

의료의 결과 평가와 위험요인 보정

Health Care Outcome Measurement and Risk Adjustment

- 권영대 -

교신저자 권영대

성균관대학교 의과대학 사회의학교실

■ youngdae.kwon@samsung.com

I. 결과 평가에 대한 관심과 위험요인의 보정

최근 들어 국내에서도 의료의 질 평가를 위한 구조(structure), 과정(process)과 결과(outcome)의 접근방법 중 의료의 결과 평가에 대한 관심이 집중되고 있다. 최근 몇 년간 건강보험심사평가원에서 주요 질환을 대상으로 진료의 결과에 대한 병원별 비교 자료를 발표하고, 의료기관평가에서도 진료의 결과 측정을 포함하는 임상 질 지표를 시범적용하기로 하는 등 결과 평가에 대한 관심이 그 어느 때보다 높다. 결과 평가에 대한 이와 같이 높은 관심은 구조나 과정 평가가 간접적인 평가라는 제한점이 있는 반면, 결과 평가는 의료의 효과를 직접 평가할 수 있는 장점이 있기 때문이다. 결과의 평가는 시행상의 어려움과 분석상의 제한점은 있으나, 의료의 효과를 직접적으로 평가할 수 있다는 점과 진료의 비용-효과에 대한 높은 관심 때문에 앞으로도 결과 평가가 의료의 질 평가의 핵심이 될 것이라는 점은 분명하다.

의료의 결과 평가는 의료서비스를 이용한 후 건강의

변화 즉, 의료서비스가 이용자에게 가져오는 효과를 측정하는 것이다. 따라서 진료의 결과 그 자체를 어떻게 측정할 수 있는지가 가장 중요하고 근본적인 과제이다. 건강상태의 변화를 질병의 종류나 건강 문제의 성격과 무관하게 객관적이고, 통일된 기준으로 측정하는 것은 아직 해결하지 못한 과제이며, 일부 질환이나 시술을 대상으로 기능이나 중증도를 기준으로 측정하는 방법을 사용하고 있다. 아니면 사망률, 합병증 발생률, 유병률, 재발률이나 재이용률 등의 간접적인 지표를 사용해서 결과를 측정하고 있다. 이 중 병원 재원 중 또는 퇴원 후 일정 기간 내의 사망률 지표는 진료의 질과 관련된 여건을 잘 반영하고 있어 진료의 결과를 평가하는 지표로 가장 널리 쓰이고 있다. 그 중에서도 실제로 주요 수술이나 중증도가 높은 주요 질환의 치료 후 사망률을 많이 사용하고 있다.

의료의 결과 평가에 있어서 결과 그 자체의 측정 방법만큼 중요한 것이 결과에 대해 환자가 가지고 있는 위험요인의 정도를 측정하고, 이를 기초로 결과 측정치를 보정해 주는 일이다. 결과 측면의 질 지표는 보기에 매우 간단하다. 사망률이나 이환율을 예로 들면, 특정 의료제공자의 결과 지표값을 계산하려면 일정 기간 동안의 실제 사망 건수 또는 이환 건수를 전체 진료 건수로 나누어 주면 된다. 그런데 의료제공자들은 이러한 평가 보고

가 부정확하고 불공정하다고 주장하고 있다. 환자의 중증도를 적절하게 반영하지 못하기 때문에 중증의 환자를 진료할수록 병원의 평가 결과가 나빠질 위험이 있다는 것이다.¹⁾ 위험요인 보정의 목적은 진료의 효과와 관련된 추론을 하기 전에 진료의 결과에 영향을 미칠 수 있는 진료 이외에 요인, 특히 환자의 특성을 고려하여 이를 배제하려는 것이다. 따라서 위험요인을 보정하지 않고 단순히 결과의 측정만으로는 제공자의 질을 평가하는 데 있어 의미 있는 비교와 해석을 하기는 어렵다. 앞서 예로 든 사망률 지표의 경우에도 제공자간 비교를 위해서는 위험요인 특히 환자의 중증도로 보정한 사망률의 산출이 필수적이다.

