

척추수술환자의 장폐색 발생 관련요인

황주리¹ · 민혜숙²

¹ 부산대학교 병원 간호사

² 동아대학교 간호학부 교수

Related Factors in the Occurrence of Postoperative Ileus Following Spinal Surgery

Hwang, Ju Ri¹ · Min, Hye Sook²

¹ Nurse, Pusan National University Hospital

² Professor, College of Nursing, Dong-A University

Purpose : This study investigated the occurrence of postoperative ileus and its related factors in patients after spinal surgery. **Methods :** After a retrospective review of data from patients who underwent spinal surgery at a single hospital located in Busan from 2012 through 2016, a total of 253 patients were included. The subjects were divided into non-ileus and ileus groups. We compared patient-, surgery-, and postoperative hematological-related factors. **Results :** A total of 41 (16.2%) out of 253 patients experienced postoperative ileus. Data analysis revealed significant differences between the two groups in mean age (68.44 vs 60.50 years), occupation (9.8 vs 28.8%), cardiovascular comorbidity (63.4 vs 37.7%), approach of surgery (supine/prone: 29.3/70.7 vs 12.7/87.3%), duration of anesthesia (5.86 vs 4.43 hours), narcotic use (75.6 vs 56.6%), postoperative serum hemoglobin level (3 days: 10.81 vs 11.41 g/dL), postoperative serum protein (immediately/3 days: 5.30/5.43 vs 5.62/5.68 g/dL), postoperative albumin level (3 days: 3.17 vs 3.40 g/dL), postoperative C-reactive protein level (3 days: 11.44 vs 8.36 mg/dL), postoperative bed stabilization period (3.32 vs 2.50 days), and onset of bowel movement (2.59 vs 1.94 days). In multivariate logistic regression, age and time of anesthesia were independent risk factors of postoperative ileus. **Conclusion :** To detect ileus after spinal surgery early, nurse education is needed with intensive screening on advanced age, surgery-related factors, and postoperative hematological indices.

Key words : Ileus, Spine, Surgery, Risk factors

투고일 : 2020. 12. 24 1차 수정일 : 2021. 1. 20 게재확정일 : 2021. 1. 21

주요어 : 장폐색, 척추수술, 위험요인

* 이 논문은 제 1저자 황주리의 석사학위논문을 수정하여 작성한 것임

Address reprint requests to : Min, Hye Sook <https://orcid.org/0000-0002-9292-1944>

College of Nursing, Dong-A University, 32 Daesingongwon-ro, Seo-gu, Busan 49201, Korea

Tel : +82-51-240-2872, Fax : +82-51-240-2695, E-mail : hmin@dau.ac.kr

I. 서 론

1. 연구의 필요성

척추협착증, 수핵 탈출증, 척추 전방전위증 등과 같은 만성적인 척추질환은 침상안정, 물리치료, 견인치료, 약물치료 등의 보존적 치료를 먼저 시행하고, 이후에도 호전되지 않고 통증이 지속되며 운동신경과 감각신경의 장애가 명확할 경우 추간판 제거술, 척추궁 절제술, 척추 융합술 및 고정술 등과 같은 외과적 수술을 시행한다[1]. 국민건강보험공단의 2018년 주요수술통계연보에 따르면 척추수술은 33개 주요수술 중 백내장과 제왕절개 수술에 이어 년도별 증가건수가 3번째로 높은 수술로서, 특히 60대 이상의 고연령층에서 수술건수가 매우 높은 것으로 보고되고 있다[2]. 척추수술은 대부분 전신마취 하에 시행되는데, 척추수술 후 환자는 심한 통증과 척추의 안정성을 유지하기 위해 활동이나 자세 제한과 같은 침상안정이 필요하기 때문에 수술 후 기동성의 문제를 갖는다[3]. 또한 척추수술환자는 수술 후 복통이나 복부 팽만, 장폐색, 감염, 과다출혈, 신경학적 합병증 등이 동반될 수 있다[4,5]. 수술 후 장폐색은 수술 후 일시적으로 장관내강의 폐색이나 장관의 운동장애로 장관 내용물이 통과하지 못하는 상태로서, 장시간 지속될 경우 조직으로의 산소 결핍으로 인해 장관의 괴사와 천공을 초래하는 심각한 수술 후 합병증이다[6,7].

장폐색이 발생하면 우선적으로 금식, 비위관 삽입이나 직장관 삽입, 수분과 전해질의 균형을 맞추기 위한 수액요법과 항생제 치료를 시행하지만, 내과적 치료에도 호전이 없고 장 괴사가 염려될 때는 외과적으로 수술치료를 실시하게 된다[8,9]. 수술 후 발생하는 장폐색은 환자의 입원기간을 연장시키고[10,11], 의료 질에 대한 만족감을 낮추며 의료비 지출을 높이는 결과를 초래한다[12-14]. 그러므로 장폐색의 발생을 사전에 예방하거나 조기에 발견함으로써 합병증이 심각하게 진행되는 과정을 차단하는 것이 필수적이라 하겠다.

수술 후 장폐색과 관련하여 그동안 진행된 선행연구는 대장암이나 위장관 질환으로 인한 복부수술 후 장폐색 관련연구가 많은 편이다[13,15,16]. 척추수술 후 발생하는 장폐색 관련연구는 복부수술 관련 장폐색 연구보다 다소 늦게 시작되었지만 최근 들어 연구가 늘어나

고 있는 추세로써, 척추수술 환자의 수술 후 장폐색 발생의 위험요인으로 연령[6], 체질량지수(body mass index, BMI) [6,17], 수술 전 변비[6], 동반질환과 과거 복부 수술력[18]과 같은 비수술적 요인들이 제시되었고, 척추수술 관련 특성으로는 척추융합술 시 수술 접근 방식 [18,19], 수술 중 혈액손실 정도[6,11], 수술병소의 위치와 병소의 개수[18], 수술시간[11,18] 등이 관련요인으로 제시되었다. 이외에도 복부수술을 포함하여 다른 외과수술에서 공통적으로 언급되는 장폐색 관련요인으로 장운동 감소를 초래하는 마약성 진통제나 전신 마취제의 사용[7,20,21], 수술 후 C-반응성 단백(C-reactive protein, CRP)과 같은 염증성 수치가 높을 경우[12], 그리고 수술 후 음식섭취를 시작한 시점과 금식기간[9,22]과 같은 변수들이 장폐색 발생과 밀접한 관련이 있는 것으로 보고되었다.

