

진료량 평가의 의미와 개선 방향



임지혜 부연구위원
건강보험심사평가원 자원정책연구팀

1. 들어가며

의료서비스의 질을 향상시키고자 노력하는 국가들은 소비자의 합리적 의료이용 유도를 목적으로 진료량-진료결과 관계(volume-outcome relationship)에 많은 관심을 보이고 있다. 진료량-진료결과 관계 이론은 진료량(volume)이 많은 공급자가 좋은 진료결과(outcome)를 보장한다는 의미를 나타내며, 진료량은 의료서비스의 질 측정을 위한 지표로 사용되고 있다.

진료량-진료결과 관계 연구에 따르면, 특정 질환(diagnosis) 또는 수술(procedure)을 많이 진료하는 병원은 환자의 사망률이 낮다고 보고되고 있다(Luft 등, 1987). 특히, 수술 과정이 복잡하고 위험도가 높은 수술에서 진료량-진료결과 관계가 좋다는 근거가 상대적으로 많다(Murray와 Teasdale, 2005). 실제로, 1960년대 미국에서 이루어진 National Halothane Study에 따르면, 의료기관의 수술 후 사망률은 병원에 따라 24배 차이가 나며, 이러한 차이는 해당 병원에 근무하는 의사들의 수술 경험과 관련이 있다고 보고하였다. 이후 Luft 등(1979)은 공급자(병원 또는 의사)의 경험을 진료량으로 측정된 실증 자료를 이용하여 12종의 시술에 대한 진료량-사망률 관계를 검증하였다.

진료량-진료결과 관계는 수 십 년 동안 진료량 정보를 활용하는 과정에서 질 지표로 적용가능하다는 인식적 기반이 마련되어 왔다. 우리나라도 2007년부터 특정 시술 및 수술을 대상으로 요양급여 적정성 평가 항목 중 하나로 진료량 지표를 도입하였으며, 2014년까지 적정성 평가를 진행해 왔다. 그리고 기관별 진료량 평가 결과를 공개함으로써 국민들에게 병원 선택에 필요한 정보를 제공하고 있다.

현재까지 진료량 평가가 진행되고 있는 수술은 고관절치환술, 식도암수술, 췌장암수술, 조혈모세포이식술 4개 수술이다. 따라서 본고에서는 진료량-진료결과 관계의 이론적 고찰을 통해 진료량 적정성 평가의 현황 및 의미를 살펴보고, 향후 평가 방향을 고려하여 진료량 평가의 개선 방향을 제안하고자 한다¹⁾.

2. 진료량-진료결과 관계

1) 진료량-진료결과 관계의 일반적 이론

진료량-진료결과(volume-outcome relationship) 연구는 생산경험이 축적될수록 단위 비용이 감소한다는 산업경제학의 경험곡선(learning curve)에 근거하고 있다. 그리고 다진료경험효과(practice-makes-perfect) 이론과 선택적의뢰(selective-referral pattern) 이론을 통해 설명된다(Luft 등, 1987). 다진료경험효과 이론은 특정 환자를 많이 치료하는 의사나 병원은 해당 진료에 대한 의료기술을 숙련할 기회가 많아지고, 이에 따라 진료결과가 좋아질 것이라는 가설에 근거한다. 이에 반하여, 선택적의뢰 이론은 진료결과가 좋은 의사나 병원은 더 많은 환자를 유인할 수 있고, 동시에 많은 환자가 의뢰되므로 진료량이 증가한다는 가설에 근거하고 있다.

진료량-진료결과 관계 연구의 초기에는 외과적 수술과 내과적 질환 중에서 고비용과 높은 수준의 기술을 요구하는 시술이나 진단을 대상으로 환자와 병원 또는 진료 결과와의 관계에 초점을 두고 있었다(Hillner 등, 2000; Hannan 등, 1994; Leiberman 등, 1995). 외과적 시술의 경우, 관상동맥우회술(coronary artery bypass graft), 고관절치환술(total hip replacement), 전립선절제술(prostatectomy) 등을 중심으로 진료량-진료결과 관계를 살펴보았다. 그리고 내과적 질환의 경우에는 급성심근경색증(acute myocardial infarction, AMI), 소화성 궤양(peptic ulcer disease), 지주막하출혈(subarachnoid hemorrhage), 화상(burns) 등을 대상으로 연구가 진행되었다. 이때 진료결과는 대부분 병원 내 사망, 일정 기간 동안의 사망, 이환률(morbidity) 퇴원 후 60일 이내 사망률, 합병증 또는 합병증의 대리변수로서 재원일수 등이 사용되었다(Luft 등, 1990).