II. 위험요인 보정의 역사와 발전

의료의 결과 측정에서 위험요인 보정의 중요성을 부각시키는 계기는 1984년 미국의 HCFA²⁾에서 작성한 Medicare 환자의 병원별 사망률 자료가 공개된 사건이었다. HCFA는 미국의 모든 병원에 대하여 ‘기대’ 사망률과 실제 사망률을 발표하였고, 이 결과를 가지고 병원의 순위를 쉽게 매길 수 있었다. 그러나 이 방법은 가장 중요한 지표인 ‘기대’ 사망률을 산출할 때 환자의 중증도를 적절하게 보정하지 못하였다. 그 결과 대학병원 급의 주요 병원들이 낮은 순위를 차지하게 되었고, 이로 인하여 의료의 질 측면에서 사회적 신뢰가 크게 손상되었다. HCFA의 이 시도는 민간 부문에서 사망률 정보 공개가 증가하는 한편, 의료제공자들의 항의와 저항이 커져서 그 후에 중단되었다. 그러나 그 이후에도 민간 컨설팅업체, 언론기관, 주 정부 산하 기관 등에서 사망률 지표를 포함한 질 평가 기준을 가지고 병원의 질에 대한 순위 정보를 공개하고 있다.³⁾

위험요인 보정의 역사는 거슬러 올라가면 의료의 질 관리 역사와 그 궤를 같이한다. 현대적인 의미에서 의료의 질 관리의 기초를 다진 나이팅게일(F. Nightingale)이 활동하던 시대에 이미 영국 의료기관들의 사망률 자료가 산출되고 있었다. 크림리아 전쟁에서의 대항약 이후 영국으로 돌아와서 병원의 개선과 의료의 질 향상을 위해 노력하던 나이팅게일은 병원의 사망률 자료에 주목하였다. 그런데 다음의 표에서 보듯이 런던 시내 대형병원들의 사망률이 가장 높게 나타났다. 이를 보고 나이팅게일은 "환자의 위험을 적절히 고려하지 못하고 있으며, 최소한 환자의 연령과 입원 당시의 상태를 고려해야 한다."고 하였다. 또한 병원의 개선을 위해서는 사망률 같은 결과 통계가 많아져야 하지만 사망률보다는 진료 후의 건강 회복에 대한 통계 자료가 제공되어야 한다고 했다. 그러나 앞서 언급했듯이 오늘날에도 이는 해결하기 어려운 과제로 남아 있다.

표 1. 영국의 주요 의료기관들의 사망률(1861년)

의료기관	사망률(%)
런던의 병원들 (24개)	90.84
대도시의 병원들 (12개)	83.16
군이나 주요 지방도시 병원들 (25개)	39.41
기타 병원들 (30개)	40.23
군 병원들 (13개)	15.67
왕립해양진료소 (1개)	12.78
대도시 진료소 (1개)	12.96
평균	56.87

(source: lezzoni, 2003)

결과 평가의 선구자로 일컬어지는 코드만(E. A. Codman) 역시 진료의 질 향상을 위해 의료의 결과 평가에 주목하였으며, 위험요인 보정의 필요성을 인식하였다. 나이팅게일과 코드만 두 사람 모두 진료의 결과 정보를

양질의 진료를 위한 도구로 중요하게 생각하였으나 사망률과 같이 결과의 양적인 자료를 아는 것만으로는 부족하다고 인식하였다. 그러한 결과가 왜 발생하였는지 아는 것이 중요하다고 판단했으며, 이를 위해 진료의 결과에 나쁜 영향을 미칠 수 있는, 환자가 가지고 있는 위험요인을 배제할 필요성에 주목한 것이라 할 수 있다.

III. 위험요인 보정의 개념과 목적

의료제공자가 환자를 진료하면 제공자 간에는 물론이고 동일한 제공자가 진료한 환자 간에도 진료의 결과는 차이가 날 수 있다. 결과를 만들어내는 또는 결과에 영향을 주는 요인들은 어떤 것이 있을까? 진료의 결과를 결정짓는 요인들을 구분해보면 치료의 효과는 물론이고, 의료의 질 관련 요소, 환자가 가지고 있는 위험요인들과 무작위적인 우연의 요소들을 생각해 볼 수 있다. 즉, 의료의 결과는 다음과 같은 함수로 표현할 수 있다.

