

급성통증관리 간호사 주도의 수술 후 통증관리 현황

강미라¹⁾ · 류정옥¹⁾ · 김명희¹⁾ · 윤혜신²⁾ · 권정순³⁾

¹⁾서울아산병원 전문간호사, ²⁾서울아산병원 수간호사, ³⁾서울아산병원 간호팀장

Postoperative Pain Management Status led by Nurse of Acute Pain Service

Kang, Mi Ra¹⁾ · Ryu, Jeong Ok¹⁾ · Kim, Myung Hee¹⁾ · Yun, Hea Shin²⁾ · Kwon, Jeong Soon³⁾

¹⁾Advanced Practice Nurse, Department of Nursing, Asan Medical Center

²⁾Unit Manager, Department of Nursing, Asan Medical Center

³⁾Team Manager, Department of Nursing, Asan Medical Center

Purpose: This study was conducted to demonstrate objective stability of postoperative pain management status managed by nurse-based, anesthesiologist-supervised Acute Pain Service (APS). **Methods:** A retrospective descriptive review was conducted with 5,748 patients who had used intravenous Patient Controlled Analgesia (PCA) from January to December 2017. Data were analyzed using descriptive statistics, Frequency analysis, ANOVA, Cross tabulation with χ^2 test, and Correlation coefficient. **Results:** As the APS nurse's education date increased, the period of using PCA was statistically significantly longer, and the period of stopping PCA while using it became shorter ($p < .001$). Statistically significant, the most painful operations were extremities, spine, upper abdomen, and thorax, while the least painful surgery was lower abdomen ($p < .001$). Lower abdominal surgery used the highest amount of PCA ($p < .001$), and extremities and spinal surgery, the lowest amount of PCA and frequently stop using it ($p < .001$). The most common side effects were nausea and vomiting after surgery, with an incidence of 16.0% within 24 hours and 9.8% within 48 hours. The overall error caused by PCA was 1.5%, with 84.3% being caused by human errors. **Conclusion:** With the pain management effect of APS nurses, patients used PCA more effectively. There were also fewer side effects and error rates compared to prior studies. Therefore, it is suggested that this system is safe and effective for pain management.

Key words: Acute Pain Service, Surgery, Pain Management, Nurses

I. 서 론

1. 연구의 필요성

급성통증관리(Acute Pain Service, APS)팀은 수술 후 환자 자신이 통증조절을 효과적으로 할 수 있게 하고 부작용을 최소화할 수 있도록 지원하는 전문적인 통증관리 팀이다[1,2]. 효과적인 통증조절을 위해 다양한 시술과 약물이 발전해 왔지만 그동안의 통증조절은 효과적이지 못했다는 평가가 주를 이

루었고, 이로 인해 급성통증도 만성통증처럼 전문가에 의한 관리가 필요하다는 인식이 대두되면서 APS가 설립되었다[1,3]. 조직화된 APS가 운영되고 있는 미국의 경우 1,000병상 이상의 종합병원 100.0%와 대학병원 96.0%에서 APS가 운영되고 있는데, 이들 구성원의 95.0%는 마취통증의학과 의사로 이루어져 있다[4]. 마취통증의학과 의사가 주도적으로 운영하는 APS (anesthesiology-based APS)의 전형적인 팀 구성은 마취통증의학과 교수와 전공의, 간호사, 약사, 물리치료사 등으로 구성되며, 정맥(intravenous), 경막외(epidural), 말

주요어: 급성통증관리, 수술, 통증관리, 간호사

Corresponding author: Kang, Mi Ra

Department of Nursing, Asan Medical Center, 88 Olympic-ro, 43-gil, Songpa-gu, Seoul 05505, Korea.
Tel: 82-2-3010-8448, Fax: 82-2-3010-6958, E-mail: mirabela@daum.net

투고일: 2020년 5월 1일 / 심사완료일: 2020년 10월 8일 / 게재확정일: 2020년 10월 23일

초신경차단(peripheral nerve block) 등을 이용한 자가통증 조절기(Patient Controlled Analgesia, PCA)를 사용하여 수술 후 통증을 관리한다[3,4].

그러나 미국과 같이 운영되는 APS는 여러 장점에도 불구하고 고비용이라는 문제점이 지적되었다[3,5]. 그 대안으로 마련된 것이 통증관리를 위해 특별히 훈련된 간호사가 주도적으로 업무를 수행하고 이를 마취통증의학과 의사가 감독하는 시스템의 APS (nurse-based, anesthesiologist-supervised, APS)이다. APS 간호사들이 모든 외과 병동을 정기적으로 순회하면서 병동 간호사들을 집중적으로 훈련시키고, 수술 후 환자들을 관리하는 시스템으로 운영되었는데 이들의 통증관리도 효과적이라는 평가를 받았다[3,5-8].

이상적인 APS는 모든 외과 병동에서 근거를 기반으로 수술 후 통증관리 서비스를 24시간 이용 가능하도록 하고 있으며, 효과적인 통증관리를 위해 매일 정기적인 방문을 통해 환자의 통증 및 마약성 진통제와 관련된 부작용을 사정하고 처치의 효과를 확인하고 있다. 또한 특수 부위 카테터(catheter) 삽입과 관련된 운동신경차단 및 부작용을 사정하고, 환자 가족, 의료진을 교육하며 약물 및 PCA와 관련된 오류 등을 확인하고 관리하고 있다[1-3,9]. 이외에도 APS 간호사는 병동의 정책에 대해 제한적인 이해를 가진 마취통증의학과 의사와 실무를 수행하는 병동간호사의 틈을 연결해주어 보다 효과적인 통증관리를 할 수 있게 하는 가교 역할을 하며[10], 다양한 전문가 집단의 미팅을 주도하면서 수술 후 통증관리의 문제점을 파악하고 해결해 나가는 역할도 하고 있다[3,5,8,11].