위에서 살펴본 것처럼 국외에서는 척추수술 환자를 포함하여 외과적 수술 환자를 대상으로 수술 후 장폐색의 발생과 관련요인에 대한 연구가 활발하게 이루어지고 있지만[7,11,14,17-19,22], 국내에서의 외과적 수술 환자를 대상으로 한 장폐색 관련연구는 부족하다고 할 수 있으며, 특히 척추수술 환자의 수술 후 장폐색 발생과 관련된 위험요인을 다영역에서 확인하는 연구는 매우 제한적이라 하겠다. 척추수술은 복부수술 보다는 수술시간과 수술 후 침상안정 시간이 긴 편이며, 수술 과정에서 골절술이 시행되기 때문에 수술 중 혈액손실과 수술 후 배액량이 많은 특성을 갖는다.

그러므로 본 연구에서는 선행연구를 근거로 장폐색 관련요인으로 보고된 척추수술 환자의 인구학적 특성 및 질병관련 특성, 척추수술 관련 특성, 수술 후 혈액특성의 변화, 수술 후 장운동 관련 특성을 나타내는 변수와 척추수술 후 장폐색 발생 간의 관련성을 전자의무기록을 분석하는 후향적 조사를 통해 확인하고자 한다. 본 연구 결과는 척추수술환자의 장폐색 발생의 관련요인을 밝힘으로서 장폐색 발생을 예방하고 장폐색을 조기 발견하기 위한 간호중재의 임상적 근거를 제시할 것으로 기대된다.

2. 연구 목적

본 연구는 척추수술을 받은 환자를 대상으로 수술 후 장폐색에 영향을 미치는 요인을 확인하기 위함이며 구

체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) 척추수술 환자의 수술 후 장폐색 발생률을 파악한다.
- 2) 척추수술 환자의 장폐색 발생군과 비발생군의 일반적 특성과 질병 관련 특성, 척추수술 관련 특성, 수술 후 혈액학적 특성, 수술 후 장운동 관련 특성의 차이를 파악한다.

II. 연구방법

1. 연구 설계

본 연구는 부산시 소재 P 대학교병원에서 척추수술을 받은 환자의 전자의무기록을 통해 장폐색 발생률과 장폐색 발생의 위험요인을 파악하기 위한 후향적 조사 연구이다.

2. 연구 대상

2012년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 5년간 부산시 소재 P 대학교병원 정형외과에 입원하여 척추수술을 받은 환자의 전자의무기록을 통해 자료를 수집하였다. 구체적인 대상자 기준은 척추관 협착증, 수핵탈출증, 척추 전위증, 척추골절 등으로 수술 받은 환자, 예정된 수술 스케줄에 따라 수술을 받은 총 348명의 환자를 대상으로 하였으며, 이 중 19세 미만의 환자, 부분마취를 받은 환자, 전자의무기록의 자료 중 연구변수의 자료 누락이 많은 환자를 제외하고 총 253명의 전자의무기록 자료를 분석하였다. 이 중 장폐색 발생은 척추수술 후 복부 팽만, 통증, 오심, 구토의 증상이 있어 단순 복부 x-ray 촬영 후 장폐색으로 진단받은 경우로 정의하였다.

3. 연구변수 및 자료수집

자료수집은 연구자 1인이 2017년 6월 1일부터 2017년 10월 31일까지 척추수술을 받은 환자의 전자의무기록을 검색하여 수술 후 장폐색의 발생과 발생시점, 일반적 특성, 질병관련 특성, 척추수술 관련 특성, 수술 후 혈액학적 특성, 수술 후 조기이상 시점과 장운동 시

작일을 확인하여 기록지에 기입하였다. 본 연구의 관련 특성별 구체적 변수들은 척추수술을 포함하는 외과수술 환자를 대상으로 한 선행연구[6,9,11,12,14,18-23]에서 장폐색 발생의 관련요인으로 확인된 결과를 근거로 하여 선택하였다. 각 특성별로 조사한 구체적인 연구변수는 다음과 같다.

1) 장폐색의 발생

척추수술 후 복부 팽만, 통증, 오심, 구토와 같은 위장관 불편감을 호소한 환자를 대상으로 복부 단순 x-ray를 촬영하여 장폐색으로 진단된 경우를 장폐색 발생으로 기록하였으며, 장폐색증의 발생시기는 수술 후 경과된 날짜를 조사하였다.

2) 척추수술 환자의 일반적 특성과 질병관련 특성

일반적 특성으로 대상자의 나이, 성별, 직업, 흡연유무, 음주유무, 체질량지수(BMI), 수술 전 보행가능 정도, 동반질환(심혈관 질환, 뇌혈관 질환, 소화기 질환, 호흡기 질환, 신장질환, 내분비 질환의 유무)과 변비유무, 수술 과거력(복부수술, 척추수술 여부)을 조사하였다.

3) 척추수술 관련 특성

척추수술 관련 특성으로는 수술명, 수술부위, 수술 척추병변 개수, 수술 자세, 마취시간, 수술 중 실혈량, 수술 후 총배액량, 수술 후 마약성 진통제 사용 유무를 조사하였다.

4) 수술 후 혈액학적 특성

수술로 인한 혈액량의 소실 정도를 파악하기 위해 수술 직후와 수술 후 3일째의 혈색소, 혈청 단백질과 알부민을 확인하였고, 염증상태를 나타내는 지표로서 수술 직후와 수술 후 3일째의 CRP를 조사하였다.

5) 수술 후 장운동 관련 특성

수술 후 장운동의 관련 특성으로는 환자의 신체활동 정도를 나타내는 수술 후 침상안정 기간과 장운동 시작일을 조사하였으며, 장운동 시작일은 수술 후 방귀나 장음이 청진된 시점을 조사하였다.

4. 윤리적 고려

본 연구는 P 대학병원의 연구심의위원회의 승인(과제 번호 2017-0255)을 받은 후 해당병원 간호부의 승인과 정보 전산팀으로 부터 전자의무기록의 접근성에 대한 허락을 받은 후 진행하였다. 수집된 자료는 연구 목적 이외에는 사용하지 않았으며, 연구를 위해 수집된 모든 자료와 개인정보는 무기명으로 부호화하여 전산에 입력하였고, 부호화된 설문지는 잠금장치가 서랍에 보관하였다.

5. 자료 분석 방법

자료분석은 SPSS/WIN 21.0 프로그램을 이용하여 분석하였다. 척추수술환자의 장폐색 발생률과 발생 시기, 대상자의 일반적 특성, 질병 특성, 척추수술 관련 특성, 수술 후 혈액학적 특성, 수술 후 장운동 관련 특성은 실수와 백분율, 평균과 표준편차를 이용하여 분석하였다. 장폐색 발생군과 비발생군 간의 일반적 특성, 질병 관련 특성, 척추수술 관련 특성, 수술 후 혈액학적 특성, 수술 후 장운동 관련 특성의 차이검정은 t-test, χ^2 -test를, 장폐색 발생의 예측요인은 다변량 로지스틱 회귀분석을 실시하여 분석하였다.