$$\text{결과 (outcome)} = f(\text{환자가 가진 위험요인, 치료 효과, 의료의 질, 무작위적 우연})$$

이 중에서 치료 효과는 넓은 의미에서 의료의 질 관련 요소로 분류할 수 있다. 의료제공자의 진료 결과를 평가하고 제공자 간 비교를 시행하는 것은 결과 평가를 통해 의료제공자 간 의료의 질적인 차이나 수준을 알고 싶은 것이다. 하지만 위의 함수에서 보듯이 결과의 차이는 의료의 질 차이뿐만 아니라 개별 환자가 가진 위험요인의 차이나 무작위적인 우연의 요소에 의해서도 만들어질 수 있다. 따라서 의료의 질적 차이를 제외한 나머지 요소를 배제하지 않고서는 결과 평가로 의료의 질에 대한 평가를 의미 있게 만들기 어렵다. 무작위적 우연

의 요소는 일반적인 통계학적 방법들에 의해서 처리가 가능하나 환자가 가진 위험요인의 보정은 별도의 특별한 방법이 필요하다. 위험요인 보정이란 결국 환자가 의료제공자를 만날 때 이미 가지고 있는 건강에 대한 위험요인의 차이를 고려하여 결과 평가를 의미 있게 즉, 결과 평가를 통해 제공자의 의료의 질적 수준 평가를 가능하게 해주는 방법이라 할 수 있다. 이와 같은 관계를 다시 간단한 모형으로 나타내면 다음의 그림과 같다. 환자 요인(patient factors)이 바로 위험요인을 말하며 구체적인 위험요인의 종류와 의미에 대해서는 다음에 설명하고자 한다.

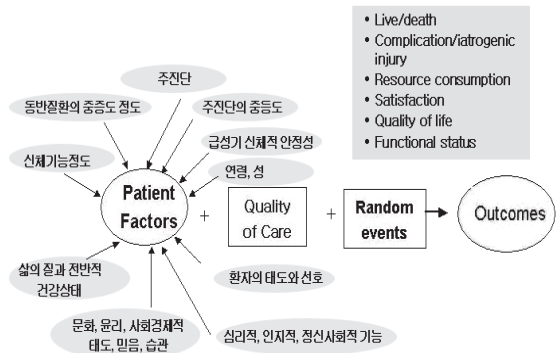


그림 1. 진료의 결과 방정식 모형

(source: lezzoni, 2003)

- 1) 병원들이 평가 결과가 나빠지는 것을 우려하여 중증 환자의 진료를 기피하고 성공 가능성이 높은 환자만 진료하려 할 것이라는 문제를 제기한다. 이러한 문제를 극복하기 위해서 단순히 진료 건수 대비 사망률을 보고 하는 대신 위험요인을 감안한 기대 사망 건수를 산출하고, 이를 실제 사망 건수와 비교하는 방법이 제시되고 있다.
- 2) 미국의 공보법인 Medicare와 Medicaid를 담당하는 CMS(Centers for Medicare & Medicaid Services)의 전신
- 3) US News and World Report지는 1990년 이래 의료전문가의 평판 자료와 주요 질 평가 자료(사망률 포함)를 결합하여 미국의 주요 병원들의 순위를 매기고 있으며, America's Health Network는 미국 내 주요 도시에 소재한 병원들의 순위를 발표하였다. 1999년 Modern Healthcare지는 Center for Healthcare Industry Performance Studies (CHIPS)의 결과를 인용하여 병원들의 순위를 공개한 바 있다.

IV. 위험요인의 종류

환자의 건강과 진료 결과에 영향을 미칠 수 있는, 환자가 가지고 있는 위험요인은 매우 다양하다. 질병의 중증도나 건강 수준과 같은 생물학적 요인 외에도 정도의 차이가 있을 뿐이지 우리가 생각할 수 있는 거의 모든 요인들이 환자의 진료 결과에 영향을 미친다고 할 수 있다. 예를 들면 환자의 가족 관계, 사회적 활동과 위상, 건강에 대한 신념과 가치관, 종교와 같은 요인들도 어느 정도 환자의 진료 결과에 영향을 줄 수 있을 것이다. 그런데 위험요인 보정을 할 때 구체적으로 어느 요인들을 측정하고 그 결과에 따라 보정을 해야 할 것인지 결정해야 한다. 즉, 현실적으로 모든 위험요인을 감안할 수 없으므로 위험요인의 선정 과정이 필요하다. 이에 앞서 위험요인의 종류와 그 내용에 대해 구체적으로 살펴 볼 필요가 있다.

