



# 주요 수술의 최대혈액신청량 및 Adjacent Diagnosis Related Groups 환자분류체계에 따른 질환의 적혈구제제 평균수혈량의 설정

## Establishment of a Maximum Surgical Blood Order Schedule and Red Blood Cell Mean Transfusion Units Per Patient According to Adjacent Diagnosis Related Groups Patient Classification System

윤수진 · 이경훈 · 권민정 · 박효순 · 우희연

Su Jin Yoon, M.D., Kyunghoon Lee, M.D., Min-Jung Kwon, M.D., Hyosoon Park, M.D., Hee-Yeon Woo, M.D.

성균관대학교 의과대학 강북삼성병원 진단검사의학과

Department of Laboratory Medicine, Sungkyunkwan University School of Medicine, Kangbuk Samsung Hospital, Seoul, Korea

**Background:** For effective management of blood components, periodic updates of the maximum surgical blood order schedule (MSBOS) using recent data are crucial. This study aimed to establish an updated MSBOS and red blood cell (RBC) mean transfusion units per patient according to the adjacent diagnosis related groups (ADRG) classification system.

**Methods:** This retrospective study was based on an audit of the medical records of inpatients at a tertiary hospital between January and December 2017. We investigated transfusion-related data to establish the MSBOS and determine the RBC mean transfusion units per patient according to the ADRG and compared these updated values with previous data.

**Results:** During the investigated period, a total of 5,607 RBC units were transfused in 17,382 patients. The revised MSBOS was similar to the previous MSBOS in most surgeries. Among the 130 ADRG codes analyzed, 34 codes showed an increase, while 96 codes showed a decrease in RBC mean transfusion units per patient, compared to data from 2007. Overall, the RBC mean transfusion units per patient in 2017 was 0.89 units less compared to that in 2007 after adjusting for age (95% CI: 0.853–0.912).

**Conclusions:** The revised MSBOS was similar to that of the previous versions. However, there were differences in the number of RBC transfusion units used in some surgeries and disease treatments compared to those in the past. Considering the changes within the medical environment, this study highlights the importance of periodic evaluation of MSBOS and RBC transfusion usage.

**Key Words:** Maximum surgical blood order schedule, RBC mean transfusion units per patient, Transfusion, Adjacent diagnosis related group

## 서론

**Corresponding author:** Hee-Yeon Woo, M.D., Ph.D.

<https://orcid.org/0000-0002-1154-3137>

Department of Laboratory Medicine, Sungkyunkwan University School of Medicine, Kangbuk Samsung Hospital, 29 Saemunan-ro, Jongno-gu, Seoul 03181, Korea

Tel: +82-2-2001-2387, Fax: +82-2-2001-2364, E-mail: woohyn@gmail.com

Received: September 23, 2019

Revision received: December 2, 2019

Accepted: January 17, 2020

This article is available from <https://www.labmedonline.org>

© 2020, Laboratory Medicine Online

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc/4.0/>) which permits unrestricted non-commercial use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

혈액은 오직 헌혈을 통해서만 확보가 가능하므로 효율적으로 사용되어야 한다[1]. 보건복지부는 2018년 4월 혈액 사업 중장기 발전계획을 발표하였다. 그 계획은 10-20대 인구 감소로 인한 헌혈 부족이 예상되어 중장년층 헌혈자 비율을 2017년 29%에서 2022년 42%로 확대하는 방안을 포함하고 있다. 이처럼 헌혈이 감소하는 상황에서 의료기관들은 혈액 수급 상황을 관찰하고 적절한 수혈량에 대한 조사 및 관리를 시행해야 한다.

효율적인 혈액제제 사용을 위하여 1970년대부터 수술에 따른 혈액 사용량에 대한 연구를 시작하여[2, 3], 1980년대에 이르러 다수의 의료기관에서 최대혈액신청량(maximum surgical blood order schedule, MSBOS)을 설정하여 보고하였는데, 주로 수술 별로

사용된 적혈구제제의 평균 사용량으로 설정하였다[3-8]. 그러나 수술뿐만 아니라 시술 중에도 실혈이 발생할 수 있고 내과적 질환에서도 수혈을 필요로 하는 질환들이 있는 만큼 내과적 질환과 시술에서도 필요 수혈량을 예측하여 대비할 필요가 있다. 하지만 최대혈액신청량 및 적정 수혈량을 제시한 기존 보고들에서는 수술, 시술에 대한 분석만 시행하였고 내과적 질환에서의 수혈량은 분석한 바 없었다.