이후, 의료서비스와 관련된 새로운 치료법과 진단 도구의 지속적인 개발로 의료서비스의 질과 정보에 대한 사회적 관심이 증가하면서 진료량-진료결과 관계 연구는 의료서비스의 질에 관한 논쟁을 구체화시켰다(Gooker, 2014). 특히, 시술 경험이 많은 병원에서 진료결과가 더 좋다는 사실은 진료량이 많은 기관으로 고위험 시술을 집중화하는 것이 환자의

1) 이 원고는 2017년 건강보험심사평가원의 연구보고서「진료량 평가의 개선 방안」연구 내용에 근거하여 작성하였다.

진료결과를 더욱 향상시킬 수 있다는 의미를 가지므로, 환자들이 특정 질병에 대해 진료량이 많은 병원의 정보를 탐색하게 하는 유인이 되었다.

이와 관련하여, 네덜란드 암 학회(Dutch Cancer Society)는 고도의 맞춤형 서비스가 요구되고, 복합적인 합병증 발생 가능성이 높으며, 의학적 필요에 따른 지속적인 질 모니터링이 요구되는 암 치료를 중심으로 암의 외과적 시술 측면에서 진료량-진료결과 관계에 대한 문헌고찰과 메타분석을 실시하였다. 그리고 유방암의 경우 진료량이 많은 의사 또는 병원에서 수술 후 생존자 수가 더 많다는 것을 확인하였다. 이러한 결과는 일부 병원으로 유방암 치료를 집중시키는 것이 환자에게 이로울 수 있다는 점을 시사하였다.

2) 진료량-진료결과 관계 규명

진료량 평가는 특정 시술에 대한 다수의 진료 경험이 진료결과를 향상시킨다는 가정에 근거한다. 따라서 진료량-진료결과 간의 양의 관계는 시술 빈도가 낮고 시술에 따른 위험도가 높은 시술에서 그 차이가 유의미하게 높다(Begg 등, 1998). 이에, 진료량-진료결과 관계 검증하기 위해서는 인과관계를 확인할 수 있는 실증데이터를 검토해야 한다.

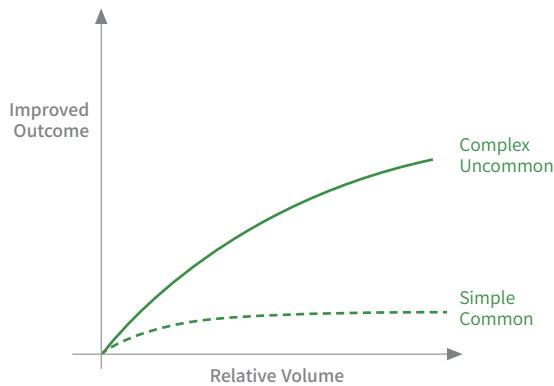


그림 1. 진료량-진료결과 관계의 개념도

자료: Gordon D Murray 등(2005). The relationship between volume and health outcomes. NHS Scotland, February p.23. 발췌

구체적으로, 다진료경험효과 이론에서는 시간에 따른 경험축적 여부가 중요하므로, 경험(experience) 또는 학습(learning)에 따른 효과를 측정할 수 있는 규모(scale)에 초점을 두고 있다. 따라서 다진료경험효과 이론에 근거하여 진료량-진료결과 관계를 확인하기 위해서는

축적된 경험과 진료량의 축적여부를 확인할 수 있도록 의사의 연령, 의사의 ID와 병원연계 코드, 데이터 수집 기간 등의 자료가 필수적이다. 그리고 선택적의뢰효과 이론에서는 환자들이 진료결과가 좋은 의사 또는 병원을 선택하기 때문에 궁극적으로 위험도 보정 결과(사망률) 산출 및 질 향상 여부를 검토하는 것이 중요하다.