앞의 그림 1에서 보면 환자요인의 종류가 다양하지만 크게 임상적 요인(clinical factors)과 비임상적 요인(nonclinical factors)으로 구분할 수 있다. 전자는 인구학적 요인(연령, 성), 급성 임상 안정성(acute clinical stability), 주진단명의 종류와 중증도, 동반질환의 종류와 중증도, 물리적인 기능 상태 등이며 환자의 건강 상태나 기능 정도에 직접 관련이 있는 요인들이다. 후자는 환자의 태도와 기호, 심리적·인지적·심리사회적 기능, 문화적·민족적·사회경제적 신념과 행동, 건강 관련 삶의 질 등으로 전자에 비해 건강 상태나 기능 정도에 간접적으로 관련이 있는 요인들이다.

이들 요인 중 중요한 몇 가지만 구체적으로 살펴보면 다음과 같다. 먼저 연령은 인구집단을 대상으로 하는 역학적 연구에서 필수적으로 고려해야 하는 요인이지만 진료의 효과, 효율성이나 진료의 질과 무관하게 변할 수

없는 환자의 고정된 속성이다. 노화는 심혈관질환, 특정 암, 당뇨와 퇴행성 관절염 같은 중요한 만성적 조건과 밀접하게 관련이 있다. 일반적으로 연령이 많은 사람들은 젊은이들보다 임상적 결과가 나쁘고, 질병의 증상과 징후가 다를 수 있다. 진료비도 젊은이보다 더 많이 든다. 환자의 전체적인 위험요인을 분석할 때 연령은 다른 위험요인과 무관하게 독립적인 효과를 가질 수 있다. 그리고 임상적 상황에 따라서는 환자의 연령 관점에서 다른 위험요인들을 살펴보아야 한다. 예를 들어 신생아, 어린이와 성인을 구분해서 살펴보는 것이다. 연령은 간단하고 직선적이며, 양호한 표면적 타당성(face validity)을 가진 중요한 위험요인이다. 환자의 연령 정보의 거의 모든 경우에 수집이 가능하며, 위험요인 보정 모형을 이용하는 사람들은 대부분 연령이 이 모형에 포함되기를 기대한다.

남자와 여자는 여러 가지 측면에서 차이가 있으며 이는 건강과 관련해서도 그렇다. 일반적으로 여성의 평균 수명은 남성보다 길며, 여자가 더 잘 걸리는 질환이나 남자가 더 잘 걸리는 질환이 있다. 미국의 2000년 통계자료를 분석한 연구에서는 심장질환, 악성 종양, 하기도 질환, 당뇨병에서 남성의 사망률이 더 높았고, 반면에 뇌혈관질환에서는 여성이 더 높았다. 성은 단기 결과에서는 그리 영향을 미치지 않는다. APACHEIII 같은 급성 중증 환자의 중증도 평가 도구에서는 예측 모형에 성별 차이를 포함시키지 않는다. 연령과 마찬가지로 성별은 일상적으로 쉽게 수집할 수 있는 환자 정보이며 특정 상황에서는 논리적이고 표면적 타당성이 양호한 위험요인이다.

급성 임상 안정성은 기본적인 항상성 측정치(homeostatic measure)로 나타내는 환자의 생리 기능의 정도를 말한다. 활력징후(심박동수, 호흡수, 혈압, 체온), 혈청 전

해질, 동맥산소 포화도 같은 가장 일반적이고 기본적인 신체 기능의 지표들이다. 이 지표들은 중환자실 재원 환자, 입원 내 30일 이내와 같은 단기간에 걸쳐 급성 질환자의 결과를 연구할 때 중요한 위험요인이다. 이 지표들은 중증 환자에게 대해서 일상적으로 측정하는 지표들로서 정보의 수집이 용이한 편이다. 위중한 환자들의 단기 사망의 위험을 예측하는데 가장 널리 사용하는 위험요인이기도 하다.

