 보였다.

넷째, 확률전선모형을 적용한 경우에서는 보고된 간호활동시간의 총합이 121,653분으로 전체 가용 가능한 근무시간 대비 82%를 각 활동 수행에 소비하고 있는 것으로 분석되었다. 단위소비시간 측면에서 가장 많은 시간을 소비하는 간호활동은 9.50분을 소비하는 의사소통활동으로 나타났으며, 가장 적은 시간을 소비하는 간호활동은 0.87분을 소비하는 호흡간호활동으로 파악되었다.

## 논 의

간호활동별 활동시간을 파악하기 위해 일반적으로 자료의 대표값으로 가장 많이 활용되는 평균값과 중앙값을 이용하여 분석하였다. 평균값과 중앙값을 이용한 본 연구의 사례 분석에서는 실제 총 근무시간을 기준으로 할 때, 보고된 간호활동시간의 합이 각각 약 1.97배, 1.69배 더 많은 것으로 나타났다. 일반적으로 자료에 대한 대

표값으로 평균값 또는 중앙값을 사용하는 것은 본 연구에서와 같이 자료의 분포가 심하게 왜곡되어 있거나, 다중 모드를 갖는 경우에는 적절하지 않음을 알 수 있었다. 이러한 결과는 본 연구에서 제한 자기기록에 따른 응답편이가 실제로 존재함을 보여주는 것으로, 보다 정확한 활동시간 산출을 위해서는 보고된 간호활동시간에 대한 통계적 방법을 이용한 보다 정교한 보정이 필요함을 시사한 것으로 생각된다.

자료가 정규분포가 아닐 경우 쉽게 극단값제외법을 이용할 수 있다(KHA & KIH, 2011). 본 사례분석에서는 극단값제외법으로 구한 평균값을 적용한 결과 보고된 간호활동시간의 총합과 총 근무시간과의 차이가 141,142분으로 나타났다. 이는 사례분석에서 표준편차 값이  $\pm 3$ 을 넘는 극단값은 소수에 불과하였기 때문에 이를 제거함으로써 그 영향을 통제하더라도 결과에 나타난 변화는 미미하였던 것으로 해석해 볼 수 있다. 즉 극단값으로 절삭되는 값의 대부분이 오른쪽 꼬리에 해당하는 값으로 이를 제거함으로써 평균값이 다소 왼쪽으로 이동되는 보정이 이루어졌으나 결과에는 소폭의 영향을 미치는 데 그친 것으로 생각된다. Seo (2006)도 평균과 표준편차를 이용하는 경우 극단값으로부터 큰 영향을 받기 때문에 다른 방법에 비해 통제력이 약하다고(less robust) 보고하였다. 따라서 극단값제외법으로 간호활동시간 자료에 포함된 응답편이를 효과적으로 통제하기에는 다소 한계가 있는 것으로 생각된다.

간호활동시간 자료에서 나타난 과대보고의 응답편이가 간호사의 개인적 특성(Louie & Ward, 2010; MacLeod et al., 2005)에 기인한 것이라면 이를 모두 통제한 후 얻어지는 계수(coefficient)값이 실제 간호활동에 소비된 시간에 대한 적절한 예측값을 제공해 줄 수 있다. 본 사례분석에서는 간호사의 일반적 특성을 통제하기 위해 연령, 교육수준, 근무경력, 3개 요인을 독립변인으로 모형에 투입하였다. 성별과 직급의 경우 대상자 모두 동일하였기 때문에 모형에서 제외되었다. Barber와 Thompson (2004)은 심한 왜도를 갖는 자료의 대표값을 추정하는 적절한 통계적 방법으로 일반화 선형회귀모형을 제안하였으며 이 방법은 여러 종류의 비표준화 자료를 별도의 변환없이 적용하여 대표값을 직접 추정할 수 있다는 장점이 있다. 본 연구에서 사용된 감마회귀분석이 이러한 일반화 선형모형에 속한다. 결과적으로 감마회귀분석을 적용한 경우에는 보고된 간호활동시간의 총합은 72,044분으로 나타나 총 근무시간 중 49%만을 간호활동 수행에 소비하고 있는 것으로 나타났다.