1980년대에 소개된 이후 전세계적으로 운영되어 온 APS에 대한 연구들이 여러 문헌에서 다양하게 나타나고 있다. 그러나 마취통증의학과 의사의 감독하에 전문간호사가 주도적으로 업무를 하고 있는 APS에 대한 연구결과는 매우 드물며, 국내에서 APS가 장기간 운영되고 있는 병원도 소수에 불과한 실정이다. 또한 국내에서 APS 전문간호사가 수술 후 환자들을 어떤 방식으로 관리하고 있는지에 대한 연구결과도 없다. 서울 소재의 A상급종합병원에서 운영되고 있는 본 연구의 APS는 마취통증의학과 교수의 감독하에 전문간호사가 주도적으로 수술 후 환자들의 통증관리를 담당하고 있으며, 선행연구들에서 제시된 다양한 업무를 시행하고 있다. 따라서 본 연구를 통해 국내 일개 병원에서 전문간호사들에 의해 운영되어 온 APS의 수술 후 통증관리 현황을 파악하여 간호사가 주도적으로 이끌어 나가는 APS (nurse-based, anesthesiologist-supervised, APS) 시스템에 대한 안전성을 확보하는 근거를 제시하고자 한다. 더불어 본 연구의 결과는 향후 APS가 운영되고 있지 않은 다른 병원에서 APS를 설립할 시에 기초자료로 활용될 수 있을 것이다.

2. 연구목적

본 연구는 수술 후 급성통증관리 업무를 담당하고 있는 APS 전문간호사의 관리하에서 PCA를 사용하고 있는 환자들의 통증관리 현황을 확인하기 위함이다.

본 연구의 구체적인 목적은 다음과 같다.

- 1) APS 전문간호사의 환자 교육일수와 PCA 사용기간, 부작용 발생기간, 사용 중 중단기간 간의 관계를 확인한다.
- 2) 수술 부위별 통증 강도와 PCA 사용량 및 부작용을 확인한다.
- 3) PCA로 인해 발생한 오류 현황을 확인한다.

3. 용어 정의

1) 급성통증관리(Acute Pain Service, APS)

급성통증관리(APS)는 수술 후 통증조절을 위해 사용하는 PCA를 집중적으로 관리함으로써 환자들이 통증조절을 효과적으로 하고 부작용을 최소화할 수 있도록 지원하는 전문적인 통증관리 팀이다[1]. APS는 마취통증의학과 의사가 주요 업무를 수행하면서 주도적으로 운영하는 팀(anesthesiology-based APS)과 마취통증의학과 의사의 감독하에 있지만 간호사가 주요 업무를 수행하면서 주도적으로 운영하는 팀(nurse-based, anesthesiologist-supervised, APS) 2가지로 분류할 수 있다[3]. 본 연구에서의 APS는 서울소재 A상급종합병원에서 마취통증의학과 의사의 감독하에 전문간호사들이 수술 후 환자의 급성 통증을 관리하면서 주요 업무를 수행하고 있는 간호사 주도의 APS (nurse-based, anesthesiologist-supervised, APS)를 말한다.

2) 수술 후 통증관리

본 연구에서의 수술 후 통증관리는 통증조절을 위해 PCA를 사용하였던 환자에게 APS 전문간호사가 통증관리방법에 대해 교육한 일수, 환자의 통증강도, PCA의 진통제 사용량, 부작용, 사용기간, PCA와 관련되어 발견된 오류 사항이 있는지 등을 확인한 APS 전문간호사의 통증관리 현황을 말한다.

II. 연구방법

1. 연구설계

본 연구는 APS 전문간호사의 관리하에 수술 후 PCA를 사용하고 있는 환자들의 통증관리 현황을 파악하여 간호사가 주

도적으로 운영하는 APS의 안전성에 대한 근거를 제시하고자 하는 후향적 서술적 조사연구이다.

2. 연구대상

본 연구의 대상자는 2017년 1월 1일부터 12월 31일까지 서울 소재의 A상급종합병원에서 수술 후 정맥(intravenous) PCA를 적용 받은 20세 이상의 환자 중에서 수술 후 24시간 이내와 48시간 이내에 APS 전문간호사의 교육을 2일 이상 연속으로 받았던 환자를 대상으로 하였다. 해당기간 동안 수술 후 PCA를 적용 받았던 환자는 총 17,078명이었으나 20세 미만의 환자 578명과 수술 후 24시간 이내와 48시간 이내에 주말이나 휴일, 조기 퇴원 등의 이유로 인해 APS 전문간호사의 방문교육을 2일 이상 연속으로 받지 못했던 정맥(intravenous) PCA 환자 9,229명은 제외하였다. 또한 해당기간에 경막외(epidural) PCA를 사용했던 1,388명과 말초신경차단(peripheral nerve block) PCA를 사용했던 135명도 제외하였다. 따라서 본 연구에 포함되는 정맥(intravenous) PCA 대상자는 총 5,748명이었다.

1) 포함기준

- 2017년 1월 1일부터 12월 31일까지 본원에서 수술을 받은 20세 이상의 환자
- 정맥(intravenous) PCA를 적용 받은 환자
- 수술 후 24시간 이내와 48시간 이내에 APS 전문간호사의 교육을 2일 이상 연속으로 받은 환자

2) 제외기준

- 20세 미만의 환자
- 수술 후 24시간 이내와 48시간 이내에 주말, 휴일, 조기 퇴원 등으로 인해 APS 전문간호사의 교육을 2일 이상 연속으로 받지 못했던 정맥(intravenous) PCA 환자
- 경막외(epidural)와 말초신경차단(peripheral nerve block) PCA를 사용했던 환자

3. 자료수집방법

본 연구는 A상급종합병원 임상연구심의위원회의 승인을 받았으며, 간호본부 및 마취통증의학과와의 허가를 받은 후 자료수집을 시행하였다. 2019년 5월 27일부터 9월 30일까지 자료수집을 시행하였으며, 대상자의 일반적 특성과 수술 관련 특성은 의무기록을 통해 확인하였다. 환자의 수술 후 통증강

도, PCA의 사용량, 부작용, 사용기간, 사용 중 중단, APS 전문간호사가 환자를 방문하여 교육한 일수, PCA와 관련된 오류 사항에 대해서는 A상급종합병원의 APS 전문간호사가 업무를 통해 측정된 후 기록해 놓은 자료를 사용하였다.

