



혈소판제제 수혈 적정성 및 수혈 효과 평가

An Evaluation of the Appropriateness of Platelet Transfusion and Transfusion Effects of Platelet Products

김희정^{1,5} · 구개량² · 이현지^{2,3,5} · 신경화^{1,5} · 오승환^{3,5} · 김혜림^{1,5} · 김형희^{1,4}Heejeong Kim, M.D.^{1,5}, Kae Lyang Koo, BSN², Hyun-Ji Lee, M.D.^{2,3,5}, Kyung-Hwa Shin, M.D.^{1,5}, Seung-Hwan Oh, M.D.^{3,5}, Hyerim Kim, M.D.^{1,5}, Hyung-Hoi Kim, M.D.^{1,4}부산대학교병원 진단검사의학과¹, 양산부산대학교병원 수혈관리실², 양산부산대학교병원 진단검사의학과 의생명융합연구소³, 부산대학교병원 의생명연구원⁴, 부산대학교 의과대학 진단검사의학교실⁵Department of Laboratory Medicine¹, Pusan National University Hospital, Busan; Office of Transfusion Management², Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan; Department of Laboratory Medicine and Research Institute for Convergence of Biomedical Science and Technology³, Pusan National University Yangsan Hospital, Yangsan; Medical Research Institute⁴, Pusan National University Hospital, Busan; Department of Laboratory Medicine⁵, Pusan National University School of Medicine, Busan, Korea

Background: Platelet count is important in assessing patient response after platelet transfusion. Despite their numerous side effects, platelet transfusions lack research on their appropriateness. In this study, the corrected count increment (CCI) 1 hr and 24 hr after platelet transfusion was measured to assess the appropriateness and therapeutic response to platelet transfusion according to blood transfusion guidelines.

Methods: Platelet counts and individual characteristics were reviewed in platelet transfused samples for 9 months. A national transfusion guideline was used to determine platelet transfusion appropriateness in 384 samples, and the therapeutic response to platelet transfusion was evaluated according to CCI at 1 and 24 hr after transfusion in 374 samples, excluding 10 samples from patients who did not have height and weight records.

Results: Platelet transfusions were performed 384 times with 2,729 units of platelet product. A total of 245 (63.8%) platelet transfusions were done under transfusion guidelines. CCI-1 hr and CCI-24 hr could be calculated in 31 (8.3%) and four (1.1%) of 374 samples, with the results of CCI-1 hr $\geq 7,500$ and CCI-24 hr $\geq 4,500$ in 17 of 31 cases (54.8%) and two of four cases (50.0%), respectively.

Conclusions: It is important to evaluate the adequacy and effectiveness of transfusions using appropriate indicators. HLA-compatible platelet preparation might improve platelet transfusion effectiveness when immunological processes are the suspected causes of platelet incompatibility. Furthermore, since platelet transfusions vary by medical setting, evaluating the appropriateness and therapeutic effects of platelet transfusions at various points within a hospital could be helpful for patient blood management.

Key Words: Platelet product transfusion, Platelet transfusion appropriateness, Platelet transfusion evaluation, Corrected count increment (CCI)

서 론

혈소판제제 수혈은 부족한 혈소판 성분 보충으로 지혈을 유도하여^[1] 출혈과 관련된 질환을 치료하거나 출혈로 인한 합병증을 예방

하기 위하여 이용된다^[2]. 혈소판제제는 일반적으로 처방되는 혈액 성분이며 임상에서 적혈구제제에 이어 임상에서 두 번째로 많이 처방되는 혈액제제이다. 대한적십자사 혈액원 통계에 의하면 국내 농축혈소판제제(platelet concentrates, PC) 공급량은 2016년부터 2021년까지 각각 116만 53,991,165,399단위(29.7%), 140만 91,061,409,106 단위(34.1%), 154만 71,811,547,181단위(36.2%), 161만 37,941,613,794 단위(37.1%), 151만 16,221,511,622단위(36.6%), 159만 64,001,596,400 단위(37.7%)로 확인되며, 백혈구 여과 제거 성분채집혈소판제제(single donor platelets, SDP) 공급량은 2019년 206,815단위(4.7%), 2020년 215,344단위(5.2%), 2021년 230,168단위(5.4%)로 매년 증가하고 있다^[3, 4]. 혈소판 수혈은 전염성 및 비전염성 위험을 포함한 잠재적 위험^[5]을 가진 치료법이므로 혈소판제제 수혈 가이드라인에 맞게 시행해야 하며, 혈소판 수혈 외 대안적 치료가 가능한 경우 그 방법을 모색하고 수혈을 최소화할 수 있도록 해야 한다.

혈소판 수혈 후 수혈 효과는 수혈 전 혈소판 수, 혈소판 투여량,

Corresponding author: Hyun-Ji Lee, M.D., Ph.D.

<https://orcid.org/0000-0002-9021-5632>

Department of Laboratory Medicine, Pusan National University Yangsan Hospital and Pusan National University School of Medicine, 20 Geumo-ro, Mulgeum-eup, Yangsan 50612, Korea
Tel: +82-55-360-1875, Fax: +82-55-360-1880, E-mail: hilhj1120@gmail.com

Received: September 30, 2022

Revision received: February 6, 2023

Accepted: February 7, 2023

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

© 2023, 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.

