

2007~2013년 척추수술의 발생규모와 척추수술 환자의 건강결과



김묘정 주임연구원
건강보험심사평가원 평가연구팀

신숙연, 김묘정, 김치현, 정찬기. 척추수술 환자의 의료이용에 관한 연구. 2014에서 발췌하여 정리하였음.

1. 들어가며

척추수술은 우리나라에서 많이 시행되고 있는 수술의 하나로 사회적 관심이 높고 사회경제적 부담이 큰 수술이다. 박춘선 등(2006)에 의하면 20~64세 성인의 요추 및 기타 추간판 장애로 인한 입원 진료비가 5위였고 외래 진료비는 6위로 나타났다. 입원건수는 2001년 기준으로 42,628건이었고 2004년에는 66,734건으로 56.5% 증가하였다(박춘선 등, 2007). 2011년 주요 수술통계 자료에 의하면, 주요 33개 수술과의 비교에서 일반 척추수술이 백내장수술, 치핵수술, 제왕절개수술 다음으로 많았으며, 2006년 대비 2011년 연평균 증가율이 10.7%로 다른 주요 수술의 증가율에 비해 높았다. 이러한 척추수술의 증가는 노인인구의 증가로 인해 앞으로도 지속될 것으로 보인다.

현재 척추수술에 대한 적응증이나 효과적인 수술 방법에 대해서 임상 전문가들 사이에 명확한 합의가 이루어지지 않아 척추수술에 대한 양적·질적인 관리가 어려운 실정이다. 그럼에도 자연증가가 아닌 요양기관 간 경쟁으로 인하여 발생하는 과잉진료에 대한 우려의 목소리가 지속적으로 제기되고 있어 양적·질적 관리에 관심을 가지게 된다(헬스경향, 2013년 11월 28일자).

척추수술과 관련한 이전 연구가 있었으나 의료장비 및 기술의 변화, 의료기관수의 변화 등

급변하는 보건 의료 환경에 따라 척추수술의 발생 및 진료행태가 달라질 수 있으므로 최근 우리나라의 척추수술에 대한 현황을 논의하는 데에는 제한적일 수 있다. 따라서 본 연구는 최근 2007~2013년 건강보험 청구자료를 이용하여 척추수술의 발생정도와 환자의 의료이용 및 건강결과에 대해서 살펴보았으며, 척추수술을 관리할 수 있는 방안에 대해 검토하였다. 본 원고에서는 척추수술의 연도별 발생규모와 환자의 특성, 건강결과를 중심으로 기술하였다.

2. 연구방법

가. 분석내용

본 연구는 크게 세 부분으로 나누어 분석을 수행하였다.

첫째, 척추수술 환자의 발생규모를 산출하였다. 2007년부터 2013년까지의 건강보험 청구자료를 분석함으로써 최근 우리나라 척추수술의 발생정도를 연도별로 살펴보고 인구구조의 변화에 따른 표준화된 발생률을 산출하였다.

둘째, 척추수술 환자의 의료이용 부분이다. 척추수술 환자의 일반적인 특성, 척추수술을 시행하는 요양기관의 분포, 진료과목, 재원일수 및 진료비 등을 주요 분석내용으로 하였다. 이 중 본 원고에서는 척추수술 환자의 특성과 의료기관 분포를 중심으로 기술하였다.

셋째, 우리나라 척추수술이 지속적으로 증가하고 있고 의료 환경이 빠르게 변화함에 따라 척추수술 환자의 건강결과를 파악하고자 하였다. 건강결과로는 재입원율과 재수술률에 대해 산출하였다.

나. 분석자료 및 방법

1) 척추수술의 발생규모

척추수술의 발생규모를 산출하기 위하여 의과에서 진료일자 기준으로 2007년 1월 1일~2013년 12월 31일(심사일자 2014년 3월 31일까지) 7년 동안 척추수술로 청구한 건을 대상으로 하였다. 우리나라 척추수술의 전반적인 발생정도를 파악하기 위한 것이므로 모든 척추수술을 포함하였다. 또한 인구구조의 변화를 고려한 표준화 발생률을 산출하기 위해 통계청 홈페이지에 제시된 주민등록 연앙인구 자료를 이용하였다. 직접표준화 방법을 이용하여 연도별 인구구조의 변화를 보정하였으며, 2007년 연앙인구를 표준인구로 하여 표준화 발생률을 산출하였다.