환자의 수술 후 통증강도는 Numerical Rating Scale (NRS) (0=통증 없음, 10=상상할 수 없을 정도의 극심한 통증)을 이용하여 수술 후 24시간 이내와 48시간 이내의 휴식 시와 운동 시의 통증강도를 APS 전문간호사가 직접 환자를 방문하여 측정하였다. PCA에 사용된 마약성 진통제 중 Oxycodone hcl의 사용량은 Fentanyl citrate를 기준으로 100:1로 용량 환산하였다[12]. PCA를 사용하는 동안 발생한 부작용에 대해서는 오심과 구토, 기립 시 어지러움, 진정(sedation), 저혈압의 발생 유무를 확인하였다. 진정의 정도는 5-point sedation scale (1단계: alert, 2단계: drowsy, 3단계: sleepy but easily arouse, 4단계: difficult to arouse, 5단계: not awaken)에 따라 확인하였고, 저혈압은 수술 전 정상범위였으나 수술 후 수축기 혈압이 90mmHg 미만으로 저하된 경우를 확인하였다. PCA를 사용하는 도중에 중단한 여부는 각 진료과의 담당 의료진이 환자의 증상에 따라 임의 판단한 후 사용증지를 기록한 의무기록을 통해 1차 점검하였고, 그 후 APS 전문간호사가 환자를 방문하여 중단 여부를 재확인해 놓은 기록을 통해 2차 점검하였다. 마지막으로 PCA와 관련된 오류 사항은 인적인 오류와 기계결함 오류로 분류하여 확인하였다.

4. 자료분석방법

본 연구를 위해 수집된 자료는 SPSS/WIN 21.0 통계 프로그램을 이용하여 분석하였고, 유의수준은 .05 미만으로 하였다.

- 1) 대상자의 일반적 특성과 수술, PCA와 관련된 특성은 실수와 백분율, 평균, 표준편차를 구하는 기술 통계를 이용하여 분석하였다.
- 2) APS 전문간호사의 교육일수와 PCA의 사용기간, 부작용 발생기간, 사용 중 중단기간 간의 관계 분석은 Correlation coefficient를 이용하였다.
- 3) 수술 부위별 통증강도와 PCA 사용량에 대한 분석은 ANOVA를 이용하였으며, 사후 분석은 Scheffé test를 이용하였다.
- 4) 수술 부위별로 PCA를 사용하는 도중에 나타난 부작용 유무와 PCA 사용을 중단한 유무에 대한 분석은 교차분석과 χ^2 검정을 이용하였다.
- 5) PCA와 관련하여 나타난 오류 사항에 대한 분석은 빈도 분석을 이용하였다.

5. 윤리적 고려

본 연구는 A상급종합병원 임상연구심의위원회(Institutional Review Board, IRB)의 승인(IRB No, 2019-0595)을 받았다. 해당 IRB에서 의무기록을 이용한 후향적 연구로 인해 피험자 사전 동의에 대한 면제를 받았으나 수집된 대상자의 개인정보에 대한 비밀보호를 위해 모든 자료를 암호화 및 식별 코드화 하여 노출을 최소화 하였다.

III. 연구결과

1. 연구대상자의 일반적 특성, 수술 및 PCA 관련 특성

본 연구의 대상자는 총 5,748명으로 남자 3,224명(56.1%), 여자 2,524명(43.9%)이었다. 연령은 40세에서 70세 미만인 3,924명(68.3%), 생명의 위협이 없는 정도의 전신질환(ASA class II)을 가진 환자가 4,417명(76.8%), 복부수술 3,937명(68.5%)의 환자가 가장 많은 분포를 보였다. PCA는 기본 유속이 있으면서 환자가 원할 때 추가로 버튼을 더 눌러서 사용하는 유형(basal flow with bolus)이 4,852명(84.4%)이었고, PCA에 사용되는 마약성 진통제의 약물 종류는 Fentanyl citrate이 4,491명(78.1%)으로 많은 분포를 보였다(Table 1).

2. APS 전문간호사의 환자 교육일수와 PCA 사용기간, 부작용 발생기간, 사용 중 중단기간 간의 상관관계

본 연구결과 APS 전문간호사의 교육일수와 부작용 발생기간에는 상관관계가 없는 것으로 나타났으나, APS 전문간호사의 교육일수가 길어질수록 환자들의 PCA 사용기간이 통계적으로 유의하게 길어지고($r=.65, p<.001$), PCA를 사용하는 도중에 중단하는 기간은 통계적으로 유의하게 짧아지는 것으로

나타났다($r=-.07, p<.001$).

수술 후 오심과 구토는 기립 시 어지러움($r=.47, p<.001$), 진정($r=.05, p<.001$), PCA를 사용하는 도중에 중단하는 기간($r=.33, p<.001$)과 통계적으로 유의한 양적 상관관계를 보였다. 기립 시 어지러움도 진정($r=.03, p=.020$), 저혈압($r=.03, p=.042$), PCA를 사용하는 도중에 중단하는 기간($r=.21, p<.001$)과 통계적으로 유의한 양적 상관관계를 보였다(Table 2).

Table 1. General Characteristics and Surgical, PCA Related Factors of Patients (N=5,748)

Characteristics	Categories	n (%) or M±SD	
Gender	M	3,224 (56.1)	
	F	2,524 (43.9)	
Age (yr)		57.8±13.7	
	Young age (< 40)	628 (10.9)	
	Middle age (40~ < 70)	3,924 (68.3)	
	Old age (≥ 70)	1,196 (20.8)	
ASA class	I	514 (8.9)	
	II	4,417 (76.8)	
	III	650 (11.4)	
	IV	55 (1.0)	
	Emergency	112 (1.9)	
BMI (kg/m ²)		24.16±3.43	
Operation sites	Thorax	779 (13.6)	
	Upper abdomen	2,268 (39.5)	
	Lower abdomen	1,669 (29.0)	
	Spine	260 (4.5)	
	Extremities	588 (10.2)	
	Others	184 (3.2)	
PCA	Type	Basal flow with bolus	4,852 (84.4)
		Bolus only	896 (15.6)
	Opioid	Fentanyl citrate	4,491 (78.1)
		Oxycodone hcl	1,257 (21.9)
	MAD	Yes	2,323 (40.4)
		No	3,425 (59.6)

ASA=American society of anesthesiologists classification; BMI=body mass index; MAD=mixed antiemetic drug; PCA=patient controlled analgesia.