III. 연구결과

1. 척추수술환자의 장폐색 발생률과 발생 시기

2012년 1월 1일부터 2016년 12월 31일까지 5년간 척추수술을 받은 환자 253명 중 장폐색으로 진단된 대상자는 41명으로 장폐색 발생률은 16.2%였다. 평균 장폐색 발생일은 평균 4.6 ± 3.48 일로 수술 후 1일과 2일에 발생한 환자가 각각 34.2%와 24.4%로 많았으며, 수술 8일 이후에 발생한 환자는 14.6%이었다(Table 1).

2. 장폐색 발생군과 비발생군의 특성 비교

1) 장폐색 발생군과 비발생군 간의 일반적 특성의 차이

전체 대상자 253명의 일반적 특성을 살펴보면 남성이 119명(47%), 여성이 134명(53%)이었으며, 평균 연령은 61.79 ± 13.34 세이었다. 척추수술 후 장폐색 발생군과 비발생군 간에 나이($\chi^2=11.12$, $p=.011$), 직업($\chi^2=6.50$, $p=.011$), 보행정도($\chi^2=9.36$, $p=.009$), 심혈관 질환의 유무($\chi^2=9.31$, $p=.002$)에서 유의한 차이가 있었고, 음주, 흡연, 체질량지수, 변비, 복부수술 과거력에서는 두 군 간에 차이가 없었다. 나이에 따른 차이를 살펴보면, 장폐색 발생군에서는 60~79세의 연령군이 85.4%

Table 1. Occurrence of the Postoperative Ileus after Spinal Surgery

(N=253)

Variables	Categories	n(%)
Ileus	Yes	41(16.2)
	No	212(83.8)
Date of occurrence	Postoperative 1 day	14(34.2)
	Postoperative 2 day	10(24.4)
	Postoperative 3 day	4(9.8)
	Postoperative 4 day	1(2.4)
	Postoperative 5 day	2(4.9)
	Postoperative 6 day	3(7.3)
	Postoperative 7 day	1(2.4)
	Postoperative 8 days or more	6(14.6)
	Mean \pm SD	4.60 ± 3.48

SD=Standard deviation

Table 2. General Characteristics of the Ileus and Non-Ileus Group

(N=253)

Variables	Categories	Total (n=253)	Ileus (n=41)	Not-ileus (n=212)	χ^2 or t	p
		n(%) or Mean±SD	n(%) or Mean±SD	n(%) or Mean±SD		
Gender	Male	119(47.0)	22(53.7)	97(45.8)	0.86	.353
	Female	134(53.0)	19(46.3)	115(54.2)		
Age (year)	≤ 39	23(9.1)	0(0.0)	23(10.8)	11.12	.011
	40~59	56(22.1)	4(9.8)	52(24.5)		
	60~79	165(65.2)	35(85.4)	130(61.3)		
	≥ 80	9(3.6)	2(4.9)	7(3.3)		
	Average	61.79±13.34	68.44±8.08	60.50±13.78		
Occupation	Yes	65(25.7)	4(9.8)	61(28.8)	6.50	.011
	No	188(74.3)	37(90.2)	151(71.2)		
Smoking	Yes	52(20.6)	6(14.6)	46(21.7)	1.05	.306
	No	201(79.4)	35(85.4)	166(78.3)		
Alcohol drinking	Yes	76(30)	10(24.4)	66(31.1)	0.74	.389
	No	177(70)	31(75.6)	146(68.9)		
BMI (missing data 2)	Underweight	10(4)	2(4.9)	8(3.8)	0.79	.851
	Standard weight	64(25.5)	9(22)	55(26.2)		
	Overweight	74(29.5)	11(26.8)	63(30)		
	Obese	103(41)	19(46.3)	84(40)		
Walking	Impassible	23(9.1)	2(4.9)	21(9.9)	9.36	.009
	Disability	32(12.6)	11(26.8)	21(9.9)		
	Normal	198(78.3)	28(68.3)	170(80.2)		
Comorbidity*						
Cardiovascular	Yes	106(41.9)	26(63.4)	80(37.7)	9.31	.002
	No	147(58.1)	15(36.6)	132(62.3)		
Endocrine	Yes	80(31.6)	11(26.8)	69(32.5)	0.52	.471
	No	173(68.4)	30(73.2)	143(67.5)		
Gastrointestinal	Yes	37(14.6)	10(24.4)	27(12.7)	3.74	.053
	No	216(85.4)	31(75.6)	185(87.3)		
Respiratory	Yes	14(5.5)	3(7.3)	11(5.2)	0.30	.585
	No	239(94.5)	38(92.7)	201(94.8)		
Cerebrovascular	Yes	11(4.3)	1(2.4)	10(4.7)	0.43	.513
	No	242(95.7)	40(97.6)	202(95.3)		
Renal	Yes	11(4.3)	2(4.9)	9(4.2)	0.03	.856
	No	242(95.7)	39(95.1)	203(95.8)		
Constipation	Yes	40(15.8)	6(14.6)	34(16.0)	0.05	.822
	No	213(84.2)	35(85.4)	178(84)		
History of GI surgery	Yes	28(11.1)	4(9.8)	24(11.3)	0.09	.770
	No	225(88.9)	37(90.2)	188(88.7)		

BMI=Body mass index; GI=Gastrointestinal al; SD=Standard deviation

*=Multiple response

로 높았던 반면 비발생군에서는 60~79세 해당군이 61.3%로 낮았고 40~59세 연령대는 24.5%로 높은 편이었다. 또한 발생군에서는 직업을 갖고 있는 환자가 9.8%로 비발생군의 28.8%에 비해 유의하게 낮았다. 대상자의 신체활동 정도를 나타내는 보행정도에서는 스스로 자유롭게 보행할 수 있다고 응답한 경우가 비발생군에서는 80.2%인 반면 발생군에서는 68.3%로 낮았다 (Table 2).

2) 장폐색 발생군과 비발생군 간의 척추수술 관련 특성의 차이

장폐색 발생군과 비발생군 간에 척추수술 관련 특성의 차이를 분석한 결과(Table 3) 수술시 자세, 마취시간, 총배액량과 배액관 유지일, 마약성 진통제 사용 유무에서 두 군간에 차이가 있었다. 척추수술 시 장폐색 발생군의 수술자세는 앙와위 자세에서 수술한 경우가 비발생군 보다 유의하게 많았다($\chi^2=7.20, p=.007$). 마취시간은 장폐색 발생군에서 평균 5.86 ± 1.92 시간인

반면 비발생군에서는 4.43 ± 2.40 시간으로 유의하게 길었다($t=3.60, p<.001$). 또한 장폐색 발생군의 헤모백을 통한 수술 후 총배액량은 727.68 ± 500.73 mL 으로 비발생군의 507.53 ± 571.53 mL 보다 유의하게 많았다 ($t=2.30, p=.022$). 마약성 진통제는 장폐색 발생군의 75.6%가 사용하였으나 비발생군에서는 56.6%로 유의하게 적었다($\chi^2=5.16, p=.023$).

