수혈 적응증 확인 프로그램이 신선동결혈장제제의 적정 수혈에 미치는 효과

김소연 · 배가현 · 이혜련

국립중앙의료원 진단검사의학과

The Effect of the Transfusion Indication Verification Program on the Appropriateness of Fresh Frozen Plasma Transfusion

So Yeon Kim, M.D., Ga Hyun Bae, M.T., Hye Ryun Lee, M.D.

Department of Laboratory Medicine, National Medical Center, Seoul, Korea

Background: Fresh frozen plasma (FFP) has been inappropriately using in spite of limited transfusion indications. Our institution applied the transfusion indication data-entry to a computerized order system in February 2018. Physicians should select the indication during transfusion order. In January 2019, the warning pop-up additionally applied for informing whether or not the coagulation test results correspond to FFP transfusion indications. We investigated the effects of a new applied program on the appropriateness of FFP transfusion.

Methods: By comparing the appropriateness of transfusion before applying the transfusion indication data-entry, we investigated whether there were improvements of appropriateness after applying the transfusion indication data-entry and after applying the warning pop-up. We compared the percentages of performing pre-transfusion coagulation tests and transfusion among FFP requests before and after applying the warning pop-up.

Results: After applying the transfusion indication data-entry, the appropriateness improved from 54.5% to 66.7%. The appropriateness of the surgery department was the lowest compared with that of the medical departments and emergency departments. The warning pop-up would be effective to induce pre-transfusion coagulation tests from surgery departments and emergency department. However, there was no further improvement in the appropriateness. Many requests from the surgery departments did not lead to transfusion. As the results of the analysis conducted by dividing each department that belonged to surgery departments, we could determine the wrong transfusion practice specific to each department.

Conclusion: The transfusion indication data-entry contributed to improving the appropriateness of FFP transfusion. Department-specific education and real-time auditing are needed for further improvement. (Korean J Blood Transfus 2020;31:43-54)

Key words: Appropriate transfusion, Fresh frozen plasma, Transfusion indication data-entry, Warning pop-up, Blood utilization auditing

Received on November 11, 2019. Revised on January 9, 2020. Accepted on February 1, 2020

Correspondence to: Hye Ryun Lee, M.D.

Department of Laboratory Medicine, National Medical Center, 245 Eulji-ro, Jung-gu, Seoul 04564, Korea

Tel: 82-2-2260-7359, Fax: 82-2-2260-7353, E-mail: hrleemd@gmail.com, ORCID: <https://orcid.org/0000-0001-9175-6441>

© This is an Open Access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution Non-Commercial License (<http://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.
Copyright ©2020 The Korean Society of Blood Transfusion

서론

환자혈액관리(patient blood management, PBM)는 혈액이 부족한 환자의 임상 결과를 향상시키기 위해 근거 중심의 다학제적 치료 방식을 적용하는 포괄적인 개념이다[1]. 이는 환자에게 수혈이 불가피한 상황에서 환자의 임상 결과를 향상시키는데 적절하고 효율적인 수혈 요법을 적용하여, 환자의 안전성을 확보하면서 불필요한 수혈을 줄이는 것을 목표로 하고 있다[1,2].

PBM의 목적을 이루는데 기본적으로 유용한 역할을 하고 있는 수혈가이드라인에 의하면, 신선동결혈장제제는 적혈구제제와 혈소판제제와 비교할 때 수혈이 필요한 상황이 매우 제한적인 혈액제제이다[3-7]. 그럼에도 불구하고, 혈액은행에 요청된 부적절한 오더 중 가장 많은 경우가 신선동결혈장제제 요청 오더일 정도로, 수혈이 필요하지 않은 상황에서 많이 요청되고 있는 혈액제제이다[8]. 또한, 신선동결혈장제제가 수혈된 경우의 상당수가 부적절한 수혈이었던 것으로 보고되고 있다[4,9-13].

본 기관에서는 2018년 2월부터 각각의 혈액제제에 대한 수혈 적응증을 확인할 수 있는 프로그램을 전자의무기록시스템의 혈액제제 요청 화면에 적용하였다. 이 프로그램을 통해, 임상수가 혈액제제 요청 시 수혈 적응증 부합 여부를 확인하고 수혈 진행 여부를 결정할 수 있도록 하였다. 진단검사의학과 혈액은행에서는 임상수가 혈액제제를 요청하는 과정과 환자에게 수혈한 혈액제제의 수혈 적응증 부합 여부를 확인할 수 있는 프로그램을 별도로 구성하여 모니터링 중이다. 이에 본 연구에서는 신선동결혈장제제를 대상으로 하여, 수혈 적응증 확인 프로그램 및 수혈 과정에 대한 모니터링의 적용이 임상수의 수혈 요법에 대한 이해를 높여서 적정 수혈을 시행하는 데에

기여했는지를 확인하고자 하였다.