이와 같이 감마회귀분석을 적용한 결과는 이론적으로는 적합하였지만 실제 간호활동이 수행되는 현상을 잘 설명하지는 못하는 것으로 생각된다. 간호사가 수행하는 모든 직접간호와 간접간호활동시간의 합이 전체 근무시간의 50%에도 미치지 못한다는 것은 실제 병동 상황과 적합하지 않기 때문이다. 또한 분석 과정에서 차이가

있을 것이라고 가정하고 고려하였던 간호사의 일반적 특성 간에는 모두 통계적으로 유의한 차이가 없는 것으로 나타났다. 즉 간호사의 일반적 특성이 다르더라도, 즉 경력이 많은 신규이전 간에 개별 간호활동 수행에 소비하는 시간은 동일한 것으로 나타났다. 이는 감마회귀분석을 이용한 간호활동시간 추정의 실무적 적용가능성이 낮음을 시사한 것으로 생각된다. 본 연구에서 회귀분석시 감마분포를 적용한 것은 간호활동시간 자료의 분포가 감마분포에 가장 근사적으로 적합하였기 때문이다. 따라서 차후 본 연구와 동일한 목적으로 간호활동시간 추정을 위해 회귀분석을 적용할 경우 수집된 자료의 형태에 따른 적합한 분포를 선택하는 과정이 필요할 것으로 생각된다.

간호활동시간 자료를 2개의 하위 집단으로 분리하여 분석한 결과, 집단 1의 pi (proportion)값이 .32에서 .93까지 비교적 넓게 나타났다. pi값은 원 자료를 2개의 분포로 분리할 시 각 분포가 차지하는 상대적 비율을 나타내는 것으로 원 자료의 특성을 파악하고 분석 결과를 해석하는 데 유용한 정보를 제공해 준다. 예로서 본 연구 결과 중 신체적 관찰활동에서는 응답의 93%(집단 1)는 평균 2.16분 소비한 반면, 나머지 7%(집단 2)는 평균 5.80분을 소비한 것으로 나타났다. 이를 평균값을 이용하여 구한 2.42분과 비교해 보면 결국 7%에 해당하는 소수 응답자가 과대 보고한 값에 의해 신체적 관찰활동시간이 2.16분에서 2.42분으로 0.26분 더 높은 값으로 산출된 것임을 알 수 있었다. 한편 투약간호활동에서는 응답의 54%(집단 1)는 3.05분을 소비한 반면, 나머지 46%(집단 2)에서는 6.79분을 소비하여 역시 평균값을 이용하여 구한 값과 비교시 46%가 과대 보고한 값에 의해 1.74분 더 높게 추정된 것을 알 수 있었다. 결과 해석 시 유의할 점은 pi값이 .9 이상으로 높은 경우에는 평균값을 이용하여 산출한 활동시간과의 차이가 상대적으로 작게 나타난 반면, pi값이 .5에 근접한 경우에는 평균값을 이용하여 산출한 활동시간과의 차이가 상대적으로 더 크게 나타났다는 점이다. 이는 전체 자료에서 과대보고 응답이 차지하는 비율이 커지면 이의 영향이 차이값의 증가로 나타나게 됨을 의미하는 결과로 해석해 볼 수 있다. 또한 유한 혼합모형을 이용한 경우 보고된 간호활동시간의 총합이 210,801분으로 나타나 앞의 극단값제외법 또는 감마회귀분석을 적용한 경우에 비해 과대보고에 의한 응답편이를 상당부분 통제하였으나, 그럼에도 불구하고 여전히 총 근무시간 대비 62,961분이 더 높게 추정되어 이를 실제 자료 분석에 적용하기에는 어려움이 따를 것으로 예측되었다. 즉, 간호활동시간을 추정하기 위해 유한혼합모형을 적용할 시, 원 자료를 두 집단으로 분리하는 과정에서 다수집단과 소수집단이 차지하는 비율이 50:50으로 비등할 경우에는 과대보고에 의한 응답편이를 통제하는 영향력이 상대적으로 낮아지는 만큼 자료의 특성에 따라 그 유용성을 판단하여야 할 것으로 생각된다.