투여된 혈소판의 생존율, 환자의 혈액량(BV; body volume)에 의해 혈소판이 희석되는 정도에 따라 다르다. 혈소판 투여 효과는 다양한 수학 공식인 교정 혈소판 수 증가 수치교정혈소판수증가(CCI, corrected count increment, CCD), PPR (percent platelet recovery) 및 PPI (percent platelet increment) 등을 사용하여 평가될 수 있으며, 이 중에서 CCI가 대표적으로 사용되고 있다[1, 6]. 지속적으로 혈소판 수혈을 받는 환자에서 혈소판 수혈 후에도 혈소판 수치가 원하는 수준으로 증가하지 않는 현상인 혈소판불응증(platelet refractoriness)이 야기될 수 있다[6, 7]. 따라서 혈소판불응증의 원인을 감별하여 적절한 혈소판 수혈을 하기 위해서는 혈소판 투여의 효과를 확인할 필요가 있다.

수혈의 원인 파악과 적절한 치료, 그리고 지속적인 관찰은 환자 혈액관리(Patient blood management) 측면에서 매우 중요하다. 따라서 본 연구에서는 진단명, 진료과, 수술 혹은 시술 여부에 따른 혈소판제제 수혈 현황을 파악하고, 수혈 시행 적정성을 수혈 가이드라인을 이용하여 평가하고자 한다. 나아가, 수혈 1시간과 24시간 후 혈소판 수치를 이용하여 수혈 1시간 후 교정 혈소판 수 증가 수치교정혈소판수증가(CCI-1 hr)와 수혈 24시간 후 교정 혈소판 수 증가 수치교정혈소판수증가(CCI-24 hr) 값을 구하여 혈소판 수혈 효과를 확인해 보고자 하였다.

재료 및 방법

2021년 10월 1일부터 2022년 6월 30일까지 9개월 동안 양산부산대학교병원에서 병동과 응급실로 출고된 혈소판제제 수혈을 진료과별로 조사하였다. 조사에 포함된 혈소판제제의 종류는 정상적으로 출고되어 수혈이 완료된 농축혈소판(PLT; platelets/platelet concentrates)과 성분채집혈소판(apheresis platelets)이었으며 반납 및 폐기된 혈액제제는 조사에서 제외하였다. 동 시간대에 같은 환자에게 출고된 혈액은 1회의 수혈로 간주하였으며 환자 정보 및 검사 관련 데이터 수집은 모두 병원 전자의무기록지(EMR; electric medical record)를 통해 이루어졌다. 환자의 연령과 성별, 키, 체중, 임신 여부 및 횡수, 수혈 당시 진단명과 시술 여부, 항혈소판제 사용 여부, 출혈 유무 및 출혈량, 활력징후 등의 환자 정보와 수혈과 검사 정보인 수혈 날짜와 시간 및 수혈된 혈소판 용량, 그리고 수혈 전후 혈소판 수치를 조사하였다. 수혈 전 혈소판 수치는 수혈 24시간 이내의 수혈 일시와 가장 근접한 혈소판 수치로 하였고, 수혈 후 혈소판 수치는 수혈 후 1시간에서 1시간 30분 이내에 측정된 혈소판 수치를 수혈 1시간 후 혈소판 수치로, 수혈 후 23시간에서 25시간에 측정된 혈소판 수치를 수혈 24시간 후 혈소판 수치로 하여 데이터를 수집하였다. 본 연구는 양산부산대학교병원 연구윤리위원회 승인을 받아 시행되었다(IRB 번호 05-2021-240).

1. 혈소판제제 수혈 시행 적정성 평가

혈소판제제 수혈 시행 적정성은 개정 5판 수혈가이드라인[1]과 본원 수혈 지침에 따라 평가하였으며, 1) 혈액학적으로 안정 상태에서 수혈 전 혈소판 수가 20,000/μL 이하이거나, 2) 혈액학적으로 불안정한 상태에서 수혈 전 혈소판 수가 50,000/μL 이하일 때, 3) 수혈 전 혈소판 수 50,000/μL 초과 100,000/μL 이하이면서 수술 혹은 시술이 동반되었을 때 혈소판제제 수혈이 이뤄진 경우 적정하다고 평가하였다. 4) 수혈 전 혈소판 수치가 없는 경우, 수혈 후 검사한 혈소판 수치를 확인하여 혈소판 수치가 100,000/μL 이하인 경우 수혈 전 혈소판 수치도 이보다 낮았을 것으로 판단하고 적정 수혈로 평가하였다.

2. 혈소판제제 수혈 효과 평가

혈소판제제 수혈 전, 수혈 1시간과 24시간 후 혈소판 수치를 이용하여 수혈 1시간과 24시간 후 CCI 값을 구하여 혈소판제제 수혈 효과를 평가해 보고자 하였다. 수혈 1시간 후 CCI 값(CCI-1 hr)이 7,500 이상일 때 혹은 수혈 24시간 후 CCI 값(CCI-24 hr)이 4,500 이상일 때 혈소판 수혈 효과가 있는 것으로 하였다. CCI-1 hr의 경우 검사 처방에서 접수, 그리고 검사결과가 나오는 시간의 간격을 고려하여 수혈 후 1시간 30분까지의 검사결과를 수혈 1시간 후 검사 수치로 인정하여 조사하였다. 24시간 후 혈소판 수치의 경우 24시간에서 25시간 이전까지의 검사결과를 수혈 24시간 후 검사 수치로 인정하여 조사하였다. 혈소판제제 1 unit 당 혈소판 수는 대한적십자사 혈액원의 혈액제제별 품질관리 자료(조사기간: 2020.1.1.-12.31.)의 혈소판 수 평균값으로 계산하였다. 1단위에 포함된 혈소판 수의 평균은 320 mL 유래 농축혈소판제제 6.2×10^{10} /unit, 400 mL 유래 농축혈소판제제 7.1×10^{10} /unit, 성분채혈혈소판은 3.49×10^{11} /unit이었다[58].