2) 척추수술 환자와 이용기관의 특성

환자의 동반질병을 산출하기 위해 척추수술 이전 1년간의 자료를 이용하였으며 이를 감안하여 산출 가능한 가장 오래된 자료인 2008년과 2013년 척추수술 환자의 특성을 비교하였다. 본 연구에서 사용된 동반질병은 행정자료에서 많이 사용되는 동반질병지수인 찰슨동반질병지수(Charlson's comorbidities index, CCI)를 이용하였다(Quan 등, 2005). 환자의 동반질병 유무는 지난 1년간 환자가 주상병 혹은 제 1부상병으로 외래 2회 이상 혹은 입원 2일 이상 해당 상병을 가지고 의료기관을 방문한 경우로 정의하였다.

3) 척추수술 환자의 건강결과

2008년에 척추수술로 입원한 만 18세 이상(입원일 기준) 신환자를 대상으로 하였다. 본 연구에서 신환자란 척추수술로 인해 입원한 날짜를 기준으로 이전 1년 사이에 척추수술을 받은 적이 없는 환자로 정의하였다. 환자의 건강결과 부분에서는 척추수술의 2/3을 차지하는 요추 부위를 중심으로 추간판탈출증, 척추협착증, 척추탈위증 세 가지 환자의 질환별로 산출하였다. 또한 요추 부위에 척추수술을 받은 환자를 분류하기 위해 최소한 요추 부위의 진단명이나 수술코드가 있는 경우로 정의하였다. 예를 들어 요추 부위의 진단명과 수술코드가 있거나, 혹은 요추 부위의 진단명이나 수술코드 둘 중에 하나가 있는 경우 명시된 해당부위로 구분하였다. 단, 진단명과 수술코드로 구분되는 부위가 서로 상이한 경우나, 수술코드로 부위를 분류할 수 없으면서 주상병과 제1부상병이 각각 요추와 경추로 분류되는 경우에는 제외하였다. 여기서 진단명은 주상병과 제1부상병을 기준으로 하였다.

건강결과에 관하여 척추질환 전문병원 지정을 위한 임상 질 지표에서는 수술 후 합병증 발생률, 재수술률, 재입원율을 제시하고 있으며, 박춘선 등(2008)은 합병증과 재수술율을 언급하고 있다. 척추수술의 건강결과로 합병증 발생에 대해서 분석하고 관리하는 것은 중요하지만, 합병증 발생은 청구자료로 산출하는데 제한적이며 의무기록조사나 보고를 통해서 이루어지고 있다. 따라서 본 연구에서는 건강결과로 건강보험 청구자료로 산출이 가능한 재수술률, 재입원율을 산출하였다.

본 연구에서는 재수술을 2008년 척추수술로 인한 최초 입원일자로부터 2013년까지 5년간 추적 조사하여 산출하였으며, 척추수술의 종류와 상관없이 요추부위에 발생한 경우 재수술로 정의하였다. 재수술은 발생한 시점에 따라 발생 원인에 대한 해석을 달리 할 수 있다. 예를 들어, 처음 수술한 날짜를 기준으로 90일 이내에 발생하는 계획되지 않은 재수술은 수술 부위의 감염, 혈종, 척수액 누출, 추간판탈출증 재발, 신경학적 결손, 기구의 잘못된 위치 등과 같은 급성 합병증이 주요 원인이다. 또한 91일부터 1년 사이에 발생하는 재수술의 경우

계측 실패(instrumentation failure)나 조기 불융합(early nonunion)에 의한 것으로, 1년 이후에 발생하는 재수술은 통증, 증상재발, 계측 실패(instrumentation failure), 다른 척추 부위의 퇴행성 변화 발생, 가관절(pseudarthrosis)에 의한 것으로 보인다(Martin 등, 2007).