Table 2. Correlations of Related Variables with Education Date of APS

(N=5,748)

Variables	1	2	3	4	5	6
	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)	r (p)
1. Education date of APS	-					
2. Period of use of PCA	.65 (<.001)	-				
3. PONV	.00 (.839)	-.02 (.070)	-			
4. OD	-.00 (.848)	-.00 (.781)	.47 (<.001)	-		
5. Sedation	.03 (.063)	-.00 (.943)	.05 (<.001)	.03 (.020)	-	
6. Hypotension	-.02 (.151)	-.02 (.218)	.02 (.106)	.03 (.042)	-.00 (.752)	-
7. Stop in use of PCA	-.07 (<.001)	-.12 (<.001)	.33 (<.001)	.21 (<.001)	.12 (<.001)	.21 (<.001)

APS=acute pain service; OD=orthostatic dizziness; PCA=patient controlled analgesia; PONV=postoperative nausea and vomiting.

Table 3. Pain Intensity, PCA Consumption and Side Effects within 24hrs & 48hrs after Surgery (N=5,748)

Time	Variables	Total		Thorax ^a (n=779)		Upper Abdomen ^b (n=2,268)		Lower Abdomen ^c (n=1,669)		Spine ^d (n=260)		Extremities ^e (n=588)		Others ^f (n=184)		x ² or F	p	Scheffé
		n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD	n (%) or M±SD						
≤24h	Pain (NRS)	Rest	3.11±1.59	3.23±0.97	3.24±1.56	2.64±1.34	3.65±2.03	2.51±1.79	62.46	<.001	d, e > a, b > c, f							
		Movement	5.44±1.70	5.23±0.97	5.71±1.63	5.08±1.60	6.07±2.05	4.14±2.09	67.94	<.001	b, d, e > a, c > f							
	PCA	475.84±245.10	499.21±274.08	454.71±224.39	557.79±258.55	386.66±186.49	360.74±177.46	387.69±227.09	85.62	<.001	c > a > b							
Side effect	PONV	920 (16.0)	68 (8.7)	385 (17.0)	269 (16.1)	49 (18.8)	127 (21.6)	22 (12.0)	49.77	<.001								
	OD	849 (14.8)	75 (9.6)	390 (17.2)	274 (16.4)	29 (11.2)	71 (12.1)	10 (5.4)	49.39	<.001								
	Sedation	58 (1.0)	18 (2.3)	20 (0.9)	5 (0.3)	2 (0.8)	13 (2.2)	0 (0.0)	32.52	<.001								
	Hypotension	67 (1.2)	1 (0.1)	7 (0.3)	19 (1.1)	9 (3.5)	30 (5.1)	1 (0.5)	113.35	<.001								
Stop using	Yes	190 (3.3)	5 (0.6)	33 (1.5)	71 (4.3)	15 (5.8)	55 (9.4)	11 (6.0)	122.64	<.001								
	Due to PONV	76 (1.3)	2 (0.3)	16 (0.7)	21 (1.3)	9 (3.5)	23 (3.9)	5 (2.7)	158.80	<.001								
≤48h	Pain (NRS)	Rest	2.16±1.33	2.29±1.09	2.31±1.30	1.81±1.16	2.52±1.59	2.06±1.79	37.83	<.001	a, b, d, e > c							
		Movement	4.56±1.57	4.60±1.16	4.83±1.48	4.18±1.43	5.02±1.83	4.57±1.98	3.78±2.28	48.95	<.001	b, d > a, e > c, f						
	PCA	434.54±214.91	485.04±216.66	424.80±216.76	451.61±212.00	414.38±199.73	369.87±191.77	420.97±236.40	23.34	<.001	a > c > b							
Side effect	PONV	566 (9.8)	55 (7.1)	257 (11.3)	185 (11.1)	22 (8.5)	37 (6.3)	10 (5.4)	28.29	<.001								
	OD	671 (11.7)	70 (9.0)	318 (14.0)	213 (12.8)	22 (8.5)	43 (7.3)	5 (2.7)	47.26	<.001								
	Sedation	35 (0.6)	14 (1.8)	9 (0.4)	2 (0.1)	2 (0.8)	8 (1.4)	0 (0.0)	33.18	<.001								
	Hypotension	39 (0.7)	0 (0.0)	2 (0.1)	11 (0.7)	6 (2.3)	20 (3.4)	0 (0.0)	93.25	<.001								
Stop using	Yes	375 (6.5)	27 (3.5)	84 (3.7)	139 (8.3)	27 (10.4)	81 (13.8)	17 (9.2)	109.72	<.001								
	Due to PONV	151 (2.6)	12 (1.5)	39 (1.7)	46 (2.8)	14 (5.4)	32 (5.4)	8 (4.3)	150.32	<.001								

CONS=total consumption of patient controlled analgesia; NRS=numerical rating scale; OD=orthostatic dizziness; PCA=patient controlled analgesia; PONV=postoperative nausea and vomiting.

Table 4. Errors Associated with PCA

(N=89)

Categories	Contents	n (%)
Human errors	Partial inconsistency between the doctor's prescription record and the PCA's actual record	49 (55.1)
	Operation error in the manual operation part of PCA	11 (12.4)
	Missing basic information that should be left on the PCA machine	9 (10.1)
	Damaged parts of the machine body during use of the PCA: Caused by user error	5 (5.6)
	Drug preparation error; making drug concentration weaker than prescribed	1 (1.1)
Machine errors	Damaged parts of the machine body during use of PCA: Irrelevant to user error	9 (10.1)
	Problems with other accessories on the PCA	3 (3.4)
	Injection error with unknown cause of machine damage	2 (2.2)

PCA=patient controlled analgesia.

