적혈구 제제의 수혈 적정성 평가를 위한 수혈 전 혈색소 농도 분포 조사

정인화¹ · 김경희¹ · 안규대¹ · 정기철²

동아대학교 의과대학 진단검사의학교실¹, 동아대학교병원 진단검사의학과²

Distribution of Hemoglobin Concentration before Transfusion for Evaluation of Appropriateness of Red Blood Cell Transfusion

In-Hwa Jeong¹, Kyeong-Hee Kim¹, Gyu-Dae An¹, Gi-Cheol Jeong²

Department of Laboratory Medicine, Dong-A University College of Medicine¹, Department of Laboratory Medicine, Dong-A University Hospital², Busan, Korea

Red blood cell transfusions have been associated with the risk of transfusion transmitted infections, and inappropriate transfusions may have an adverse effect on the patient's clinical course. The laboratory information system was used to examine the distribution of the hemoglobin level before transfusion and to use it as a basis for evaluating the appropriateness. A program was developed for assessing the hemoglobin level that was checked within five days before a red blood cell transfusion. The hemoglobin level was analyzed according to each clinical department and the site where the transfusion had been done from Jun to Dec 2018. A total of 10,520 units of red blood cells were transfused, and leuko-reduced units accounted for 2,225 units (21.2%). The hemoglobin measurements were taken in all units within five days. The median hemoglobin level before the transfusion was 7.9 g/dL. A significant difference in the hemoglobin level ($P < 0.0001$) was observed among clinical departments and transfusion sites. The median hemoglobin level in cardiology was significantly higher than the other medical sub-departments. The hemoglobin level was significantly higher in the operating room (10.3 g/dL) than in the hemodialysis room (7.15 g/dL). The difference in the distribution of the hemoglobin level before a transfusion may be used as data for communication with the clinical department. (Korean J Blood Transfus 2019;30:230-235)

Key words: Red blood cell, Transfusion, Hemoglobin

적혈구 수혈은 가장 빈번하게 이루어지는 의
료행위 중의 하나이다. 그러나 수혈전과성 감염
의 위험을 내포하고 있으며 부적정한 수혈은 환

자의 임상경과에 나쁜 영향을 미칠 수 있어[1], 적
정 수혈의 중요성이 증가하고 있다. 따라서 수혈
의 적정성을 모니터링하고 피드백하는 시스템이

Received on June 19, 2019. Revised on July 15, 2019. Accepted on July 16, 2019

Correspondence to: Kyeong-Hee Kim

Department of Laboratory Medicine, Dong-A University College of Medicine, 32 Daeshingongwon-ro, Seo-gu, Busan 49201, Korea
Tel: 82-51-240-2850, Fax: 82-51-255-9366, E-mail: progreen@dau.ac.kr, ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-6694-4296>

© 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 ©2019 The Korean Society of Blood Transfusion

요구된다.

수혈의 적정성을 전향적으로 모니터링 하였던 국내 연구에서 혈액을 신청하는 의사들과 혈액의 요청에 대한 적절성을 논의하는 부분이 가장 어려웠다는 보고가 있으며[2], 수혈의 실제 행위에 대한 정보가 임상과의 의사소통을 용이하게 할 것이다. 적혈구 수혈의 원칙은 환자 개개인의 임상적 상태의 평가가 중요하지만 수혈 전 혈색소 수치가 객관적 기준으로 널리 이용되고 있다 [3,4]. 이에 저자들은 병원 전산 프로그램을 이용하여 수혈 전 혈색소 농도 분포를 조사하여 적정성 평가의 기초 자료로 이용하고자 하였다.

동아대학교병원 진단검사의학과 검사정보시스템 자료를 기반으로 하여 적혈구 제제 수혈 전 5일 이내 검사된 혈색소 수치를 조회할 수 있도록 하였다. 환자의 이름, 성별, 나이, 진료과, 진료

장소, 수혈 받은 혈액제제의 종류도 조회 가능하도록 하였다. 2018년 6월부터 12월까지 적혈구 제제가 수혈된 환자를 대상으로 혈색소 농도를 각 진료과별, 수혈이 이루어진 장소를 12개소로 나누어서 분석하였다. 통계학적 분석은 MedCalc software (Version 18.11.6, Ostend, Belgium)을 이용하였다. 수혈 전 혈색소 농도와 진료과별, 수혈 장소에 따른 차이 유무는 Kruskal-Wallis test를 이용하여 구하였고, 각 세부그룹간의 통계적 차이는 Post-hoc analysis를 이용하였다. *P* value가 0.05 미만인 경우를 통계적으로 유의하다고 간주하였다.