여러 가지 위험요인 중 가장 중요한 요인은 주진단명이다. 환자가 가진 주진단명의 차이는 환자의 예후와 진료 결과의 차이를 가장 뚜렷하게 구분시켜 주는 요인이다. 주진단명이 결정되면 다른 위험요인들을 분석하는데 영향을 주기도 한다. 예를 들어 주진단명이 다르다면 고려하는 다른 위험요인들의 종류가 달라진다. 하지만 주진단명을 아는 것만으로는 부족한 경우가 많다. 동일한 주진단명을 가진 경우라도 예후나 진료의 결과가 크게 다르기 때문이다. 예를 들어 동일한 위암이라도 위암의 진단 당시의 진행 정도(stage)에 따라 예후, 치료 방법과 치료 결과가 달라진다. 뇌졸중의 경우에도 뇌의 손상 부위와 정도에 따라서 신경학적 결손의 정도가 다르고, 예후와 치료의 결과가 크게 달라진다. 주요 질병의 경우에는 진단 시 중증도를 평가하는 도구들을 사용하여 환자를 평가하는 일들이 기본적으로 이루어지며, 이는 환자의 예후를 알고, 치료방침을 결정하고, 치료의 결과를 평가하는데 널리 활용되고 있다.

주진단명 만큼은 아니나 동반 질환의 종류와 중증도도 환자의 진료 결과에 영향을 주는 위험요인들이다. 동반 질환은 병인론적으로 주진단명과 무관하며, 주진단으로 인해 나타나는 후유증과도 다르다. 예를 들어 대장암 환자에서 뇌혈관질환은 동반질환이지만 장폐색은 후유증이다. 전형적인 동반질환은 당뇨병, 만성 폐색성

폐질환(COPD) 같은 만성적 조건들이다. 대부분의 경우에 만성적 조건을 가진 환자는 그렇지 않은 환자에 비해서 사망과 후유증 발생의 위험이 높아지고, 기능적 장애의 발생 가능성도 높으며, 추가적인 진단과 치료의 필요성도 높아진다. 동반질환은 또한 병원 내 사망과 같은 단기간의 결과를 분석하는데 있어서 중요하다.

결과 평가를 위한 위험요인 모형을 구축하는데 있어서 앞에서 언급한 주요 위험요인들을 고려하고 포함시키는 것이 일반적이다. 그러나 구체적인 위험요인의 선정은 개별적으로 다르다. 위험요인의 선정에 있어서 가장 중요한 기준은 의학적 의미다. 의학적으로 의미 있고 중요한 위험요인을 선정해야 한다. 이는 환자를 진료하는 임상인들이 환자의 건강과 진료 결과에 영향을 미치는, 의학적으로 중요한 요인이라고 받아들일 수 있음을 의미한다. 개별 임상 전문가의 의견이나 임상 의사들로 구성된 패널의 의견을 받아들여 위험요인을 선정하는 방법이 보편적이고, 이와 함께 진료의 결과에 영향을 미치는 요인들에 관한 기존의 연구 결과를 검색하는 방법도 가장 널리 활용된다.

시간 범위(window of observation)에 대한 고려도 필요하다. 결과에 영향을 미치는 위험요인의 시간 범위를 어디까지를 대상으로 할 것이냐에 따라 고려해야 할 위험요인의 종류가 달라질 수 있다. 예를 들어 단기간의 연구라면 급성 임상 안정성(acute clinical stability), 주진단의 특성, 동반조건 등을 포함해야 하고, 이와 달리 장기간 연구라면 만성적 장애, 신체적 기능, 기타 비임상 요인들에 대한 고려가 필요하다.

V. 자료원

위험요인의 측정을 위해서는 환자의 구체적인 자료가 필요하다. 자료의 수집 방법은 조사 연구의 성패를 좌우하는 중요한 요소다. 우리 주위에는 다양한 자료원이 있지만 실제로 사용할 자료원을 결정하기 위해서는 자료 수집의 용이성, 시간, 비용, 신뢰도 등의 요인을 고려해야 한다. 자료원은 크게 관리자료, 임상자료와 환자 제공 자료로 구분할 수 있다.

관리자료(administrative data)는 병원의 진료비 청구자료 같은 대규모 전산 자료로서 의료기관의 행정적 처리 목적으로 작성한 자료다. 이 자료는 수집에 비용이 적게 들고, 즉시 이용 가능하며, 대규모 자료 수집이 용이하다는 장점이 있다. 그러나 자료에 포함된 진단명만으로는 위험요인의 범위와 특성에 관한 임상적 자료가 부족하며, 자료가 부족하거나 추적 조사가 필요한 경우에 추가 조사가 쉽지 않다는 어려움이 있다.