한편, 진료량-진료결과 관계는 환자의 보정 결과에 따라 결정되므로, 진료량-진료결과 관계를 설명하기 위해서는 환자 구성의 차이를 해소하는 것도 요구된다. 무엇보다도, 진료량-진료결과 관계는 인과관계 측면에서 다양한 오류를 범할 수 있는 가능성이 있으므로, 잠재적 교란요인에 대한 관찰이 필요하다. 이를 위해 ① 치료 또는 진단을 세분화하여 유사 환자그룹 내 환자를 비교하는 방법, ② 환자의 연령, 성별, 인종 등 통계적 변수를 이용한 위험도 차이를 확인하는 방법 등이 있다. 실제로, 정교한 위험도 보정 모형은 판별(discrimination)과 조정(calibration) 측면에서 통계적 성과를 높여주므로, 병원의 성과 평가를 위해서는 최근 사망 데이터를 이용한 위험도 보정 모형이 강력하게 제안된다(Blumberg, 1986).

지금까지, 진료량-진료결과 관계 연구는 특정 진단 또는 시술을 중심으로 이루어져 왔으며, 대부분의 연구에서는 많은 환자를 진료하는 병원에서 환자의 사망률이 낮다고 보고하였다. 그러나 진료량 지표를 단독으로 질 평가에 활용하는 것에 대해서는 논란이 많다. 왜냐하면, 진료량이 낮을 경우에도 진료결과가 좋을 수도 있고, 진료량이 높은 경우에도 진료결과가 나쁠 수도 있으므로, 진료량은 질 지표로서 명확하지 않은 부분이 존재하기 때문이다(Hewitt, 2000). 그리고 진료량-진료결과 관계 연구 결과만으로는 임상적인 결과를 설명할 수 없으므로, 사망률과 같은 단기적 결과보다는 삶의 질이나 시술 후 기능 상태와 같은 장기적 결과에 대한 연구가 이루어져야 할 것이다.

3) 진료량 평가의 가치

진료량-진료결과 관계 연구의 가치는 실제 보건의료 현장에서 어떻게 활용되느냐에 따라 달려있다. 이러한 맥락에서, 미국의학회(Institute of Medicine, IOM)는 2000년에 진료량 평가 워크숍을 통해 진료량이 의료서비스에 미치는 영향 기전을 도식화 하고, 단순히 진료량-진료결과 관계 검토만 아니라 진료량의 증가 과정과 증가된 진료량이 진료결과와 어떻게 연관되는지 검토할 것을 권고하였다. 그리고 진료량을 평가하기 위해서 서비스 수행과 관련된 분야는 각 시술 및 진단에 대한 기준진료량(volume cutoff)의 적정선을 결정해야 하며, 진료결과로서 사망률 이외에 진료과정과 시스템 관련 변수의 적용 여부에 대한 논의의 필요성도 제시하였다.

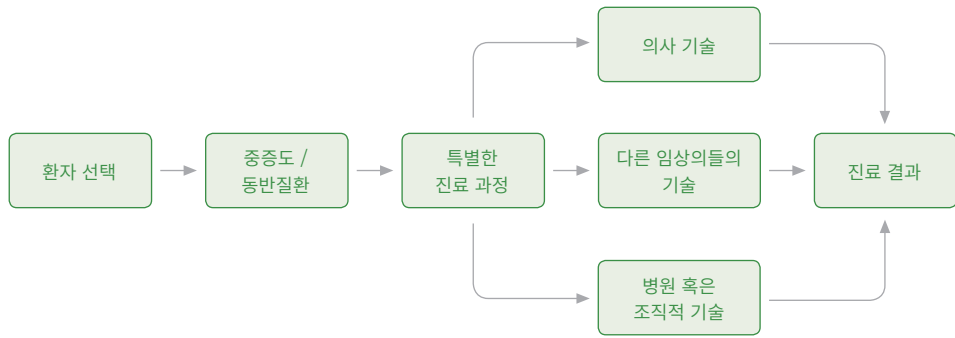


그림 2. 개념적 틀: 진료량이 의료의 질에 미치는 영향

자료: Maria Hewitt(2000). Interpreting the Volume-Outcome Relationship in the Context of Health Care Quality: Workshop Summary. p.5. 발췌 및 수정

미국의 보건의료서비스 구매자(purchaser)들은 양질의 의료서비스를 선택하기 위해 진료량이 많은 병원으로 환자를 이송하고 있다. 그리고 미국 암 정책 이사회(Cancer Policy Board)는 암 환자에게는 복잡한 시술이 요구되기 때문에 진료량이 많은 병원에서 진료결과가 좋아진다는 근거를 제시하고 있다.

이상과 같이, 진료량은 특정 시술과 관련된 진료결과에 영향을 미치는 요소들을 파악하는 대리지표(proxy)로 활용이 제안되고, 최소진료량을 설정하거나 다른 질 지표와 함께 사용함으로써 질 개선을 위한 기전으로 활용 가능하다는 장점이 있다. 따라서 진료량이 진료과정 및 진료결과 자료에 근거한 결과 공개를 통해 구체적인 보건의료 질 지표로 활용될 수 있다.