확률전선모형은 조직의 생산성이나 효율성(Kim, Ham, & Rhieu, 2009; Oh, Lee, & Min, 2007; Yoon, 1998)을 측정하기 위해 사용하는 것으로 알려져 있지만, 점차 적용범위가 확장되어 연령에 따른 장거리 마라톤에서의 최적화 값의 추정이나(Sterken, 2005) 과소 또는 과대 보고된 삶의 질의 실제값을 추정하기 위해서도 사용되었다(Groot et al., 2007). Hofler와 List (2004)도 조건부가치측정법(Contingent Valuation Method, CVM)으로 수집 자료의 응답편이를 보정하기 위한 방법으로 확률전선모형을 적용한 예가 있다. 본 사례분석에서는 일차분석 결과 운동간호활동, 의사소통활동, 신체적 관찰활동 및 물품환경관리활동의 경우는 지수분포 적용 시 모형의 적합도가 통계적으로 유의하지 않은 것으로 나타나 절단정규분포(truncated normal distribution)를 적용하였다. 분석 결과 보고된 간호활동시간의 총합이 121,653분으로 나타나 총 근무시간의 82%를 직접, 간접 간호활동에 소비하는 것으로 파악되었다. 이는 Kaplan과 Anderson (2004)이 조직의 목적 달성에 부합하는 부가치활동에 소비하는 자원량은 총 자원 중 80% 수준에 머문다고 보고한 것과 일치하였다. 즉 일반적으로 관리자가 기대하는 것과는 달리 조직을 운영하는 과정에서 불가피하게 발생하는 근무자의 휴식, 교육 및 훈련활동 등과 같은 비부가치활동에 소비되는 자원이 대략 총 자원의 20% 수준에서 발생한다는 것이다. 이에 근거해 볼 때 확률전선모형에 의해 분석한 본 결과는 총 자원 중 82%를 조직이 필요로 하는 간호활동의 수행에 소비하였음을 나타내는 것으로 해석할 수 있다. 이는 간호활동시간 추정 시 확률전선모형을 적용하는 것이 응답편이를 통제하고 가용 가능한 총 근무시간을 초과하지 않아 본 연구에서 비교한 방법 중에서는 가장 높은 적용가능성을 가지고 있음을 시사한 결과로 생각된다.

본 연구에서 검토한 통계적 방안은 간호활동시간의 추정 뿐 아니라 자가기록 자료의 응답편이의 통제가 필요한 다른 사례에도 폭넓게 활용될 수 있다. 자가기록의 방식이 아니더라도 수집된 자료가 정규분포가 아니거나 극단값에 의한 영향이 의심되는 경우에도 적용 가능할 것으로 생각된다. 일반 병동의 간호활동시간 자료를 이용한 본 사례분석에서는 확률전선모형이 가장 적합한 것으로 나타났다. 본 모형도 자료의 특성에 따라 모형의 적합도가 영향을 받게 된다. 따라서 향후 다양한 간호활동시간 자료를 대상으로 본 연구에서 검토한 방안들에 대한 지속적인 적용과 평가가 이루어져야 할 것으로 생각된다.

총 근무시간을 산출하는 과정에서 정규 근무시간 외에 인수인계준비, 물품관리준비, 응급 환자간호 등을 위해 불가피하게 발생하고 있는 초과근무시간(over time)은 포함하지 않았다. 이는 통계적 접근 방안을 통하여 응답편이를 통제한 후 얻은 보정된 간호활동시간이 실제 간호 실무를 잘 설명할 수 있는 지를 평가하기 위한 준거

시간으로 법정근로시간을 기준으로 하였기 때문이다. 법정근로시간은 근로기준법에 의해 병원에서 인정하는 간호사의 근로시간을 의미한다. Kaplan과 Anderson (2007)도 간호활동시간 조사 시 간호사의 단위 시간 당 임료를 산출하는 기준으로서 초과근무시간에 대한 부분은 배제하는 것이 바람직하다고 보고하였다. 이론적으로 간호사는 병원에서 근무하는 시간 동안 간호활동을 수행하므로 근본적으로 간호사가 간호활동 수행에 소비한 시간의 합은 전체 근무시간의 합을 초과할 수 없다. 그러나 실제로는 보고된 간호활동시간의 합이 이를 초과하는 경우가 발생한다. 때문에 이러한 모순을 해결하기 위한 방안으로서 본 연구에서는 이러한 차이가 발생한 원인을 자가보고시 발생하는 응답편이에 따른 과대보고에 기인한 것으로 보고 통계적 접근법을 통해 이를 통제하여 보다 정확한 간호활동시간을 파악하고자 하였다. 이 때 응답편이에 의한 과대보고의 수준과 통계적 방법에 의해 응답편이가 통제되는 정도를 파악하기 위해 법정근로시간을 활용하였다. 그러나 우리나라의 병원중심의 간호사 업무환경을 고려해 볼 때 초과근무시간에 대한 배제 여부는 신중히 접근해야 할 부분으로 생각된다. 초과근무시간은 조직의 여건에 따라 발생의 형태가 다양하며, 공식적으로 보고되지 않는 경우 파악이 용이하지 않은 접근성의 제한점이 있으나 그럼에도 불구하고 현실적으로 간호사의 응답 안에는 초과근무시간 내에 이루어진 간호활동 수행에 대한 부분도 포함될 수 있기 때문이다. 따라서 향후 본 연구에 근거한 간호활동시간 분석 시 초과근무시간에 대한 분석적 접근과 보완이 이루어져야 할 것으로 사료된다.