최근 병원성으로 계획되지 않은 재입원에 대한 조사가 증가하고 있으며, 이는 증가하는 보건의로 비용을 줄이기 위한 노력 차원에서 선정되는 부분이다. 예방이 가능함에도 불구하고 계획되지 않은 재입원이 여전히 자주 발생하고 계속해서 비용이 지출되고 있다. CMS (Center for Medicare & Medicaid Services)에서는 30일 이내의 계획되지 않은 재입원율에 대해서 공개하고 재입원율이 높은 경우에는 패널티를 주고자 계획하고 있다(Kim 등, 2014). 본 연구에서 재입원은 퇴원 후 7일 및 30일 이내에 발생한 모든 원인의 입원(all cause hospitalization)으로 정의하였으나, 장기이식이나 재활치료 등의 계획된 재입원은 제외하였다. 구체적으로 계획된 재입원의 정의는 미국 CMS에서 제시한 재입원을 산출 과정에서 제외해야 하는 계획된 입원건의 요건을 우리나라의 처치 및 수술코드, 상병으로 매핑한 부분을 활용하였다(황수희 등, 2012). 단, 계획된 재입원으로 분류된 건이더라도 척추수술과 관련된 처치 및 수술코드와 상병이 있는 경우는 계획되지 않은 재입원으로 재분류하여 결과에 포함하였다.

3. 연구결과

가. 척추수술의 발생정도

2007년에서 2013년 사이 척추수술 건수는 45.7% 증가하였고, 2008~2013년 사이에는 30.2% 증가하였다. 성·연령 표준화 발생률을 기준으로 2007년에서 2012년까지 지속적으로 증가한 것으로 나타났으며, 2013년에는 다소 감소한 것으로 나타났으나 2007년에 비해 22.7% 증가하였다. 특히 65세 이상 환자의 경우 2007년에 비해 2013년에 36.1% 증가하여 전체 인구에 비해 증가폭이 큰 것으로 나타났다.

표 1. 연도별 척추수술 발생 분포

(단위: 건, 인구 천 명당 건)

		연도						
		2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013
척추수술 총 건수		116,700	130,572	149,698	163,246	165,987	174,140	170,006
발생률	전체	2.38	2.64	3.01	3.27	3.31	3.46	3.36
	65세+	9.63	10.65	11.64	12.80	12.79	13.44	13.20
성·연령 표준화 발생률 ^{주)}	전체	2.38	2.58	2.87	3.05	3.03	3.08	2.92
	65세+	9.63	10.67	11.68	12.83	12.79	13.39	13.11

주: 2007년을 표준인구로 직접표준화 방법을 이용하여 성·연령을 보정한 척추수술 발생률

외국의 척추수술 발생규모에 대한 문헌을 고찰한 결과, 미국에서 연구된 내용이 대부분이었다. 미국의 메디케어 등록인구 천 명당 발생률이 1992년에는 2.5건이었으나, 2003년에는 63% 증가한 4.0건이었다(Dartmouth Atlas of Health care, 2006). 또한 미국의 척추수술률은 잉글랜드, 스코틀랜드에 비해 약 5배 이상 높았고, 호주, 캐나다, 스칸디나비아 지역의 국가와 비교하면 약 2배 이상 높았다(Deyo 등, 2006).

우리나라는 미국과 마찬가지로 인구당 척추수술 비율이 증가하고 있는 것으로 나타났다. 미국은 2003년 기준 메디케어 등록인구 천 명당 발생률이 4.0건으로, 2007년 기준 인구 천 명당 2.4건이었던 우리나라에 비해 척추수술 발생률이 높은 것으로 나타났다. 그러나 당시 우리나라의 노인인구 비율이 미국에 비해 낮은 편이었고 미국의 메디케어가 대부분 65세 이상을 대상으로 함을 고려하면 결과가 다를 수 있다. 미국과 비교하기 위해 65세 이상 노인층만을 대상으로 산출하면, 2007년 우리나라의 인구 천 명당 발생률은 9.6건으로 미국보다 2배 이상 높았다. 또한 우리나라는 급여범위 내에서 산출되었으므로 과소추정(underestimation)의 가능성이 있다.