3. 진료량 적정성 평가

1) 개요

2007년 요양급여 적정성 평가 중 하나로 도입된 진료량 지표 평가는 진료량과 진료결과 간의 상관관계가 있는 수술을 평가하여 일정 건수 이상 수술한 기관의 명단을 공개함으로써 ① 국민의 합리적인 의료이용 선택권을 보장하고, ② 적정 비용으로 효과적인 진료를 제공받을 수 있도록 유도하는 것을 목적으로 한다(건강보험심사평가원, 2015). 즉, 진료량 평가는 의료기관의 질적 수준을 선정하고, 기준점 이상의 병원에 대한 정보를 제공함으로써 환자가 좋은 병원을 선택할 수 있도록 하는 것이다.

2007년 진료량 평가를 위한 평가 대상 수술은 ① 국내 연구에서 진료량-진료결과 간의 상관관계가 입증된 수술이면서, ② 외국의 진료량 지표 관련 체계적 문헌고찰(Systematic Review, SR)을 기준으로 전체 검토 논문 중 50% 이상에서 상관관계가 입증된 수술이어야 한다는 2가지 기준에 근거하여 선정하였다. 이러한 기준에 따라 관상동맥우회로술, 경피적 관상동맥중재술, 고관절부분치환술, 췌장암수술, 식도암수술, 폐암수술, 조혈모세포이식술의 8개 수술을 평가 대상으로 선정하였다. 그리고 각 평가대상 수술을 중심으로 진료량(수술건수)에 따른 진료결과(단기 사망 등)의 관계 분석 결과를 고려하여, 수술별로 기준 수술 건수(threshold volume)를 정하고 이를 기준으로 평가를 실시하였다.

- 2006.12.21. 중앙평가위원회의 심의를 통해 2007년 신규평가대상 항목으로 선정
- 2007. 3.30. 보건복지부로부터 평가 승인 획득
- 2007. 4.19. 중앙평가위원회의 심의를 통해 2007년도 평가 세부계획 확정
- 2007. 6. 진료량 평가를 위한 자문단 구성
- 2007. 7. 수술별 평가 자문단 중심의 임상 자문회의 개최
- 2009. 고관절치환술 평가 대상 확대(전치환술 포함)
- 2011. 관상동맥우회술 개별 평가로 전환, 조혈모세포이식술 기준 변경(31건→21건)
- 2014. 경피적관상동맥중재술 허혈성심장질환 평가에 통합
- 2014. 7차 평가 이후, 위암수술과 간암수술 진료결과 평가로 전환
- 2007.12. ~ 2009.12. 진료량 평가결과 공개(1-3차)
- 2011.12. ~ 2014.12. 진료량 평가결과 공개(4-7차)

2014년 이후 진료량 적정성 평가는 고관절치환술, 췌장암수술, 식도암수술, 조혈모세포이식술 4가지 수술을 대상으로 한다. 진료량 평가는 해당 수술을 시행하는 의료기관 단위로 실시하며, 기준진료량을 충족하는 기관 중 진료결과가 양호한 기관을 1등급, 나머지 기관에 대해서는 2등급으로 구분하여 평가 결과를 공개하고 있다.

표 1. 진료량 평가 등급 구분

등급	분류방법
1등급	기준진료량 이상이면서 진료결과가 양호한 기관
2등급	기준진료량 이상이지만 진료결과가 미흡한 기관
	기준진료량 미만 기관

* 진료결과 미흡: 병원의 실제사망률이 위험도 보정 기대사망률의 95% 신뢰구간 상한값보다 큰 경우

2) 진료량 평가의 일반적 현황

고관절치환술, 췌장암수술, 식도암수술, 조혈모세포이식술에 대한 진료량 평가 결과는 다음과 같다. 첫째, 청구건수 측면에서 고관절치환술은 2007년(9,070건)에 비해 2014년(24,289건)까지 2배 이상 증가했으며, 식도암수술은 2.5배 이상(609건 → 1,751건), 췌장암수술은 3배 이상(1,479건 → 4,947건), 조혈모세포이식술 역시 3배 이상(1,082건 → 3,613건) 청구된 것으로 확인되었다. 둘째, 수술별 사망건 및 사망률 현황을 살펴보면, 4개 수술 모두 청구건 증가에 비례하여 사망건은 증가하였으나 사망률 측면에서 고관절치환술, 췌장암수술, 조혈모세포이식술은 오히려 크게 감소하고 있는 경향을 보였다.

