

## 수술 후 일반 내외과계 중환자실로 입실한 환자들에 대한 후향적 분석

가톨릭대학교 의과대학 마취과학교실, \*고려대학교 의과대학 마취과학교실

윤준로 · 임춘학\* · 김미정

### Retrospective Analysis of the Postoperative Patients Admitted to General Surgical-Medical Intensive Care Unit

Jun Rho Yoon, M.D., Choon Hak Lim, M.D.\* and Mi Jung Kim, M.D.

Department of Anesthesiology, College of Medicine, The Catholic University of Korea,  
\*College of Medicine, Korea University, Seoul, Korea

**Background:** The present study was designed to examine the purpose of intensive care unit (ICU) admission and the prevalence of disease in postoperative patients admitted to general surgical-medical ICU.

**Methods:** Between 1 January 2007 and 31 December 2007, 646 cases of 612 patients admitted to a general postoperative patients admitted to general surgical-medical ICU were examined. The patients were classified into two groups, ICU treatment and ICU monitoring groups according to Knaus' suggestion which defines the kinds of treatment done exclusively in ICU. Patients' demographics, preoperative American Society of Anesthesiologists physical status classification (ASA) grade, prevalence of disease and emergent operation rate were analyzed.

**Results:** 255 patients (39.5%) were included in the ICU treatment group and 391 cases (60.5%) in the ICU monitoring group. The prevalence of respiratory, gastrointestinal, and central nervous diseases was higher significantly in the ICU treatment group. In addition, the average of ASA grade and the duration of operation were higher significantly in the ICU treatment group.

**Conclusions:** Admission rate only for monitoring was higher than one for intensive treatment. An alternative strategy should be considered to care for postoperative patients who need just close monitoring.

**Key Words:** Intensive care unit, Intensive treatment, Monitoring, Postoperative patient

### 서 론

환자의 병적 상태, 동반 질환들, 그리고 수술과 마취의 복잡한 상호작용들로 발생하는 문제들이 수술 후 중환자실의 입실을 흔하게 만들고 있으나 수술 후 중환자실로의 입실한 환자들의 특성과 그 입실이 타당하였는지에 대한 연구가 국내에서 아직까지 많지 않았다.<sup>1,2)</sup> 본 연구의 목적은 576병상을 가진 병원에서 수술 후 일반 내외과계 중환자실로 입실한 환자들의 임상적 특징을 후향적으로 중점적으로 조사하고 중환자실에서 집중치료를 위해 반드시 입실하여야 하는 환자군과 감시만을 목적으로 입실한 군으로 분류한 Knaus의 방법에 따라 두 군으로 분류한 후, 양군 사이에

영향을 준 요인이 있는지를 분석하였다.

### 대상 및 방법

본 병원은 일반 내외과계 중환자실, 신경계 중환자실, 신생아 중환자실의 3개의 중환자실을 운영하고 있는데, 본 연구는 2007년 1월부터 12월까지 전산화망과 의무기록을 이용하여 후향적으로 자료를 수집하는 방법으로 수술실에서 수술을 받고 일반 내외과계 중환자실로 이송된 환자들만을 대상으로 하였다. 본 병원에서는 신경외과 수술과 신생아가 수술을 받고 중환자실에 입원하여야 하는 경우는 신경계와 신생아 중환자실로 이송되는데, 이 경우들은 본 연구 대상에서 제외하였다. 한 환자에서 두 번 이상 수술 받은 경우는 다른 경우로 취급하였고, 염증성 처치나 화상 처치 같은 비침습적 처치를 받으러 중환자실로부터 수술실로 왕래하였던 경우들은 연구 대상에서 제외하였다.

책임저자 : 윤준로, 경기도 부천시 원미구 소사동 2  
가톨릭대학교 성가병원 마취통증의학과  
우편번호: 420-717  
Tel: 032-340-2158, Fax: 032-340-2664  
E-mail: pauly@catholic.ac.kr

환자들의 연령 및 성별 분포, 기저 질환의 종류, 미국 마취 학회의 신체 상태분류 등급(American Society of Anesthesiologists physical status classification; ASA class), 수술 전 출발지, 수술 시기, 마취 방법, 응급 수술 여부, 수술 시간과 회복실 경유 여부를 조사하였다. 기저질환은 각각의 질병들에 대하여 심혈관계, 호흡기계, 내분비계, 소화기계, 중추신경계, 비뇨생식계, 혈액계, 기타로 구분하였으며, 중환자실에서의 처치 내용과 사망 여부에 대하여 조사하였다.