3. 수술 부위별 통증 강도와 PCA 사용량 및 부작용

수술 후 첫 24시간 이내와 48시간 이내 모두에서 휴식기와 움직임에 의한 통증강도가 높았던 수술 부위는 척추, 사지, 상복부, 흉곽 수술이었으며, 상대적으로 통증강도가 가장 낮았던 부위는 하복부 수술로 다른 수술 부위와는 통계적으로 유의한 차이를 보였다($p < .001$). 통증강도가 상대적으로 높았던 4개의 수술 부위 중에서 첫 24시간 이내 휴식기 통증강도가 가장 높았던 부위는 사지 수술이었으며(3.67 ± 2.20), 상복부 수술(3.24 ± 1.56)이나 흉곽 수술(3.23 ± 0.97)보다 통계적으로 유의하게 높았다($p < .001$). 24시간 이내 움직임에 의해 발생하는 통증강도는 척추(6.07 ± 2.05), 사지(5.84 ± 2.18), 상복부(5.71 ± 1.63) 수술이 다른 수술 부위에 비해 통계적으로 유의하게 높은 것으로 나타났다($p < .001$).

PCA의 진통제 사용량은 수술 후 첫 24시간 이내에 흉곽과 상복부, 하복부 수술이 척추와 사지 수술보다 유의하게 많았으며($p = .001$), 그 중에서도 하복부가 다른 수술 부위보다 유의하게 사용량이 많았다($p < .001$).

수술 후 24시간 이내에 가장 많은 빈도를 보인 부작용은 오심과 구토이며 전체 수술 환자의 16.0%에서 발생하였고, 기립시 어지러움 증상은 14.8%에서 나타났다. 수술 후 오심과 구토는 사지 수술 환자들에서, 어지러움 증상은 상복부와 하복부 수술 환자들에서 다른 수술 부위보다 높은 빈도를 보였다($p < .001$). 부작용으로 인해 PCA 사용을 중단하는 비율이 높은 수술 부위는 24시간 이내와 48시간 이내 모두 사지 수술이었으며, 다른 수술 보다 높은 빈도를 보였고 원인은 수술 후 오심과 구토로 인한 것이었다($p < .001$).

PCA를 사용하는 동안 진정(sedation)이 발생한 비율은 수술 후 24시간 이내에서 1.0%, 48시간 이내에서 0.6%였고, 24시간 이내와 48시간 이내 모두 흉곽 수술이 다른 수술보다 높은 빈도를 보였다($p < .001$)(Table 3).

4. PCA 관련 오류 현황

연구대상자에 포함된 5,748명의 환자에서 오류가 발생한 건은 총 89건으로 발생 비율은 1.5%였으며, 89건 중에서 인적인 오류는 75건(84.3%), 기계적인 오류는 14건(15.7%)이었다. 인적인 오류 중 가장 많았던 것은 PCA를 제조한 실물과 전자 의무기록 일부가 일치하지 않는 기록 오류로 49건(55.1%)이 발생하였고, 두 번째는 기계의 약물 속도 설정(setting)을 처방대로 조작하는 과정이나 기계 일부분을 수동 작동시켜야 하는 부분에서 조작 오류를 발생시키는 것으로 11건(12.4%)이 발생하였다. 그 뒤를 이어 발생된 인적 오류는 PCA에 남겨놓아야 할 기본적인 정보를 누락시킨 9건(10.1%), PCA 사용 도중 사용자의 실수로 인해 기계 본체 부품에 손상이 발생되어 기계 작동에 문제가 나타난 5건(5.6%), 약물 조제 오류 1건(1.1%)이었다.

기계적인 오류 중에서 가장 많았던 것은 사용자의 실수와 상관없이 기계 본체 부품에 자체적인 손상이 발생하여 PCA를 사용하는데 지장을 준 것으로 총 9건(10.1%)이 발생되었다. 그 외에는 기계 본체 외 기타 부속품에 문제가 발생된 3건(3.4%)과 기계 손상의 원인을 알 수 없는 주입 오류 2건(2.2%)이 있었다(Table 4).

IV. 논 의

본 연구는 APS 전문간호사의 관리하에 수술 후 PCA를 사용하고 있는 환자들의 통증관리 현황을 파악하여 간호사가 주도적으로 운영하는 APS의 안전성에 대한 근거를 제시하고자 시행되었다.

본 연구에서 수술 후 통증조절을 위해 사용하는 PCA의 사용기간은 평균 3.70 ± 0.90 일이었고, APS 전문간호사가 환자를 교육한 평균 일수는 2.49 ± 0.66 일이었다. 이는 Hong과 Lee [13], Shapiro 등[7]의 연구와 유사한 결과로 수술 후 PCA

의 평균 사용기간과 환자의 교육일수는 선행연구와 비슷한 것을 알 수 있었다. 더불어 APS 전문간호사의 교육일수와 환자들의 PCA 사용현황 간에 관계가 있는지를 확인한 결과, 부작용 발생기간과는 상관관계를 보이지 않았지만 APS 전문간호사의 교육일수가 길어질수록 환자들의 PCA 사용기간이 길어지고($r=.65, p<.001$), 부작용이 있음에도 불구하고 PCA를 사용하는 도중에 중단하는 기간이 짧아지는 것을 알 수 있었다($r=-.07, p<.001$). 이는 APS 전문간호사의 교육이 비록 부작용 발생기간에는 영향을 미치지 못했을지라도, APS 전문간호사가 수술 후 환자에게 통증관리 교육을 지속적으로 하면서 부작용 발생에 대처할 수 있도록 관리한 효과가 환자들의 PCA 사용기간과 중단하는 기간에 영향을 미친 것이라 판단되며, 본 연구결과가 PCA의 효과적인 사용을 교육하는 전문 인력의 필요성을 뒷받침할 수 있는 근거가 될 수 있을 것이라 생각한다.