셋째, 2007년부터 2014년까지 4개 수술이 진료량 평가를 중심으로 상관관계 분석을 통해 진료량-진료결과 관계를 살펴보면, 4개 수술 모두 기관별 사망률과 진료량 간에 음의 상관관계가 있음을 확인할 수 있었다. 다만, 수술별로는 식도암수술에서 상관계수가 가장 컸으며($R^2=0.374$), 고관절치환술의 상관계수가 가장 작게 나타났다($R^2=0.203$).

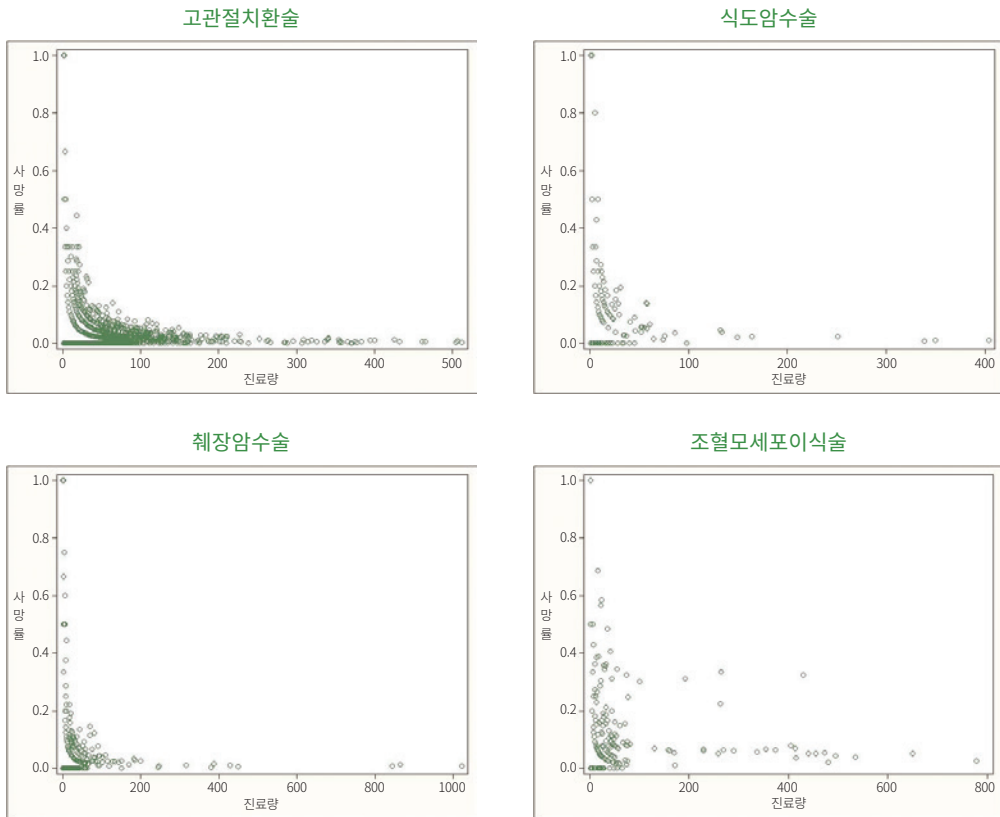


그림 3. 진료량 평가 4개 수술에 대한 진료량-진료결과의 상관관계

3) 진료량 평가의 효과

진료량 평가는 의료기관 단위로 기준진료량을 충족 여부와 그에 따른 진료결과에 따라 평가 결과를 1등급과 2등급으로 구분하고 있다. 본고에서는 2007년부터 2014년까지 평가 자료를 이용하여 기준진료량 충족여부와 진료결과를 기준으로 4개의 영역으로 나눈 후 진료량 평가의 효과를 검증하였다.