나. 척추수술 환자와 이용기관의 특성

1) 척추수술 환자의 특성

2008년에 비해 2013년 척추수술 환자의 평균연령과 75세 이상 노인에서의 척추수술 발생정도가 증가한 것으로 나타났다. 반면, 성별 비중은 여성이 남성보다 높았으며 시간에 따른 변화가 거의 없었다. 요양기관종별 분포를 살펴보면, 2013년에 병원에서 척추수술을 하는 비율이 다소 증가한 반면 종합병원에서는 감소하였다.

표 2. 척추수술 환자의 특성

(단위: mean±sd, N(%))

	2008년 (125,277명)	2013년 (162,676명)
연령		
mean±sd	57.94±15.48	60.86±15.66
18~34	11,339 (9.1)	10,818 (6.7)
35~44	14,055 (11.2)	16,629 (10.2)
45~64	49,427 (39.5)	59,750 (36.7)
65~74	33,800 (27.0)	41,081 (25.3)
75~84	14,480 (11.6)	28,738 (17.7)
85+	2,176 (1.7)	5,660 (3.5)
성별		
남	54,758 (43.7)	71,007 (43.6)
여	70,519 (56.3)	91,669 (56.4)
보험자구분		
건강보험	116,035 (92.6)	152,681 (93.9)
건강보험 외	9,242 (7.4)	9,995 (6.1)
병원규모		
상급종합병원	19,456 (15.5)	23,285 (14.3)
종합병원	36,799 (29.4)	41,421 (25.5)
병원	64,260 (51.3)	94,292 (58.0)
의원	4,762 (3.8)	3,678 (2.3)
동반질병		
당뇨	17,845 (14.2)	26,372 (16.2)
골다공증	18,120 (14.5)	20,552 (12.6)
만성 신장질환	721 (0.6)	1,527 (0.9)
찰손동반질병		
0	73,478 (58.7)	95,147 (58.5)
1+	51,799 (41.4)	67,529 (41.5)

주: 각 연도의 척추수술 환자의 첫 의료이용 시점 기준 환자 특성

2) 척추수술 이용기관의 특성

한 번이라도 척추수술을 실시한 요양기관의 수를 요양기관종별로 비교한 결과, 2004년에서 2013년도 사이 병원이 2배 이상 증가하여 가장 큰 증가폭을 보였다.

표 3. 연도별 요양기관종별 기관수

(단위: 기관수, %)

	연도										'04 vs '13 증감률
	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	
상급종합	42	42	43	43	43	44	44	44	44	43	-
종합병원	190	217	238	242	255	251	262	268	263	265	39.5%
병원	269	336	372	411	443	452	483	494	537	558	107.4%
의원	230	256	278	285	244	234	230	215	218	229	-0.4%
전체	731	851	931	981	985	981	1,019	1,021	1,062	1,095	49.8%

주: 2004 ~ 2006년 자료는 박춘선 등(2007)의 기존문헌 참조

2013년 기준으로 척추수술을 한 번 이상 시행한 요양기관의 7.6%에 해당하는 83개 기관이 전체 척추수술의 49.9%를 시행하였으며, 전체 척추수술의 70.0%가 165개 기관에서, 80.0%가 238개 기관에서 이루어진 것으로 나타났다. 165개 기관의 요양기관종별 분포와 기관별 수술건수에 대해 세부적으로 살펴본 결과, 병원이 60.8%, 종합병원이 19.9%, 전문병원이 22.4%의 척추수술을 시행하였다.

