신생아용 분할적혈구 사용현황 분석 및 출고전산시스템 개발

남민정¹ · 김미정² · 최순희² · 홍윤지^{1,2} · 김형석¹ · 황상미^{1,2} · 박정수^{1,2} · 최창원³ · 박경운^{1,2} · 송정한^{1,2} · 한규섭¹
서울대학교 의과대학 검사의학교실¹, 분당서울대학교병원 진단검사의학과², 소아청소년과³

Utilization Analysis of Neonatal Red Blood Cell Aliquots and Development of Electronic Issuing System

Minjeong Nam¹, Mi Jung Kim², Soon He Choi², Yun Ji Hong^{1,2}, Hyungsuk Kim¹, Sang Mee Hwang^{1,2},
Jeong Su Park^{1,2}, Chang Won Choi³, Kyoung Un Park^{1,2}, Junghan Song^{1,2}, Kyou Sup Han¹

Department of Laboratory Medicine, Seoul National University College of Medicine¹, Seoul, Departments of Laboratory Medicine² and Pediatrics³, Seoul National University Bundang Hospital, Seongnam, Korea

Background: Although transfusion in neonates needs to be strictly regulated due to the vulnerability of neonates, there is lack of systematic studies and the working process is not well-established. This study was aimed to point out the problems of current status and to improve the efficiency of systems used in blood aliquots for neonatal transfusions.

Methods: Total red blood cell (RBC) aliquots were analyzed between May 2009 and January 2016 in the neonate intensive care unit. We investigated the aliquot number, issued day interval from the first issued aliquot among the post-aliquots, patients' blood type, and discarded RBC units among the requested RBC units.

Results: Of the 472 RBC aliquots, 95.4% (450/472) were divided into two units. The distribution of patients' blood type was similar to that of the Korean population, in decreasing order: A blood group (34.3%), B group (28.2%), and O group (27.5%). The second, third, and forth units of post-aliquots were taken after an average of 49.9 (0~617.9) hours. Among the post-aliquots, the number of units discarded without use was 22.5%.

Conclusion: According to the evaluation of current status for neonatal transfusions, we should use aliquot RBC properly and reduce unnecessary requests for aliquot RBC. In addition, in order to reduce the number of near misses, we propose a new label to be attached on the aliquotted blood bags and suggest a development of electronic blood issuing system. (Korean J Blood Transfus 2016;27:122-129)

Key words: Neonatal transfusion, Blood unit, Electronic systems

Received on April 7, 2016. Revised on July 25, 2016. Accepted on July 27, 2016

Correspondence to: Yun Ji Hong

Department of Laboratory Medicine, Seoul National University Bundang Hospital, 82 Gumi-ro, 173beon-gil, Seongnam 13620, Korea

Tel: 82-31-787-7695, Fax: 82-31-787-4015, E-mail: aeiea@snu.ac.kr

© 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 ©2016 The Korean Society of Blood Transfusion

서론

신생아의 혈액량은 미숙아의 경우 약 100 mL/kg, 정상 신생아는 85 mL/kg이고, 10 mL/kg의 농축적혈구를 2~3시간에 걸쳐 수혈하면 적혈구 용적률은 10% 정도 증가한다.¹⁾ 체중이 작은 신생아가 1단위의 혈액제제를 모두 사용하는 것은 불가능하므로 한 단위의 혈액을 적은 양으로 나누어 독립제제로 보관하였다가 필요 시에 소(小)용량 제제를 사용하는 분할수혈을 시행하기도 한다. 그러나 분할수혈 방법에 대한 가이드라인이 분명히 제시되지 않고, 이용 실태 및 수혈 효과에 대한 연구 또한 많이 부족한 실정이다.

분할혈액의 경우 많은 수의 분할혈액제제가 발생하여 체계적인 관리가 어렵고, 혈액출고에서 수혈까지 오류가 발생할 가능성이 높다. 저자들은 이를 예방하고자 현재 신생아분할수혈의 실태를 파악하고 좀 더 나은 업무 프로세스를 모색하였기에 보고하는 바이다.