7개월 동안 10,520단위의 적혈구 제제가 수혈되었고, 이 중 백혈구 제제 제거는 2,225단위(21.2%)를 차지하였다. 5일 이내 혈색소 농도 측정은 모든 적혈구 단위에서 이루어졌다. 남성에게 수혈

Fig. 1. Box and whiskers plot of pre-transfusion hemoglobin in the 22 clinical departments. The central boxes represent the values from the 25th to 75th percentile. The middle line represents the median. The vertical line extends from the minimum to the maximum value, excluding the outside and far out values, which are displayed as black colored points and red colored points, respectively.

Abbreviations: AI, allergy; CI, cardiology; CS, chest surgery; EM, emergency medicine; GI, gastroenterology; GS, general surgery; HI, hemato-oncology; IC, intensive care department; II, infectious diseases; NI, nephrology; NS, neurosurgery; NU, neurology; OG, obstetrics and gynecology; OL, otolaryngology; OS, orthopedic surgery; PD, pediatric; PI, pulmonology; PS, plastic surgery; RI, rheumatology; RM, rehabilitation medicine; TR, therapeutic radiology; UR, urology.

된 적혈구 제제는 6,218단위(59.1%)이었고, 수혈된 환자의 평균 나이는 64.1세 이었다. 수혈 전 혈색소 농도의 평균값은 8.1 ± 1.7 g/dL, 중앙값은 7.9 g/dL (범위 2.2~18.4, Q1~Q3 7.2~8.8)이었다. 진료과별로 혈색소 농도는 유의미하게 차이가 났으며($P < 0.0001$), 소아과의 혈색소 중앙값은 10.3 g/dL으로 가장 높았고, 응급의학과와 혈색소 중앙값은 7.4 g/dL으로 가장 낮았다(Fig. 1). 외과계열의 혈색소 중앙값은 흉부외과 9.1 g/dL, 일반외과 8.3 g/dL, 신경외과 8.6 g/dL, 정형외과 8.3 g/dL, 성형외과 8.7 g/dL로 내과계열보다 높았다. 내과계열의 혈색소 중앙값은 순환기 내과에서 8.4 g/dL로 타 내과들과 비교해서 유의미하게 증가되어 있었다(Table 1). 수혈이 이루어진 장소 별로 분석하였을 때 병동에서 수혈이 가장 많이 이루어졌으며, 중환자실, 외래주사실, 수술실 순이었다. 수혈 장소 별로 혈색소 농도는 유의미하게 차이가 났으며($P < 0.0001$), 소아과를 제외하였을 때, 수혈 전 혈색소 농도의 중앙값은 수술실이 10.3 g/dL으로 가장 높았고, 혈액 투석실은 7.15 g/dL으로 가장 낮았다. 중환자실, 병동, 외래에서 이루어진 수혈의 경우 차이는 관찰되지 않았다(Table 2).

본 연구에서 관찰된 수혈 전 혈색소 농도는 평

균 8.1 g/dL, 중앙값 7.9 g/dL로 2009년 세브란스 병원에서 발표한 평균 8.0 g/dL와 유사한 결과를 보였다[5]. 2010년에 일반 입원 환자들 중 수혈량이 대표적으로 높은 3개 부서를 조사한 국내 연구에서는 수혈 직전 혈색소값을 평균 7.5 g/dL로 보고하였고[6], 이는 응급실이나 수술실 환자들이 포함될 경우 바뀔 수 있을 것이다. 본 연구에서 진료과별로 수혈 전 혈색소 농도는 유의미

Table 2. Distribution of pre-transfusion hemoglobin among the 12 clinical sites

Clinical site	Median Hb (g/dL)	Transfusion units
Intensive care unit (ICU)	7.8	2,073
Ward	7.8	5,438
Outpatient department	7.9	977
Emergency room	7.3	761
Operating room	10.3	959
Delivery room	7.8	81
Neonatal, pediatric ICU	11.3	128
Dialysis room	7.15	24
Ward, pediatric	7.8	28
Stem cell transplant room	7.2	33
Outpatient department, pediatric	8.4	17
Operating room, pediatric	11.6	1

Table 1. Comparison of the pre-transfusion hemoglobin level among eight medical departments during a seven month period

Departments	Total TF Units	Hb (g/dL) Median	Q1	Q3
Allergy	17	7.8	7.3	8.3
Cardiology*	409	8.4	7.5	9.7
Gastroenterology	1,299	7.7	7.0	8.3
Hemato-oncology	3,269	7.8	7.3	8.6
Infectious diseases	312	7.7	7.0	8.4
Nephrology	573	7.8	7.2	8.5
Pulmonology	462	7.6	7.0	8.2
Rheumatology	70	7.5	6.5	7.9

* $P < 0.05$ by Post-hoc analysis.