CCI 값은 아래와 같은 공식을 이용하여 구하였다[2].

$$CCI (\mu L/m^2) = \frac{(\text{수혈 후 혈소판 수}/\mu L - \text{수혈 전 혈소판 수}/\mu L) \times \text{체표면적}(m^2)}{\text{수혈한 혈소판 수}(10^{11})}$$

3. 통계 분석

CCI의 중앙값 비교에는 Mann-Whitney test를 이용하였으며, 혈소판 수혈 후 시간에 따른 CCI 값의 분포는 Spearman's correlation test를 이용하였다. 모든 통계 분석은 SPSS (IBM SPSS Statistics for Windows, version 26.0)를 이용하였으며 P value가 0.05 미만일 경우 통계적으로 유의한 차이가 있는 것으로 간주하였다.

결 과

2021년 10월 1일부터 2022년 6월 30일까지 9개월 동안 양산부산 대학교병원 병동과 응급실에서 384회에 걸쳐 2,729단위의 혈소판 제제 수혈이 시행되었다. 이 중 남성과 여성의 혈소판제제 수혈 건수는 각각 240회와 144회였고, 소아(0-19세)와 성인(20-99세)의 혈소판제제 수혈 건수는 각각 49회와 335회이었다. ABO형 분류 별 혈소판제제 수혈 건수는 A형 수혈이 146건, B형 수혈이 87건, O형이 56건, 그리고 AB형이 95건이었다. 이들 환자에게 농축혈소판과 성분채집혈소판 수혈이 이루어진 경우는 각각 221회(1,703단위)와 163회(1,026단위)이었다(Table 1). 진료과별로 혈소판제제 수혈 현

Table 1. Characteristics of the patient according to sex, age, blood type, and transfused platelet type

Variables	Patient distribution	Total	
		N	%
Sex	Male	240	62.5
	Female	144	37.5
Age	Child	49	12.8
	Adult	335	87.2
Blood type	A	146	38.0
	B	87	22.7
	O	56	14.6
	AB	95	24.7
Transfused blood type	PLT	221* (1,703 [†])	57.6
	Apheresis PLT	163* (1,026 [†])	42.4

*Numbers of transfusion cases; [†]Numbers of transfused blood units. Abbreviation: PLT, platelet.

Table 2. Platelet transfusion status categorized by clinical department

Departments	N	%	Platelet count before transfusion ($\times 10^9/L$)	Appropriate		Inappropriate	
				N	%	N	%
Hemato-oncology	80	20.8	24.0	57	71.2	23	28.8
Emergency department	73	19.0	32.5	45	61.6	28	38.4
Pediatrics*	45	11.7	17.4	28	62.2	17	37.8
Thoracic & cardiovascular surgery	37	9.6	89.2	23	62.2	14	37.8
Nephrology	28	7.3	29.4	23	82.1	5	17.9
Pulmonology	23	6.0	51.1	14	60.9	9	39.1
Liver center	15	4.0	50.5	5	33.3	10	66.7
Neurosurgery	13	3.4	78.5	8	61.5	5	38.5
General surgery	12	3.1	39.8	9	75.0	3	25.0
Infectiology	12	3.1	30.1	7	58.3	5	41.7
Gastroenterology	12	3.1	36.3	8	66.7	4	33.3
Obstetrics and gynecology	9	2.3	64.7	5	55.6	4	44.4
Cardiology	7	1.8	50.3	5	71.4	2	28.6
Orthopedic surgery	4	1.0	44.8	4	100	0	0
Others [†]	14	3.6		6	42.9	8	57.1

*Pediatrics is divided into pediatric hematopoietic oncology, pediatric respiratory medicine, pediatric endocrine medicine, pediatric heart center and neonatal clinic, [†]Others include family medicine, urology, neurology, ophthalmology, and otolaryngology.

황을 분석해 보았을 때 혈액종양내과와 응급의학과가 각각 80회와 73회로 가장 많았다(Table 2). 질병에 따른 수혈 현황을 파악하기 위하여 ICD-10 (International Classification of Diseases 10th Revision) 질병 분류에 따른 질병별 수혈 빈도를 조사하였다. 본 연구에서는 악성종양 환자에게 혈소판제제 수혈을 가장 많이 하였고(147회), 그 다음으로 소화기 질환, 순환기 질환, 호흡기 질환, 비뇨기 질환 및 혈액 관련 질환자에서 각각 52회, 41회, 33회, 32회 및 22회의 혈소판제제 수혈이 시행되었다. 가장 많은 혈소판제제 수혈이 시행된 악성종양 환자에서는 고형암과 혈액암에서 각각 77회와 56회의 혈소판제제 수혈이 시행된 것으로 분석되었다.