또한 Knaus의 방법에 따라 Cullen 등의 Therapeutic intervention scoring system (TISS)를 구성하는 처치 중 본 병원 중환자실에서 시행하는 집중 치료 곧, 기도내 삽관, 기계 환기, 기관 절개, 기관지 내시경, 심박조율, 승압제 사용, 부정맥 치료, 압력 낭에 의한 수혈, mannitol 투여, 간질 치료, 대사성 이상 치료, 심정지 후 처치, 혈액 투석, 하루 6 L 이상의 수액 투여와 같은 14가지 치료를 받은 경우들을 조사하여 이 중 한 가지라도 받은 환자를 집중치료군으로 포함시켰으며, 이중 한 가지도 전혀 시술 받지 않은 환자를 감

시군으로 하여 두 군 사이에 인구특성, 기저 질환, ASA class, 수술전 출발지, 응급수술 여부, 등의 차이가 있는지를 조사하였다.<sup>3-7)</sup> 통계적 분석은 SPSS version 15.0을 사용하여 빈도 비교시 카이제곱 검증(chi-square test)을 그리고 평균값 비교시 student t-test을 시행하였으며 p값이 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의한 것으로 간주하였다.

**결 과**

연구기간 중 6,185명에서 7,262건의 수술이 이루어졌으며 수술후 일반 내외과계 중환자실로 이송된 626명의 794건 중 비침습적 처치를 받으러 내원하였던 14명에서 148건을 제외한 612명에서 646건을 대상으로 분석하였다.

평균 연령은 59.5세였으며 연령별 분포는 70대가 152명으로 가장 많았으며 0~9세가 3명으로 가장 적었고(Fig. 1) 남성인 경우가 47.7% (308명), 여성인 경우가 52.3% (338명)이었다. 기저 질환 중에 심혈관계 질환이 49.3%로 가장 많았고 다음으로 호흡기계 질환이 24.6%, 내분비계 질환이 20.1% 순으로 많았다(Fig. 2). 미국 마취과학회 신체 상태 분류별 분포는 class 3이 35.9%로 가장 많았다(Fig. 3).

수술전 출발지는 병실이 76.2%로 가장 많았고, 다음으로 응급실 12.8%, 중환자실 5.7%, 분만실 5.3% 순이었다(Fig. 4). 수술과는 외과가 52.9%로 가장 많았으며 다음으로 정형외과 23.2%, 산부인과 15.5% 순이었다(Table 1). 수술 시기의 종류에는 외과의 경우 외과 수술중 위 34.1%, 대장 27.4%, 간담도계 17.8% 순으로 많았으며, 정형외과의 경우 정형외과 수술중 대퇴부 44.0%, 고관절 및 슬관절 치환술 22.0%, 척추 수술이 13.3% 순으로 많았으며, 산부인과의 경

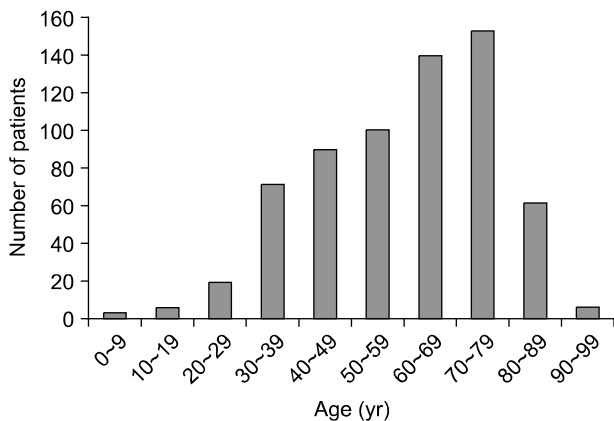


Fig. 1. Age distribution of the postoperative patients admitted to the ICU.

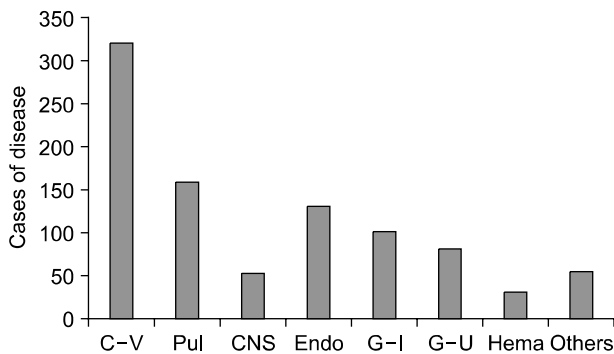


Fig. 2. Distribution of underlying disease of the patients. C-V: cardiovascular; Pul: pulmonary; CNS: central nervous; Endo: endocrine; G-I: gastrointestinal; G-U: genitourinary; Hema: hematologic system.