3) 장폐색 발생군과 비발생군 간의 수술 후 혈액학적 특성과 장운동 관련 특성의 차이

장폐색 발생군과 비발생군 간에 척추수술 후의 혈액학적 특성에 따른 차이를 분석한 결과(Table 4) 두 군 간에는 수술 직후 시점의 혈색소에는 차이가 없었으나 ($t=1.54, p=.126$), 수술 후 3일째의 혈색소는 장폐색 발생군이 비발생군 보다 유의하게 낮았다($t=2.29, p=.023$). 또한 혈청단백질은 두 군 간에 수술 직후($t=2.35, p=.020$)와 수술 3일째($t=2.41, p=.017$) 시점 모두에서 유의하게 차이가 있었으며, 혈청알부민과 CRP는 수

Table 3. Surgery related Characteristics of the Ileus and Non-Ileus Group (N=253)

Variables	Categories	Total (n=253)	Ileus (n=41)	Non-ileus (n=212)	χ^2 or t	p
		n(%) or Mean±SD	n(%) or Mean±SD	n(%) or Mean±SD		
Operation name	Bone union	148(58.5)	22(53.7)	126(59.4)	5.27	.153
	Discectomy	50(19.8)	5(12.2)	45(21.2)		
	Decompression	45(17.8)	11(26.8)	34(16)		
	Others	10(4)	3(7.3)	7(3.3)		
Location of surgery	Cervical/thoracic	54(21.3)	5(12.2)	49(23.1)	2.44	.118
	Lumber/sacrum	199(78.7)	36(87.8)	163(76.9)		
Number of surgical lesions (numbers)	1~2	136(53.8)	22(53.7)	114(53.8)	18.96	.989
	≥ 3	117(46.2)	19(46.3)	98(46.2)		
	Average	2.68 ± 1.05	2.80 ± 1.08	2.66 ± 1.05		
Position of operation	Supine	39(15.4)	12(29.3)	27(12.7)	7.20	.007
	Prone	214(84.6)	29(70.7)	185(87.3)		
Anesthesia time (hrs)		4.66 ± 2.38	5.86 ± 1.92	4.43 ± 2.40	3.60	<.001
Blood loss (mL)		494.03 ± 505.46	548.78 ± 517.50	483.44 ± 503.65	-4.57	.450
Volume of drainage (mL)		543.21 ± 565.61	727.68 ± 500.73	507.53 ± 571.53	2.30	.022
Narcotics use	Yes	151(59.7)	31(75.6)	120(56.6)	5.16	.023
	No	102(40.3)	10(24.4)	92(43.4)		

SD=Standard deviation; hrs=hours

Table 4. Postoperative Hematological Indices and Bowel Movement Related Characteristics of the Ileus and Non-Ileus Group (N=253)

Variables	Categories	Total (n=253)	Ileus (n=41)	Non-ileus (n=212)	χ^2 or t	<i>p</i>
		n(%) or Mean±SD	n(%) or Mean±SD	n(%) or Mean±SD		
Hemoglobin (g/dL)	OP day	12.02±1.64	11.66±1.52	12.09±1.65	1.54	.126
	OP 3 day	11.35±1.63	10.81±1.78	11.44±1.59	2.29	.023
Protein (g/dL)	OP day	5.57±0.79	5.30±0.70	5.62±0.80	2.35	.020
	OP 3 day	5.64±0.62	5.43±0.56	5.68±0.61	2.41	.017
Albumin (g/dL)	OP day	3.61±2.11	4.03±5.14	3.53±0.53	1.38	.542
	OP 3 day	3.36±0.42	3.17±0.42	3.40±0.42	3.21	.002
CRP (mg/dL)	OP day	0.38±1.07	0.64±1.52	0.32±0.95	1.30	.201
	OP 3 day	8.86±6.69	11.44±5.93	8.36±6.73	2.73	.007
Bed stabilization period (days)		2.64±1.48	3.32±1.60	2.50±1.42	-3.28	<.001
Onset of bowel movement (days)	0-1	55(22.1)	4(9.8)	51(24.5)	9.36	.009
	2-4	191(76.7)	35(85.4)	156(75.0)		
	≥ 5	3(1.2)	2(4.8)	1(0.5)		
	Average	2.04±0.82	2.59±1.07	1.94±0.72		

OP=Operation; CRP=C-reactive protein in; SD=Standard deviation

술 직후 시점에서 두 군 간에 모두 차이가 없었으나 수술 후 3일째 시점에서는 각각 유의한 차이가 있었다($t=3.21, p=.002; t=2.73, p=.007$).

두 군 간에 수술 후 장운동 관련 특성을 나타내는 변수로서 수술 후 침상안정 기간과 장운동 시작일을 비교한 결과 장폐색 발생군의 침상안정 기간은 3.32 ± 1.60 일로 비발생군의 2.50 ± 1.42 일 보다 유의하게 늦었고 ($t=-3.28, p=.001$), 수술 후 장운동 시작일도 장폐색 발생군이 2.59 ± 1.07 일로 비발생군의 1.94 ± 0.72 일 보다 유의하게 늦은 것으로 나타났다($t=-3.71, p=.001$).

3. 척추수술 후 장폐색 발생에 영향을 미치는 관련요인

본 연구에서는 종속변수인 장폐색 발생이 수술 후 1-2일 내에 이미 58.6%가 발생하였으므로 척추수술 실시 이후에 측정된 혈액지표, 침상안정 기간, 장운동 시작일의 변수들은 회귀식의 독립변수에서 모두 제외하고 나머지 변수들의 장폐색 발생에 대한 단변량 분석을 실

시하였다. 이 분석에서 의미있는 변수($p<.05$)로 확인된 나이, 직업유무, 심혈관 질환 유무, 수술시 자세, 마취 시간, 마약성 진통제 사용 유무 변수를 독립변수로 투입하여 다변량 로지스틱 회귀분석을 실시하였다. 본 연구에서는 전체 대상자의 평균 나이가 61.8세이고 비발생군의 평균 나이가 60.5세인 점을 고려하여 60세를 기준으로 연령을 구분하였으며, 전체 대상자의 수술시 마취시간이 평균 4.66시간으로 분석되어 마취시간의 절단점은 5시간을 기준으로 두 군으로 구분하였다. 독립변수간의 다중공선성 여부를 검정한 결과 분산팽창지수(Variance Inflation Factor, VIF)는 1.050이며 공차(tolerance)는 1이하로 확인되어 다중공선 가능성을 배제할 수 있었다. 분석결과 나이, 마취시간이 장폐색 발생의 유의한 예측변수로 분석되었으며, 60세 이상 군이 60세 미만군보다 장폐색 발생율이 3.98배 높았으며, 마취시간이 5시간 이상 군이 5시간 미만군 보다 2.80배 발생율이 높은 것으로 확인되었다(Nagelkerke $R^2=0.138$) (table 5).