본 연구에서 분석된 총 384건의 수혈 중, 수혈 전 혈소판 수치가 20,000/ μL 보다 낮은 적정 수혈은 114건(29.70%)이었다. 수혈 전 혈소판 수치가 20,000/ μL 초과 50,000/ μL 이하인 혈소판 제제 수혈은 156건(40.6%)이었고 이 중 출혈 등으로 혈액학적으로 불안정한 상태에서 수혈한 69건(18.0%)을 적합으로 평가하였다. 수혈 전 혈소판 수치가 50,000/ μL 을 초과하는 수혈 중 62건(16.1%)의 수혈이 수혈 전 혈소판 수치가 100,000/ μL 이하이면서 수술 혹은 시술이 동반되어 있어 적정 수혈로 평가하였다. 본 연구에서 조사된 3건의 혈소판 제제 수혈에서 수혈 전 혈소판 수치가 없었고 이 중 2건의 수혈은 수혈 후 혈소판 수치가 100,000/ μL 이하이므로 적정 수혈로 평가하였다(Fig. 1). 따라서, 본 연구에서 분석된 384건의 혈소판 수혈 중 245건(63.8%)의 수혈이 수혈가이드라인에 맞게 적정 수혈이 이루어졌고 수혈 전 혈소판 수치가 없었지만 적정 수혈로 분류한 2건의 수혈을 포함한다면 247건(64.3%)의 수혈이 적합하게 이루어졌다고 볼 수 있었다.

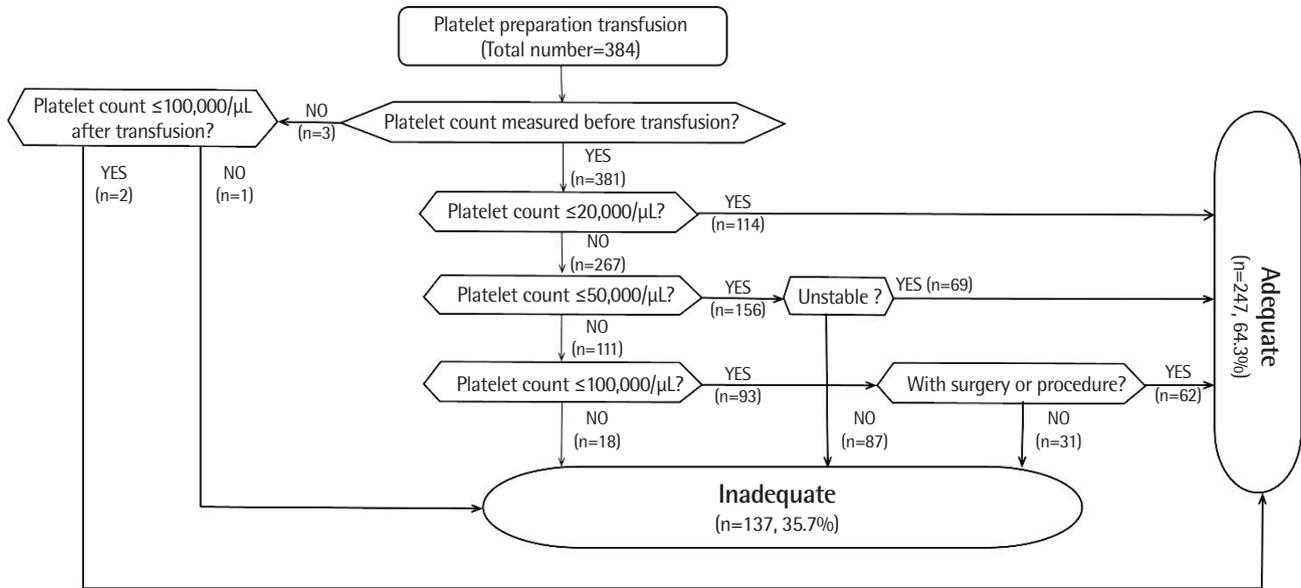


Fig. 1. Evaluation of platelet transfusion appropriateness according to the blood transfusion guideline.