대상 및 방법

1. 수혈 적응증 입력 화면 적용

본 기관은 수혈관리위원회의 의결을 거쳐 2018년 2월부터 전자의무기록시스템의 혈액제제 요청 화면에 각 혈액제제에 대한 수혈 적응증을 제시한 체크리스트를 추가하였고, 수혈 처방 시 임상수가 환자에게 적용되는 수혈 적응증을 확인하고 선택하도록 하였다(Fig. 1). 각 혈액제제에 대한 수혈 적응증은 질병관리본부/대한수혈학회 수혈가이드라인(제4판, 2016) [3]을 참고하였고, 신선동결혈장제제 수혈 적응증은 Table 1과 같다. 특히 응급 대량수혈 시 지체 없이 수혈을 진행할 수 있도록, 적응증에 ‘대량수혈’ 항목을 추가하였다. 적응증을 반드시 선택하여야 다음 화면으로 진행할 수 있도록 하였다. 또한, 제시된 적응증에서 선택을 할 수 없을 경우 직접 기술할 수 있도록 ‘그 외’ 항목을 추가하였으며, 5자 이상 입력이 되

1. 지혈 목적

- ☐ 대량 수혈
- ☐ 혈액응고인자 부족 (간질환, 파종혈관내용고)에 의한 출혈 - PT/INR ≥ 1.5, aPTT ≥ 67 sec 인 경우
- ☐ 선천성 혈액응고인자 결핍증에 의한 출혈
- ☐ 외과적 치료에 의한 출혈

2. 응혈, 색전 목적

- ☐ 대량 수혈
- ☐ 간질환 - PT/INR ≥ 1.5, aPTT ≥ 67 sec 인 경우
- ☐ 파종혈관내용고 - PT/INR ≥ 1.5, aPTT ≥ 67 sec, Fibrinogen < 120 mg/dL 인 경우
- ☐ 외과적 치료에 의한 출혈

3. 시술 또는 수술

- ☐ 치료적 혈소판 감소 - 혈전성 혈소판 감소증/자해혈전 (Thrombotic thrombocytopenic purpura, TTP)

4. 그 외 (직접 기술)

확인 취소

Fig. 1. Transfusion indication data program for fresh frozen plasma.

Table 1. Transfusion indications for fresh frozen plasma

Purpose	Indications
For haemostasis	Massive transfusion Bleeding due to coagulopathy [liver disease, disseminated intravascular coagulation (DIC)] : in case of PT INR ≥ 1.5 or aPTT ≥ 67 sec Bleeding due to inherited deficiencies of coagulation factors Bleeding due to warfarin therapy
For prevention of bleeding	Massive transfusion Liver disease: in case of PT INR ≥ 1.5 or aPTT ≥ 67 sec Disseminated intravascular coagulation (DIC): in case of PT INR ≥ 1.5 or aPTT ≥ 67 sec or fibrinogen < 120 mg/dL Warfarin reversal
For procedure or surgery	Therapeutic plasma exchange for thrombotic thrombocytopenic purpura (TTP)
Others (description)	

어야 다음 단계로 진행할 수 있도록 하였다.

진단검사의학과 혈액은행에서 혈액제제 요청 및 수혈 현황에 대한 분석이 가능하도록, 모니터링 프로그램을 별도로 구성하였다. 확인할 수 있는 데이터 항목은 다음과 같았다; 수혈을 요청한 환자들의 진단명, 진료과, 처방의, 요청한 혈액제제 종류, 요청 단위 수, 실제 수혈한 단위 수, 선택 입력된 수혈 적응증, 그리고 혈액제제 요청 전 72 시간 내 보고된 검사 결과들[혈색소, 백혈구수, 혈소판수, 프로트롬빈시간(prothrombin time, PT), 활성화부분트롬보플라스틴시간(activating partial thromboplastin time, aPTT) 및 섬유소원(fibrinogen)].

2. 응고 검사 유무 및 결과에 따른 알림창 추가 적용

수혈관리위원회의 의결을 거쳐 2019년 1월부터는 응고 검사 결과 알림창을 추가로 적용하였다. 이 알림창은 신선통결혈장제제 혈액제제 요청 시 응고 검사[PT-INR, aPTT (sec), fibrinogen]에 대한 검사 수치가 명확히 제시된 수혈 적응증을 선택하는 경우, 응고 검사 의뢰 여부 및 검사 결

과의 수혈 적응증 부합(PT-INR ≥ 1.50 , aPTT ≥ 67 초, fibrinogen < 120 mg/dL) 여부를 알려준다(Fig. 2). aPTT 기준은 대한수혈학회/질병관리본부 수혈가이드라인[3]에 따라, 본원 aPTT 참고 범위(29~45초) 상한의 1.5배로 설정하였다. 이 알림창을 통해 혈액제제 요청 전 72시간 내 응고 검사를 의뢰하지 않은 경우에는, 임상이가 응고 검사를 시행하여 결과를 확인한 후 혈액제제를 요청하도록 유도하고자 하였다. 또한, 응고 검사를 의뢰하였으나 검사 결과가 수혈 적응증에 부합하지 않는 경우에는, 임상이가 수혈을 진행하지 않도록 유도하고자 하였다. 이 알림창은 임상이에게 정보를 제공하기 위한 것으로, 확인 버튼을 누르고 다음 단계로 진행할 수 있도록 하였다.

3. 분석

신선통결혈장제제를 요청하고 수혈을 시행한 진료과들을 내과계 진료과, 외과계 진료과, 응급실로 분류하고, 적정 수혈률, 응고 검사 시행률 및 수혈 시행률을 분석하였다.

Fig. 2. Warning pop-up system. (A) The pop-up that appears when the results of coagulation tests are not available within 72 hours at the time of request for fresh frozen plasma. (B) The pop-up that appears when the results of coagulation tests do not correspond to the transfusion guideline (NaN, not a number, i.e. there is no available result of a correspondence test among coagulation tests).