Table 5. Risk Factors of Occurrence of Postoperative Ileus after Spinal Surgery

(N=253)

Variables	Categories	B	OR	95% CI	p
Age (yrs)	< 60		1		
	≥ 60	1.381	3.98	1.33~11.89	.013
Anesthesia time (hrs)	< 5		1		
	≥ 5	1.031	2.80	1.34~5.88	.006

Nagelkerke R²=0.138

OR=Odds ratio; CI=Confidence interval; yrs=years; hrs=hours

IV. 논 의

본 연구는 2012년 1월 1일부터 2016년 12월 31일 까지 5년간 척추수술을 시행한 환자의 전자의무기록을 분석하여 척추수술 후 장폐색의 발생률과 장폐색 발생의 관련요인을 파악하였다. 자료분석 결과 척추수술환자의 장폐색 발생률은 16.2%였으며, 장폐색 발생군과 비발생군 간에 환자의 일반적 특성 중 직업 유무와 수술 전 기동장애 정도, 척추수술 관련특성 중에서는 수술시 자세, 배액량, 배액관 유지기간, 마약성 진통제의 사용여부, 수술 후 측정된 혈색소, 혈청단백질, 알부민, CRP 수치, 그리고 수술 후 장운동 관련 특성인 침상안정기간과 장운동 시작일에서 유의한 차이가 있었다.

본 연구에서는 5년간 척추수술을 받은 총 대상자 253명 중 단순 복부 x-ray 촬영으로 장폐색이 진단된 대상자는 41명으로 장폐색 발생률은 16.2%였다. 이러한 결과는 척추 기형수술 환자에서 수술 후 장폐색 발생률을 18.4%로 보고한 선행연구[11] 결과와 비슷하였지만 척추부 척추간 융합술 환자에서는 7.0% [18], 후방교정술을 실시한 척추측만증 환자에서 6.7% [4], 척추수술을 포함하여 다양한 정형외과적 수술환자를 대상으로 한 연구[6]에서는 2.1%로 보고하여 연구결과에 차이를 보였다. 일반적으로 외과적 수술 중 복부 수술 후 장폐색의 발생이 높은 것으로 보고되고 있는데, 대장 수술 환자의 장폐색 발생률 14% [24], 대장암 수술환자에서는 15.9% [10]로 보고하여 본 연구의 대상자인 척추수술환자의 장폐색 발생률과 비슷하였다. 척추수술 환자를 대상으로 하는 선행연구에서 수술 후 장폐색 발생률이 일관적이지는 않아 반복연구의 필요성이 있다고 판단되지만, 본 연구결과를 근거로 의료진과 환자 모두 수술 후 장폐색 발생률이 높음을 인지하고 장폐색의 조

기발견이나 예방을 위한 관심과 주의가 필요함을 인지해야 하겠다.

장폐색으로 진단된 41명의 환자 중 장폐색 발생일은 수술 후 1일째에 가장 많았고(34.2%), 장폐색 발생환자의 68.4%가 수술 후 1~3일 이내에 발생하는 것으로 조사되어 이 기간 동안 집중적으로 장폐색의 조기발견을 위해 관심을 가질 필요가 있겠다. 척추측만증 소아 환자를 대상으로 수술 후 장폐색의 관련증상으로서 복부불편감을 조사한 연구에서는 복부불편감의 발생시기가 수술 후 2~3일에 가장 빈번한 것으로 보고하여 본 연구의 장폐색 발생시점과 유사하였다[4]. 그러나 본 연구에서는 척추수술 7일에도 장폐색의 발생이 14.6%를 차지하여 수술 후 초기뿐만 아니라 수술 1주일 이후에도 연장된 장폐색이 발생할 수 있음에 주의해야 할 것으로 판단된다.

척추수술 후 장폐색의 발생과 관련있는 일반적 특성으로 발생군과 비발생군 간에 나이, 직업유무, 수술 전의 기동장애 정도에서 유의한 차이가 있었다. 장폐색 발생군의 평균나이는 68.44±8.08세로 비발생군의 60.50±13.78세에 비해 유의하게 높았는데, 다변량 회귀분석에서 환자의 나이가 60세 이상일 때 60세 미만 보다 장폐색의 발생률이 3.98배 증가하였다. 이러한 결과는 정형외과 수술환자를 대상으로 한 Lee 등[6]과 복부 수술 환자를 대상으로 한 연구[13,25]에서 나이가 장폐색 발생과 관련성이 높았다는 결과를 지지하지만, Al Maaieh 등[18]의 연구에서는 장폐색 발생의 위험요인은 아니었다. 본 연구의 대상자들은 척추협착증, 척추전위증, 추간판탈출증과 같은 만성적인 척추의 퇴행성 질환을 앓아온 환자로서, 장폐색 발생군이 비발생군과 비교하여 수술 전 시점에서 정상적인 보행이 가능했던 대상자가 적었고 직업을 갖고 있는 대상자도 적었다.

일반적으로 직업을 갖고 있지 않거나 보행에 장애를 가진 대상자는 그렇지 않은 경우보다 신체활동의 제한이 많을 것으로 예상할 수 있는데, 신체활동의 저하는 복부 근육의 수축을 제한하여 만성적으로 장운동의 저하를 갖고 있는 것으로 보고되었다[26]. 장운동 저하는 대변이 대장 내 머무는 시간을 연장시킴으로써 수분을 흡수하여 변비가 초래되는데, 이것도 장폐색의 또 다른 위험요인이 될 수 있다[6,27]. 또한 본 연구에서는 수술 후의 장운동에 영향을 미칠 것으로 판단되는 수술 후 침상안정 기간과 방귀나 장음 청진 시점을 조사하였는데, 장폐색 발생군의 침상안정 기간이 비발생군 보다 유의하게 길었고, 장에서 가스가 통과되는 시점도 늦은 것으로 확인되었다. 이러한 결과들을 통해 환자가 고령이라는 조건과 수술 전과 후의 신체활동의 감소는 장운동에 영향을 미침으로써 장폐색 발생을 높일 수 있는 관련요인으로 판단된다. 또한 본 연구에서는 장폐색 발생군에서 심혈관 질환을 동반하고 있는 경우가 비발생군 보다 많았다. 대상자의 심혈관 질환 유무와 나이를 60세 이하와 60세 이상 군으로 구분하여 교차분석한 추가분석에서 60세 이상 군에서 심혈관 질환을 동반하고 있는 경우가 유의미하게 많은 것으로 분석되어 환자들의 이런 특성들이 장폐색 발생과 관련이 있을 것으로 예상된다. 그러므로 환자들의 수술 전과 후의 신체활동 조건이나 질병여부 그리고 인구학적 특성 간의 관련성을 고려하여 수술 후 장폐색 발생의 위험성을 사정할 필요가 있으며, 특히 수술 후 최대한 빠르게 신체활동을 시작함으로써 장운동의 회복을 돕는 간호중재가 필요하다고 하겠다.