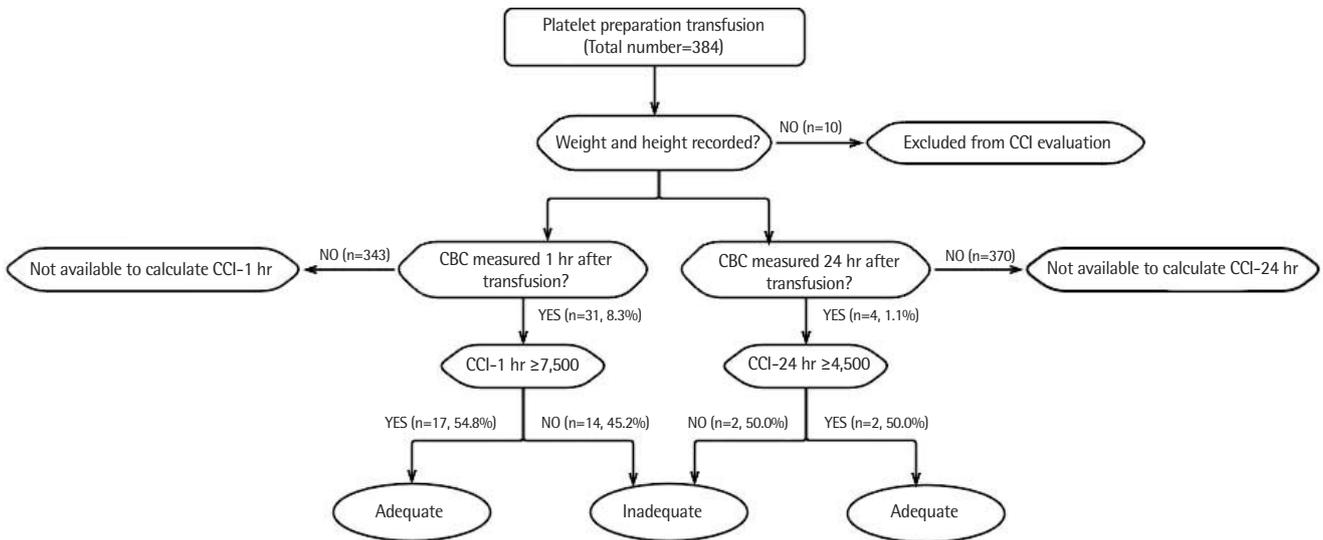


Fig. 2. Evaluation of platelet transfusion effectiveness by using corrected count increment (CCI) at 1 and 24 hr after transfusion.

본 연구에서 CCI 분석은 총 384건의 혈소판제제 수혈 중에서 키와 몸무게 정보가 없는 10건의 수혈을 제외한 374건의 수혈 기록을 이용하여 시행하였다(Fig. 2). 키와 몸무게 정보가 있는 374건의 혈소판제제 수혈 기록을 이용하여 CCI를 계산했을 때 총 31건(8.3%)에서 CCI-1 hr 계산이 가능했고, 31건 중 17건(54.8%)에서 CCI-1 hr 값이 7,500 이상이었다. 목표 CCI-1 hr 값 7,500 이상을 충족한 17건의 수혈은 남성 12건(70.6%), 여성 5건(29.4%)으로 남성 20건 중 12건(60.0%)이, 여성 11건 중 5건(45.5%)이 목표 CCI-1 hr에 도달하였다. CCI-1 hr 계산이 가능했던 수혈 31건 중 소아에서의 수혈이 4건, 성인에서의 수혈이 27건이었다. 소아에서의 수혈 4건 중 1건

(25.0%)이 목표 CCI-1 hr에 도달하였고 성인에서의 수혈 27건 중 16건(59.3%)이 목표 CCI-1 hr에 도달하여, CCI-1 hr가 7,500 이상에 도달하는 수혈의 비율이 소아보다 성인에서 높았으나, 통계적으로 유의하지 않았다($P=0.199$). 목표 CCI-1 hr을 충족한 17건의 수혈에서 농축혈소판과 성분채집혈소판이 각각 8건(47.1%)과 9건(52.9%)이었다. CCI-1 hr 계산이 가능했던 수혈 31건 중 농축혈소판은 19건, 성분채집혈소판은 12건이었으며 농축혈소판 19건 중 8건(42.1%)이, 성분채집혈소판 12건 중 9건(75.0%)이 목표 CCI-1 hr에 도달하였으나 통계적으로 유의하지 않았다($P=0.073$) (Table 3). CCI-1 hr 값이 7,500 이상인 수혈 17건 중 이전 수혈 이력이 있었

Table 3. Characteristics of patients assessed for CCI-1 hr

Variable	Pt. distribution	CCI-1 hr*		CCI-1 hr ≥ 7,500				P value
		N	%	Reached [†]		Not reached		
				N	% (54.8)	N	% (45.2)	
Sex	Male	20	64.5	12	70.6	8	57.1	0.436
	Female	11	35.5	5	29.4	6	42.9	
Age	Child	4	12.9	1	5.9	3	21.4	0.199
	Adult	27	87.1	16	94.1	11	78.6	
Blood type	A	9	29.0	4	23.5	5	35.7	0.592
	B	7	22.6	3	17.6	4	28.6	
	O	13	41.9	9	52.9	4	28.6	
	AB	2	6.5	1	5.9	1	7.1	
Transfused blood type	PLT concentrate	19	61.3	8	47.1	11	78.6	0.073
	Apheresis PLT	12	38.7	9	52.9	3	21.4	

*Number and proportion of people in the CCI-1 hr group by characteristics; [†]Number and percentage of people who reached CCI-1 hr ≥ 7,500 by characteristic. Abbreviations: CCI, corrected count increment; Pt., patient; PLT, platelet.

던 경우와 없었던 경우는 각각 3건과 14건이었다. CCI-1 hr 값이 7,500 이상인 수혈 여성 중 조사할 수 없었던 한 건을 제외한 나머지 4건의 수혈 여성에서 과거 임신 여부와 임신 횟수의 평균을 구해본 결과 평균 1.75회였다. CCI-1 hr 값이 7,500에 미치지 못한 수혈 14건 중 여성에서의 수혈은 6건이었다. 조사할 수 없었던 한 건을 제외한 수혈 여성 5건의 과거 임신 횟수 평균은 2회였다. 본 연구에서 CCI-24 hr 계산이 가능했던 수혈 건수는 4건(1.1%) 이었고 이 중 CCI-24 hr 값이 4,500 이상인 것은 2건이었다(Fig. 2).