간호실무의 특성상 병동의 과별 속성에 따라 또는 동일한 병동이라 할지라도 조사 시점을 달리함에 의해 간호활동 건수나 내용이 변화될 가능성이 높다. 즉 본 연구의 분석 대상인 간호활동건수는 5만여 건 이상이었으나 대상이 외과 병동이거나 중환자실, 응급실, 분만실 등과 같은 특수부서인 경우 수행되는 간호활동의 내용과 빈도, 각 간호활동 수행에 소비하는 시간 간에는 차이가 있을 것이기 때문이다. 실제로 이러한 차이로 인해 각 병동별, 부서별 간호생산성이 달라지며 본 연구의 초점은 이러한 생산성 분석의 근거자료가 되는 정확한 간호활동시간을 어떻게 측정하느냐의 문제에 두었다. 따라서 본 연구의 결과는 표준간호활동시간 분석이 아니라 자가보고에 의한 간호활동시간 조사 시 나타날 수 있는 응답편이를 효과적으로 통제하기 위한 통계적 방법의 모색과 이의 적용 사례로서 활용되는 것이 적절할 것으로 생각된다.

## 결론

간호관리 전략 수립의 중요한 근거자료로서 널리 활용되는 간호활동조사 시 자가기록의 방식을 적용할 경우 각 활동에 소비하는

시간이 실제와는 달리 보고되는 응답편이가 존재할 가능성이 높다. 본 연구는 자가기록에 의한 응답편이를 통제하여 보다 정확한 간호활동시간을 추정하기 위한 방안을 모색해 보고자 하였다. 본 연구의 결과 간호활동시간을 분석함에 있어서 단순히 보고된 자료로부터 얻어지는 평균값 또는 중앙값을 대표값으로 이용하는 경우 자료의 분포가 가지는 비정규성과 극단값에 의한 영향으로 인해 결과적으로 개별 간호활동시간의 총합이 총 근무시간을 초과하는 모순이 발생할 가능성을 확인하였다. 이에 이러한 제한점을 극복하고 보다 정확한 간호활동시간을 추정하기 위한 방안으로 극단값제외법, 감마회귀분석, 유한혼합모형 그리고 확률전선모형의 4가지 통계적 보정 방법을 비교하였다. 사례분석 결과 이 중 확률전선모형을 이용한 간호활동시간 추정이 응답편이를 가장 효과적으로 통제하는 것으로 파악되었다. 따라서 향후 시간-동작분석에 근거한 간호활동시간 추정 시 응답편이를 최소화 하기 위한 방안으로서 확률전선모형의 적용 확대가 필요하며, 이를 통해 본 모형의 적합성에 대한 지속적인 비교 분석이 이루어져야 할 것으로 생각된다.