1) 적정 수혈률

신선동결혈장제제 수혈 시 응고 검사 결과가 수혈 적응증에 부합한 경우를 적절한 수혈로 판정하였다. 응급 대량수혈은 신선동결혈장제제 수혈 당시 수혈한 적혈구제제가 1시간 당 5단위 이상인 경우로 정의하였으며, 응급 대량수혈 상황에서 이루어진 신선동결혈장제제 수혈은 응고 검사 의뢰 유무와 무관하게 적절한 수혈로 판정하였다. 응고 검사 결과가 적응증에 부합하지 않았는데 수혈하거나, 응고 검사를 의뢰하지 않고 수혈한 경우는 부적절한 수혈로 판정하였다. 적정 수혈률은 신선동결혈장제제 전체 수혈 건수 중 적절한 수혈 건수에 대한 백분율로 계산하였다.

수혈 적응증 입력 화면과 응고 검사 결과 알림창의 효과를 확인하기 위해, 수혈 적응증 입력 화면 적용 후(2018년 2월~12월, 이하 '2018년'으로 명시함) 및 응고 검사 결과 알림창 추가 적용 후(2019년 1월~9월, 이하 '2019년'으로 명시함)의 적정 수혈률을 2017년의 적정 수혈률과 비교하였

다. 2017년에 이루어진 신선동결혈장제제 수혈 관련 정보는 검사정보시스템에서 추출하였다.

2) 응고 검사 시행률

응고 검사 결과 알림창이 응고 검사를 시행하도록 유도하는데 효과가 있는지 확인하기 위해 분석을 시행하였다. 신선동결혈장제제 수혈이 이루어진 경우, 알림창 적용 전(2018년)과 후(2019년)에 수혈 요청 전 응고 검사 시행률에 변화가 있는지 분석하였다.

3) 수혈 시행률

매달 혈액제제 요청 및 수혈 현황에 대한 모니터링 시행 중, 신선동결혈장제제를 요청하였으나 수혈을 시행하지 않는 경우가 발견되었다. 이에 수혈 적응증 입력 화면 적용 후(2018년) 및 응고 검사 결과 알림창 추가 적용 후(2019년)의 신선동결혈장제제 수혈 시행률을 비교 분석하였으며, 수혈 시행률은 신선동결혈장제제 요청 건수 중 실제 수혈이 이루어진 건수에 대한 백분율로 계산하였다.

4) 통계 분석

년도별, 진료과별 적정 수혈률, 응고 검사 시행률, 수혈 시행률의 차이에 대한 유의성은 카이제곱 검정(chi-square test)을 이용하여 검증하였다. SPSS 통계 프로그램(Statistical Package for Social Sciences Statistics, version 25, IBM Corp., Chicago, IL, USA)을 이용하였으며, 유의 수준은 $P < 0.05$ 로 하였다.

결 과

1. 수혈 적응증 입력 및 응고 검사 결과 알림창 적용 전·후 적정 수혈률 변화

진료과별 수혈 적응증 입력 및 응고 검사 결과 알림창 적용 전과 후의 적정 수혈률은 Table 2와 같다.

수혈 적응증 입력 화면 적용 전(2017년), 신선통결혈장제제 수혈이 이루어진 693건 중 적정 수혈은 378건으로, 전체 적정 수혈률은 54.5%였다. 2017년 진료과별 평균 적정 수혈률은 내과계 88.8% (213/240), 외과계 30.2% (98/325), 응급실 52.3% (67/128)로, 외과계의 평균 적정 수혈률이 가장 낮

았다.

수혈 적응증 입력 화면 적용 후(2018년), 신선통결혈장제제 수혈이 이루어진 432건 중 288건이 적정 수혈로, 전체 적정 수혈률은 66.7%이었으며 수혈 적응증 입력 화면 적용 전(2017년)과 비교하여 통계적으로 유의한 적정 수혈률 증가를 보였다($P < 0.001$). 진료과별 평균 적정 수혈률은 내과계 89.3%, 외과계 41.0%, 응급실 77.2%이었다. 내과계의 적정 수혈률은 적용 전과 후에 통계적으로 유의한 차이가 없었으나($P = 0.878$), 외과계와 응급실의 적정 수혈률은 적용 후 통계적으로 유의한 증가를 보였다(외과계, $P = 0.016$; 응급실, $P = 0.002$).

응고 검사 결과 알림창 추가 적용 후(2019년), 신선통결혈장제제 수혈이 이루어진 403건 중 250건이 적정 수혈로, 전체 적정 수혈률은 62.0%이었으며 응고 검사 결과 알림창 추가 적용 전(2018년)과 비교하여 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다($P = 0.170$). 진료과별 적정 수혈률은 내과계 87.7%, 외과계 39.0%, 응급실 79.5%이었으며, 진료과별 분석에서도 알림창 추가 적용 후 적정 수혈률의 유의한 변화는 나타나지 않았다(내과계, $P = 0.720$; 외과계, $P = 0.756$; 응급실, $P = 0.831$).