고 찰

환자의 건강을 보호하고 증진시키기 위하여 수혈의 원인을 파악하고 적합한 평가지표를 이용하여 수혈의 적정성과 유효성을 평가하는 것이 필요하다. 적혈구제제의 경우 평가지표 4개와 모니터링 지표 4개, 총 8개의 지표를 평가기준으로 하여 기관별로 수혈 적정성 평가 결과를 산출함으로써 적정 수혈과 수혈 환자의 안정성을 향상시키고자 노력하고 있다[9]. 하지만, 적혈구제제와 함께 가장 많이 처방되는 혈소판제제[3, 4]는 동종 면역과 수혈 감염 등의 부작용 발생의 위험이 있음에도 불구하고 혈소판 적정 수혈 평가에 대한 연구자료는 거의 없는 실정이다. 따라서, 본 연구에서는 양산 부산대학교병원의 혈소판제제 수혈 현황을 파악하고, 수혈 시행 적정성을 수혈가이드라인[1]을 기준으로 평가하고, 수혈 효과는 CCI-1 hr와 CCI-24 hr를 기준으로 평가하고자 하였다.

혈소판제제 수혈 적정성을 수혈가이드라인[1]에 근거하여 평가한 결과 총 384건 중 247건(64.3%)의 수혈이 적절하게 이루어졌고 137건(35.7%)의 수혈이 부적절하게 이루어진 것으로 분석되었다. 수혈이 적절하게 이루어지지 않은 본 연구의 결과(35.7%)는 수혈의 28%가 지침을 벗어난 것으로 확인된 혈소판 사용에 대한 국가

감사 결과[10] 보다 조금 더 높았다. 하지만 수혈의 적정성에 대한 본 연구의 결과(64.3%)는 혈소판 수혈의 56.1%가 적절하게 이루어졌다고 보고한 Hill-Strathy 등[11]의 결과보다 높게 평가되었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때 양산부산대학교병원에서 행해진 혈소판 수혈은 적절하게 이루어졌다고 평가될 수 있었다.

혈소판제제 수혈 시 적정 수혈의 비율은 혈액이 처방된 위치와 처방한 의사의 과에 따라 달라질 수 있음이 Etchells 등[12]에 의해 보고되었다. 그들의 연구결과에 의하면 입원 병동의 수혈 적정성이 87%로 가장 높았고 수술실이 60%로 가장 낮았으며, 진료과별로는 혈액종양학에서 93%로 가장 높은 수혈 적정성을 보였다. 이와 유사하게 본 연구에서도 적정 수혈의 비율이 진료과별로 차이가 있었다. 적정 혈액 처방률이 가장 낮은과는 간센터(33.3%)였고, 그 다음은 산부인과(55.6%)였다. 이는 급성실혈을 보이는 환자 치료 시 혈소판 수혈을 적극적으로 시행하기 때문인 것으로 생각된다. 이렇게 과별로 적정 처방 비율이 다르게 나온 본 연구 결과로 보아 혈소판 수혈의 적정성은 수술실, 응급실, 외래와 병동 각각의 환경에서 개별로 평가하면 서로 다른 결과가 나올 것으로 예상되었다. 따라서, 수혈 적정성 결과에 기초하여 임상 환경에 맞게 수혈 환경을 개선하면 부적절한 수혈을 줄이는데 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

혈소판 수혈의 경우 환자 개개인의 특징과 수혈적응증에 따라 수혈이 필요한 혈소판 수가 다양해질 수 있기 때문에 개별 의료기관에서 다수의 환자를 통합된 문항이나 알고리즘으로 정확하게 수혈 적정성을 평가하는 것은 어려울 수 있다[13]. 하지만, Association for the Advancement of Blood & Biotherapies (AABB) [14]에서도 각 의료기관마다 자체적인 기준을 이용하여 수혈 적정성을 평가하도록 권장하고 있다. 따라서 수혈 적정성 평가를 위해 수집한 자료를 통해 병원의 혈소판 수혈 현황을 파악하고 임상과의 긴

밀히 협력하면 불필요한 수혈을 줄일 수 있을 것으로 기대된다.

면역에 의한 혈소판 파괴 정도를 평가하기 위하여 혈소판 수혈 후 10-60분 이내에 CCI를 분석하는 것이 일반적이다. 비장 비대, 응고 장애 등 비면역학적 요인이 동반된 경우에도 혈소판이 파괴되어 교정 혈소판 수는 감소될 수 있다. 이러한 비면역기전에 의한 혈소판 수명 감소는 수혈 1-24시간 이내에 평가하는 CCI로 평가할 수 있다. 혈소판 수혈 1시간 후 CCI는 7,500 이상이지만 수혈 24시간 후 CCI가 4,500 미만인 경우, 비면역기전에 의한 혈소판 수명 감소를 의심할 수 있다[1, 15-17].