수술 후 통증은 수술을 준비하는 환자들의 관심사 중 80.0%를 차지할 만큼 관심도가 높은 부분이며[14], 지속되는 높은 강도의 통증이 수술 후 회복을 방해하기 때문에 통증관리하는 환자의 회복 과정에 있어 매우 중요한 부분이다. 본 연구결과 수술 후 통증강도가 상대적으로 높았던 부위는 사지, 척추, 상복부 및 흉곽 수술이었으며($p<.001$), 그중에서도 사지와 척추 수술은 수술 후 48시간까지도 지속적으로 통증강도가 높았던 부위였다($p<.001$). Sommer 등[15]의 연구가 본 연구에서와 같이 통증강도를 실제 점수로 표현하지 않았기 때문에 수술 부위별로의 평균 통증강도를 비교해 볼 수는 없었지만 통증강도가 높은 수술 부위가 본 연구결과와 동일하다는 것은 확인할 수 있었다. 이 결과를 통해 주목할 것은 상대적으로 높은 통증강도를 보이는 4가지의 수술 부위에 대해서 APS 전문간호사가 더욱 집중적으로 관리할 필요가 있다는 점, 그리고 환자관리에 있어 가장 근접적인 간호를 시행하고 있는 병동간호사들에게도 상기의 수술 부위에 대한 관심도를 높이고 지속적인 통증관리 교육을 시행해야 할 필요가 있다는 점이다. 통증관리에 있어 가장 중요한 역할을 하는 사람은 간호사이므로[16,17], 이들을 통해서도 환자와 보호자에게 정확한 통증관리방법에 대한 교육이 시행된다면 환자의 적절한 통증조절 뿐만 아니라 통증관리 만족도 역시 향상될 수 있을 것이라 생각된다.

수술 후 첫 24시간 이내에 통증강도가 가장 낮았던 하복부 수술에서 진통제 사용량이 다른 수술 부위보다 상대적으로 가장 많았던 것으로 확인되었다($p<.001$). 하복부의 통증강도가 다른 수술 부위보다 상대적으로 낮은 것도 영향을 줄 수는 있겠지만[15], 수술 후 처음 24시간 이내에 PCA의 마약성 진통

제를 가장 적극적으로 사용한 것이 환자의 수술 후 통증을 감소시키는데 영향을 미쳤을 것이라 생각된다. 왜냐하면 본 연구결과 척추와 사지 수술이 지속적으로 통증강도가 높은 수술로 확인되었는데 아이러니하게도 PCA의 진통제 사용량은 다른 수술 부위에 비해 통계적으로 유의하게 적었고($p<.001$), 그로 인해 수술 후 48시간까지도 상대적으로 높은 통증강도를 나타낸 것이라 판단되기 때문이다.

또한 수술 후 통증조절을 위해 사용하는 PCA를 부작용을 호소한다고 담당 의료진이 임의로 중단하는 비율이 가장 높았던 수술 부위 역시 사지와 척추 수술이었다($p<.001$). 본 연구에서 수술 후 환자들에서 가장 많이 호소하였던 부작용은 오심과 구토였고, 전체 발생률은 첫 24시간 이내에 16.0%, 48시간 이내에 9.8%였다. 이는 McNicol 등[18]의 연구에서 확인된 30.0%보다 2배 정도 적은 비율이며, 척추와 사지 수술에서 실제 발생된 오심과 구토 비율과 비교하여도 본 연구결과가 상대적으로 적은 수치였다. 의료진은 다른 수술에 비해 PCA 사용량이 유의하게 적었던 척추와 사지 수술에서 부작용 호소가 더 많았고, 그로 인해 PCA 사용을 중단하는 비율이 더 높았던 것에 관심을 가질 필요가 있다고 생각한다. 수술 후 오심과 구토는 매우 흔한 증상이고 오심과 구토를 유발하는 조건은 매우 다양하게 존재한다[19]. 즉, 수술 후 오심과 구토를 유발하는 원인이 PCA가 아닐 수도 있다는 것을 간과해서는 안 된다는 것이다. 수술 후 통증조절은 여러 다양한 방법을 복합적으로 사용하는 것이 가장 효과적이지만[20], 그중에서도 PCA는 진통제 요구량의 개인적인 차이를 줄여줄 수 있는 매우 효과적인 도구이고, 수술 후 첫 72시간 이내의 통증을 PRN (Pro Re Nata, when needed) 투여보다 효과적으로 감소시킨다[18,21]. 따라서 의료진들은 통증강도가 지속적으로 높은 환자들에게 PCA 사용을 임의로 중단하는 것에 신중을 기할 필요가 있을 것이며, 오심과 구토의 원인을 파악하여 그에 맞는 중재를 해야 할 것이라 생각된다.

본 연구에서 PCA를 사용하는 동안 진정(sedation)이 발생한 비율은 전체 0.6~1.0%였는데 이들 모두 졸려 하지만 쉽게 깨울 수 있는 단계였으며, 호흡억제나 사망은 발생하지 않았다. McNicol 등[18]의 연구에서 진정 15.0%, 호흡억제 2.3%, 사망 1.6%가 확인되었던 것과 비교 시 본 연구에서 상대적으로 매우 낮은 발생률을 보이는 것을 알 수 있고, 이는 본 연구의 APS 전문간호사가 안전하게 환자관리를 하고 있다는 것을 반영하는 수치라고 할 수 있겠다.

PCA를 사용하는 동안에는 환자의 안전에 위해를 가할 수 있는 오류가 나타날 수 있기 때문에 이를 전문적으로 관리할 수 있는 인력이 필요하다[1,11]. 본 연구에서 발생된 오류는 전

체 1.5%였고, 모든 오류 사항은 APS 전문간호사가 발견 즉시 해결하여 환자의 안전에 위해가 가지 않도록 조치를 시행하였다. 인적인 오류는 실제 조작자와 처방자를 이중 확인하여 문제의 발생 원인을 규명하고 재발 방지를 위한 교육을 시행하고 있었으며, 약물 주입 속도에 영향을 미치는 기계 오류가 발견되면 즉시 기계를 교환하고 원인 규명을 위해 제작사에 점검 의뢰를 요청하고 있었다. 반복되는 오류 사항이 발생하는 경우에는 마취통증의학과 교수와의 회의를 통해 개선방안을 논의하고 시스템을 점검하여 재발을 줄이고 있었다.