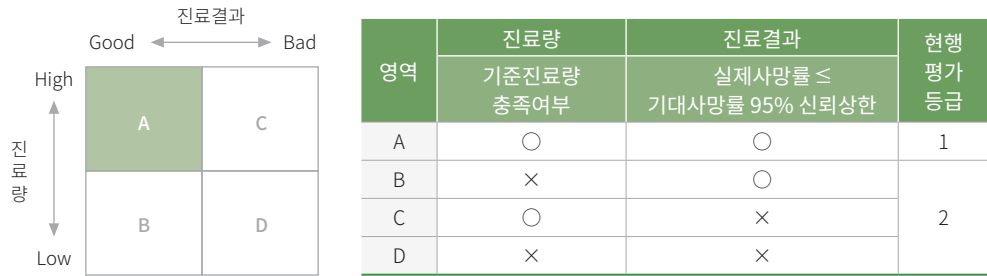


그림 4. 진료량-진료결과 관계에 따른 영역 구분

- A 영역: 기준진료량을 충족하면서 실제사망률이 기대사망률보다 낮은 1등급 기관
- B 영역: 기준진료량은 충족하지 않지만 실제사망률이 기대사망률보다 낮은 2등급 기관
- C 영역: 기준진료량을 충족하지만 실제사망률이 기대사망률보다 높은 2등급 기관
- D 영역: 기준진료량도 충족하지 않고 실제사망률도 기대사망률보다 높은 2등급 기관

고관절치환술의 경우에는 1등급에 해당되는 A 영역이 다소 증가하지만 B 영역의 변화가 거의 없고, C와 D 영역이 다소 감소하는 것으로 확인되었다. 식도암수술은 전반적으로 1등급에 해당되는 A 영역이 크게 줄어들고, B 영역과 C 영역은 증가한 반면, D 영역은 감소하였다. 췌장암수술은 1등급에 해당되는 A 영역은 크게 증가했으나, B 등급은 오히려 감소하였고, C와 D 영역이 증가하였다. 조혈모세포이식술은 1등급에 해당되는 A 영역은 크게 감소했으나, B 영역은 크게 증가하는 동시에 C 영역도 증가하는 경향을 보였다.