Adjacent diagnosis related groups (ADRG)는 환자 분류 체계(patient classification system, PCS) 중 하나이다. 환자 분류 체계는 입원 또는 외래 환자를 상병, 시술, 기능 상태 등에 따라 임상적 측면과 자원 소모 관점에서 유사한 환자끼리 분류하는 체계를 말한다. 현재 건강보험심사평가원에서 사용중인 입원환자분류체계(Korean diagnosis related groups, KDRG)는 주진단에 따라 약 23개의 주진단 범주(major diagnostic category, MDC)로 나누며 그 범주 내에서 수술 여부에 따라 외과계 그룹과 내과계 그룹으로 분류한다. 외과계 그룹은 시술명, 내과계 그룹은 주진단명에 의해 약 670여개의 ADRG로 분류 후, ADRG를 연령에 따라 재분류한다(aged-ADRG). 또한 기타 진단을 이용하여 중증도에 따라 분류하여 최종 1,800여개의 RDRG (refined DRG)로 분류한다.

본 연구에서는 불필요한 수혈 및 혈액 폐기를 감소시키고 수혈의 적정성을 평가하기 위하여 주요 수술에서의 적혈구제제 최대혈액신청량과 내과적 질환에서의 적혈구제제 평균수혈량을 설정하고 10년 전 결과와 비교하였다.

## 대상 및 방법

2017년 강북삼성병원에서 입원하여 수혈을 시행한 환자들을 대상으로 1년 동안 각 ADRG코드 별 총 환자 수와 수혈 받은 환자 수, 성별, 나이, ADRG코드 별 보험 청구된 적혈구제제 총 수혈량을 수집하였다. 입원 기간 동안의 수혈량을 조사하였으며, 수혈량이 매우 많거나 적은 경우는 분석에서 제외하였다. 2007년 수혈량의 경우 건강보험심사평가원에서 시행하였던 2007년 수혈 적정성 평가에서 조사, 발표되었던 본원의 ADRG코드 별 수혈량을 활용하였다. 수혈 적정성 평가는 2007년에 상반기와 하반기로 나누어 조사되었기 때문에 2007년 ADRG코드 별 수혈량은 상반기와 하반기의 ADRG코드 별 수혈량의 평균값으로 정하였다. 또한 2007년 본원에서 수혈 받았던 환자들의 특성을 확인하고자 당시 ADRG코드 별 환자 수, 성별, 나이를 의무기록 검토로 조사하였다.

최대혈액신청량의 설정이 필요한 주요 수술 별 2017년 적혈구제제 평균수혈량의 평균값을 조사하여 2004년에 설정되었던 기존의 최대혈액신청량 및 2007년 적혈구제제 평균수혈량과 비교하여 최대혈액신청량을 산정하였다. 최종적으로 마취통증의학과와 협의

하여 각 수술별 최대혈액신청량을 새로이 설정하였다. 또한 평균 수혈량이 높은 20개 수술 관련 ADRG코드에서 최대혈액신청량의 계산 방식으로 널리 사용되는 수술 당일 수혈된 적혈구제제 수를 수술 받은 총 환자수로 나누어 평균값을 구하는 방식으로 최대혈액신청량을 계산하여 건강보험심사평가원의 수혈 적정성 평가 방식과 비교하였다.

2007년 수혈 적정성 평가에 포함된 ADRG코드 중에서 2017년 평가한 자료와 비교 가능한 130개 ADRG코드를 선정하여 조사, 비교하였다. 조사한 자료를 바탕으로 ADRG코드 별 환자 한 명당 평균수혈량(RBC mean transfusion units per patient)을 계산하였는데, 2007년 자료와 비교를 위하여 평균수혈량의 산출 방식은 건강보험심사평가원의 수혈 적정성 평가에서 사용했던 방식을 따랐다. 즉, ADRG코드 별 총 환자 수를 청구된 적혈구제제 단위 수로 나누는 값을 소수점 두 번째 자리에서 반올림하여 평균수혈량을 계산하였다.

2017년에 조사한 적혈구제제 평균수혈량과 환자의 평균 나이 등을 2007년 자료와 비교하였다. 2007년과 2017년 대상군의 성별 및 나이의 분포와 적혈구제제 평균수혈량에 차이가 있는지를 카이제곱 검정(chi-square test)으로 분석하였다. 연령을 보정한 후 2007년과 2017년 ADRG코드 별 평균수혈량의 비교는 일반화선형 모델(generalized linear model)을 이용하여 분석하였다. 이때 평균수혈량이 정규분포를 따르지 않아 로그변환(log transformation)하여 분석하였다. 본 연구에서는 ADRG코드로 수술, 시술 및 질환을 분류하였기 때문에 가능한 ADRG코드명과 일치하는 수술명, 시술명, 질환명을 기준으로 과거 자료와 비교하였다.

## 결 과

2007년 대상환자는 총 11,231명이고 총 5,567단위의 적혈구제제가 수혈되었다. 2017년 대상환자는 총 17,382명이고 총 5,607단위의 적혈구제제가 수혈되었다.