본 연구의 오류 사항 중 55.1%로 가장 많은 부분을 차지했던 것은 실제 조제된 PCA와 전자의무기록이 부분적으로 일치하지 않는 기록 오류였으며 이는 환자의 안전에 직접적인 영향을 미치지 않는 내용이었다. 반대로 환자의 통증조절과 안전에 위해를 가할 수 있었던 오류 사항으로 기계 조작 오류 11건(12.4%), 약물 조제 오류 1건(1.1%)이 발생하였지만, APS 전문간호사가 발견 즉시 해결하여 환자의 안전에 직접적인 영향을 미치지 않은 것으로 확인되었다. 이에 반해 Schein 등[22]과 Hankin 등[23]의 연구에서는 인적인 오류 중 기계 조작 오류 발생률이 각각 81.0%, 80.9%였으며 이로 인해 사망과 호흡억제까지 나타난 것을 알 수 있었다. 본 연구에서는 PCA로 인해 사망이나 호흡억제가 발생하지 않았고 발견된 조작 오류 역시 상대적으로 매우 적은 비율이었으며, 인적인 오류의 대부분도 환자의 안전에 큰 위협을 주지 않는 오류들임을 알 수 있었다. 따라서 본 연구의 종합적인 결과를 통해 아무리 손쉽게 사용할 수 있는 PCA일지라도 이를 집중적으로 관리하고 있는 전문인력이 필요하다는 중요성이 입증됨을 알 수 있고, 전문간호사가 주도적으로 운영하고 있는 A상급종합병원 APS의 통증관리가 매우 안정적으로 운영되고 있다고 평가할 수 있겠다.

본 연구에서의 제한점은 다음과 같다. 첫째, 일개의 상급종합병원에서만 국한되어 이뤄진 연구결과이기 때문에 국내 전체의 APS 관리 환자로 일반화하기에는 어려움이 있다. 둘째, APS 전문간호사가 교육을 제공한 그룹과 그렇지 않은 그룹으로 나눠서 결과를 도출하면 APS 전문간호사의 중요성을 좀 더 쉽게 파악할 수 있을 것이다. 그러나 본 연구에서의 APS는 이미 운영된 지 10년 이상이 되었고, PCA를 사용하는 환자들은 모두 APS 전문간호사의 관리하에 있기 때문에 두 그룹으로 나눠서 연구를 진행하기에는 어려움이 있었다. 셋째, 수술 후 통증과 진통제 사용으로 인한 부작용에 영향을 미칠 수 있는 각각의 해당 진료과에서 투약되는 정맥, 근육, 경구 진통제와 항구토제(antiemetic drug) 등의 투약력이 반영되지 않았기 때문에 결과 오류를 배제할 수 없다. 그럼에도 불구하고 본

연구는 국내 APS 전문간호사의 수술 후 통증관리 현황을 파악하여 이 시스템이 어느 정도의 안전성을 보이는가를 규명하고자 했기 때문에 연구의 의의가 있다고 생각한다. 또한 통증관리에서 간호사의 전문적인 영역을 확장하는데 필요한 객관적인 근거를 제시할 수 있는 기초자료를 확립하였다는데 본 연구의 의의가 크다고 생각한다.

V. 결론 및 제언

본 연구결과 전문간호사에 의해 관리된 APS의 수술 후 통증관리 현황은 선행연구들에 비해 마약성 진통제로 인한 부작용과 PCA 관련 오류 발생 비율이 상대적으로 매우 낮은 것으로 나타났다. 더욱이 APS 전문간호사의 교육일수가 길어질수록 환자들의 PCA 사용기간이 길어지고, PCA를 사용하는 도중에 중단하는 기간이 유의하게 짧아졌음을 알 수 있었다. 따라서 본 연구를 통해 PCA를 집중적으로 관리하면서 환자들에게 통증관리 교육을 시행하고 있는 전문적인 인력의 필요성과 중요성을 확인할 수 있으며, 전문간호사가 주도적으로 운영하고 있는 A상급종합병원의 APS가 안전하고 효과적으로 운영되고 있다고 평가할 수 있겠다. 또한 본 연구를 통해 수술 후 처음 24시간 이내에 PCA를 가장 적극적으로 사용했던 회복부 수술 환자들에서 통증강도가 유의하게 낮았고, PCA를 매우 적게 사용하고 사용 중 임의 중단하는 비율이 높았던 사지와 척추 수술 환자들에서 수술 후 48시간까지도 높은 통증강도를 나타내는 것을 알 수 있었다. 따라서 수술 후 통증을 효과적으로 조절하기 위해서는 PCA를 사용하는 도중 임의 중단하는 비율을 줄이고 수술 후 초기에 적극적인 사용을 권장해야 할 것이며, 부작용을 줄이기 위한 여러 중재방법을 충분히 사용하는 것이 필요할 것이다.

국내에서 간호사가 주도적으로 운영하고 있는 APS의 통증관리 현황을 공통적으로 확인하고 간호사의 안전하고 전문적인 통증관리를 입증하기 위해 여러 병원과의 공동연구가 필요할 것임을 제언한다.

CONFLICTS OF INTEREST

The authors declared no conflict of interest.

참고문헌

1. Ready LB, Oden R, Chadwick HS, Benedetti C, Rooke GA, Caplan R, et al. Development of an anesthesiology-based postoperative pain management service. *Anesthesiology*. 1988; 68(1):100-106.