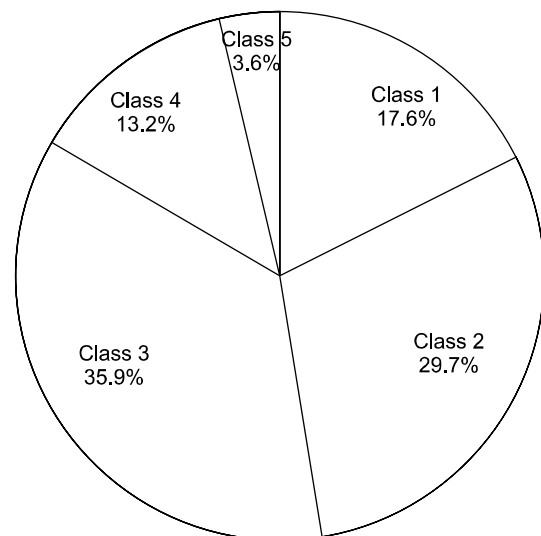


Fig. 3. ASA classification of postoperative patients admitted to the ICU.

우 산부인과 수술중 제왕절개술 49.0%, 자궁적출술 37.0% 순으로 많았다. 수술후 입실 환자들 중 응급수술을 받고 입실한 환자들은 27.1%이었다.

중환자실 입실기간은 평균이 1.92일이었으며 12명(1.9%)이 중환자실에서 사망하였다. 사망한 환자들은 모두 집중치료군에 속해 있었다. 수술중 심정지가 발생하였던 한 명을 제외한 11명은 중환자실에서 심정지가 발생하였다. 사인으로는 다발성 장기 부전증 4건, 패혈증 및 패혈성 속 3건, 그 외 5건 순이었다. 이중 한 명은 내과 환자로서 성인성 호흡곤란 증후군으로 기계환기를 받던 환자로 기관절개술을 수술실에서 이비인후과의사가 시행하고 12일 후 사망한 경우로 사인이 외과적 문제는 아니었다.

중환자실에 입실하여 한 가지 이상의 집중 치료를 받은

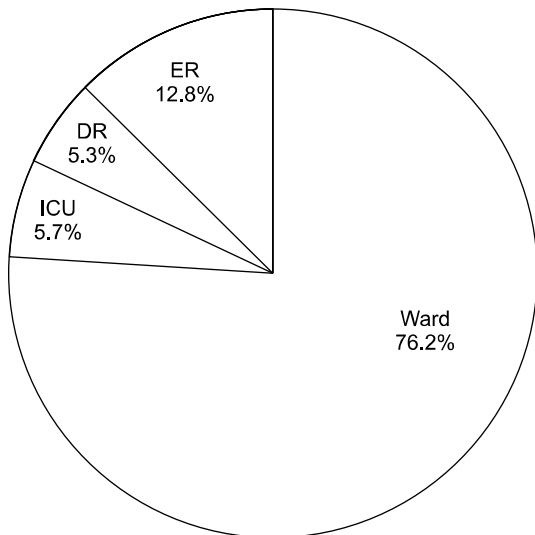


Fig. 4. Distribution of departures for the operating theater.

집중 치료 군은 255건(39.5%)이었고 감시군은 391건(60.5%)이었다(Table 2). 중환자실에 입실하여 한 가지의 집중 치료를 받은 경우가 178건으로 가장 많았으며, 2가지는 75건, 3가지는 27건, 4가지는 17건, 5가지는 9건, 그리고 6, 7, 8가지의 집중 치료를 받은 경우가 각 1건씩 있었다(Table 2). 과별로 수술후 중환자실에 입원한 환자들 중 집중 치료 군에 포함된 경우의 비율은 구강외과가 83.3%로 가장 높았으며, 비뇨기과 61.9%, 이비인후과 61.5%, 외과 54.3%, 안과 50.0%, 성형외과 46.7%, 정형외과 40.1%이었으며, 산부인과는 부인과 29.5%, 산과 20.7%로 그 비율이 가장 적었다(Table 1, 2). 또 집중 치료를 받은 종류 중 승압제 사용, 기도내 삽관, 기계 환기 순으로 많았다(Table 3). 기저질환 중 호흡기계, 소화기계, 뇌신경계 질환을 가지고 있는 경우가

Table 1. Distribution of Departments

Departments	Patient (n=646)
GS	343
GS+GY	2
GS+OS	1
OS	150
OS+PS	1
PS	14
OB	58
GY	42
GU	19
GU+GS	2
ENT	13
Oph	2
Oral	6

GS: general surgery; GY: gynecology; OS: orthopedic surgery; PS: plastic surgery; OB: obstetrics; GU: genitourinary surgery; ENT: otolaryngology; Oph: ophthalmology; Oral: oral surgery.