대상 및 방법

1. 대상

2009년 5월 1일부터 2016년 1월 20일까지 분당 서울대학교병원 혈액은행에 요청된 분할적혈구를 대상으로 조사하였다. 일반병동, 일반중환자실, 응급실 등은 신생아중환자실과 비교하여 상대적으로 그 수가 적어 연구 대상에서 제외하였다. 연구 기간 동안 신생아중환자실에서 요청한 적혈구는 총 1,430건이고 이 중 472건(33.0%)의 분할 요청 건수를 연구 대상으로 하였다.

2. 분할적혈구 사용실태 조사

의뢰부서에서 혈액을 요청하는 순간부터 환자

에게 수혈이 완료될 때까지 각 혈액제제는 그 위치와 상태가 전산시스템에서 관리된다. 본 연구를 위해 전산시스템에 기록된 혈액형, 수혈을 위한 적응증, 혈액인수시각, 분할 수, 폐기 유무 및 환자의 의무기록 정보 등을 분할 요청 건수 472건과 환자 218명 별로 비교 분석하였다. 각 항목에 대한 정의 및 기준은 다음과 같다.

1) 분할전혈액(pre-aliquots)과 분할후혈액(post-aliquots)

본 기관에서는 의뢰부서로부터의 적혈구제제의 분할 요청이 있으면 요청한 분할 수에 따라 320 mL 혹은 400 mL의 혈액을 무균연결장치(Terumo Sterile Connecting Device-TSCD-II, Terumo Medical Corporation, Tokyo, Japan)를 이용하여 무균적으로 폐쇄계(closed system)를 유지하면서 혈액을 등분하여 부속백에 담게 되는데, 분할을 시행하기 전의 혈액을 분할전혈액(pre-aliquots), 분할을 시행한 소량의 혈액을 분할후혈액(post-aliquots)으로 정의하였다. 본 기관에서는 1개의 분할전혈액을 2~4개의 분할후혈액으로 분할하고 있다.

2) 수혈간격

신생아용 분할적혈구의 요청이 있으면 분할 요청 수에 따라 혈액을 분할한 뒤, 첫 번째 분할후혈액은 환자에게 수혈하고, 나머지 분할후혈액은 혈액은행에 보관한다. 평균수혈간격은 첫 번째 분할후혈액의 수혈일과 두 번째, 세 번째 및 네 번째 수혈일 차이의 중앙값으로 계산하였다.

3) 수혈의 적응증

본 기관에서 혈액 요청 시 지속적인 출혈, 혈액소 ≤ 11 g/dL, 심혈관계 위험성을 동반한 혈액소 ≤ 13 g/dL인 경우, 빈혈 증상을 동반한 혈액소 ≤ 9 g/dL인 환자, 뇌혈관질환, 수술 전 혈액소 ≤ 10 g/dL, 기타 등의 사항 등을 전산 프로그램에 입력한다. 이러한 신생아분할수혈의 적응증은 환자수를 기준으로 분석하였다.

4) 분할후혈액 폐기

환자의 상태가 호전되거나 악화 및 사망, 유효 시간 경과, 수혈 불필요, 수혈 거부, 수혈 요청 변경, 수혈 부작용 의심 등의 이유로 혈액은행에 보관된 분할후혈액의 폐기가 요청된 것을 분석하였다. 분할전혈액의 혈액형, 분할 수, 분할후혈액의 폐기량 등의 정보를 분석하였다.

3. 분할후혈액 관리를 위한 전산시스템의 개발

신생아 수혈은 방사선조사 및 백혈구여과제거 과정을 거쳐 적혈구제제가 출고된다. 본 기관에서는 방사선조사 및 백혈구여과제거 후 24시간을 혈액제제의 유효기간으로 정하고 있다. 이 때 분할후혈액은 방사선조사 및 백혈구여과제거 과정을 거쳤음을 확인하는 표식을 붙이게 되는데 모든 분할후제제에 대해 안전한 관리를 하여 근접 오류를 줄이기 위해 새로운 라벨을 개발하였다.