### 1. 주요 수술에서의 최대혈액신청량

주요 수술의 최대혈액신청량을 본원에서 2004년에 설정했던 최대혈액신청량과 비교하였다. 대부분의 수술에서 2004년 최대혈액신청량과 새로 설정한 최대혈액신청량 사이에 큰 차이가 없었다(Table 1). 2004년보다 최대혈액신청량이 증가한 수술은 판막치환술(valve replacement)과 복식자궁절제술(abdominal hysterectomy [total abdominal hysterectomy, TAH])이고 모두 1단위씩 증가하였다. 이 두 수술을 제외한 나머지 수술들의 최대혈액신청량은 2004년과 동일하거나 감소하였다. 전방 유합술 및 절제술(anterior fusion with laminectomy), 후방 유합술 및 절제술(posterior

**Table 1.** Maximum surgical blood ordering schedule (MSBOS) in elective surgery

Elective Surgery	MSBOS (2004)	Revised MSBOS (2019)
General surgery		
Mastectomy	T&S	T&S
Esophageal resection	3	3
Gastrectomy, total	2	2
Gastrectomy, subtotal	T&S	T&S
Partial hepatectomy	5	4
Cholecystectomy	T&S	T&S
Whipple's operation	3	3
Miles' operation	2	1
Hemicolectomy	T&S	T&S
Neurosurgery		
VP shunt insertion	T&S	T&S
Laminectomy (in Neurosurgery)	T&S	T&S
Craniotomy (Hematoma, Hemorrhage)	3	2
Craniotomy (Tumor)	3	2
Thoracic surgery		
Valve replacement	6	7
VSD repair	3	3
ASD repair	2	2
CABG	6	5
Orthopedic surgery		
Anterior fusion with laminectomy (in orthopedic surgery)	3	T&S
Posterior fusion with laminectomy (in orthopedic surgery)	3	T&S
Total Hip	3	2
Leg amputation	T&S	T&S
Obstetrics & gynecology		
Abdominal hysterectomy (TAH)	T&S	1
Radical hysterectomy (Wertheim)	3	1
Urology		
Kidney transplantation	2	1
Prostatectomy	2	2

Abbreviations: ASD, atrial septal defect; CABG, coronary artery bypass graft surgery; TAH, total abdominal hysterectomy; T&S, type and screen; VP, ventriculoperitoneal; VSD, ventricular septal defect.

fusion with laminectomy), 근치자궁절제술(radical hysterectomy [Wertheim])에서 2004년보다 2단위 이상 최대혈액신청량의 감소를 보였다. 최대혈액신청량의 설정 시 과거의 수술명과 ADRG코드명이 정확하게 일치하지 않은 경우가 있었다. 판막치환술의 경우, 관련된 ADRG코드로는 mitral valve and tricuspid valve surgery (with cardiac catheterization, F022), aortic valve surgery (with cardiac catheterization, F021), mitral valve and tricuspid valve surgery (without cardiac catheterization, F032)가 있었고 이 세 코드의 적혈구제제 평균수혈량의 평균값을 구하여 최대혈액신청량을 설정하였다. 위와 동일한 방식으로 최대혈액신청량을 새로 설정한

코드는 관상동맥우회술(coronary artery bypass graft surgery, CABG)이고 관련된 ADRG코드로 coronary artery bypass graft surgery (with cardiac catheterization), with pump (F041), coronary artery bypass graft surgery (with cardiac catheterization), without pump (F043)가 있었다. 개두술(혈종, 출혈)과 개두술(종양)(craniotomy [hematoma, hemorrhage], craniotomy [tumor])의 경우 관련된 ADRG코드로 craniotomy for trauma treatment (B030), other major craniotomy (excluded trauma, B019)가 있었다.

2017년 평균수혈량이 높은 20개 수술 관련 ADRG코드에서 건강보험심사평가원의 수혈 적정성 평가 방식으로 계산한 최대혈액신청량과 기존 최대혈액신청량 계산 방식(수술 당일 수혈된 적혈구제제 단위의 평균값)으로 구한 값을 비교해 보았다. 그 결과 평균 0.5단위의 차이가 있었으며, 심장 관련 일부 수술에서 3단위 이상의 차이를 보였으나 최대혈액신청량의 설정에 영향을 주지는 않았다.

## 2. 2017년과 2007년 적혈구 평균수혈량의 비교

2017년 1년 동안 수혈 청구 기록이 있는 605개의 ADRG코드 중 2007년과 비교 가능한 130개의 ADRG코드를 선정하여 적혈구 평균수혈량을 비교하였다. 130개의 코드 중 94개(72.3%)의 코드에서 2007년에 비하여 2017년 적혈구 평균수혈량이 평균 1.0단위 감소하였으나, 나머지 36개(27.7%)의 코드에서는 2017년 적혈구 평균수혈량이 평균 0.6단위 증가하였다.