Table 2. Number of Procedures of Intensive Treatment in ICU

	Number of the procedures								Total
	1	2	3	4	5	6	7	8	
GS	121	43	10	11	3	1	0	0	189
OS	35	15	5	3	2	0	1	0	61
PS	4	2	0	1	0	0	0	0	7
OB	5	2	3	0	2	0	0	0	12
GY	7	5	1	0	0	0	0	0	13
ENT	2	2	3	1	0	0	0	0	8
Oph	0	1	0	0	0	0	0	0	1
GU	4	5	2	0	1	0	0	1	13
Oral	0	0	3	1	1	0	0	0	5
Total	178	75	27	17	9	1	1	1	255

GS: general surgery; OS: orthopedic surgery; PS: plastic surgery; OB: obstetrics; GY: gynecology; ENT: otolaryngology; Oph: ophthalmology; GU: genitourinary surgery; Oral: oral surgery.

**Table 3.** Procedures of Intensive Treatment Provided in ICU

Procedures	Case
Vasoactive agent	115
Intubation state	89
Mechanical ventilation	77
Fluid infusion (>6 L/day)	70
Pressure activated transfusion	64
Post-arrest treatment	14
Metabolic acidosis/alkalosis treatment	10
Hemodialysis	10
Fresh tracheostomy	8
Arrythmia treatment	7
Epilepsy treatment	5
Mannitol infusion	4
Emergency bronchoscopy	2
Pacing	2

집중 치료군에서 감시군보다 유의하게 빈도가 높았으며, 집중 치료군이 감시군보다 수술전 중환자실 입실 여부가 유의하게 높았으나 응급 수술 여부는 두 군 사이에 차이가 없었다(Table 4). 그리고 연령과 성비는 두 군 사이에 차이가 없었으나 ASA class와 수술시간의 평균값에서 집중 치료군이 감시군보다 유의하게 높았다(Table 5).

**고 찰**

본 연구에서는 수술받은 환자들의 8.5%에서 일반 내외과계 중환자실로 입실했으며, 일반내외과계 중환자실 환자들의 30.2%가 수술후 입실한 경우였으며 입실한 환자들의 60.5%가 감시 목적으로 입원하였다.

Swann은<sup>8)</sup> 신경외과 수술을 제외한 수술 받은 환자들 중 1.43%가 중환자실에 입원하였다고 보고한 바 있는데, 이에 비하여 본 연구는 8.9%로 더 높았으며 이는 본 연구의 수술후 중환자실 입실의 비율이 높다는 점을 암시한다. 또한 중환자실 입실 환자들의 20~61%가 수술후 환자들로 보고되고 있는데 이는 보고에 따라 편차가 크다는 것을 보여준다고 할 수 있다.<sup>9-15)</sup>

저자들은 자료를 정리하는 과정에서 본 병원 수술실에서 침습적 술기와 관계 없는 중환자들에 대한 화상과 염증 처치 등의 비침습적 단순처치가 많이 행해진다는 것을 발견하였다. 이는 수술실의 효율적 운영의 측면에서뿐만 아니라 중환자의 이송 과정 중 생길 수 있는 불필요한 위험에 중환자들을 처하게 만들 수 있다.<sup>16)</sup> 따라서 이런 상황은 단순한 처치와 더불어 최소 침습적 침상 술기(minimally invasive bedside procedure)를 위한 중환자실 침상의 충분한 면적과 장비 또는 별도의 시설 확보의 중요성을 환기시켜 주었다.

59.5세인 평균 연령과 전체 환자들의 45.4%를 차지한 65세 이상인 환자들의 비율은 다른 연구들과 비슷하였다.<sup>13,17)</sup>

**Table 4.** Comparison of Underlying Diseases and Other Factors between Two Groups

Underlying disease	Incidence		
	T	M	p value
C-V	128/255 (50.2%)	191/391 (48.8%)	NS
Pul	73/255 (28.6%)	74/391 (18.9%)	p<0.001
CNS	28/255 (11.0%)	24/391 (6.1%)	p=0.02
Endo	58/255 (22.7%)	73/391 (18.7%)	NS
G-I	55/255 (21.6%)	46/391 (11.8%)	p<0.001
G-U	34/255 (21.1%)	47/391 (12.0%)	NS
Hema	14/255 (5.5%)	17/391 (4.3%)	NS
Others	39/255 (15.3%)	61/391 (15.6%)	NS
Preop ICU	28/255 (11.0%)	12/391 (3.1%)	p<0.001
Emergency	73/255 (28.6%)	102/391 (26.1%)	NS

NS: statistically insignificant; C-V: cardiovascular; Pul: pulmonary; Endo: endocrine; G-I: gastrointestinal; G-U: genitourinary; CNS: central nervous; Hema: hematologic system; T group: ICU treatment group; M group: ICU monitoring group.