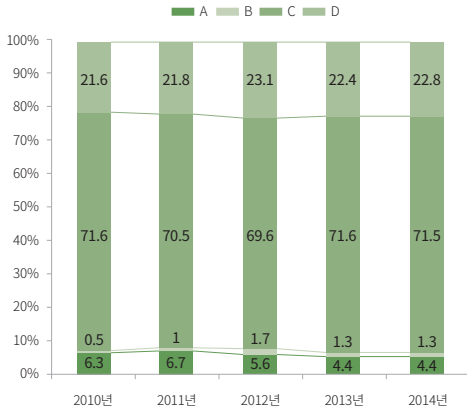


그림 5. 고관절치환술의 진료량-진료결과 관계의 영역 분포

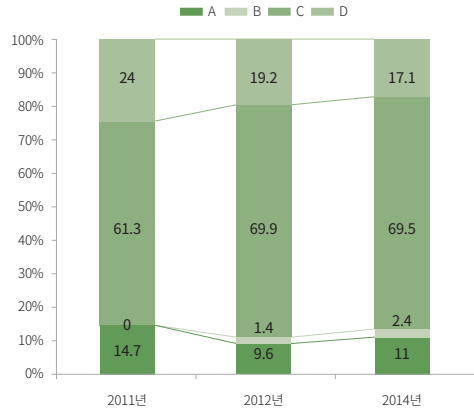


그림 6. 식도암수술의 진료량-진료결과 관계의 영역 분포

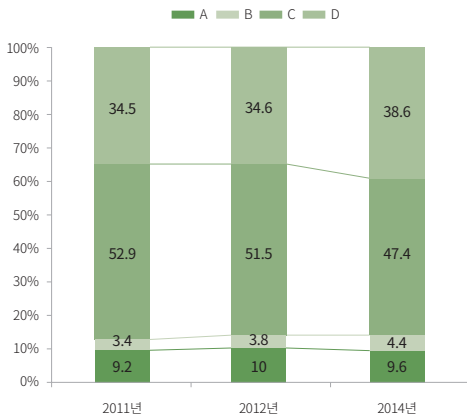


그림 7. 췌장암수술의 진료량-진료결과 관계의 영역 분포

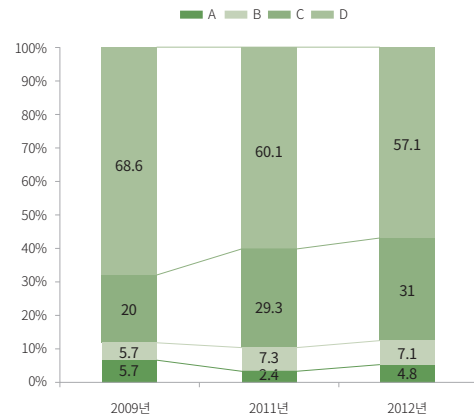


그림 8. 조혈모세포이식술의 진료량-진료결과 관계의 영역 분포

기준진료량을 충족하는 평가대상 의료기관을 대상으로 평가 차수별 위험도보정 진료량-진료결과 관계의 변화를 통해 진료량 평가로 인한 의료기관의 질 향상 추이를 살펴보았다. 그 결과, 췌장암수술을 제외한 다른 수술은 수술건수의 증가에 비해 사망률이 증가하는 것으로 확인되었다. 그리고 위험도 보정 진료량-진료결과 관계는 고관절치환술과 식도암수술에서 시간이 지남에 따라 기준진료량 미만과 기준진료량 이상 기관 간의 사망 가능성 차이가 다소 감소하는 것으로 나타났다.

표 2. 연도별 위험도보정 진료량-진료결과 관계 변화

구분	연도	OR ¹⁾	CI		p-value	C	H-L	
			하한	상한			Chi-square	p-value
고관절 치환술	2014년	1.174	0.969	1.422	0.101	0.7840	11.78	0.1614
	2013년	1.322	1.104	1.583	0.002	0.7611	7.57	0.4764
	2012년	1.475	1.192	1.824	<0.001	0.7721	14.04	0.0806
	2011년	1.995	1.657	2.402	<0.001	0.7716	17.16	0.0285
	2010년	1.835	1.521	2.214	<0.001	0.6371	0.16	0.9842
	2009년	1.816	1.482	2.225	<0.001	0.7780	13.76	0.0883
식도암 수술	2014년	2.709	1.690	4.340	<0.001	0.7408	4.34	0.7401
	2012년	2.590	1.539	4.359	<0.001	0.7828	1.80	0.9865
	2011년	5.992	3.727	9.625	<0.001	0.7547	4.95	0.7633
췌장암 수술	2014년	3.561	2.305	5.501	<0.001	0.7351	9.07	0.3366
	2012년	2.691	1.707	4.243	<0.001	0.7200	13.05	0.1102
	2011년	3.248	2.237	4.717	<0.001	0.7283	7.85	0.4478
조혈모 세포 이식술	2014년	1.762	1.762	3.115	0.051	0.7128	3.39	0.9077
	2012년	1.774	1.774	3.262	0.065	0.6593	1.68	0.9893
	2011년	2.547	2.547	4.824	0.004	0.6353	10.21	0.2508
	2009년	1.835	1.835	3.672	0.086	0.6527	3.40	0.8457
	2007년	1.425	1.425	1.864	0.010	0.5740	7.60	0.3687

주: 1) 기준진료량 미만 대비 기준진료량 이상인 기관의 사망 Odds Ratio를 의미함.

2) 본 결과는 각 연도 진료량 평가보고서 결과와 다소 상이할 수 있음.

자료: 건강보험심사평가원 내부자료.

4. 진료량 평가의 개선 방향

진료량 적정성 평가를 통해 1등급 기관들의 사망률은 일정부분 감소하였다. 그러나 2등급에 해당되는 의료기관들의 질 관리에 대해서는 향후 진료량 평가의 개선과 관련한 숙제로 남아있다. 즉, 기준진료량을 충족하면서 실제사망률이 높은 C 영역에 포함되는 기관과 기준진료량을 충족하지 못하면서 실제사망률이 높은 D 영역에 포함되는 기관에 대해서는 의료자원의 효율적 활용을 위해 해당 시술을 금지하는 등의 구체적인 관리가 필요할 것이다.

반면, 기준진료량은 충족하지 못하지만 실제사망률이 낮은 B 영역에 포함되는 기관에 대해서는 평가 결과 공개 등을 통해 환자들의 합리적인 의료이용을 유도하는 방법을 검토해야 할 것이다. 예를 들어, 고관절치환술, 식도암수술, 조혈모세포이식술의 경우 기준진료량은 충족되지 않으나 실제사망률이 낮은 기관의 비중이 크므로, 진료 결과가 좋은 기관에 대해서는 의료기관간 협진을 위한 기초 정보로 활용하는 등 이들 기관의 의료이용을 장려할 수 있는 방안에 대한 고민이 필요하다. 다만, 진료량 평가 결과의 공개 및 활용 시 진료 결과로 사망률에 근거하고 있으므로, 의료기관에서 환자를 선택 하도록 유도하는 것처럼 보일 수 있으므로 주의해야 할 것이다.