임상자료(clinical data)는 의무기록과 같은 환자의 임상 관련 자료를 말한다. 진료 결과에 영향을 미치는 중요한 위험요인들을 구체적으로 수집할 수 있는 가장 유용한 자료원이다. 그렇지만 의무기록의 완성도에 따라 자료 수집의 용이성과 정확도가 달라지며, 병원간 의무기록 형태와 형식의 차이 때문에 여러 기관을 대상으로 한 자료의 수집이 어려우며, 관리자료에 비해 시간과 비용이 많이 드는 문제점이 있다.

환자 제공 자료(patient derived data)는 환자 면담이나 설문 등을 통해 환자로부터 직접 수집하는 자료를 말한다. 생리학적 검사 자료와 기술적인 임상적 자료를 제외하고는 필요한 자료를 한번에 수집할 수 있고, 관리자료나 임상자료에서 얻을 수 없는 주관적인 요인들까지 수집할 수 있는 장점이 있다. 그러나 환자의 기억에 의존하면서 생기는 자료의 정확도 문제, 환자에 따라 정확도와 신뢰도가 크게 차이가 나는 문제점이 있다.

VI. 위험요인 보정 모형의 구축과 평가

결과 평가에 있어서 고려해야 할 위험요인을 선정한 후에는 이들 위험요인과 진료의 결과 간의 관계를 설명할 수 있는 설명 모형의 구축이 필요하다. 임상적 판단과 경험적인 모형의 구축을 함께 병행해야 한다. 위험요인 보정 모형은 임상적으로 신뢰할 수 있고, 통계적으로 견고한 방법이어야 한다. 가능하다면 대규모 전산 자료(임상 정보 포함)를 이용할 수 있도록 해서 도움을 얻는 것이 좋다.

위험요인 측정값으로 구성된 자료는 실제로 활용하기에 불가능하거나 부적절한 값을 포함하고 있다. 자료의 분석에 앞서 자료의 정리(cleaning)가 필요하다. 가장 문제가 되는 것이 결측치(missing data)의 처리 문제이다. 먼저 결측치의 빈도를 확인하고, 추가나 보완을 통해 이를 최소화 할 수 있도록 해야 한다. 결측치가 많으면 어떤 위험요인 모형도 타당성과 신뢰성을 잃어버린다. 최소화 한 뒤에도 남은 결측치의 처리 방법에는 정답이 없다. 임상적, 연구적 상황과 의미에 맞는 원칙의 수립이 필요하다. 예를 들어 급성 중환자들을 대상으로 한 APACHEⅢ의 생리검사(physiological parameters)에 결측치가 있는 경우와 말기 암 환자의 일반혈액 검사에 결측치가 있는 경우는 그 의미가 다르고, 그 처리 방안도 달라야 한다. 결측치를 처리하는 방법에는 일반적인 정상 값이나 대상자들의 평균값으로 대체하는 방법이 있고, 나머지 변수들과의 관계를 분석하여 확률적 분포를 통해 결측치를 보완하는 통계처리 프로그램을 이용하는 방법도 있다.

위험요인 보정 모형은 일반적으로 다변량 분석의 통계적 방법을 이용한다. 진료 결과를 종속변수로, 이에 영향을 미치는 위험요인들을 독립변수로 하는 다변량 분

석 모형을 구축하는 것이다. 종속변수가 혈압과 같은 연속변수의 진료 결과라면 다중회귀모형을 구축하고, 사망이나 재입원 같은 이분변수의 진료 결과라면 로지스틱회귀모형을 구축하는 것이 일반적이다. 모형의 구축 시에는 일반적으로 단계적 회귀(stepwise procedure) 방법을 사용하여 최종 모형을 구축한다.