**Table 5.** Comparison of Age, Gender, ASA Class and Operation Duration between Two Groups

	T group	M group	p value*
Age	62.4±15.9	57.6±17.6	p=0.001
Male (%)	55.2 (141/255)	42.7 (167/391)	p=0.002
ASA class	2.81±1.07	2.37±0.97	p<0.001
Duration of operation	272±172	212±111	P<0.001

\*p values are based on T test and Z test. T group: ICU treatment group; M group: ICU monitoring group.

수술후 중환자실에 입실하는 환자 중에 노인이 많은 것은 노화와 동반된 질환으로 인하여 심장과 폐 예비량의 상실로 인해 나이가 많아짐에 따라 동반 질환들의 빈도가 증가하므로 수술후 합병증의 발병 위험이 증가하기 때문일 것이다.<sup>9,18,19)</sup> 그러나 나이 자체는 중환자실 환자의 예후에 상관 없거나 최소한의 영향만 주는 반면, 기저 건강 문제의 존재가 예후에 크게 영향 준다는 보고도 있으므로, 단지 노인이라는 이유가 중환자실 입실을 정당화시킬 수는 없을 것이다.<sup>14)</sup>

수술후 중환자실에 입실한 환자들의 기저 질환 빈도는 일반 중환자실의 경우 소화기계, 심혈관계, 호흡기계의 순으로 많이 가지고 있었다는 보고가 있는 반면 본 연구에선 심혈관계, 호흡기계, 내분비계, 소화기계 순이었다.<sup>3,18,20)</sup> 또 응급수술후 중환자실로 이송된 경우들의 비율은 전체의 27.1%로 다른 연구에서 나온 15~26%에 비하여 약간 높았다.<sup>13,19,21)</sup>

중환자실에서 이루어지는 처치들을 통하여 질환의 증중

도를 점수화시키기 위해 Cullen 등<sup>5-7)</sup>이 고안한 TISS를 구성하는 처치중 73~80가지 종류의 수기들을 Knaus는<sup>4,22)</sup> 생명 지지치료(life-supporting therapy)인 집중치료, 진단적이며 관찰적인 감시, 그리고 일상적인 병실 간호의 세 부분으로 나누었다. 이후 집중치료의 31~33가지 항목을 중환자실에서 반드시 또는 가장 우수하게 실시될 수 있는 술기로 제시하고 이 술기를 받았거나 받을 환자의 비율에 대한 조사를 근거로 중환자실의 기능의 효율과 입실의 타당성에 대한 연구를 하였다.<sup>3,4,10,17,20,21)</sup> 저자들은 Knaus가 제시한 집중치료 항목 중 본 병원에서 실시 중인 14가지를 적용하여 조사하였다.

Knaus 등<sup>4)</sup>은 중환자실에 입실시 49%의 환자들이 감시를 위해 입실하였으며, 지역병원의 경우 입실 환자의 80%가 감시를 위한 입실이었다고 보고한 바 있으며 Thibault 등<sup>22)</sup>은 내과계 중환자실을 대상으로 한 연구에서 77%가 비침습적 감시를 목적으로 입원하였다고 보고한 바 있으며, 여러 연구에서 20~80%의 다양한 비율이 단지 감시를 위해 중환자실에 입원하였다고 보고한 바 있다.<sup>8,10,17,20-24)</sup>

중환자실에서 행하여진 빈도가 높은 처치는 승압제 투여가 가장 높고 다음으로 기도내 삽관, 기계 환기 순이었는데 기도내 삽관 빈도가 높은 것은 수술실에서 기도내 튜브가 발관되지 않은 81건과 수술실이나 회복실에서 재삽관한 8건을 포함시켰기 때문이다. 다른 연구에서 신경계 중환자실의 경우 기계 환기, 승압제, 간질 치료의 빈도 순이었고,<sup>21)</sup> 기관지 내시경을 시술받은 환자들을 고식적으로 중환자실로 입원시킨 특성이 있는 Rose 등<sup>25)</sup>의 연구에서는 수술후 단지 2.2%만이 중환자실에 입실하여 기계 환기를 받았다고 보고하였는데, 이와 같은 차이는 전자에서 기관지 내시경을 수술 범위에 다수 포함하므로 이런 경우가 배제된 본 연구와 차이에 영향을 줄 수 있었던 것 같다.