표 4. 2013년 요양기관수와 척추수술 건수

(단위: N, %)

누적 요양기관수		누적 수술건수	
기관수(N)	기관수(%)	수술건수(N)	비율(%)
83	7.6	84,886	49.9
119	10.9	101,927	60.0
165	15.1	118,947	70.0
238	21.7	135,961	80.0
355	32.4	152,988	90.0
1,095	100.0	170,006	100.0

표 5. 165개 기관(누적 수술건수 70% 설명) 기관의 종별 분포

(단위: N, %)

기관종별	기관수(N, %)	수술건수(N, %)	평균	최소	최대
상급종합병원	32 (19.4)	22,569 (19.0)	705	342	2,342
종합병원	35 (21.2)	23,724 (19.9)	678	292	4,247
병원	97 (58.8)	72,295 (60.8)	745	315	2,251
(전문병원)*	17 (10.3)	26,672 (22.4)	1,569	397	4,247
의원	1 (0.6)	359 (0.3)	359	359	359
전체	165 (100.0)	118,947 (100.0)	721	292	4,247

주: * 2011년 11월 1일 ~ 2014년 10월 31일까지 척추질환 전문병원으로 인정된 기관수는 17개소임
 이 중에서 종합병원은 1개소, 병원은 16개소였음(2013년 7월 1일 기준)
 종합병원과 병원은 전문병원을 포함한 값임

다. 척추수술 환자의 건강결과

1) 일반적인 특성

2008년에 요추부위에 척추수술을 받은 신환자 중 추간판탈출증을 진단명으로 가진 환자는 38,264명이었고, 척추협착증 진단명을 가지고 수술을 받은 환자는 27,942명, 척추탈위증 진단명을 가진 환자는 11,706명이었다.

표 6. 일반적인 특성

(단위: mean±sd, N(%))

	추간판탈출증 (38,264명)	척추협착증 (27,942명)	척추탈위증 (11,706명)
연령			
mean±sd	46.98±14.61	61.23±11.56	59.36±10.12
18~34	8,541 (22.3)	800 (2.9)	200 (1.7)
35~44	8,689 (22.7)	1,521 (5.4)	546 (4.7)
45~64	15,435 (40.3)	12,967 (46.4)	6,917 (59.1)
65~74	4,603 (12.0)	10,047 (36.0)	3,519 (30.1)
75~84	956 (2.5)	2,476 (8.9)	506 (4.3)
85+	40 (0.1)	131 (0.5)	18 (0.2)
성별			
남	22,666 (59.2)	12,000 (43.0)	3,432 (29.3)
여	15,598 (40.8)	15,942 (57.1)	8,274 (70.7)

	추간판탈출증 (38,264명)	척추협착증 (27,942명)	척추탈위증 (11,706명)
보험자구분			
건강보험	36,870 (96.4)	25,873 (92.6)	10,893 (93.1)
의료급여	1,394 (3.6)	2,069 (7.4)	813 (7.0)
병원규모			
상급종합병원	4,059 (10.6)	4,164 (14.9)	1,797 (15.4)
종합병원	9,370 (24.5)	7,251 (26.0)	2,957 (25.3)
병원	23,187 (60.6)	15,481 (55.4)	6,569 (56.1)
의원	1,648 (4.3)	1,046 (3.7)	383 (3.3)
동반질병			
당뇨	3,322 (8.7)	5,222 (18.7)	1,788 (15.3)
골다공증	1,677 (4.4)	3,573 (12.8)	1,478 (12.6)
만성 신장질환	83 (0.2)	174 (0.6)	64 (0.6)
찰손동반질병			
0	27,521 (71.9)	15,485 (55.4)	6,566 (56.1)
1+	10,743 (28.1)	12,457 (44.6)	5,140 (43.9)

2) 재수술률

90일 이내에 발생한 척추수술의 재수술은 추간판탈출증의 경우 1.7%였고, 척추협착증과 척추탈위증은 각각 1.1%와 0.3%였다.

표 7. 질환별 누적 재수술건수와 재수술률

(단위: 건, %)

기관	추간판탈출증		척추협착증		척추탈위증	
	재수술건	재수술률	재수술건	재수술률	재수술건	재수술률
~ 90일	663	1.7	308	1.1	36	0.3
1년 이내	1,604	4.2	987	3.5	185	1.6
2년 이내	2,431	6.4	1,647	5.9	355	3.0
3년 이내	3,087	8.1	2,191	7.8	516	4.4
4년 이내	3,741	9.8	2,641	9.5	668	5.7
5년 이내	4,277	11.2	3,065	11.0	796	6.8