본 연구결과 장폐색 발생군과 비발생군 간에 척추수술의 특성 중 마취시간, 수술자세, 총배액량, 수술 후 배액관 유지기간, 마약성 진통제의 사용 유무에 유의한 차이가 있었다. 장폐색 발생군의 마취시간은 비발생군 보다 길었는데, 로지스틱 회귀분석에서 마취시간이 5시간 이상일 경우가 5시간 미만인 경우보다 장폐색 발생률이 2.80배 증가하는 것으로 분석되었다. Al Maaieh 등[18]의 연구에서는 수술 시간이 위험요인으로 확인되지는 않았지만 Wright 등의 연구[11]에서는 두군 간에 수술시간이 장폐색군에서 유의하게 길었다. 대장수술환자의 장폐색 위험요인을 분석한 Chapuis 등[23]의 연구에서는 수술시간이 3시간 이상일 경우 3시간 미만보다 장폐색 발생이 1.6배 증가하는 것으로 보고하여

본 연구결과와 유사한 결과를 보고하였다. 일반적으로 마취시간이 길어지면 마취제의 사용량도 많아지게 되는데, 장시간의 마취제 사용은 교감신경을 자극함으로써 장운동을 저하시켜 장폐색 발생을 높이는 것으로 보고된다[21]. 그러므로 예상 수술시간이 길거나 실제 수술 시간이 길었던 환자를 대상으로 장폐색 발생에 대한 관심을 높일 필요가 있겠다.

척추수술은 수술과정 상 절골술을 시행하기 때문에 수술 시 실혈량이 많을 뿐만아니라 수술 후에도 배액량이 많은 수술에 속하는데[28], 척추수술 시 배액량이 많을수록 체액불균형과 빈혈을 초래할 수 있다[29]. 본 연구에서는 장폐색 발생군과 비발생군 간에 수술 동안의 실혈량에는 차이가 없었지만 수술 후 총배액량은 장폐색 발생군이 비발생군 보다 유의하게 많았으며, 수술 후 배액관 유지일도 비발생군 보다 유의하게 길었다. 수술 후 배액량이 많으면 혈색소 감소와 혈장의 손실이 커질 수 있는데, 본 연구에서는 수술 직후 두 군 간에 혈색소량에는 유의한 차이가 없었으나 수술 후 3일째에 장폐색 발생군의 혈색소량이 비발생군 보다 낮았고 수치상으로 실제 빈혈상태가 심하였음을 확인할 수 있었다. Fineberg 등[14]은 요추수술 시 실혈로 인해 빈혈이 발생한 경우 장폐색이 1.6배 증가함을 보고하였고, 척추수술 후 장폐색이 발생한 군에서 혈액손실량이 유의하게 많았음을 보고하였다[11,18]. 대장수술 후 장폐색 발생 연구에서도 적혈구 수혈이 장폐색의 위험을 1.9배 높이는 것으로 분석되어[16] 본 연구결과를 지지하였다. 또한 수술 직후와 수술 후 3일 시점에서 장폐색 발생군의 혈청 단백질 농도는 비발생군 보다 낮았고, 알부민 수치도 수술 후 3일째 시점에서 비발생군 보다 낮아 저알부민혈증을 나타내었다. 혈색소, 혈청 단백질과 알부민의 과 같은 혈액 성분의 급작스런 저하는 연장된 장폐색 발생과 관련이 있는데[16], 기전은 명확하지 않으나 혈액성분을 보충하기 위한 과도한 정질액의 주입이 뒤따르면서 위장관의 부종을 초래하거나, 교감신경과 스트레스성 내분비 반응을 증가시켜 장운동을 억제하는 것으로 설명하고 있다[30]. Weimann 등[31]은 위장관 수술환자 연구에서 수술 후 혈청 알부민이 3.0 g/dL 미만일 경우 장폐색의 위험이 높아짐을 제시하였다. 이와 함께 장폐색 발생군에서 수술 후 3일째의 몸 안의 염증상태를 나타내는 C-반응성 단백 수치(CRP)가 비발생군 보다 유의하게 높았다. CRP 상승은 복부관련

수술 후 발생하는 장폐색과 유의한 상관관계를 갖고 있고[12,32], 또 기계호흡을 하는 중환자에서도 혈중 백혈구 수치가 높을수록 장폐색이 더 잘 발생하는 것으로 보고되어 염증과 장폐색 발생 간에 밀접한 관련성을 보여주고 있다[33]. 그러므로 수술적 특성 중 의미있게 분석된 혈액학적 지표의 변화를 철저히 모니터링 해야 할 필요가 있겠다.

본 연구에서는 척추수술 시 수술 접근 방식에 따라 장폐색 발생에 차이가 있는지를 확인한 결과 비발생군에 비해 장폐색 발생군에서 엎드린 자세에서 등 쪽으로 접근하는 수술방식보다는 양와위 자세에서 복부로 접근하는 수술방식을 적용한 환자가 유의하게 많은 것으로 분석되었다. 이런 결과는 척추간 융합술 시 등쪽으로 접근하는 것 보다는 복부 쪽으로 접근하는 경우 장폐색의 발생이 더 많았다는 선행연구를 지지한다[18,19,34]. 척추융합술은 전방, 후방, 측방의 접근방식을 적용할 수 있는데, 전방 접근 방식은 척추궁까지 전체 접근이 가능하고 실혈량을 줄이며 수술시간이 후방 접근방식 보다 짧다는 장점을 갖지만[35], 복부로 접근하는 척추수술은 결국 장수술과 유사하게 위나 장의 미주신경 가지를 자극하게 되기 때문에 교감신경을 흥분시켜 장운동 저하를 초래함으로써 장폐색의 발생을 높인다[12]. 또한 척추수술 후 대부분의 환자들은 통증조절을 위해 마약성 진통제가 포함된 자가 통증조절장치를 이용하는데, 본 연구에서는 수술 후 자가 통증조절장치를 이용한 통증조절 이외에 추가로 마약성 진통제의 사용에 대해 두 군 간의 차이를 분석한 결과 장폐색 발생군에서 추가적으로 사용한 마약성 진통제의 사용이 비발생군보다 유의미하게 많았다. 이 결과는 마약성 진통제의 사용이 장폐색의 위험요인이라고 보고한 선행연구 결과를 지지하는 것으로[7,20-22], 마약성 진통제가 opioid 수용체를 활성화함으로써 장운동을 억제하여 장폐색을 초래하는 것으로 설명된다[7,20]. 마약성 진통제의 이런 부작용 때문에 수술 후 통증 조절을 위해 가능한 범위 내에서 마약성 진통제 사용 이외에도 비마약성 진통제의 병용을 고려할 것을 제시한 바 있다[36]. 그러므로 임상현장에서는 척추수술 전, 중, 후의 수술 전 과정에서 장폐색 발생과 밀접한 관련성을 가진 것으로 확인된 척추수술 관련변수들을 면밀하게 지속적으로 모니터 함으로써 장폐색의 발생을 예방하거나 조기 발견하기 위한 간호중재를 수행해야 하겠다.