본 연구기간 동안 사망한 환자는 12명으로 치사율이 1.9%였는데 이는 다른 연구의 0.8%의 거의 두 배였다.<sup>19)</sup> Zimmerman 등<sup>17,21)</sup>의 연구에 의하면 감시 군이 연령, 질환의 중증도, 사망률에 있어 유의하게 낮았는데, 연령을 제외하고 우리의 연구 결과와 일치한다. 이 연구들은 수술후 중환자실에 입실한 환자들의 높은 비율이 단지 감시만을 위해 입원했음을 보여주었다.<sup>4,20,26)</sup> 중환자실에 입원되는 것은 여러 가지 요인들, 즉 질환의 중증도, 신생물이나 혈관 수술 같은 특정 진단명이나 특정 수술의 비율, 중환자실 의사의 유무, 의사의 어떤 치료에 대한 선호도, 병원의 종류, 그리고 중환자실의 수준과 침상 수에 영향을 받는다고 알려져 있다.<sup>15,17,24)</sup>

ASA class가 수술후 사망을 포함한 합병증에 대하여 예측할 수 있는 능력이 있다는 보고가 있지만 또한 판정시 객관성 확보에 있어 문제점도 있을 수 있는 특성을 내포하고 있다.<sup>12,27-29)</sup> 그러나 당시 마취기록지에 기록된대로 조사한

본 연구에서 ASA class는 수술후 집중치료를 필요로 하는지 판단함에 있어 참조할 수 있는 지표가 될 수 있음을 보여주었다.

수술후 중환자실에 입실함으로써 얻는 위험 대 효과 비(risk-to-benefit ratio)는 환자의 연령, 수술전 건강 상태, 수술 종류, 그리고 수술 진행경과와 같은 다양한 요인에 달려있다.<sup>3)</sup> 따라서 수술후 중환자실 입실에 대한 일률적인 기준을 마련하는 데 있어 어려움이 존재한다. 따라서 Wagner 등<sup>10)</sup>은 획일적인 기준으로 개별 환자에 대한 임상적 판단을 대신해서는 안 된다고 경고하였다. 그리고 불필요한 중환자실 입실은 환자와 가족들에게 심대한 금전적이며 정신적인 해를 가하므로 수술후 감시를 위한 환자들을 위한 별도의 대안이 필요하다고 사료된다.

수술받은 후 감시 목적으로 중환자실에 입실한 환자들의 비율이 60.5%나 된다는 결과는 본 병원의 수술후 환자들중 중환자실 입실에 대한 선별에 있어 변화가 필요함을 제시하였다. 다른 연구들에서 이에 대한 대안으로 질환의 중증도에 따른 수술후 경과 감시를 위한 준중환자실의 운영이 빈번하게 제시되었다.<sup>8,11,12,15,17,21,23,30-34)</sup> 준중환자실은 중환자실 환자의 조기 퇴실을 가능하게 해주며, 환자의 중증도에 따른 분류 입원을 원활하게 해주고, 비용을 절감시키며, 중환자실 이용율을 개선시키며, 중환자실 재입원을 감소시킨다고 알려져 있다.<sup>21,26,30-34)</sup> 수술후 감시 목적의 준중환자실을 필요로 하는 외과 환자들의 수가 크게 증가하고 있는데, 이는 수술후 감시를 필요로 하는 새로운 외과적 술기들의 등장과 그 시술들 수의 증가 때문이다.<sup>20,35)</sup> 마취와 수술 술기의 발전은 노인들과 심각한 동반 질환을 가진 환자들에게서도 외과계 중환자실 입실의 필요성을 안전하게 줄일 수 있게 되었다.<sup>32,36,37)</sup> 따라서 Wagner 등<sup>10)</sup>의 주장처럼 중환자실보다 덜 엄격한 감시가 이루어지는 장소에서 감시 목적으로 입실시키는 환자들에 대해서 주기적이며 신중한 관찰로도 가역적일 수 있는 문제의 발생을 대처할 수 있다고 추정된다.