Table 2. The appropriateness of fresh frozen plasma transfusion before and after applying the transfusion indication data (2017 and 2018) and after applying the additional warning pop-up system (2019)

	Medicine departments			Surgery departments			Emergency department			Total		
	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019	2017	2018	2019
No. of total transfusion*	240	187	130	325	188	200	128	57	73	693	432	403
No. (%) of appropriate transfusion	213 (88.8)	167 (89.3)	114 (87.7)	98 (30.2)	77 (41.0)	78 (39.0)	67 (52.3)	44 (77.2)	58 (79.5)	378 (54.5)	288 (66.7)	250 (62.0)
P value	0.878 [†] 0.720 [‡]			0.016 [†] 0.756 [‡]			0.002 [†] 0.831 [‡]			<0.001 [†] 0.170 [‡]		
No. (%) of inappropriate transfusion	27 (11.2)	20 (10.7)	16 (12.3)	227 (69.8)	111 (59.0)	122 (61.0)	61 (47.7)	13 (22.8)	15 (20.5)	315 (45.5)	144 (33.3)	153 (38.0)

*The number of transfusion episodes, [†]2017 versus 2018, [‡]2018 versus 2019.

2. 응고 검사 결과 알림창 적용 전·후 응고 검사 시행률 변화

응고 검사 결과 알림창 적용 전(2018년), 신선동결혈장제 수혈이 이루어진 432건 중 369건(85.4%)에서 수혈 전 응고 검사를 시행했으며, 적용 후(2019년)에는 403건의 신선동결혈장제 수혈 중 366건(90.8%)에서 수혈 전 응고 검사를 시행하여, 통계적으로 유의한 응고 검사 시행률 증가를 보였다($P=0.019$) (Table 3). 내과계 진료과의 경우, 응고 검사를 시행하지 않고 수혈한 비율이 약간 증가(3.7%→5.4%)하였으나, 알림창 적용 전과 후의 응고 검사 시행률은 각각 96.3%, 94.6%로 대부분의 수혈에서 응고 검사를 시행하였고, 적용 전과 후의 응고 검사 시행률에서 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다($P=0.581$). 외과계 진료과의 경우, 알림창 적용 후 응고 검사 시행률은 통계적으로 유의한 증가를 보여($P=0.001$), 응고 검사를 시행하지 않고 수혈한 비율은 25.5%에서 12.0%로 알림창 적용 후 감소하였다. 응급실의 경우, 알림창 적용 후 응고 검사 시행률에서 통계적으로 유의한 차이를 보이지는 않았으나($P=0.394$), 응고 검사를 시행하지 않고 수혈한 비

율은 14.0%에서 8.2%로 감소하였다.

3. 신선동결혈장제제 요청 후 수혈 시행률 분석

진료과 별로 두 기간 동안 신선동결혈장제제 요청 건수와 실제 수혈이 이루어진 건수 및 비율(수혈 시행률)은 Table 4와 같다. 2018년 신선동결혈장제제 요청 건수는 총 1,296건이었고, 이 중 864건(66.7%, 월평균 79건)에서는 수혈이 진행되지 않았다. 2019년 요청 건수는 총 692건이었고, 이 중 289건(41.8%, 월평균 32건)에서 수혈이 진행되지 않아, 2018년에 비해 통계적으로 유의한 수혈 시행률 증가가 나타났다($P<0.001$). 진료과 별로 분석했을 때, 내과계와 응급실의 경우, 2018년에 비해 수혈 시행률이 증가하였으나 통계적으로 유의한 차이는 나타나지 않았다(내과계, $P=0.081$; 응급실, $P=0.064$). 외과계의 경우, 2018년에 비해 2019년에 통계적으로 유의한 수혈 시행률이 증가가 나타났다($P<0.001$).

신선동결혈장제제 요청 후 수혈이 이루어지지 않은 경우를 진료과 별로 분석 결과, 2018년에는 총 864건 중 내과계가 51건(5.9%), 외과계가 755건(87.4%), 응급실이 58건(6.7%)을 차지하였다. 2019년에는 총 289건 중 내과계가 21건(7.3%), 외

Table 3. The percentage of performing coagulation tests before fresh frozen plasma transfusion after applying the transfusion indication data (2018) and after applying the additional warning pop-up system (2019)

	Medicine departments		Surgery departments		Emergency department		Total	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
No. of total transfusion*	187	130	188	200	57	73	432	403
No. (%) with coagulation tests	180 (96.3)	123 (94.6)	140 (74.5)	176 (88.0)	49 (86.0)	67 (91.8)	369 (85.4)	366 (90.8)
<i>P</i> value	0.581		0.001		0.394		0.019	
No. (%) without coagulation tests	7 (3.7)	7 (5.4)	48 (25.5)	24 (12.0)	8 (14.0)	6 (8.2)	63 (14.6)	37 (9.2)

*The number of transfusion episodes.

Table 4. The percentage of transfusion among the requests for fresh frozen plasma after applying the transfusion indication data (2018) and after applying the additional warning pop-up system (2019)

	Medicine departments		Surgery departments		Emergency department		Total	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
No. of total requests*	238	151	943	424	115	117	1,296	692
No. (%) of transfusion [†]	187 (78.6)	130 (86.1)	188 (19.9)	200 (47.2)	57 (49.6)	73 (62.4)	432 (33.3)	403 (58.2)
<i>P</i> value	0.081		<0.001		0.064		<0.001	
No. (%) of non-transfusion [‡]	51 (21.4)	21 (13.9)	755 (80.1)	224 (52.8)	58 (50.4)	44 (37.6)	864 (66.7)	289 (41.8)

*The number of requests with or without transfusion, [†]The number of transfusion episodes among requests, [‡]The number of non-transfusion episodes among requests.