재수술의 적정수준에 대한 근거는 명확하지 않고, 연구방법과 지역에 따라 재수술률이 다를 수 있다(최보람 등, 2009). Martin 등(2007)의 경우 1990~1993년에 척추수술 받은

환자를 대상으로 11년간 추적 조사한 결과 재수술률이 19.0%였고, Deyo 등(2011)에서는 척추협착증 노인환자를 대상으로 4년간 조사한 결과 재수술률이 10.7% 정도였다. Beder-man 등(2009)에서 캐나다의 재수술률은 척추수술 후 6주 이내에 0.6%였고, 1년 이내에 2.3%로 앞서 제시된 미국을 대상으로 한 연구보다 낮은 수준이었다.

기존 문헌에서의 연구기간이나 연구대상자 등이 본 연구와 상이하므로 직접적으로 단순 비교하는 것은 적절하지 않지만, 캐나다의 재수술률은 우리나라의 척추 재수술에 비해 약 절반 가량 낮은 반면, 미국에서 연구된 다른 연구들은 우리나라 척추 재수술률과 비슷하거나 약간 높은 수준이었다.

3) 재입원율

추간판탈출증의 7일 이내, 30일 재입원율은 각각 3.3%, 6.9%였다. 척추협착증은 각각 3.3%, 7.4%였고, 척추탈위증도 추간판탈출증 및 척추협착증 환자의 재입원율과 큰 차이가 없는 4.0%와 8.0%로 비슷한 수준이었다.

표 8. 질환별 재입원율

(단위: 건, %)

기관	추간판탈출증		척추협착증		척추탈위증	
	재입원건	재입원률	재입원건	재입원률	재입원건	재입원률
7일 이내	1,268	3.32	924	3.31	463	3.96
30일 이내	2,636	6.89	2,051	7.35	936	8.00


주: 2009년 3월 이후 퇴원환자는 재입원율 산출 시 제외하여, 추간판탈출증 14명, 척추협착증 24명, 척추탈위증 13명이 제외되었음

Deyo 등(2010)의 연구에 의하면 65세 이상의 척추협착증 환자들에서 30일 이내 재입원율이 9.1%였고, Kim 등(2014)에서는 요추 감압술을 받은 환자의 30일 이내 계획되지 않은 재입원율은 4.4%였다. 앞서 척추 재수술률 산출에서 제시한 것처럼 연구대상 및 연구기간, 대상 척추수술 및 재입원의 정의 및 기준 등에 따라 재입원율이 다르게 산출될 수 있다. 그럼에도 주로 미국에서 연구된 결과와 비교해보면, 우리나라의 재입원율이 높은 수준은 아니었다. 하지만 척추수술의 발생률 자체가 낮은 국가와의 비교에서는 다른 결과를 보일 가능성이 있다.

4. 나가며

본 연구에서는 2007~2013년 건강보험 청구자료를 이용하여 우리나라 척추수술의 발생 규모와 의료이용, 건강결과에 대해 살펴보았다. 그 결과 우리나라는 외국에 비해 높은 척추수술률과 지속적인 증가를 보였다. 이러한 척추수술의 증가요인과 관리방안에 대해 기존 문헌과 우리나라 현황을 검토하였으며, 검토 결과를 바탕으로 국내 시사점을 요약하였다.

지속적으로 증가하고 있는 척추수술을 관리하기 위해서는 첫째, 과다이용에 대한 원인분석이 우선되어야 한다. 둘째, 척추수술의 적절한 이용을 위해 국가적인 차원에서 산출된 자료를 기초로 하여 소비자와 공급자 양측에 대한 적극적인 교육과 홍보가 필요하다. 공급자 측면에서는 명확한 적응증이 없음에도 새로운 기술이나 복잡한 수술을 선호하는 진료행태, 수술 전 보존적 치료 기간 없이 실시하는 과잉수술의 감소를 위한 교육이 필요하다. 소비자 측면에서는 시간이 지남에 따라 자연적으로 통증이 완화되거나 수술 후유증과 재발 가능성에 대해 충분히 고려하지 않고 성급한 수술을 선택하는 것을 방지하기 위해 필요한 의료 정보를 제공해야 한다.