2017년 환자당 평균수혈량이 높은 순서로 21개의 수술 관련 ADRG코드의 평균수혈량 및 환자의 평균 연령을 2007년 결과와 비교하였다(Table 2). 2007년에 비해 평균수혈량이 가장 큰 폭으로 증가한 ADRG코드는 Other female genital tract surgery (N092)로 평균수혈량이 3.2에서 4.8로 증가하였으며, 환자의 평균 연령은 39.0세에서 65.5세로 증가하였다. 2007년에 비해 평균수혈량이 가장 큰 폭으로 감소한 ADRG코드는 Aortic valve surgery (with cardiac catheterization, F021)로 평균수혈량이 18.8에서 8.6으로 감소하였으며, 환자의 평균 연령은 67.0세에서 64.3세로 감소하였다. 심장 관련 수술(F021, F032, F053)의 경우 모두 평균수혈량이 감소하였다. 특히, Other cardiothoracic surgery (with pump, F053)에서는 평균 연령이 44.0세에서 61.7세로 크게 증가하였는데도 불구하고 평균수혈량이 5.5단위에서 4.4단위로 감소하였다. 소화기계 관련 수술(H500, H011, H013, G112, G045, G032, G043, G011, H021) 중 H021을 제외한 모든 코드에서 평균 연령이 증가하였고 G112, G045를 제외한 나머지에서 평균수혈량이 감소하였다. 정형외과 관련 수술(W020, I110, I023, I062, I032)의 경우 모두 평균 연령이 증가하였으며 I110을 제외한 나머지 코드에서 평균수혈량이 감소하였다. 내과적 질환의 경우, 2017년 환자당 평균수혈량이 높은 22개

Table 2. Comparison of RBC mean transfusion units per patient between 2007 and 2017, during surgeries

ADRG code	ADRG code name	No. of patients		RBC mean transfusion units per patient		Average age of patients (year)	
		2017	2007	2017	2007 <sup>†</sup>	2017	2007
F021	Aortic valve surgery (with cardiac catheterization)	11	3	8.6	18.8	64.3	67.0
N092	Other female genital tract surgery	6	6	4.8*	3.2	65.5	39.0
F032	Mitral valve and tricuspid valve surgery (without cardiac catheterization)	6	5	4.7	5.1	50.8	53.4
F053	Other cardiothoracic surgery (with pump)	9	2	4.4	5.5	61.7	44.0
W020	Limb replantation, hip and femoral surgery for polytrauma treatment	6	4	3.8	4.8	76.0	56.8
H500	Endoscopic procedure in variceal bleeding	11	9	3.2	3.9	61.4	47.6
B019	Other major craniotomy (excluded trauma)	13	11	3.2*	2.2	63.5	57.1
H011	Major pancreatic surgery	15	8	3.1	5.6	68.1	59.5
I110	Other hip and femoral surgery	46	31	2.6*	2.0	72.8	69.6
H013	Major hepatic resection	14	4	2.4	10.3	61.1	46.0
G112	Other operation in digestive system	48	64	2.3*	1.6	57.5	57.1
G045	Peptic ulcer surgery	7	8	2.3*	1.5	56.0	48.4
G032	Major colectomy	80	60	2.2	2.9	66.6	59.7
I023	Partial hip replacement	46	28	1.6	2.0	78.5	74.5
B015	Resection of supratentorial tumor (excluded trauma)	15	8	1.6	3.1	59.6	51.1
G043	Total gastrectomy	27	52	1.6	2.5	59.3	57.2
N021	Adnexal malignant tumor extraction	57	25	1.5	2.3	55.1	52.3
I062	Other spinal fixation	64	79	1.3	4.3	59.4	57.8
G011	Esophageal benign tumor radical operation and esophageal reconstruction	7	3	1.3	4.1	67.3	60.7
I032	Total knee arthroplasty	93	45	1.24	1.3	70.2	67.3
H021	Major biliary surgery	13	16	1.2	2.5	62.1	62.9

\*RBC mean transfusion units per patient in 2017 were higher than those in 2007.

<sup>†</sup>RBC mean transfusion units per patient in 2007 were obtained from the survey by the Health Insurance Review & Assessment Service (HIRA).

Abbreviation: ADRG, adjacent diagnosis related groups.

ADRG코드를 선정하여 평균수혈량 및 환자의 평균 연령을 2007년 결과와 비교하였다(Table 3). 22개의 코드 중 13개 코드에서 2007년보다 적혈구 평균수혈량이 0.5단위 증가하였고, 17개 코드에서 2007년보다 평균 10.7세 더 높은 환자의 평균 연령을 보였다.