## REFERENCES

- Barber, J., & Thompson, S. (2004). Multiple regression of cost data: Use of generalised linear models. *Journal of Health Services Research and Policy*, 9, 197-204. <http://dx.doi.org/10.1258/1355819042250249>
- Coyle, D. (1996). Statistical analysis in pharmacoeconomic studies: A review of current issues and standards. *Pharmacoeconomics*, 9, 506-516.
- Groot, W., & van den Brink, H. M. (2007). Optimism, pessimism and the compensating income variation of cardiovascular disease: A two-tiered quality of life stochastic frontier model. *Social Science and Medicine*, 65, 1479-1489. <http://dx.doi.org/10.1016/j.socscimed.2007.05.009>
- Hardin, J. W., & Hilbe, J. M. (2007). *Generalized linear models and extensions* (2nd ed.). College Station, TX: Stata Press.
- Hoffer, R. A., & List, J. A. (2004). Valuation on the frontier: Calibrating actual and hypothetical statements of value. *American Journal of Agricultural Economics*, 86, 213-221. <http://dx.doi.org/10.1111/j.0092-5853.2004.00573.x>
- Kang, K. H. (1999). Analysis of nursing activities and cost of nursing service based on the ABC system. *Journal of Korean Academy of Nursing Administration*, 5, 389-400.
- Kang, Y., Kim, K., Kim, Y., Park, H., Seo, K., Song, S., et al. (2006). Analysis of anesthesia and recovery room nurses' activities. *Journal of Korean Academy of Nursing Administration*, 12, 63-75.
- Kaplan, R. S., & Anderson, S. R. (2004). Time-driven activity-based costing. *Harvard Business Review*, 82, 131-138.
- Kim, G. W. (2002). *Photography in scientific management*. Unpublished master's thesis, Chung-Ang University, Seoul.
- Kim, J., Ham, U., & Rhieu, S. (2009). Analysis of efficiency in hospitals by stochastic frontier approach. *Daehan Journal of Business*, 22, 1867-1889.
- Korea Hospital Association & Korean Institute of Hospital Management. (2011, April). *2009 Hospital management statistics*. Seoul: Author.
- Lee, S. J. (2003). *Cost analysis of home health care with activity-based costing (ABC)*. Unpublished doctoral dissertation, Yonsei University, Seoul.
- Lee, S. J., Lee, S. H., & Seo, J. H. (2001). *Hospital cost accounting*. Seoul: Imagination Pub.
- Lim, J. Y. (2008). An analysis of cost and profits of a nursing unit using performance-based costing: Case of a general surgical ward in a general hospital. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 38, 161-171.
- Louie, G. H., & Ward, M. M. (2010). Sex disparities in self-reported physical functioning: True differences, reporting bias, or incomplete adjustment for confounding? *Journal of the American Geriatrics Society*, 58, 1117-1122. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1532-5415.2010.02858.x>
- MaCleod, J., Hickman, M., & Smith, G. D. (2005). Reporting bias and self-reported drug use. *Addiction*, 100, 562-563. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1360-0443.2005.01099.x>
- Manning, W. G., Basu, A., & Mullahy, J. (2005). Generalized modeling approaches to risk adjustment of skewed outcomes data. *Journal of Health Economics*, 24, 465-488. <http://dx.doi.org/10.1016/j.jhealeco.2004.09.011>
- McLachlan, G., & Peel, D. (2000). *Finite mixture models*. NY: Wiley.
- Moran, J. L., Solomon, P. J., Peisach, A. R., & Martin, J. (2007). New models for old questions: Generalized linear models for cost prediction. *Journal of Evaluation in Clinical Practice*, 13, 381-389. <http://dx.doi.org/10.1111/j.1365-2753.2006.00711.x>
- Oh, D., Lee, J., & Min, I. (2007). Analysis on efficiency and productivity of Korean regional public hospital between before and after the separation of dispensary from medical practice: Using parametric and non-parametric statistical approaches. *The Korean Journal of Health Economics and Policy*, 13, 173-198.
- Park, J. H., Sung, Y. H., Song, M. S., Cho, J. S., & Sim, W. H. (2000). The classification of standard nursing activities in Korea. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 30, 1411-1426.
- Ryu, H., Park, E., Park, Y., Han, K., & Lim, J. (2003). A workload analysis of a visiting nursing service based on a health center in Seoul. *Journal of Korean Academy of Nursing*, 33, 1018-1027.
- Seo, S. (2006). *A review and comparison of methods for detecting outliers in univariate data sets*. Unpublished doctoral dissertation, University of Pittsburgh, Pittsburgh, USA.
- Shedden, K., & Zucker, R. A. (2008). Regularized finite mixture models for probability trajectories. *Psychometrika*, 73, 625-646. <http://dx.doi.org/10.1007/s11336-008-9077-9>
- Sterken, E. (2005). A stochastic frontier approach to running performance. *IMA Journal of Management Mathematics*, 16, 141-149. <http://dx.doi.org/10.1093/imaman/dpi007>
- Storfjell, J. L., Ohlson, S., Omoike, O., Fitzpatrick, T., & Wetasin, K. (2009). Non-value-added time: The million dollar nursing opportunity. *Journal of Nursing Administration*, 39, 38-45. <http://dx.doi.org/10.1097/NNA.0b013e31818e9cd4>
- Yoon, K. J. (1998). An comparison of DEA and SFM to evaluate the performance of public department. *Korean Public Administration Review*, 32, 257-273.
- Zhou, X. H., Melfi, C. A., & Hui, S. L. (1997). Methods for comparison of cost data. *Annals of Internal Medicine*, 127, 752-756.