- <https://doi.org/10.1097/00000542-198801000-00016>
2. Werner MU, Nielsen PR. The acute pain service: Present and future role. *Current Anaesthesia & Critical Care*. 2007;18(3):135-139.
 3. Rawal N. Organization, function, and implementation of acute pain service. *Anesthesiology Clinics of North America*. 2005;23(1):211-225.
<https://doi.org/10.1016/j.atc.2004.11.012>
 4. Nasir D, Howard JE, Joshi GP, Hill GE. A survey of acute pain service structure and function in United States hospitals. *Pain Research and Treatment*. 2011;2011:934932.
<https://doi.org/10.1155/2011/934932>
 5. Rawal N, Berggren L. Organization of acute pain services: A low-cost model. *Pain*. 1994;57(1):117-123.
[https://doi.org/10.1016/0304-3959\(94\)90115-5](https://doi.org/10.1016/0304-3959(94)90115-5)
 6. Mackintosh C, Bowles S. Evaluation of a nurse led acute pain service. Can clinical nurse specialists make a difference? *Journal of Advanced Nursing*. 1997;25(1):30-37.
<https://doi.org/10.1046/j.1365-2648.1997.1997025030.x>
 7. Shapiro A, Zohar E, Kantor M, Memrod J, Fredman B. Establishing a nurse-based, anesthesiologist-supervised inpatient acute pain service: Experience of 4,617 patients. *Journal of Clinical Anesthesia*. 2004;16(6):415-420.
<https://doi.org/10.1016/j.jclinane.2003.11.002>
 8. Warrén Stomberg M, Haljamäe H. Acute pain services. *Current Anaesthesia & Critical Care*. 2003;14(5-6):211-215.
<https://doi.org/10.1016/j.cacc.2003.10.001>
 9. Jack ES, Baggott M. Control of acute pain in postoperative and post-traumatic situations and the role of the acute pain service. *Anaesthesia and Intensive Care Medicine*. 2011;12(1):1-4.
<https://doi.org/10.1016/j.mpaic.2010.10.007>
 10. Rawal N. 10 years of acute pain services-Achievements and challenges. *Regional Anesthesia and Pain Medicine*. 1999;24(1):68-73.
 11. Paul JE, Buckley N, McLean RF, Antoni K, Musson D, Kampf M, et al. Hamilton acute pain service safety study: Using root cause analysis to reduce the incidence of adverse events. *Anesthesiology*. 2014;120(1):97-109.
<https://doi.org/10.1097/aln.0b013e3182a76f59>
 12. Pereira J, Lawlor P, Vigano A, Dorgan M, Bruera E. Equianalgesic dose ratios for opioids: A critical review and proposals for long-term dosing. *Journal of Pain and Symptom Management*. 2001;22(2):672-687.
[https://doi.org/10.1016/s0885-3924\(01\)00294-9](https://doi.org/10.1016/s0885-3924(01)00294-9)
 13. Hong SJ, Lee EJ. Cost analysis of post operative pain management for surgical patients using PCA. *Journal of Korean Academy of Fundamentals of Nursing*. 2013;20(2):137-146.
<https://doi.org/10.7739/jkafn.2013.20.2.137>
 14. Gan TJ, Habib AS, Miller TE, White W, Apfelbaum JL. Incidence, patient satisfaction, and perceptions of post-surgical pain: Results from a US national survey. *Current Medical Research and Opinion*. 2014;30(1):149-160.
<https://doi.org/10.1185/03007995.2013.860019>
 15. Sommer M, de Rijke JM, van Kleef M, Kessels AG, Peters ML, Geurts JW, et al. The prevalence of postoperative pain in a sample of 1490 surgical inpatients. *European Journal of Anaesthesiology*. 2008;25(4):267-274.
<https://doi.org/10.1017/s0265021507003031>
 16. Bell L, Duffy A. Pain assessment and management in surgical nursing: A literature review. *British Journal of Nursing*. 2009;18(3):153-156. <https://doi.org/10.12968/bjon.2009.18.3.39042>
 17. Francis L, Fitzpatrick JJ. Postoperative pain: Nurses' knowledge and patients' experiences. *Pain Management Nursing*. 2013;14(4):351-357.
<https://doi.org/10.1016/j.pmn.2012.05.002>
 18. McNicol ED, Ferguson MC, Hudcova J. Patient controlled opioid analgesia versus non-patient controlled opioid analgesia for postoperative pain. *Cochrane Database of Systematic Reviews*. 2015;6:CD003348.
<https://doi.org/10.1002/14651858.CD003348.pub3>
 19. Gan TJ, Diemunsch P, Habib AS, Kovac A, Kranke P, Meyer TA, et al. Consensus guidelines for the management of postoperative nausea and vomiting. *Anesthesia & Analgesia*. 2014;118(1):85-113. <https://doi.org/10.1213/ane.0000000000000002>
 20. Chou R, Gordon DB, de Leon-Casasola OA, Rosenberg JM, Bickler S, Brennan T, et al. Management of postoperative pain: A clinical practice guideline from the American Pain Society, the American Society of Regional Anesthesia and Pain Medicine, and the American Society of Anesthesiologists' Committee on Regional Anesthesia, Executive Committee, and Administrative Council. *Journal of Pain*. 2016;17(2):131-157.
<https://doi.org/10.1016/j.jpain.2015.12.008>
 21. Liu SS, Wu CL. The effect of analgesic technique on postoperative patient-reported outcomes including analgesia: A systematic review. *Anesthesia & Analgesia*. 2007;105(3):789-808.
<https://doi.org/10.1213/01.ane.0000278089.16848.1e>
 22. Schein JR, Hicks RW, Nelson WW, Sikirica V, Doyle DJ. Patient-controlled analgesia-related medication errors in the postoperative period: Causes and prevention. *Drug Safety*. 2009;32(7):549-559.
<https://doi.org/10.2165/00002018-200932070-00002>
 23. Hankin CS, Schein J, Clark JA, Panchal S. Adverse events involving intravenous patient-controlled analgesia. *American Journal of Health-System Pharmacy*. 2007;64(14):1492-1499.
<https://doi.org/10.2146/ajhp060220>