적혈구 평균수혈량 증감의 원인을 분석하기 위해 2017년과 2007년의 환자 평균 연령, 성별과 질병 중증도를 조사하였다. 2017년과 2007년의 성별 분포는 유의한 차이를 보이지 않았다. 2017년 환자의 평균 연령은 66.7세(표준 편차, 16.3)이었으며 2007년 평균 연령은 56.1세(표준 편차, 18.7)이었다. 환자 연령을 10세 기준으로 분류하였을 때 2007년과 2017년 환자들의 연령군 분포가 유의하게 차이가 있었으며( $P<0.05$ ) 환자의 연령을 4분위수 기준으로 분류하였을 경우에도 연령군 분포가 유의하게 차이가 있었다( $P<0.05$ ). 각 코드 별로 2017년과 2007년 환자의 평균 연령을 비교해보면, 평균수혈량이 증가한 36개 코드 중 31개(86.1%) 코드에서 2007년에 비하여 연령이 평균 8.2세 증가하였다. 한편 평균수혈량이 감소한 94개 코드 중 75개(79.8%) 코드에서 평균 연령이 2007년보다 평균 8.5세 증가하였다. 연령을 보정한 후에도 2007년에 비해 2017년에 평균수혈량이 0.89단위 감소하였다(95% CI: 0.853-0.912). 질병 중증도의 경우 입원 전문진료질병군 비율을 조사하였으며 2006년 7

월부터 2007년 6월까지의 입원 전문진료질병군 비율은 23.6%이었고 2007년 7월부터 2008년 6월까지의 입원 전문진료질병군 수치는 발표된 것이 없었다. 2017년의 비율은 약 37.5%로 증가하였다.

## 고 찰

본 연구에서는 주요 수술에서의 최대혈액신청량과 ADRG 환자 분류체계에 따른 내과적 질환에서의 환자당 적혈구제제 평균수혈량을 설정하였고 과거 결과와 비교하였다.

연구 결과 평균 연령 및 질환 중증도의 증가에도 불구하고 연구 대상 ADRG코드 중 72.3%의 코드에서 적혈구제제 평균수혈량이 2007년에 비해 평균 1단위 감소하였다. 연령을 보정한 후에도 2007년에 비해 2017년 평균수혈량이 0.89단위 감소하였다. 이는 수술 기법을 비롯한 의학 기술의 발달, 수혈가이드라인의 홍보에 따른 수혈가이드라인 준수율의 증가, 최대혈액제제신청량 적용에 따른 효율적인 혈액제제의 관리 등에 의한 영향으로 보인다. 특히 심장 관련 수술에서의 수혈량 감소가 현저했는데, 이는 수술 기법의 발전이 수혈량 감소에 영향을 준 것으로 보인다. 최근 최소 침습적 심장 수술 및 로봇을 이용한 심장 수술의 안정성 및 효율성이 널리



Table 3. Comparison of RBC mean transfusion units per patient between 2007 and 2017, due to medical conditions

ADRG code	ADRG code name	No. of patients		RBC mean transfusion units per patient		Average age of patients (year)	
		2017	2007	2017	2007 <sup>†</sup>	2017	2007
R600	Acute leukemia	39	44	2.4	5.6	52.5	16.6
Q610	RBC disorder	59	39	2.0	2.2	62.6	51.9
G613	Other bleeding in the GI tract (without perforation)	98	49	1.9*	1.0	67.3	49.2
B730	Nontraumatic encephalopathy	11	4	1.7	3.0	62.5	58.3
L603	Other renal failure	97	17	1.5*	0.9	70.7	63.1
L601	Acute renal failure	52	3	1.4*	0.9	72.2	74.7
H602	Liver cirrhosis and alcoholic hepatitis with moderate complication	69	45	1.1*	0.1	56.3	59.2
H601	Liver cirrhosis and alcoholic hepatitis with major complication	15	35	1.1	2.4	52.7	54.1
H603	Liver cirrhosis and alcoholic hepatitis without complication	108	102	1.0*	0.4	59.2	53.2
L602	End stage renal disease	170	1	1.0	1.5	67.2	45.0
F600	Cardiovascular disease with acute heart failure (with major complication)	8	11	1.0*	0.8	79.8	75.5
H623	Malignant tumor in hepatobiliary tract or pancreas, other	330	116	0.9	1.0	65.1	64.2
R610	Lymphoid and non-acute leukemia	275	266	0.7*	0.4	59.6	43.0
H613	Malignant tumor in liver, other	235	226	0.6*	0.4	66.0	59.2
E616	Respiratory infection and inflammation, other	46	18	0.6*	0.4	78.2	63.8
G630	peptic ulcer, other	21	48	0.6*	0.4	70.0	57.0
Q600	Dysfunction in WBC and hematopoietic organ	78	81	0.6	1.7	37.1	25.4
F630	Heart failure and shock	89	72	0.6*	0.3	76.0	71.8
G603	Malignant tumor in gastrointestinal tract, other	528	368	0.6	0.7	64.7	61.7
T602	Sepsis without complication	31	49	0.5	1.0	23.4	30.4
E633	Neoplasm in respiratory system, other	285	216	0.5*	0.3	68.7	65.7
W610	Polytrauma without surgery	12	14	0.4	1.3	58.4	45.9

\*RBC mean transfusion units per patient in 2017 were higher than those in 2007.

<sup>†</sup>RBC mean transfusion units per patient in 2007 were obtained from the survey by the Health Insurance Review & Assessment Service (HIRA).

Abbreviations: ADRG, adjacent diagnosis related groups; GI, gastrointestinal.