또한, 의료이용의 변화 양상을 고려하여 진료량과 진료결과의 상관관계 검토가 필요하거나, 의료자원의 효율적 활용을 유도해야 할 필요성이 있는 수술 또는 시술에 대해서는 진료량 평가의 신규 수술로 도입하는 것을 검토할 수 있다. 특히, 진료량 평가는 다양한 정보와의 연계 및 다른 질 지표와 함께 사용함으로써 질 개선을 위한 기전으로 활용 가능하다는 점에서 추가 수술에 대한 적극적인 논의가 요구된다.

5. 나가며

진료량이 진료결과를 결정하는 것은 아니지만, 진료량 지표는 소비자가 의료공급자를 선택하는 지표로 활용할 수 있다는 점에서 정책적 의미를 지니고 있다. 즉, 진료량이 많은 병원이 더 좋은 진료결과를 보인다는 다수의 연구 결과는 진료량이 많은 병원으로 환자를 의뢰할 유인이 높고, 진료와 관련된 양질의 기술력을 보유하고 있다고 해석할 수 있다. 미국 등에서는 의료서비스의 질 평가와 관련하여 소비자의 이해가 쉽고, 측정에 용이하다는 장점을 이유로 오래전부터 진료량 지표를 소비자들에게 공개하여 왔다.

이러한 맥락에서, 영양급여 적정성 평가에서는 수술 과정이 복잡하고 위험도가 높은 수술 및 시술을 중심으로 진료량 평가를 실시한 후, 그 결과를 공개함으로써 소비자들에게 병원 선택 정보를 제공하고 있다. 그러나 정보 공개의 기준이 기준진료량을 충족하는 의료기관만 대상으로 하고 있어 매우 제한적으로 접근하고 있다고 볼 수 있다.

따라서 진료량-진료결과 관계를 실제 보건의료 현장에서 활용하기 위해서는 환자의 접근성이나 최적의 진료량 기준 설정, 진료량-진료결과 관계의 효과 측정, 그리고 정보의 활용 등 다양한 측면에서 검토가 요구된다. 또한, 질 지표와 지표에 대한 설명 정보로서 진료량과 연계하거나, 질병별·시술별 전향적 임상데이터 개발 및 평가 대상의 확대 등을 통해 진료량 지표의 활용을 확대할 필요가 있다. X

참고문헌

- 건강보험심사평가원 평가실. 2014년도 진료량 평가 결과 보고서. 한국: 건강보험심사평가원; 2015.
- Begg CD, Riedel ER, Bach PB, et al. Variations in morbidity after radical prostatectomy. *New England Journal of Medicine* 2002;346:1138-1144.
- Blumberg, M. S. Risk Adjusting Health Care Outcomes: A Methodologic Review. *Medical Care Review* 1986;43(2):351-393.
- Gea A. Gooiker. Evaluating outcomes in surgical oncology: Volume, quality indicators and the influence of comorbidity. Netherlands: Leiden University; 2014.
- Gordon D Murray, Graham M Teasdale. The relationship between Volume and Health Outcomes. NHS Scotland; February 2005.
- Hannan EL, Kilburn H. Jr., Racz M, et al. Improving the outcomes of coronary artery bypass surgery in New York State. *JAMA* 1994;271:761-755.
- Hewitt M. Interpreting the volume-outcome relationship in the context of health care quality: workshop summary. Washington D.C.: Institute of Medicine; 2000.
- Hillner BE, Smith TJ, Desch CE. Hospital and physicians volume or specialization and outcomes in cancer treatment: importance in quality of cancer care. *Journal of Clinical Oncology* 2000;18(11):2327-2340.
- Leiberman MD, Kiburn H, Lindsey M, et al. Relation of perioperative deaths to hospital volume among patients undergoing pancreatic resection for malignancy. *Annals of Surgery* 1995;222:638-645.
- Luft HS, Bunker JP, and Enthoven, AC. Should Operations Be Regionalized: The Empirical Relation between Surgical Volume and Mortality. *New England Journal of Medicine* 1979;301(25):1364-69.
- Luft HS, Garnick DW, Mark DH, et al. Hospital volume, physician volume, and patient outcomes-assessing the evidence. Ann Arbor: Health Administration Press; 1990.
- Luft HS, Hunt SS, and Maeki SC. The Volume-Outcome Relationship: Practice Makes Perfect or Selective Referral Patterns? *Health Services Research* 1987;22(2):157-82.