Abbreviations: TF, transfusion; Hb, hemoglobin; Q1, first quartile; Q3, third quartile.

하게 차이가 있었는데 이는 2017년 세브란스병원에서 발표한 적혈구 수혈 결정 최저 혈색소 수치가 임상 진료과별로 비교했을 때 차이가 있었다는 결과와 일치하였다[7]. 본 연구에서도 수술이 이루어지는 외과계열의 혈색소 중간값은 내과 계열과 비교해서 유의미하게 높았다. 이번 연구에서는 내과계열을 8개의 세부 파트별로 비교하였을 때 순환기 내과의 혈색소 수치가 유의미하게 높은 것을 관찰하였는데 이는 기존의 수혈 가이드라인과 비교해서 일치하는 소견이다. 2016년 국가 가이드라인[8]에서도 시술이나 수술 중 적혈구 수혈이 필요한 경우 일반적으로는 혈색소 7~8 g/dL면 충분히 산소 공급이 가능하지만 관상동맥질환 등의 심장질환, 폐기능 이상 혹은 뇌순환 이상이 있는 환자의 경우에는 혈색소 10 g/dL 정도로 유지하도록 권고하고 있다. 또한, 미국혈액은행협회에서 발표한 적혈구 수혈 가이드라인[9]에도 제한적 수혈 권고 기준인 혈색소 7 g/dL가 대부분의 임상적 상황에서 안전하지만, 급성 관상 동맥 증후군에서는 이러한 권고를 제외시키도록 하였다. 혈액은행에서는 이러한 임상적 상황에 대해서 잘 인지하고 있으면, 임상 진료과와 의사소통이 수월해 질 것으로 예상된다.

수혈 장소 별로 분석한 경우 수술실의 혈색소 중간값이 가장 높았고, 투석실이 가장 낮았다. 세브란스병원의 연구[7]에서 수혈 당일 수술을 한 군에서는 수혈 결정 최저 혈색소 값의 평균을 11.8 g/dL로 보고하였다. 본 연구에서 수술실에서 수혈이 이루어진 경우 혈색소 중간값은 10.3 g/dL로 세브란스병원의 11.8 g/dL보다는 낮았다. 하지만 심장 수술에서 수혈 기준 혈색소 농도에 대한 대규모 임상연구[10,11]의 제한적 기준 7.5 g/dL나 자율적인 기준 9.5 g/dL보다 상회하고 있었다. 또한 5개의 수혈 가이드라인을 비교한 리뷰에서 혈색소 10 g/dL를 초과할 때는 수술이 필

요한 경우라도 수혈의 적응증이 되는 일은 드물다고 보고[12]하고 있어서 수술환자들의 수혈 기준이 되는 혈색소 수치에 대한 논의가 필요할 것으로 사료되었다.

만성신장질환에서는 빈혈이 흔하게 동반되면서 적혈구 조혈 자극 약제를 이용해 왔었지만 심혈관 질환의 위험도 증가로 인해서 최소의 사용을 권고하고 있다[13]. 혈액 투석 환자들을 대상으로 수혈이 이루어진 전향적 연구에서 수혈 전 혈색소는 평균적으로 7.53 g/dL에서 7.86 g/dL를 보였다고 한다[14]. 본 연구에서는 투석실의 수혈 전 혈색소 중간값 7.15 g/dL를 보여, 낮은 혈색소 농도에 수혈을 시행하고 있었다. 만성신장질환 환자에서의 수혈 비율이나 수혈의 적응증 등에 대한 연구가 필요할 것으로 생각된다.

본 연구를 통해서 환자들의 임상적 상황에 따른 차이로 수혈 장소 별로, 임상진료 과 별로 수혈 전 혈색소 농도 분포의 유의미한 차이가 있음을 알게 되었다. 이러한 데이터는 임상 진료과와 의사소통 및 개별 환자에 최적화된 적정 수혈을 위한 기초 자료로 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

요 약

적혈구 수혈은 수혈전파성 감염의 위험을 내포하고 있으며, 부적정한 수혈은 환자의 임상경과에 나쁜 영향을 미칠 수도 있어 적정 수혈의 중요성이 증가하고 있다. 병원 전산 프로그램을 이용하여 수혈 전 혈색소 농도 분포를 조사하여 적정성 평가의 기초 자료로 이용하고자 하였다. 동아대학교병원 진단검사의학과 검사정보시스템 자료를 기반으로 하여 적혈구 제제 수혈 전 5일 이내 검사된 혈색소 수치를 조회할 수 있도록 하였다. 2018년 6월부터 12월까지 적혈구 제제가 수