ABO 일치 혈소판 수혈 1시간 후 CCI가 2회 연속 5,000-7,500/ $\mu\text{L}/\text{m}^2$ 미만일 때 동종면역에 의한 혈소판불응증을 의심할 수 있으며 [1, 6, 16-18] 이 경우 사람백혈구항원(human leukocyte antigen, HLA) 또는 사람혈소판항원(human platelet antigen, HPA)에 대한 항체 검사 후 HLA 또는 HPA 적합 혈소판제제의 사용을 권장한다 [1, 6]. 대한적십자사에서는 2014년에 2건의 적합 혈소판 공급 의뢰에 대해 HLA 적합 혈소판제제 10단위를 공급한 것을 시작으로 2019년에는 HLA 적합 혈소판을 541단위까지 공급한 것으로 알려져 있다[20]. 본 연구에서 CCI-1 hr 수치로 혈소판불응증을 의심할 수 있는 사례는 14건이었으나 HLA 적합 혈소판제제 요청이나 공급은 없었다. 추후 개별 의료기관에서 CCI를 수혈 후 수혈 효과 판정에 쉽게 활용할 수 있도록 전산 서비스를 실시하거나, CCI-1 hr 결과로 면역 기전에 의한 혈소판불응증이 의심되는 경우 HLA 적합 혈소판제제 신청을 권고한다면 환자 혈소판 수혈 효과 증진에 도움이 될 수 있겠다.

과거 수혈 이력이 있고 다회 수혈자일수록 동종 면역에 의한 혈소판불응증이 발생될 가능성이 높아진다고 보고되었다[1, 7, 21]. 다른 많은 연구자들에 의하여 혈소판불응증은 성별[22, 23], 임신력[24], 발열[24] 및 환자의 나이[24, 25] 등과 관련이 있는 것으로 보고되었다. 하지만, 수혈 이력, 임신 여부나 횟수, 나이가 CCI-1 hr와 관계가 있는지를 분석하기 위하여 관련 자료들을 조사한 본 연구에서 혈소판불응증과의 연관성은 확인할 수 없었다. 본원에서 수혈 1시간-1시간 30분 후 일반혈액검사를 시행한 경우는 10% (31건), CCI-24 hr를 계산하기 위한 수혈 24시간 후 일반혈액검사 시행률은 1% (4건)로 분석 대상 수가 적어 CCI를 이용하여 수혈 효과를 판정하기에는 어려움이 있었다. 수혈 전후 일반혈액검사 시행을 권고하여 분석 대상 수를 충분히 확보한 뒤 CCI와 혈소판불응증, 나이가 수혈 이력, 임신 여부나 횟수 및 나이와 혈소판불응증과의 상관성을 규명하기 위한 추가 연구가 필요하다고 생각된다.

본 연구에서는 양산부산대학교병원 전체 입원환자를 대상으로 혈소판 수혈의 적정성을 평가하고 혈소판 수혈 효과를 분석하고자 하였다. 본 연구를 통하여 수혈 적정성이 낮은 병동과 진료과를 확인할 수 있었으며, 혈소판불응증이 의심되는 환자에게는 적절

한 혈소판제제를 추천할 수 있는 시스템 구축 계획을 정립하게 되었다. 다양한 의료 환경에 따라 수혈의 시행이 달라질 수 있으므로 각 병원에서 혈소판제제 수혈의 적정성을 평가하고 수혈 효과 평가를 임상과의 피드백 하는 것은 환자혈액관리에 큰 도움이 될 수 있을 것으로 기대된다.

요 약

배경: 혈소판 수혈은 출혈과 관련된 질환을 치료하거나 출혈로 인한 합병증을 예방하기 위해 이용되는 치료법이나 다양한 전염성 및 비전염성 위험을 포함한 잠재적 위험을 가지므로 혈소판제제 수혈 가이드라인에 맞게 수혈을 시행해야 한다. 8개의 지표를 평가 기준으로 기관별로 수혈 적정성 평가 결과를 산출하여 적정 수혈과 수혈 환자의 안정성을 향상시키고자 노력하고 있는 적혈구제제와는 달리 혈소판제제 수혈의 적정성 평가에 대한 자료는 극히 일부에 불과하다.

방법: 9개월 동안 혈소판 수혈을 받은 전체 입원환자를 대상으로 혈소판 수혈의 적정성을 개정 5판 수혈 가이드라인에 따라 평가해보았고, 혈소판 수혈 효과를 수혈 1시간과 24시간 후 교정혈소판수 증가(CCI)를 측정하여 평가해보았다.

결과: 연구기간 동안 총 384회의 혈소판 수혈이 시행되었으며 이중 64.3% (247건)가 적정 수혈로 분류되었고 병원 안 서로 다른 위치에서 혈소판의 적정 수혈 비율이 다르게 나오는 것을 확인할 수 있었다. CCI는 신장과 체중 정보가 없는 수혈 10건을 제외한 374건의 수혈 기록을 이용하여 분석하였다. 1시간 CCI는 374건의 수혈 중 31건에서 계산할 수 있었으며, 1시간 CCI 값이 7,500 이상인 것은 31건 중 17건(54.8%)이었다. 24시간 CCI는 374건 중 4건에서 계산할 수 있었으며, 24시간 CCI 값이 4,500 이상인 것은 4건 중 2건 (50.0%)이었다.