인정받아 시행되고 있으며 마취 기법의 발전과 수술 경험의 증가 등으로 위험성이 획기적으로 낮아졌고, 주요 합병증의 빈도 역시 감소하고 있는 추세이다[9, 10]. 또한 자가수혈의 증가도 수혈량 감소에 영향을 미친 것으로 보인다. 자가수혈의 종류는 수술 전 혈액 예치, 수술 중 혈액회식, 수술 중 혈액회수, 수술 후 혈액회수 등 네 가지로 나눌 수 있다[11, 12]. 수술 전 혈액예치는 자가수혈 중 가장 많이 이용되는 방식으로 채혈을 일주일에 적어도 한번 이상, 마지막 채혈은 수술 전 적어도 3일 전에 시행하여 혈액을 확보한다. 수술 중 혈액회식은 수술 시작 후 출혈이 발생하기 전에 전혈을 회수하고 정질용액과 교질용액으로 순환혈액량을 보충하는 방법으로 채혈된 혈액은 실온에서 보관하고 주요 출혈이 멈춘 후 수술하는 동안 재투여한다. 수술 중 및 수술 후 혈액회수는 수술 중과 후에 출혈된 혈액을 회수하여 재투여하는 방법으로 수술 중 혈액회수는 대동맥류재건술이나 간이식술 등 대량 출혈이 예견되는 혈관 수술에 주로 쓰이고, 수술 후 혈액회수는 심장수술, 고관절, 슬관절대치술 등에 주로 쓰이고 있다[13]. 본원 흉부외과에서는 모든 심장수술에서 자가수혈기(cell saver)를 이용한 수술 중 혈액회수 방식으로 자가수혈을 시행하고 있다.

반면 나머지 27.7%에 해당하는 ADRG코드에서 2017년 평균수혈량이 증가했는데 그 원인을 검토해보았다. 우선 2017년과 2007년의 환자 평균 연령이 각각 66.7세와 56.1세이며 2007년에 비해 2017년 질환의 중증도가 13.9% 정도 높아져 환자의 고령화와 질환의 중증도가 높아진 것이 수혈량의 증가로 이어졌을 것으로 생각된다.

최대혈액신청량을 설정하는 방법은 해당 수술을 받은 환자 중 수혈을 받은 환자의 평균수혈량을 조사하거나 누적 수혈량의 80백분위수로 구하는 법 등이 있다[4]. 또한, 여러 방법에 의해 얻은 수술별 평균수혈량을 마취통증의학과 등의 임상과의와의 협의를 통해 최대혈액신청량을 최종 설정한다. 본 연구에서는 건강보험심사평가원의 수혈 적정성 평가에 이용되었던 계산 방식인 ADRG코드 별 총 환자 수를 청구된 적혈구제제 단위 수로 나누어서 최대혈액신청량을 계산하였는데, 이 방식과 기존에 널리 사용되는 최대혈액신청량 계산 방식(수술 당일 수혈된 적혈구제제 수/수술 받은 총 환자 수)과 비교해 보았다. 대부분 수술에서 큰 차이가 없었지만 심장 및 혈관 관련 흉부외과 수술에서 차이를 보였는데, 이는 수술 당일 및 수술 전후로 대량 수혈이 발생할 가능성이 커서 환자별로 수혈량의

변이가 큰 해당 수술의 특성을 보여주는 것으로 생각된다. 현재는 국제의료행위분류(international classification of diseases, tenth revision, clinical modification, ICD-10-CM)에 의하여 수술명이 표준화 되어 있지만[3], 각 의료기관의 상황에 맞게 주요 수술들을 큰 카테고리 분류하여 최대혈액신청량을 설정하고 있어 의료기관별로 수술의 분류 기준의 차이를 보였다. 따라서 수술과 관련된 수혈량을 일률적으로 비교하기는 어렵지만[5], 본 연구에서 설정한 위전 절제술, 주요 기타 직장 절제술에서의 평균수혈량은 타기관들보다 높았고, 주요 폐 수술(악성신생물 제외)과 기타 폐 수술의 평균수혈량은 타기관들보다 낮았다[3, 4, 14]. 이와 같은 수술별 평균수혈량의 차이는 기관별로 다른 질병의 중증도, 대상군의 특성이나 자가수혈의 시행 여부의 차이로 인한 것으로 생각된다.