이상에서 살펴본 바와 같이 척추수술 환자의 수술 후 장폐색 발생은 환자의 일반적 특성, 척추수술 특성, 수술 후 혈액학적 지표, 수술 전후의 신체활동 정도 등 여러 가지 요인들과 밀접한 관련이 있는 것으로 분석되었다. 본 연구결과는 척추수술 환자의 수술 후 장폐색 발생의 예방과 조기 발견을 위한 임상 근거를 제시하였다는 측면에서 간호학적 의의가 있다고 하겠다. 이러한 결과에도 불구하고 본 연구는 몇 가지 제한점을 갖는다. 첫째, 본 연구결과는 일개 대학병원에서 수집된 5년간의 척추수술환자 의무기록을 분석한 것이므로 연구 결과를 전체 척추수술 환자에게 일반화 하는데 제한점을 갖는다. 둘째, 본 연구는 기록되어 있는 전자의무기록을 후향적으로 조사한 연구로서 기록오류에 의한 결과의 오류를 배제할 수 없다.

V. 결론 및 제언

본 연구에서는 5년간의 척추수술을 받은 환자들의 전자의무기록을 분석한 결과 척추수술 환자의 장폐색 발생률은 16.2%였으며, 평균 발생일은 수술 후 4.6 ± 3.486 일이었다. 또한 장폐색 발생의 관련요인으로는 일반적 특성으로 나이, 직업유무, 수술 전 보행가능 정도, 순환기 질환 유무, 수술 관련특성으로는 수술자세, 마취시간, 총배액량, 마약성 진통제 사용유무, 수술 후 혈액특성으로는 혈청단백질과 알부민, 혈색소, CRP, 수술 후 장운동 관련 변수로는 수술 후 침상안정 기간과 장운동 시작일이 확인되었다. 장폐색 발생의 관련요인 중 일반적 특성과 척추수술 관련특성만을 독립변수로 투입한 다변량 로지스틱 분석에서는 나이와 마취시간이 장폐색의 위험요인으로 확인되었다.

이상의 연구결과는 임상에서 척추수술을 실시하는 환자를 대상으로 장폐색의 발생 가능성을 사전에 평가하고 장폐색 환자를 조기 발견하는데 활용될 수 있을 것으로 생각한다. 위 결론을 토대로 다음을 제언한다.

첫째, 척추수술 환자의 자료를 확대하여 장폐색 발생요인을 확인하는 반복연구를 제안한다. 둘째, 전향적 조사연구를 통해 척추수술 환자의 장폐색 관련요인을 확인하는 연구를 제안한다. 셋째, 본 연구결과를 활용하여 척추수술 후 장폐색 발생의 예방과 조기발견을 위한 표준지침서 개발을 제안한다.

ORCID

Hwang, Ju Ri : <https://orcid.org/0000-0002-2184-4232>Min, Hye Sook : <http://orcid.org/0000-0002-9292-1944>

REFERENCES

1. Park SR. Effects of a structured physical educations for spinal surgery patients on daily living function. *Korean Journal of Women's Health*. 2014;15(1):39-55.
2. National Health Insurance Service. Main Surgery Statistical Yearbook for 2019 [Internet]. Wonju: National Health Insurance Service; 2020 [cited 2021 January 14]. Available from: <https://www.nhis.or.kr/nhis/together/wbhaec06800m01.do?mode=download&articleNo=10803657&attachNo=312917>
3. Kim JH, Lhim SC, Roh SW, Lee SJ, Ko YM, Kim YO, et al. Effects of sequential application of superficial cold and heat on pain, patient satisfaction with pain control, comfort level and subjective response after spine surgery. *Journal of Korean Academy of Fundamentals Nursing*. 2016;23(2):184-93. <https://doi.org/10.7739/jkafn.2016.23.2.184>
4. Lee MY, Park HS, Kim JW, Yoon SJ, Moon NK, Choi JH. A descriptive study on abdominal discomfort after scoliosis corrective surgery. *Journal of Korean Clinical Nursing Research*. 2016;.22(3):345-51. <https://doi.org/10.22650/JKCNr.2016.22.3.345>
5. Kim HJ, Cha YH. Complications and risk factors of surgery for adult spine deformity. *Journal of Korean Orthopaedic Association*. 2016;51(1):40-7. <https://doi.org/10.4055/jkoa.2016.51.1.40>
6. Lee TH, Lee JS, Hong SJ, Jang JY, Chen SR, Byun DW. et al. Risk factors for postoperative ileus following orthopedic surgery: the role of chronic constipation. *Journal of Neurogastroenterology and Motility*. 2015;21(1):121-5. <https://doi.org/10.5056/jnm14077>
7. Bragg D, Ahmed ME, Emmanouil P, Charies A, Maxwell-Armstrong CA, Lobo DN. Postoperative ileus: recent developments in pathophysiology and management. *Clinical Nutrition*. 2015;34(3):347-76. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2015.01.016>
8. Park HS, Park JM, Suh JP, Chang JH, Nam KW, You CR, et al. A case of ischemic colitis complicated by pneumatosis intestinalis and colonic stricture. *Korean Journal of Medicine*. 2008;75(3S):S745-50.
9. Lee HS, Shim HJ, Lee HS, Lee JG, Kim KS. The safety of early enteral feeding after emergency gastrotintestinal surgery. *Korean Journal of Gastroenterology*. 2011;58(6):318-22. <https://doi.org/10.4166/kjg.2011.58.6.318>
10. Millan M, Biondo S, Fraccalvieri D, Frago R, Golda T, Kereisler E. Risk factors for prolonged postoperative ileus after colorectal cancer surgery. *World Journal of Surgery*. 2012;36(1):179-85. <https://doi.org/10.1007/s00268-011-1339-5>
11. Wright AK, Selva DL, Nkrumah L, Yanamadala V, Leveque JC, Sethi RK. Postoperative ileus: old and new observations on prevention and treatment in adult spinal deformity surgery. *World Neurosurgery*. 2019;132:e618-22. <https://doi.org/10.1016/j.wneu.2019.08.062>
12. Behm B, Stollman N. Postoperaive ileus: etiologies and interventions. *Clinical Gastroenteology and Hepatology*. 2003;1(2):71-80. <https://doi.org/10.1053/cgh.2003.50012>
13. Venara, A, Neunlist M, Slim K, Barbieux J, Colas PA, Hamy A. et al. Postoperative ileus: pathophysiology, incidence and prevention. *Journal of Visceral Surgery*. 2016;153(6), 439-46. <https://doi.org/10.1016/j.jviscsurg.2016.08.010>
14. Fineberg SJ, Nandyala SV, Kurd MF, Marquez-Lara A, Noureldin M, Patel AA, et al. Incidence and risk factors for postoperative ileus following anterior, posterior, and circumferential lumbar fusion. *The Spine Journal*. 2014;14(8):1680-5. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2013.10.015>
15. Lee SJ, Hwang JK, Choi KW. Small-bowel obstruction in patients with a previous history of abdominal surgery due to cancer. *Annals of Surgical Treatment and Research*. 2000;58(5):656-60.
16. Vather R, Josephson R, Jaung R, Robertson JP, Bissett I. Development of a risk stratification system for the occurrence of prolonged postoperative ileus after colorectal surgery: a prospective risk factor analysis. *Surgery*. 2015;157(4):764-73. <https://doi.org/10.1016/j.surg.2014.12.005>
17. Tarrant RC, Lynch S, Sheeran P, O'Loughlin PF, Harrington M, Moore DP, et al. Low body mass index in adolescent idiopathic scoliosis: relationship with pre-and postsurgical factors. *Spine*. 2014;39(2): 140-8. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000000081>
18. Al Maaieh MA, Du JY, Aichmair A, Huang RC, Hughes AP, Cammisa FP. et al. Multivariate analysis on risk factors for postoperative ileus after lateral