위험요인 보정 모형을 구축한 후에는 모형의 평가 과정이 따라야 한다. 위험요인 보정 모형의 평가는 일반적인 통계 방법의 평가와 마찬가지로 타당도(validity)와 신뢰도(reliability)의 평가가 필요하다. 타당도와 신뢰도 평가와 함께 모형의 통계적 성과(statistical performance)에 대한 평가도 중요하다. 이는 환자의 결과를 위험요인보정 모형으로 예측한 값이 실제 환자의 진료 결과와 얼마나 일치하는가를 통해 평가할 수 있다. 구체적으로는 판별도(discrimination)와 적합도(goodness of fit)를 구한다. 판별도는 사망 예측 모형의 경우라면, 생존자와 사망자를 구분할 수 있는 능력을 말한다. 모형의 설명력인 R^2 는 결과의 변이를 위험요인 보정 모형이 설명하는 정도를 말하며 종속변수가 연속변수인 모형에 적합하다. c 통계량은 ROC 곡선의 아래 면적을 나타내는 값으로 종속변수가 이분변수인 모형에 적합한 판별도 수치다. 적합도는 사망을 결과 지표로 하는 경우를 예로 든다면, 위험요인을 보정한 예측 사망률과 실 사망률의 일치 정도를 나타낸다. 일반적으로 Hosmer-Lemeshow chi square 통계량과 Pearson chi square 통계량을 사용한다.

VII. 위험요인 보정 모형의 사례

지금까지의 위험요인 보정 방법을 이용한 구체적인 사례를 예로 들어보자. 관상동맥협착의 치료방법으로 쓰

이는 관상동맥우회술(CABG)은 진료의 질을 평가하기 위한 지표로 국내외에서 많이 사용된다. 관상동맥우회술로 인한 사망률을 제공자 간에 비교하여 수술 집도의 사와 병원의 질을 평가하는 결과 평가의 지표로 사용하는 것이다. 그러나 제공자의 총 수술 건수 대비 병원 내 사망 건수나 수술 후 일정 기간 내 사망 건수의 비율을 구하는 조사사망률 지표로는 미흡하다. 수술을 받게 되는 환자들의 사망에 영향을 미치는 위험요인들이 의료기관과의 의사별로 차이가 있는데 이를 전혀 고려하지 않고 있기 때문이다. 따라서 CABG 수술 환자의 사망과 관련이 있다고 알려져 있는 위험요인을 이용하여 위험요인 보정 모형을 만들어야 한다.

먼저 기존 연구 결과를 참고하여 CABG 수술을 받은 환자의 사망률에 영향을 미치는 것으로 밝혀진 요인을 찾고, CABG 수술 환자의 중증도를 평가하기 위해 개발된 도구를 검색하고, 관련 임상사들의 자문을 받아 위험요인을 선정한 뒤 이를 포함한 위험요인 보정 모형을 개발한다. 이 보정 모형으로 위험요인 보정 예측값(예측 사망률)을 산출하기 위해서는 자료 수집이 필요하다. 일반적으로 정확한 임상자료가 많이 필요하므로 의무기록을 많이 활용한다. 의무기록의 전산화로 인해 과거에 비해 대규모 의무기록 자료의 수집이 용이해졌다. 자료 수집 후에는 모형의 판별도와 적합도를 평가해서 가장 적합한 최종 모형을 확정하도록 한다.

CABG 수술 후 사망 여부가 종속변수이므로 보정 모형은 로지스틱 회귀분석을 사용한다. 분석 단위는 환자이다. 모형에서 종속변수는 환자의 병원 내 사망이며, 독립변수는 환자의 위험요인 변수이다. 모형은 환자의 위험요인과 병원 내 사망 사이에 양의 관계를 가정하며, 대상기간의 전체 CABG 환자에게서 파악된 위험요인을 이용하여 개별 환자의 사망 여부 차이를 가장 잘 설명할

표 2. 주요 중증도 측정 도구

명칭	Risk of what?	대상 인구	자료원	Web site
ACGs(adjusted Clinical Groups)	Resource consumption	All persons	ICD-9-CM, age, sex	www.acg.itrsph.edu
APACHE(Acute Physiology and Chronic Health Evaluation) I II III	Mortality, LOS, risk of active treatment	Adults in ICUs	Acute physiologic parameters, other clinical information	www.cemer.com
CSI(Comprehensive Severity Index)	Physiologic complexity	Adult IP, OP Pediatric IP, OP Long-term, Hospice	Disease specific clinical factors	www.isisicor.com/CSI
DRGs(Diagnosis Related Groups)	Total hospital charge or LOS	All hospitalized patients	Discharge abstract data	www.medstat.com
DS(Disease Staging)	Complexity, etiology, extent of organ system involvement	All patients	Clinical Information	
MedisGroups	Mortality risk, LOS	All hospitalized patients	Key clinical findings (KCFs)	www.medical.com
NSQIP(National Surgical Quality Improvement)	Death within 30days of major surgeries	Veterans undergoing major surgery in 8 surgical specialties	Preop, risk factors, intraop, characteristics, outcome variables	www.nsqip.org

수 있는 모형을 개발한다. 위험요인 보정 모형의 평가를 위하여 모형의 판별능력을 평가하는 c 통계량과 모형의 적합정도를 평가하는 Hosmer-Lemeshow 카이제곱 통계량을 이용한다.