혈된 환자를 대상으로 혈색소 농도를 각 진료과별, 수혈이 이루어진 장소에 따라 분석하였다. 10,520단위의 적혈구 제제가 수혈되었고, 백혈구 제제 제제는 2,225단위(21.2%)를 차지하였다. 5일 이내 혈색소 측정은 모든 적혈구 단위에서 이루어졌다. 수혈 전 혈색소 농도의 중앙값은 7.9 g/dL이었다. 진료과별로 혈색소 농도는 유의미하게 차이가 났으며($P < 0.0001$), 내과계열의 혈색소 중앙값 중에서 순환기 내과는 유의미하게 증가되어 있었다. 수혈 장소 별로 혈색소 농도는 유의미하게 차이가 났으며($P < 0.0001$), 수술실(10.3 g/dL)에서 가장 높았고, 혈액 투석실(7.15 g/dL)에서 가장 낮았다. 중환자실, 병동, 외래에서 이루어진 수혈의 경우 차이는 관찰되지 않았다. 수혈 전 혈색소 농도 분포의 차이는 임상외과의 의사소통 및 적정성 평가를 위한 기초 자료로 이용할 수 있을 것으로 사료된다.

References

1. Murphy GJ, Reeves BC, Rogers CA, Rizvi SI, Culliford L, Angelini GD. Increased mortality, postoperative morbidity, and cost after red blood cell transfusion in patients having cardiac surgery. *Circulation* 2007;116:2544-52
2. Lim YA, Jeon HS, Kwak YS. The experience of concurrent review of blood transfusion requests. *Korean J Blood Transfus* 1996;7:163-72
3. Carson JL, Carless PA, Hébert PC. Outcomes using lower vs higher hemoglobin thresholds for red blood cell transfusion. *JAMA* 2013;309:83-4
4. Hogshire L, Carson JL. Red blood cell transfusion: what is the evidence when to transfuse? *Curr Opin Hematol* 2013;20:546-51
5. Park J, Kim S, Kim JJ, Han Y, Kim H, Lee JH, et al. Development of computerized blood audit program using laboratory information system. *Korean J Blood Transfus* 2009;20:201-11
6. 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
7. Cho J, Kim D, Lee E, Kim HO. Evaluation of the level of minimum hemoglobin trigger for red blood cell transfusion according to clinical departments. *Korean J Blood Transfus* 2017;28:49-57
8. Division of Human Blood Safety Surveillance. Transfusion guideline. 4th ed. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2016
9. Carson JL, Guyatt G, Heddle NM, Grossman BJ, Cohn CS, Fung MK, et al. Clinical practice guidelines from the AABB: red blood cell transfusion thresholds and storage. *JAMA* 2016;316:2025-35
10. Mazer CD, Whitlock RP, Fergusson DA, Belley-Cote E, Connolly K, Khanykin B, et al; TRICS Investigators and Perioperative Anesthesia Clinical Trials Group. Six-month outcomes after restrictive or liberal transfusion for cardiac surgery. *N Engl J Med* 2018;379:1224-33
11. Mazer CD, Whitlock RP, Fergusson DA, Hall J, Belley-Cote E, Connolly K, et al; TRICS Investigators and Perioperative Anesthesia Clinical Trials Group. Restrictive or liberal red-cell transfusion for cardiac surgery. *N Engl J Med* 2017;377:2133-44
12. Shander A, Gross I, Hill S, Javidroozi M, Sledge S; College of American Pathologists; American Society of Anesthesiologists; Society of Thoracic Surgeons and Society of Cardiovascular Anesthesiologists; Society of Critical Care Medicine; Italian Society of Transfusion Medicine and Immunohaematology; American Association of Blood Banks. A new perspective on best transfusion practices. *Blood Transfus* 2013;11:193-202

13. Singh AK, Szczech L, Tang KL, Barnhart H, Sapp S, Wolfson M, et al. Correction of anemia with epoetin alfa in chronic kidney disease. N Engl J Med 2006;355:2085-98
14. Bello AK, Ribic CM, Cournoyer SH, Kiaii M, LeBlanc M, Poulin-Costello M, et al. Transfusion management of incident dialysis patients in Canada: a prospective observational study. Can J Kidney Health Dis 2018;5:2054358118778564