본 연구의 한계는 다음과 같다. 첫째, 병원의 침상수가 증가할수록 중환자실에서 필요한 처치 종류가 증가하기 때문에 감시를 위한 중환자실 입실 비율은 감소하는 경향이 있다는 보고를 고려할 때, 병상 침상 수의 차이 때문에 본 연구 결과를 국내의 다른 기관에 직접적으로 적용하거나 일반화시키기는 어려울 것이다.<sup>4,10,14)</sup> 병원에 따라 수술실에서 시술하는 종류와 방침의 차이, 중환자실 환자 대 간호사 비율, 전담의사 근무 여부에 있어 국내 병원별 차이는 크기 때문이기도 하다.<sup>38)</sup> 또한, 저자들이 적용한 Knaus의 방법론은, 예를 들면 수술후 지속적 경막외 차단에 대한 언급이 없는 반면, Swann은<sup>8)</sup> 중환자실에서 반드시 처치받아야만 하는 술기로 규정하였듯이, 중환자실에서 반드시 실시하여야 하는 처치가 무엇인가 하는 병원 방침에 따라 연구 결

과는 영향을 받을 수 있다는 점이다. 마지막으로, 수술전 외과 의사 입실을 결정한 이유에 대해서 대부분의 경우에서 기록상 확인할 수 없었는데 이는 후향적으로 조사한 본 연구의 한계라고 할 수 있다.

결론적으로 저자들은 일개 대학병원에서 수술 후 중환자실로 이송되는 환자들의 특성을 확인할 수 있었고 감시 목적으로 입실한 경우들의 빈도가 높음을 확인할 수 있었다. 따라서 수술 받은 후 중환자실로의 불필요한 입실을 줄이고 중환자실의 본래의 목적에 맞게 운용되도록 준중환자실 설치가 필요하다고 사료된다. 향후 국내 다병원간, 전문 중환자실간, 그리고 전문과 별로 중환자실 입실 기준에 대한 연구가 필요하다고 생각된다.

### 참 고 문 헌

- 1) Sirio CA, Martich GD: Who goes to the ICU postoperatively? *Chest* 1999; 115: 125-9S.
- 2) Oh AY, Kim KO, Song JS, Kim HS, Park CD, Kim SD, et al: Unanticipated post-anesthesia admissions to the pediatric intensive care unit. *Korean J Anaesthesiol* 2002; 43: 332-6.
- 3) Knaus WA, Draper EA, Lawrence DE, Wagner DP, Zimmerman JE: Neurosurgical admissions to the intensive care unit: Intensive monitoring versus intensive therapy. *Neurosurgery* 1981; 8: 438-41.
- 4) Knaus WA, Wagner DP, Draper EA, Lawrence DE, Zimmerman JE: The range of intensive care services today. *JAMA* 1981; 246: 2711-6.
- 5) Cullen DJ, Civetta JM, Briggs BA, Ferrara LC: Therapeutic intervention scoring system: a method for quantitative comparison of patient care. *Crit Care Med* 1974; 2: 57-60.
- 6) Cullen DJ: Results and costs of intensive care. *Anesthesiology* 1977; 47: 203-16.
- 7) Keene AR, Cullen DJ: Therapeutic intervention scoring system: Update 1983. *Crit Care Med* 1983; 11: 1-3.
- 8) Swann D, Houston P, Goldberg J: Audit of intensive care unit admissions from the operating room. *Can J Anaesth* 1993; 40: 137-41.
- 9) Knaus WA, Draper EA, Wagner DP, Zimmerman JE: An evaluation of outcome from intensive care in major medical centers. *Ann Intern Med* 1986; 104: 410-8.
- 10) Wagner DP, Knaus WA, Draper EA: Identification of low-risk monitor admissions to medical-surgical ICUs. *Chest* 1987; 92: 423-8.
- 11) Jones HJS, Coggins R, Lafuente J, de Cossart L: Value of a surgical high-dependency unit. *Br J Surg* 1999; 86: 1578-82.
- 12) Pirret AM: A preoperative scoring system to identify patients requiring postoperative high dependency unit. *Intensive Crit Care Nursing* 2003; 19: 267-75.
- 13) Wong DT, Gomez M, McGuire GP, Kavanagh B: Utilization of intensive care unit days in a Canadian medical-surgical intensive care unit. *Crit Care Med* 2007; 27: 1319-24.
- 14) Groeger JS, Guntupalli KK, Strosberg M, Halpern N, Raphaely RC, Cerra F, et al: Descriptive analysis of critical care units in the United States: patient characteristics and intensive care unit utilization. *Crit Care Med* 1993; 21: 279-91.
- 15) Parviainen I, Herranen A, Holm A, Uusaro A, Ruokonen E: Results and costs of intensive care in a tertiary university hospital from 1996-2000. *Acta Anaesthesiol Scand* 2004; 48: 55-60.
- 16) Wolfe BM, Moore PG: Preparations of the intensive care patient for major surgery. *World J Surg* 1993; 17: 184-91.
- 17) Zimmerman JE, Wagner DP, Knaus WA, Williams JF, Kolakowski D, Draper EA: The use of risk predictions to identify candidates for intermediate care units. *Chest* 1995; 108: 490-9.
- 18) Jacobs S, Chang RWS, Lee B: An analysis of the utilization of an intensive care unit. *Intensive Care Med* 1989; 15: 511-8.
- 19) Gamil M, Fanning A: The first 24 hours after surgery. *Anaesthesia* 1991; 46: 712-5.
- 20) Wagner DP, Knaus WA, Draper EA, Zimmerman JE: Identification of low-risk monitor patients within a medical-surgical intensive care unit. *Med Care* 1983; 21: 425-34.
- 21) Zimmerman JE, Junker CD, Becker RB, Draper EA, Wagner DP, Knaus WA: Neurological intensive care admissions: Identifying candidates for intermediate care and the services they receive. *Neurosurgery* 1998; 42: 91-100.
- 22) Thibault GE, Mulley AG, Barnett GO, Goldstein RL, Reder VA, Sherman EL, et al: Medical intensive care: indications, interventions, and outcomes. *N Engl J Med* 1980; 302: 938-42.
- 23) Henning RT, McClish D, Daly B, Hearman H, Franklin C, Jackson D: Clinical characteristics and resource utilization of ICU patients: implications for organization of intensive care. *Crit Care Med* 1987; 15: 264-9.
- 24) Bone RC, McElwee NE, Eubanks DH, Gluck EH: Analysis of indications for intensive care unit admission. *Chest* 1993; 104: 1806-11.
- 25) Rose DK, Byrick RJ, Cohen MM, Caskennette GM: Planned and unplanned postoperative admissions to critical care for mechanical ventilation. *Can J Anaesth* 1996; 43: 333-40.
- 26) Teplick R, Caldera DL, Gilbert JP: Benefit of elective intensive care admission for certain operations. *Anesth Analg* 1983; 62: 572-7.
- 27) Prause G, Ratzenhofer-Comenda B, Pierer G, Smolle-Jüttner F, Glanzer H, Smolle J: Can ASA grade or Goldman's cardiac risk index predict peri-operative mortality? *Anaesthesia* 1997; 52: 203-6.
- 28) Wolters U, Wolf T, Stutzer H, Schroder T: ASA classification and perioperative variables as predictors of postoperative outcome. *Br J Anaesth* 1996; 77: 217-22.
- 29) Owens WD, Felts JA, Spitznagel Jr EL: ASA physical status classifications: a study of consistency of ratings. *Anesthesiology* 1978; 49: 239-43.
- 30) Nasraway SA, Cohen IL, Dennis RC, Howenstein MA, Nikas DK, Warren J, et al: Guidelines on admission and discharge for adult intermediate care units. *Crit Care Med* 1998; 26:

- 607-10.
- 31) Zimmerman JE, Wagner DP, Sun X, Knaus WA, Draper EA: Planning patient services for intermediate care units: Insights based on care for intensive care unit low-risk monitor admissions. *Crit Care Med* 1996; 24: 1626-32.
- 32) McIlroy DR, Coleman BD, Myles PS: Outcomes following a shortage of high dependency unit beds for surgical patients. *Anaesth Intensive Care* 2006; 34: 457-63.
- 33) Kilpatrick A, Ridley S, Plenderleith L: A changing role for intensive therapy: is there a case for high dependency care? *Anaesthesia* 1994; 49: 666-70.
- 34) Ryan DW, Bayly PJM, Weldon OGW, Jingree M: A prospective two-month audit of the lack of provision of a high-dependency unit and its impact on intensive care. *Anaesthesia* 1997; 52: 265-75.
- 35) Nehra D, Crumplin MKH, Valijan A, Edwards AE: Evolving role of intensive and high-dependency care. *Ann R Coll Surg* 1999; 86: 1578-82.
- 36) Park GR, Evans TN, Hutchins J, Borissov B, Gunning KE, Klinck JR: Reducing the demand for admission to intensive care after major abdominal surgery by a change in anaesthetic practice and the use of remifentanyl. *Eur J Anaesthesiol* 2000; 17: 111-9.
- 37) Dahm P, Tuttle-Newhall T, Yowell CW, Byrne RR, Price DT: Indications for surgical intensive care unit admission of post-operative urologic patients. *Urology* 2000; 55: 334-8.
- 38) Koh SO, Park PH, Kong MH, Kim YL: The distribution of medical personnel and medical equipments in the intensive care units in Korea. *Korean J Crit Care Med* 2001; 16: 138-43.
-