마지막으로, 척추수술의 지속적인 모니터링과 자료의 산출이 필요하다. 발생규모와 진료행태, 의료이용에 대해 자료를 산출하고, 비효과적이고 과다이용이 있는 부분에 대해서는 공급자, 소비자, 보험자, 정부가 모두 정보를 공유해야 한다. 또한 척추수술 이용에 대해 전국 단위뿐 아니라 지역 단위에서도 상시 모니터링하여 관련 제도 변화의 효과를 지속적으로 관찰할 필요가 있다. 

참고문헌

국가통계포털. <http://kosis.kr/>.

건강보험공단. 2011년 주요수술통계. 서울; 국민건강보험공단: 2012.

김성지. 과잉진료·리베이트… 수술 필요한 '척추수술공화국'. 헬스경향 2013년 11월 28일자.

박춘선, 신숙연, 유각경, 김남순, 김수경, 김선민. 질 평가 우선순위 설정. 서울: 건강보험심사평가원; 2006.

박춘선, 최보람, 이병란. 척추수술 예비 평가를 통한 질 평가 모형 개발. 서울: 건강보험심사평가원; 2008.

박춘선, 최보람, 이병란, 김남순. 척추수술 평가지표 개발을 위한 현황 및 추이분석 연구. 서울: 건강보험심사평가원; 2007.

신숙연, 김묘정, 김치현, 정찬기. 척추수술 환자의 의료이용에 관한 연구. 서울: 건강보험심사평가원; 2014.

최보람, 박춘선, 김경훈, 이건세. 척추수술 성과연구 수술환자의 재발을 중심으로 -. 서울: 건강보험심사평가원; 2009.

황수희, 한승진. 일반질지표 적용방안 연구. 서울: 건강보험심사평가원; 2012.

Bederman, S. S., Kreder, H. J., Weller, I., Finkelstein, J. A., Ford, M. H., Yee, A. J. The who, what and when of surgery for the degenerative lumbar spine: a population-based study of surgeon factors, surgical procedures, recent trends and reoperation rates. *Canadian Journal of Surgery* 2009; 52(4): 283–290.

Dartmouth Atlas of Health care. Spine surgery: A report by the Dartmouth Atlas of Health care CMS–FDA collaborative. 2006. http://www.dartmouthatlas.org/downloads/reports/Spine_Surgery_2006.pdf.

Deyo, R. A., Martin, B. I., Kreuter, W., Jarvik, J. G., Angier, H., Mirza, S. K. Revision surgery following operations for lumbar stenosis. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 2011; 93(21): 1979–1986.

Deyo, R. A., Mirza, S. K. Trends and variations in the use of spine surgery. *Clinical orthopaedics and related research* 2006; 443: 139–146.

Deyo, R. A., Mirza, S. K., Martin, B. I., Kreuter, W., Goodman, D. C., Jarvik, J. G. Trends, major medical complications, and charges associated with surgery for lumbar spinal stenosis in older adults. *Jama* 2010; 303(13): 1259–1265.

Kim, B. D., Smith, T. R., Lim, S., Cybulski, G. R., Kim, J. Y. Predictors of unplanned readmission in patients undergoing lumbar decompression: multi-institutional analysis of 7016 patients: Clinical article. *Journal of Neurosurgery: Spine* 2014; 20(6): 606–616.

Martin, B. I., Mirza, S. K., Comstock, B. A., Gray, D. T., Kreuter, W., Deyo, R. A. Reoperation rates following lumbar spine surgery and the influence of spinal fusion procedures. *Spine* 2007; 32(3): 382–387.

Modhia, U., Takemoto, S., Braid–Forbes, M. J., Weber, M., Berven, S. H. Readmission rates after decompression surgery in patients with lumbar spinal stenosis among Medicare beneficiaries. *Spine* 2013; 38(7): 591–596.

Quan, H., Sundararajan, V., Halfon, P., Fong, A., Burnand, B., Luthi, J. C., et al. Coding algorithms for defining comorbidities in ICD–9–CM and ICD–10 administrative data. *Medical care* 2005; 43(11): 1130–1139.