본 연구의 강점은 주요 수술에서의 최대혈액신청량 뿐만 아니라 내과적 질환에서의 평균수혈량도 조사하였다는 점이다. 기존 보고에는 수술이나 시술의 최대혈액신청량에 대한 분석만 있어 내과적 질환에서의 수혈량 비교를 할 수 없었다. You 등[15]의 보고에 의하면 2005년에서 2010년까지 5년 동안의 국민건강보험공단의 진료 청구 자료에서 골수성 백혈병은 혈액암 중 가장 높은 수혈 청구건수를 보였다. 12,383명의 환자 중 수혈을 받은 환자 수는 3,691명이었고 적혈구제제의 수혈 건수는 25,982건으로 한 환자당 적혈구제제 청구 건수는 약 7건, 1년에 1.4건이었다. 본 연구에서 급성 백혈병 환자에서의 평균수혈량이 2.4단위이었으므로 한 번 수혈시 약 1.7단위의 적혈구제제를 골수성 백혈병 환자에게 수혈한다고 볼 수 있다. 최근 혈액암 환자 수와 생존 기간의 연장 추이를 고려하면 혈액암 환자에서의 적혈구제제의 수요, 특히 백혈구제제 및 방사선조사가 이루어진 적혈구제제의 수요가 더욱 증가할 것으로 예측된다[15, 16]. 따라서 혈액암을 비롯한 수혈량이 많은 내과적 질환에 대한 주기적인 수혈량의 조사 및 적정 수혈량에 대한 가이드라인이 필요할 것으로 보인다.

본 연구의 제한점은 다음과 같다. 개별 수혈건의 적정성을 평가할 때 일부 경우를 제외하면 단순히 검사결과만 고려할 수는 없으며 환자의 복잡한 임상 상황이 함께 고려되어야 한다[9, 17, 18]. 그러나, 본 연구에서 수혈 전 환자의 혈액색소 및 혈압이나 산소포화도, 맥박 수, 심폐질환의 유무 등 환자의 임상 상태까지를 고려한 세부적인 질병 분류에 따른 평균수혈량을 조사하지 않았다. 이는 건강보험심사평가원의 최대혈액신청량 계산 방식뿐 아니라 기존의 계산 방식에서도 반영되지 못하는 부분이기도 하다. 또한 환자의 ADRG코드가 중간에 바뀔 경우나 사망, 전과 등의 변수가 고려되지 않았는데, 이 변수를 줄이기 위해 입원 기간 동안의 수혈량을 조사하여 각 ADRG코드에 따른 실제 수혈량이 반영되도록 하였다.

결론적으로 대상 환자의 고령화와 질병 중증도의 상승에도 불구하고 10년 전에 비하여 대부분의 수술 및 질환에서 평균수혈량

이 감소하였다. 이는 치료 기법의 발전과 수혈가이드라인의 준수, 최대혈액제제신청량을 적용한 효율적인 혈액제제의 관리 등에 따른 영향으로 보인다. 혈액제제 사용량 및 수혈 적정성에 대한 지속적인 관심과 관리는 불필요한 수혈 및 혈액 폐기를 감소시킬 뿐 아니라 궁극적으로 환자의 임상 결과에도 긍정적인 영향을 줄 것으로 생각된다.

## 요 약

**배경:** 효율적인 혈액제제 관리를 위하여 최근 수혈자료를 활용한 최대혈액신청량(maximum surgical blood order schedule, MSBOS)의 개정은 중요하다. 이 연구의 목적은 최대혈액신청량과 adjacent diagnosis related groups (ADRG) 코드 별 적혈구제제 평균수혈량을 설정하는 것이다.

**방법:** 본 연구는 한 상급종합병원의 2017년 1월부터 12월까지의 의무 기록을 바탕으로 한 후향적 연구이다. 수혈 관련 자료를 조사하여 최대혈액신청량과 ADRG 환자분류체계에 따른 적혈구제제 평균수혈량을 설정하였고, 과거 자료와 비교하였다.

**결과:** 2017년 17,382명의 환자에게 5,607단위의 적혈구제제가 수혈되었다. 새로 개정된 최대혈액신청량은 대부분의 수술에서 과거와 비슷하였다. 2007년 자료와 비교하였을 때 2017년의 평균수혈량이 130개의 ADRG 코드 중 34개 코드에서 증가하였고, 96개 코드에서는 감소하였다. 환자의 연령을 보정한 후 평균수혈량은 2007년에 비해 0.89단위 감소하였다(95% CI: 0.853-0.912).

**결론:** 개정된 최대혈액신청량은 과거와 거의 비슷하였으나 일부 수술과 질환에서의 수혈량은 차이가 있었다. 의료 환경의 변화를 고려할 때 최대혈액신청량과 적정 수혈량에 대한 주기적인 평가가 필요하다.

## 이해관계

저자들은 본 연구와 관련하여 어떠한 이해관계도 없음을 밝힙니다.

## REFERENCES

- Han KS, Park KU, Song EY. Transfusion medicine. 4th ed. Seoul: Korea Medical Book Publishing Company, 2014.
- Friedman BA, Oberman HA, Chadwick AR, Kingdon KI. The maximum surgical blood order schedule and surgical blood use in the United States. Transfusion 1976;16:380-7.
- Park JR, Kim S, Kim HO. An update of maximum surgical blood order schedule in elective surgery. Korean J Blood Transfus 2015;26:38-46.