- lumber interbody fusion. *Spine*. 2014;39(8):688-94. <https://doi.org/10.1097/BRS.0000000000000238>
19. Qureshi R, Puvanesarajah V, Jain A, Shimer AL, Shen FH, Hassanzadeh H. Comparison of anterior and posterior lumbar interbody fusions. *Spine*. 2017;42(24):1865-70. <https://doi.org/10.1097/BRS.00000000000002248>
 20. Bonnet F, Marret E. Influence of anaesthetic and analgesic techniques on outcome after surgery. *British Journal of Anaesthesia*. 2005;95(1):52-8. <https://doi.org/10.1093/bja/aei038>
 21. Lee KM, Bae JW, Kim YH, Lim SH, Lee JH, Cheong SH, et al. Effect of anesthetic methods on gastrointestinal bowel movement after colon surgery. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2006;51(6):659-62.
 22. Rees J, Bobridge K, Cash C, Lyons-Wall P, Allen R, Coombes J. Delayed postoperative diet is associated with a greater incidence of prolonged postoperative ileus and longer stay in hospital for patients undergoing gastrointestinal surgery. *Nutrition and Dietetics*. 2018;75(1):24-9. <https://doi.org/10.1111/1747-0080.12369>
 23. Chapuis PH, Bokey L, Keshava A, Rickard MJF, Stewart P, Young CJ, et al. Risk factors for prolonged ileus after resection of colorectal cancer: an observational study of 2400 consecutive patients. *Annals of Surgery*. 2013;257(5):909-15. <https://doi.org/10.1097/SLA.0b013e318268a693>
 24. Murphy MM, Tevis SE, Kennedy GD. Independent risk factors for prolonged postoperative ileus development. *Journal of Surgical Research*. 2016;201(2):279-85. <https://doi.org/10.1016/j.jss.2015.10.047>
 25. Vather R, Trivedi S, Ian Bissett I. Defining postoperative ileus: results of a systematic review and global survey. *Journal of Gastrointestinal Surgery*. 2013;17(5):962-72. <https://doi.org/10.1007/s11605-013-2148-y>
 26. Park JH, Yun SO, Kim SH, Yu MG, Ham EJ. Constipation in patients following orthopedic surgery: incidence and influencing factors. *Journal of Korean Academic Society of Adult Nursing*. 2016;28(6):637-45. <https://doi.org/10.7475/kjan.2016.28.6.637>
 27. Stienen MN, Smoll NR, Hildebrandt G, Schaller K, Tessitore E, Gautschi OP. Constipation after thoracolumbar fusion surgery. *Clinical Neurology and Neurosurgery*. 2014;126:137-42. <https://doi.org/10.1016/j.clineuro.2014.08.036>
 28. Suk SI, Kim JH, Kim SS, Kim JH, Cho BC, Jung NY. Aprotinin reduced blood loss in spinal deformity surgery. *Journal of Korean Orthopaedic Association*. 2007;42(3):318-23.
 29. Kim YT, Cho KJ, Kim GH, Choi JH. Effectiveness of tranexamic acid in reducing blood loss after spinal fusion. *Journal of Korean Orthopaedic Association*. 2014;49(3):195-201. <https://doi.org/10.4055/jkoa.2014.49.3.195>
 30. Artinyan A, Nunoo-Mensah JW, Balasubramaniam S, Gauderman J, Essani R, Gonzalez-Ruiz C, et al. Prolonged postoperative ileus—definition, risk factors, and predictors after surgery. *World Journal of Surgery*. 2008;32(7):1495-500. <https://doi.org/10.1007/s00268-008-9491-2>
 31. Weimann A, Braga M, Harsanyi L, Laviano A, Ljungqvist O, soetersp P et al. ESPEN guidelines on enteral nutrition: surgery including organ transplantation. *Clinical Nutrition*. 2006;25(2):224-44. <https://doi.org/10.1016/j.clnu.2006.01.015>
 32. Fujii T, Sutoh T, Kigure W, Morita H, Katoh T, Yajima R, et al. C-reactive protein level as a possible predictor for early postoperative ileus following elective surgery for colorectal cancer. *Hepato-gastroenterology*. 2015;62(138):283-5. <https://doi.org/10.5754/hge12320>
 33. Maruna P, Frasko R, Gurlich R. Plasma procalcitonin in patients with ileus. Relations to other inflammatory parameters. *Physiological Research*. 2008;57(3):481-6.
 34. Bateman DK, Millhouse PW, Shahi N, Kadam A, Maltenfort M, Koerner JD, et al. Anterior lumbar spine surgery: a systematic review and metaanalysis of associated complications. *Spine Journal*. 2015;15(5):1118-32. <https://doi.org/10.1016/j.spinee.2015.02.040>
 35. Rao PJ, Loganathan A, Yeung V, Mobbs RJ. Outcomes of anterior lumbar interbody fusion surgery based on indication: a prospective study. *Neurosurgery*. 2015;76(1):7-24. <https://doi.org/10.1227/NEU.0000000000000561>
 36. Lee IS, Choi JS, Park CH, Lee SC, Kim WT. The effect of lidocaine and ketorolac combined to fentanyl IV PCA on postoperative bowel function. *Korean Journal of Anesthesiology*. 2001;40(6):745-50.