Table 5. The percentage of transfusion among the requests and the percentage of appropriate transfusion of surgery departments after applying the transfusion indication data (2018) and after applying the additional warning pop-up system (2019)

	A		B		C		D		E		F	
	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019	2018	2019
No. of total requests	467	108	220	194	126	83	87	21	40	13	3	5
No. (%) of transfusion	27 (5.8)	9 (8.3)	80 (36.4)	136 (70.1)	33 (26.2)	36 (43.4)	16 (18.4)	4 (19.0)	30 (75.0)	11 (84.6)	2 (NC)	4 (NC)
No. (%) [†] of appropriate transfusion	6 (22.2)	0 (0.0)	40 (50.0)	66 (48.5)	7 (21.2)	3 (8.3)	3 (18.8)	1 (25.0)	21 (70.0)	7 (63.6)	2 (NC)	1 (NC)
No. (%) [†] of inappropriate transfusion	21 (77.8)	9 (100.0)	40 (50.0)	70 (51.5)	26 (78.8)	33 (91.7)	13 (81.2)	3 (75.0)	9 (30.0)	4 (36.4)	0 (NC)	3 (NC)
No. (%) of non-transfusion	440 (94.2)	99 (91.7)	140 (63.6)	58 (29.9)	93 (73.8)	47 (56.6)	71 (81.6)	17 (81.0)	10 (25.0)	2 (15.4)	1 (NC)	1 (NC)

Abbreviation: NC, not calculated.

*The percentage among the number of total requests, [†]The percentage among the number of transfusions.

과계가 224건(77.5%), 응급실이 44건(15.2%)을 차지하여, 두 기간 모두 외과계 진료과가 차지하는 비율이 내과계 진료과와 응급실에 비해 높았다.

4. 외과계 진료과 별 분석 결과

외과계 진료과에서 신선동결혈장제제 요청 후 수혈을 시행하지 않은 비율이 내과계 진료과 및

응급실에 비해 높았다. 이에 외과계 진료과 별로 수혈 시행률 및 적정 수혈률을 분석하였으며, 신선동결혈장제제 요청 후 수혈을 시행하지 않은 경우 선택한 수혈 적응증을 분석하였다.

1) 수혈 시행률 및 적정 수혈률

외과계 진료과 중 6개 진료과(A~F)에서 신선동결혈장제제 요청 및 수혈이 이루어졌으며, 진료

과 별로 수혈 시행률 및 적정 수혈률에서 차이를 보였다(Table 5). F과는 두 기간 모두 신선동결혈장제제 요청 건수가 5건 이하로, 수혈 시행률 및 적정 수혈률은 계산하지 않았다. A과는 두 기간 모두 수혈 시행률이 10% 미만으로 매우 낮았다. B과는 응고 검사 결과 알림창 적용(2019년) 이후 수혈 시행률은 두 배 정도 증가하였으나 적정 수혈률에는 큰 변화가 없었다. E과는 신선동결혈장제제 요청 건수가 가장 낮았지만, 수혈 시행률 및 적정 수혈률 모두 외과계 진료과 중 가장 높았다.

2) 수혈 미시행 케이스에서 선택한 수혈 적응증 분석

신선동결혈장제제 요청 후 수혈을 진행하지 않은 경우에 선택한 적응증 분석 결과, ‘그 외’ 항목 선택 후 수술과 관련한 내용(예를 들어, 수술 전 준비, 예정 수술 준비, pre-op 등)을 기술한 경우가 2018년에는 57.7% (436/755), 2019년에는 65.2% (146/224)로 가장 많았다. ‘지혈 목적’ 또는 ‘출혈 예방 목적’ 항목의 하위 항목인 ‘대량수혈’을 선택한 경우가 2018년에는 35.5% (269/755), 2019년에는 24.6% (55/224)로 그 다음으로 많았다. 치료적혈장교환술을 시행하지 않았음에도 ‘치료적혈장교환술’을 선택한 경우가 각각 3.0% (23/755), 3.1% (7/224)였다. ‘그 외’ 항목 선택 후 정확한 기술을 하지 않은 경우가 각각 2.9% (22/755), 5.8% (7/224)이었고, 나머지 적응증 중 하나를 선택한 경우가 각각 0.7% (5/755), 1.3% (3/224)이었다.

고 찰

수혈가이드라인에 따라 수혈이 적절하게 이루어지는 경우, 즉, 불필요한 수혈을 하지 않는 경우, 환자의 임상 결과를 향상시키는데 기여할 뿐만 아니라 수혈이상반응에 노출될 가능성을 낮추

고 의료비를 절감할 수 있다[14,15]. 신선동결혈장제제의 적정 수혈률은 31.5%에서 76%까지 다양하게 보고되고 있다[4,9-13]. 이는 연구마다 적용된 평가 기준의 차이에서 기인하는 것으로 판단되는데, 연구마다 적정성 평가에 적용된 응고 검사 수치와 수혈 전 검사로서 결과값을 인정하는 검사 시간 간격에 차이가 있다. 또한, 검사를 시행하지 않은 경우를 부적절한 수혈이 아닌 미결정(undertermined) 카테고리 분류하거나, 대량수혈은 적정 수혈률 계산에서 제외하는 등 분류 방법에서도 차이가 있다. 본 연구에서는 수혈 적응증 확인 프로그램 적용 전, 후 각각 54.4%, 64.4% (2018년과 2019년 결과의 평균)의 적정 수혈률을 보였다. 대한수혈학회/질병관리본부 수혈 가이드라인은 PT-INR 1.7이상인 경우 신선동결혈장제제 수혈 적응증으로 제시하고 있으나, 본 원에서는 적정성 평가 시작 단계에서 임상 의들의 순응도를 높이기 위해 기존 적정성 평가 연구들 [4,9,10,16]을 참조하여 PT-INR 1.5이상으로 완화된 기준을 적용하였다. 또한, 혈액제제 요청 전 72시간 이내의 검사 결과를 수혈 전 검사로 인정하였으며, 응급 대량수혈 상황에서 수혈한 경우는 적절한 수혈로 분류하여 적정 수혈률을 계산하였다.