4. Jeon YL, Lee WI, Kang SY, Kim MH. Establishment of maximum surgical blood order schedule (MSBOS) and evaluation of effective blood usage in major surgery. *Korean J Blood Transfus* 2018;29:41-50.
5. Rheem I, Seo SW, Park JK. Analysis of surgical blood use and determination of maximum surgical blood order schedule at Dankook University Hospital. *Korean J Blood Transfus* 2003;14:201-11.
6. Lee S, Han I, Kahng J, Kim Y, Shin DS, Han EK. Organization of maximum surgical blood order schedule (MSBOS) according to the international classification of diseases, ninth revision, clinical modification (ICD-9-CM). *Korean J Blood Transfus* 2008;19:15-24.
7. Choi SH, Kim HG, Kim KH, Ahn JY, Seo YH, Park PW. Evaluation of an automatic cancellation program to reduce wastage of blood components. *Korean J Blood Transfus* 2008;19:187-96.
8. Park Y, Kim MJ, Kim JJ, Kim S, Kim JH, Kim HO. Re-establishment of blood ordering practice for elective surgery. *Korean J Blood Transfus* 2008;19:171-9.
9. Yi C, Shin SY, Kim KH, Yu CS, Kwon MJ, Park H, et al. Evaluation of changes in appropriateness of blood transfusion in a tertiary care hospital after advertising the transfusion guideline proposed in 2009. *Lab Med Online* 2013;3:97-103.
10. Lee JW, Jung SH, Je HG. Minimally invasive cardiac surgery. *J Korean Med Assoc* 2008;51:335-46.
11. McVay PA, Andrews A, Kaplan EB, Black DB, Stehling LC, Strauss RG, et al. Donation reactions among autologous donors. *Transfusion* 1990;30:249-52.
12. Couvret C, Tricoche S, Baud A, Dabo B, Buchet S, Palud M, et al. The reduction of preoperative autologous blood donation for primary total hip or knee arthroplasty: the effect on subsequent transfusion rates. *Anesth Analg* 2002;94:815-23.
13. Kim JH. Recent review on blood transfusion therapy. *J Korean Med Assoc* 2013;56:496-503.
14. Frank SM, Rothschild JA, Masear CG, Rivers RJ, Merritt WT, Savage WJ, et al. Optimizing preoperative blood ordering with data acquired from an anesthesia information management system. *Anesthesiology* 2013;118:1286-97.
15. You JH, Park TS, Kim YJ, Han YJ, Kim MJ, Byun JM, et al. Status of hematologic malignancy and hematologic diseases in Korean, analysis of transfusion amount : Evidence based study about claims data in National Health Insurance Service. [http://www.google.co.kr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi-et6z2\\_ormAhUOA4gKHRirDz8QFjABegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.alio.go.kr%2Fdownload.dn%3FfileNo%3D2329035&usg=AOvVaw1YkIpMu0rPWUvcuZCURlMf](http://www.google.co.kr/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=2&cad=rja&uact=8&ved=2ahUKEwi-et6z2_ormAhUOA4gKHRirDz8QFjABegQIAhAC&url=http%3A%2F%2Fwww.alio.go.kr%2Fdownload.dn%3FfileNo%3D2329035&usg=AOvVaw1YkIpMu0rPWUvcuZCURlMf) (Updated on Dec 2017).
16. Jung KS. Transfusion guideline. 4th ed: Korea Centers for Disease Control & Prevention (KCDC), The Korean Society of Blood Transfusion, 2016.
17. Um TH. Policy Research Service Final Report [http://www.prism.go.kr/homepage/entire/retrieveEntireDetail.do?pageIndex=1&research\\_id=1351000-201800233&leftMenuLevel=160&cond\\_research\\_name=%EC%88%98%ED%98%88%EC%A0%81%EC%A0%95%EC%84%B1+%ED%8F%89%EA%B0%80%EC%A7%80%ED%91%9C+%EA%B0%9C%EB%B0%9C&cond\\_research\\_start\\_date=&cond\\_research\\_end\\_date=&pageUnit=10&cond\\_order=3](http://www.prism.go.kr/homepage/entire/retrieveEntireDetail.do?pageIndex=1&research_id=1351000-201800233&leftMenuLevel=160&cond_research_name=%EC%88%98%ED%98%88%EC%A0%81%EC%A0%95%EC%84%B1+%ED%8F%89%EA%B0%80%EC%A7%80%ED%91%9C+%EA%B0%9C%EB%B0%9C&cond_research_start_date=&cond_research_end_date=&pageUnit=10&cond_order=3) (Updated on 4 Sep 2019).
18. Yang JH, Oh JA, Kim JN, Um TH. Development of indicators for transfusion appropriateness in Korea. [https://is.cdc.go.kr/upload\\_comm/syview/doc.html?fn=157070686577600.pdf&rs=/upload\\_comm/docu/0034/](https://is.cdc.go.kr/upload_comm/syview/doc.html?fn=157070686577600.pdf&rs=/upload_comm/docu/0034/) (Updated on Oct 2019).