결론: 혈소판 수혈 후 적절한 평가지표를 사용하여 수혈 시행의 적정성과 수혈 효과를 평가할 필요가 있다. 수혈 적정성은 다양한 의료 환경에 따라 다르게 나타나기 때문에 각 병원의 수혈이 시행되는 서로 다른 위치에서 혈소판 수혈 적정성과 치료 효과를 평가하는 것은 환자 혈액 관리에 도움이 될 수 있겠다. 또한 CCI 평가 후 면역기전에 의한 혈소판불응증이 의심되는 경우 HLA 적합 혈소판제제의 사용을 권장함으로써 혈소판 수혈 적정성과 수혈 효과를 향상시킬 수 있겠다.

이해관계

저자들은 본 연구와 관련하여 어떠한 이해관계도 없음을 밝힙니다.

감사의 글

본 과제는 부산대학교 기본연구지원사업(2년)에 의해 연구되었습니다.

REFERENCES

1. The Korean Society of Blood Transfusion. Transfusion guideline. 5th ed. 2022.
2. Youk HJ, Hwang SH, Oh HB, Ko DH. Evaluation and management of platelet transfusion refractoriness. *Blood Res* 2022;57:6-10.
3. Korean Red Cross, Blood Service Head Quarter. Blood services statistics 2022. https://kosis.kr/statHtml/statHtml.do?orgId=445&tblId=DT_445001_008 (Updated on Feb 2023).
4. Korean Red Cross, Blood Service Head Quarter. Blood services statistics, 2021.
5. Katus MC, Szczepiorkowski ZM, Dumont LJ, Dunbar NM. Safety of platelet transfusion: past, present and future. *Vox Sang* 2014;107:103-13.
6. Han KS, Park KU, et al. eds. Transfusion Medicine. 4th ed. Seoul: Korea Medical, 2014.
7. Kiefel V, König C, Kroll H, Santoso S. Platelet alloantibodies in transfused patients. *Transfusion* 2001;41:766-70.
8. Korean Red Cross. Guide to the preparation, use, and quality assurance of blood component, 2020.
9. Guideline for appropriated transfusion, 2020. In. Health Insurance Review & Assessment Service (HIRA), 2020.07.
10. Estcourt LJ, Birchall J, Lowe D, Grant-Casey J, Rowley M, Murphy MF. Platelet transfusions in haematology patients: are we using them appropriately? *Vox Sang* 2012;103:284-93.
11. Hill-Strathy M, Pinkerton PH, Thompson TA, Wendt A, Collins A, Cohen R, et al. Evaluating the appropriateness of platelet transfusions compared with evidence-based platelet guidelines: an audit of platelet transfusions at 57 hospitals. *Transfusion* 2021;61:57-71.
12. Etchells M, Spradbrow J, Cohen R, Lin Y, Armali C, Lieberman L, et al. Audit of appropriate use of platelet transfusions: validation of adjudication criteria. *Vox Sang* 2018;113:40-50.
13. Kim H, Park KU, Han KS. Blood utilization: audit of transfusion practice using an electronic review system. *Korean J Blood Transfus* 2010; 21:93-104.
14. American Association of Blood Banks. Standards for blood banks and transfusion services. 25th ed. Bethesda, MD: American Association of Blood Banks, 2008.
15. Delaflor-Weiss E and Mintz PD. The evaluation and management of platelet refractoriness and alloimmunization. *Transfus Med Rev* 2000; 14:180-96.
16. Trial to Reduce Alloimmunization to Platelets Study Group. Leukocyte reduction and ultraviolet B irradiation of platelets to prevent alloimmunization and refractoriness to platelet transfusions. *N Engl J Med* 1997; 337:1861-9.
17. Stanworth SJ, Navarrete C, Estcourt L, Marsh J. Platelet refractoriness—practical approaches and ongoing dilemmas in patient management. *Br J Haematol* 2015;171:297-305.
18. Hod E and Schwartz J. Platelet transfusion refractoriness. *Br J Haematol* 2008;142:348-60.
19. Shastry S and Chaudhary R. Clinical factors influencing corrected count increment. *Transfus Apher Sci* 2012;47:327-30.
20. Kim Y, Lim AH, Kim TE, Jung CH, Park M, Seon J, et al. Current status of Korean Red Cross HLA-matched platelet donor registry. *Korean J Blood Transfus* 2021;32:1-10.
21. Rebullá P. A mini-review on platelet refractoriness. *Haematologica* 2005; 90:247-53.
22. Jaime-Pérez JC, Vázquez-Hernández KE, Jiménez-Castillo RA, Fernández LT, Salazar-Riojas R, Gómez-Almaguer D. Platelet survival in hematology patients assessed by the corrected count increment and other formulas. *Am J Clin Pathol* 2018;150:267-72.
23. Holbro A, Infanti L, Sigle J, Buser A. Platelet transfusion: basic aspects. *Swiss Med Wkly* 2013;143:w13885.
24. Slichter SJ, Davis K, Enright H, Braine H, Gernsheimer T, Kao KJ, et al. Factors affecting posttransfusion platelet increments, platelet refractoriness, and platelet transfusion intervals in thrombocytopenic patients. *Blood* 2005;105:4106-14.
25. Prawita AAAL, Mulyantari NK, Herawati S. The description of corrected count increment on one hour and 24 hours after platelet apheresis transfusion in Sanglah General Hospital Denpasar. *Bali Med J* 2019;8:445-9.