전산처방입력시스템(computerized provider order entry, CPOE)을 통해 혈액제제 처방 중 수혈 적응증을 확인할 수 있게 하고, 추가적으로 검사 결과가 수혈 적응증에 부합하지 않는 경우 알림창을 적용하는 방법은 적정 수혈률을 높이는 데 효과적인 것으로 알려져 있다[4,17]. 본 연구에서 수혈적응증 입력 화면 적용 전(2017년)과 후(2018년)를 비교했을 때, 적용 전에 이미 적정 수혈률이 높았던 내과계 진료과의 경우 도입 후의 적정 수혈률은 도입 전과 비교하여 큰 변화가 없었다 (2017년 평균 88.8%, 2018년 평균 89.3%). 하지만,

외과계 진료과의 평균 적정 수혈률은 30.2%에서 41.4%로 증가하였으며, 응급실의 경우도 52.3%에서 77.2%로 증가하여, 응고 검사 관련 알림창이 포함되지 않은 수혈적응증 입력 화면 적용만으로도 과거 적정 수혈률이 낮았던 진료과에서 적정 수혈률을 높이는 효과가 있었다. 응고 검사 관련 알림창 추가 적용 전후 비교 시, 적정 수혈률의 추가적인 증가는 나타나지 않았다. 하지만, 알림창 적용 이후 외과계 진료과 및 응급실에서 응고 검사 없이 신선동결혈장제제 수혈을 진행한 비율이 감소한 것으로 보아, 임상들이 응고 검사를 시행하도록 유도하는 데에 효과가 있었던 것으로 판단된다. 하지만, 임상들이 응고 검사를 시행하더라도 적정 수혈률에 큰 변화가 없어, 임상이가 이미 신선동결혈장제제를 수혈하기로 결정한 경우 응고 검사 결과 알림창이 이미 내린 수혈 결정을 반복하는데 효과는 없었던 것으로 판단된다.

본 연구에서는 모니터링 프로그램을 통해 혈액제제 요청 과정 또한 분석할 수 있었다. 해당 프로그램을 통해 외과계 진료과에서 신선동결혈장제제를 요청한 후 수혈을 시행하지 않은 경우, 신선동결혈장제제와 함께 요청한 혈액제제와 선택한 적응증, 그리고 요청 단위 수를 분석할 수 있었다. 그 결과, 수혈 미시행 케이스의 경우, 적혈구제제가 동시에 요청되었고, 적혈구제제의 수혈 적응증은 대부분이 '예정된 수술을 위한 혈액제제 신청'인 것을 알 수 있었다. 또한, 적혈구제제와 동일한 단위 수(1 : 1 비율) 또는 적혈구제제 요청 단위 수보다는 적지만 일정 단위 수의 신선동결혈장제제를 요청했던 것을 확인할 수 있었다(미제시 데이터). 적혈구제제의 경우, 수혈 적응증에서 수술과 관련된 항목이 제시되어 있는 반면, 신선동결혈장제제의 수혈 적응증에는 수술과 관련된 항목이 없어, '그 외' 항목을 선택하고 수

술과 관련된 내용을 직접 기술하거나 '대량수혈' 항목을 선택하는 것으로 판단된다. 또한, 특정과의 전공의들은 수술 전 적혈구제제를 신청하면서 항상 신선동결혈장제제의 적응증을 '시술 또는 수술' 항목으로 분류된 '치료적혈장교환술'을 선택하는 것을 확인할 수 있었다. 혈액제제 별로 신청 사유를 수혈 적응증에 따라 분석한 국내 연구에서도, 신선동결혈장제제 수혈 적응증 중 사유를 직접 입력하도록 한 항목을 선택한 경우의 80.3%에서 수술 및 시술 관련 내용이 기술되어 있었다고 보고하였다[18]. 하지만, 출혈 위험 여부와 무관하게, 그리고 응고 검사 결과 확인도 없이 수술 및 시술 전에 신선동결혈장제제를 미리 신청하는 것은 적절하지 않다. 수혈가이드라인에 따르면, 응고 검사 결과가 수혈 적응증에 해당하는 수치가 아닌 경우, 그리고 응고 검사 결과가 수혈 적응증에 부합하더라도 출혈 위험이 없는 경우, 신선동결혈장제제의 예방적 투여는 불필요하기 때문이다[3,5,7]. 본원에서는 임상이가 전자의무기록시스템을 통해 신선동결혈장제제를 요청하더라도, 혈액은행에 유선으로 해동 요청을 해야만 해당 신선동결혈장제제를 해동하고 있다. 따라서, 수술 및 시술 전 미리 신청한 신선동결혈장제제가 불필요하게 해동되어 폐기되는 경우는 거의 발생하고 있지 않으나, 적정 수혈이 이루어지기 위해서는, 임상들에게 지속적으로 수혈 적응증에 대한 교육을 시행함으로써 혈액제제 요청 과정을 포함하여 수혈 과정에서의 잘못된 관행을 개선하는 노력이 필요한 것으로 판단된다.