의료기관 또는 의사별로 CABG 수술건수, 조사망률(crude mortality rate), 예측 사망률(위험요인 보정 모형에서 산출한 사망률), 그리고 위험요인 보정 사망률(adjusted mortality rate)을 계산한다. 위험요인 보정의 의료기관별 사망률은 연간 의료기관별 실제 CABG 사망건의 합을 로지스틱 회귀분석 모형으로 계산한 환자별 사망확률의 예측 값을 의료기관별로 합산한 값으로 나눈 값에 의료기관 전체 CABG 조사망률을 곱한 값으로 정의할 수 있다. 그 다음 보정 모형으로 계산한 예측 사망확률 값을 이용하여 계산한 의료기관의 예측 사망률과 조사망률(실제 사망률)을 비교한다. 예측 사망률보다 조사망률이 낮은 의료제공자는 질적 수준이나 성과

가 양호한 제공자로 판단할 수 있다.

진료의 결과 평가를 위한 위험요인 보정 모형을 개별 연구자나 평가자가 매년 개발하여 적용하기는 매우 어렵다. 실제로는 이미 개발되어 널리 사용되는 위험요인 보정 도구나 중증도 측정도구를 찾아서 활용하는 방법이 현실적이다. 국내외에서 널리 사용되고 있으며 참고할 만한 도구로는 다음과 같은 것들이 있다(표 2).

참고문헌

1. 권영대. MedisGroups를 이용한 관상동맥우회술의 중증도 보정사망률에 관한 연구, 한국의료QA학회지 7(2):218-228, 2000.
2. 권영대, 안형식, 신영수. 관상동맥우회술의 중증도 측정과 병원 사망률 비교에 관한 연구, 예방의학회지 34(3):244-252, 2001.

3. 김은경, 권영대, 황정해. 중환자 증증도 평가도구의 타당도 평가, 예방의학회지 38(3):276~282, 2005.
4. 급성 심근경색 환자 초기 대응 너무 늦다, 한국일보 2005년 11월 9일.
5. 내년 의료기관평가 임상질지표 위주 실시, 데일리메디 2006년 12월 17일.
6. 박형근, 안형식, 권영대, 신유철, 이진석, 김해준, 손문준. 관상동맥우회술 수술환자의 수술 후 사망률 예측모형의 개발, 예방의학회지 34(1):21~27, 2001.
7. 박형근. 급성심근경색증 환자를 대상으로 한 중증도 보정 방법의 평가, 한국의료QA학회지 10(2):164~175, 2003.
8. 박형근, 안형식. 급성심근경색증 환자의 진료 질 평가를 위한 병원별 사망률 예측, 한국의료QA학회지 10(2):216~230, 2003
9. 이광수, 이상일, 서경, 도영미. 건강보험 청구명세서 자료를 이용한 제왕절개 분만을 위험도 보정의 효과, 예방의학회지 38(2):132~140, 2005.
10. 이광수, 이상일. 관상동맥우회로술 환자의 위험도에 따른 수술량과 병원내 사망의 관련성, 예방의학회지 39(1):13~20, 2006.
11. Iezzoni, LI. Risk adjustment for measuring health care outcomes, 3rd ed. Health Administration Press, 2003.
12. Institute of Medicine. To err is human, National Academy Press, 2000.
13. Institute of Medicine. Crossing the quality chasm, National Academy Press, 2001.
14. McGlynn, EA, Asch, SM, Adams, J, Keesey, J, Hicks, J, DeCristofaro, A, Kerr, EA. The quality of health care delivered to adults in the United States, New England Journal of Medicine, 348(26):2635~45, 2003.
15. Scheneider, E, Epstein, A. Influence of Cardiac-Surgery performance reports on referral practices and access to care: A survey of cardiovascular specialists. New England Journal of Medicine, 335:251-6, 1996.