본원에서는 수혈 적응증 입력 화면 및 응고 검사 결과 알림창을 적용한 후, 혈액제제 요청 및 수혈 현황에 대한 모니터링을 통해 지속적으로 임상들에게 안내문 및 모니터링 결과를 발송하고, 전문의와 전공의를 대상으로 집합 교육을 시행하고 있다. 하지만, 혈액제제 요청 및 수혈 시

행에서의 잘못된 관행을 바꾸기에는 충분하지 않은 면이 있었기 때문에, 응고 검사 결과 알림창이 적정 수혈률을 높이는데 역할을 하지는 못 했던 것으로 판단된다. 이번 연구를 통해 외과계 진료과 임상의들에 대한 교육이 가장 필요한 것을 확인할 수 있었고, 외과계 진료과별 분석을 통해 각 진료과 별로 타겟 교육을 위한 기초 자료를 확보할 수 있었다. 수혈 시행률이 낮은 진료과는 신선동결혈장제제 적응증을 중심으로, 적정수혈률의 개선이 필요한 진료과는 응고 검사 의뢰 및 결과 확인의 필요성을 중심으로, 타겟 교육을 실시한다면 보다 효율적인 교육이 이루어질 것으로 기대된다.

혈액제제 요청 단계부터 실시간으로 이루어지는 모니터링 및 피드백은 오래 전부터 임상의에 대한 유용한 교육 방법 중 하나로 제안되었다[19]. 혈액제제 요청 시 수혈 적응증에 부합하지 않는 경우 혈액은행 전공의가 혈액제제를 요청한 임상의와 논의하는 시스템을 24시간 운영한 연구에서는, 전공의와 논의 후 많은 경우에서 혈액제제 요청을 취소하거나 적절한 다른 혈액제제로 변경할 수 있었다고 보고하였다. 또한, 신선동결혈장제제의 사용이 38.8%까지 감소하여 불필요한 의료비 지출을 절감하는 효과도 있었다[14]. 실시간 모니터링 효과에 대한 다른 연구에서는 임상의가 요청한 혈액제제 중 사전 승인 과정에서 가장 많이 오더가 취소되거나 다른 제제로 변경되는 혈액제제가 신선동결혈장제제인 것으로 보고하였다[20]. 따라서, 혈액제제 요청부터 실시간 모니터링이 이루어진다면, 신선동결혈장제제 뿐만 아니라 모든 혈액제제의 수혈 적정성을 높이는데 효과가 있을 것으로 판단된다. 최근 PBM 과정을 지원하기 위한 인력으로 transfusion safety officer (TSO)의 역할이 중요시되고 있으며, TOS에게 수혈 관련 교육, 수혈 과정에 대한 능동 감

시, 혈액제제 활용도 검토 등 다양한 역할을 부여하고 있다[21]. 국내의 경우, 최근 병원급 의료기관에 수혈관리실을 설치하고 혈액 업무 전담 인력을 두도록 혈액관리법[법률 제16732호, 2019. 12.3., 일부개정]이 개정되어, 2020년 12월 시행을 앞두고 있다[22]. TSO와 같이 수혈 업무 관련하여 전담 인력이 있게 되면, 혈액제제 요청 단계부터 실시간 모니터링이 가능하여 적절하고 효율적인 수혈을 진행할 수 있을 것으로 기대한다.

결론적으로 본 연구를 통해 수혈 적응증 확인 프로그램의 도입이 본 기관에서 적정 수혈률을 높이는데 효과가 있었음을 확인하였다. 그러나, 수혈 요법에 대한 지속적인 교육이 이루어지지 않는 경우, 수혈 적응증 확인 프로그램만으로는 수혈 적정성을 높이는 데에는 한계가 있다는 것도 알 수 있었다. 따라서, 수혈관리실 및 전담 인력을 추가하여 수혈 적응증 확인 프로그램을 이용한 실시간 모니터링과 지속적인 진료과별 타겟 교육을 시행할 시, 보다 효율적인 수혈 관리가 가능할 것으로 기대한다.

요 약

배경: 신선동결혈장제제는 수혈 필요한 상황이 매우 제한적임에도 불구하고 부적절하게 사용되고 있는 혈액제제이다. 본원에서는 2018년 2월에 전자의무기록시스템의 혈액제제 요청 화면에 수혈 적응증 입력 화면을 적용하여, 임상의가 수혈 적응증을 반드시 선택하도록 하였다. 2019년 1월에는 응고 검사 결과가 신선동결혈장제제 수혈 적응증에 부합하는지 여부를 알려주는 응고 검사 결과 알림창을 추가로 적용하였다. 본 연구에서는 수혈 적응증 입력 화면 및 응고 검사 결과 알림창이 신선동결혈장제제 적정 수혈에 미치는 효과를 분석하였다.

방법: 수혈 적응증 입력 화면 적용 전의 적정 수혈률과 비교하여, 수혈 적응증 입력 화면이 적용된 이후, 그리고 응고 검사 결과 알림창이 적용된 이후, 적정 수혈률이 개선되었는지 여부를 확인하였다. 응고 검사 결과 알림창 적용 전과 후의 수혈 전 응고 검사 시행률과 신선동결혈장제제를 요청한 경우 중 실제 수혈을 시행한 비율을 비교하였다.

결과: 적정 수혈률은 수혈 적응증 입력 화면 적용 전 54.5%에서 적용 후 66.7%로 증가하였다. 적정 수혈률이 내과계 진료과와 응급실에 비해 외과계 진료과의 적정 수혈률이 가장 낮았다. 응고 검사 결과 알림창은 외과계 진료과 및 응급실에서 수혈 전 응고 검사를 시행하도록 유도하는데 효과가 있었다. 하지만, 적정 수혈률 개선 효과는 나타나지 않았다. 외과계 진료과에서 신선동결혈장제제를 요청한 후 수혈을 진행하지 않은 경우가 많아 외과계 진료과 별로 분석한 결과, 진료과 별로 잘못된 수혈 관행을 확인할 수 있었다.

결론: 수혈 적응증 입력 화면은 수혈 적정성을 개선하는데 기여하였다. 더 나은 개선을 위해서는 진료과별 교육 및 실시간 모니터링이 필요할 것으로 생각된다.

References

1. Fung MK, Eder AF, Spitalnik SL, Westhoff CM. Technical manual. 19th ed. Bethesda, Md: American Association of Blood Banks, 2017: 527-8
2. Frietsch T, Shander A, Faraoni D, Hardy JF. Patient blood management is not about blood transfusion: it is about patients' outcomes. Blood Transfus 2019;17:331-3
3. The Korean Society of Blood Transfusion. Transfusion guideline. 4th ed. Cheongju: Korea Centers for Disease Control & Prevention (KCDC), 2016
4. Chang CS, Lin YC, Wu YC, Yeh CJ, Lin YC. The effects of a computerized transfusion decision support system on physician compliance and its appropriateness for fresh frozen plasma use in a medical center. Am J Clin Pathol 2011;135:417-22
5. Green L, Bolton-Maggs P, Beattie C, Cardigan R, Kallis Y, Stanworth SJ, et al. British Society of Haematology Guidelines on the spectrum of fresh frozen plasma and cryoprecipitate products: their handling and use in various patient groups in the absence of major bleeding. Br J Haematol 2018;181:54-67
6. Pavenski K, Stanworth S, Fung M, Wood EM, Pink J, Murphy MF, et al. Quality of evidence-based guidelines for transfusion of red blood cells and plasma: a systematic review. Transfus Med Rev 2018;32:135-43
7. Roback JD, Caldwell S, Carson J, Davenport R, Drew MJ, Eder A, et al. Evidence-based practice guidelines for plasma transfusion. Transfusion 2010;50:1227-39
8. Holland LL, Brooks JP. Toward rational fresh frozen plasma transfusion: the effect of plasma transfusion on coagulation test results. Am J Clin Pathol 2006;126:133-9
9. Hui CH, Williams I, Davis K. Clinical audit of the use of fresh-frozen plasma and platelets in a tertiary teaching hospital and the impact of a new transfusion request form. Intern Med J 2005;35:283-8
10. Lauzier F, Cook D, Griffith L, Upton J, Crowther M. Fresh frozen plasma transfusion in critically ill patients. Crit Care Med 2007;35:1655-9
11. Triulzi D, Gottschall J, Murphy E, Wu Y, Ness P, Kor D, et al. A multicenter study of plasma use in the United States. Transfusion 2015;55:1313-9; quiz 1312

12. Stanworth SJ, Grant-Casey J, Lowe D, Laffan M, New H, Murphy MF, et al. The use of fresh-frozen plasma in England: high levels of inappropriate use in adults and children. *Transfusion* 2011;51:62-70
13. Tinmouth A, Thompson T, Arnold DM, Callum JL, Gagliardi K, Lauzon D, et al. Utilization of frozen plasma in Ontario: a provincewide audit reveals a high rate of inappropriate transfusions. *Transfusion* 2013;53:2222-9
14. Haldiman L, Zia H, Singh G. Improving appropriateness of blood utilization through prospective review of requests for blood products: the role of pathology residents as consultants. *Lab Med* 2014;45:264-71
15. Tavares M, DiQuattro P, Nolette N, Conti G, Sweeney J. Reduction in plasma transfusion after enforcement of transfusion guidelines. *Transfusion* 2011;51:754-61
16. Haspel RL, Uhl L. How do I audit hospital blood product utilization? *Transfusion* 2012;52:227-30
17. Murphy MF, Yazer MH. Measuring and monitoring blood utilization. *Transfusion* 2013;53:3025-8
18. Shin WY, Lee JJ, Chung H, Shin JW. Development of a transfusion-indication data-entry program and analysis of transfusion indications at a university hospital in Korea. *Korean J Blood Transfus* 2019;30:138-47
19. Toy P. The transfusion audit as an educational tool. *Transfus Sci* 1998;19:91-6
20. Jackson GN, Snowden CA, Indrikovs AJ. A prospective audit program to determine blood component transfusion appropriateness at a large university hospital: a 5-year experience. *Transfus Med Rev* 2008;22:154-61
21. Dunbar NM, Szczepiorkowski ZM. How do we utilize a transfusion safety officer? *Transfusion* 2015;55:2064-8
22. Korea Legislation Research Institute. Blood management act. https://elaw.klri.re.kr/kor_service/lawView.do?hseq=50837&lang=ENG [Online] (last visited on 9 January 2020)