결 과

1. 신생아분할적혈구제제

1) 분할전혈액

적혈구제제 분할을 요청한 환자수는 전체 218명으로 연구기간 내 1인당 평균 2.2회(중앙값, 1회; 범위, 1~10회)의 혈액요청이 있었다. 그 중 209명의 분할 형태는, 2분할이 203명(203/209, 97.1%), 3분할은 1명(1/209, 0.5%), 4분할은 5명(5/209, 2.4%)으로 대부분 2분할로 분할수혈이 이루어지고 있었다. 그리고 여러 형태의 분할요청은 2분할과 3분할을 한 환자가 1명, 2분할과 4분할을 요청한 환자가 8명으로 나타났다. 전체 218명의 환자가 요청한 분할 요청 건수는 472건으로, 이 중 2분할은 450건(450/472, 95.4%), 3분할은 3건(3/472, 0.6%), 4분할은 19건(19/472, 4.0%)이다. 연도에 따라서는

2013년(134/472, 28.4%), 2014년(90/242, 19.1%), 2015년(125/472, 26.5%)이 상대적으로 높은 비중을 차지하였고, 2009년(56/472, 11.9%)은 5월부터 시행하였고, 2016년(10/472, 2.1%)은 1월까지 분석하여 상대적으로 낮은 수치를 보이고 있다(Fig. 1).

2) 분할후혈액의 평균수혈간격

첫 번째 분할후혈액을 수혈 받은 이후, 첫 번째 분할후혈액의 수혈일과 혈액은행에 보관된 두 번째 분할후혈액, 세 번째 분할후혈액 및 네 번째 분할후혈액의 수혈간격 중앙값은 49.9시간(0~617.9)으로 최소 수혈 간격은 첫 번째 분할후혈액과 두 번째 분할후혈액을 동시에 출고된 1건이며, 최대 수혈간격은 617.9시간이다(Fig. 2). 이 중 1일 이내로 출고된 분할후혈액은 38.5% (110/283)로 가장 큰 비중을 차지하였고 1일 이내 출고된 분

Fig. 1. The number of requested neonatal aliquots per year. The data is quantified as total aliquots RBC units requested from May 2009 to January 2016. The issued aliquots RBC every year are calculated independently, so that the total number of patients is 218, and 9 of them requested two types of aliquots (bracket).

Data are collected *from May 2009 to Dec. 2009 and †from 1 Jan. 2016 to 20 Jan. 2016.

할후혈액의 평균수혈간격은 12시간이다.

3) 혈액형

분할혈액을 요청한 환자별 혈액형은 A형(80/218, 36.7%), B형(61/218, 28.0%), O형(56/218, 25.7%), AB형(21/218, 9.6%)의 순서로 나타났고, 분할 요청 건수에 따른 혈액형은 이와 유사한 분포로 A형(162/472, 34.3%), B형(133/472, 28.2%), O형(130/472,

27.5%), AB형(47/472, 10.0%)의 순이다(data not shown).

4) 수혈의 적응증

신생아분할수혈을 시행한 환자별로 적응증을 분석해 보면 혈색소 ≤ 11 g/d인 경우(122/218, 56.0%)가 가장 높은 비중을 차지하고 빈혈 증상을 동반한 혈색소 ≤ 9 g/d인 경우(56/218, 25.7%)가 그 뒤를 잇는다. 요청된 분할 요청 건수별 분석도 혈색소 ≤ 11 g/d인 경우(271/472, 57.4%)가 가장 높고, 빈혈 증상을 동반한 혈색소 ≤ 9 g/d인 경우(100/472, 21.1%)가 두 번째로 높았다(Fig. 3).

2. 분할후혈액의 폐기

1) 폐기된 분할후혈액

분할후혈액 985건 중 폐기를 요청한 것은 총 208건으로 2분할 분할후혈액 중 폐기된 것은 19.6% (176/900), 3분할 분할후혈액은 55.6% (5/9), 4분할 분할후혈액은 35.5% (27/76)이다. 폐기건수는 2분할 분할후혈액이 가장 많으나 분할후혈액의 폐기율은 2분할 분할후혈액에 비해 3분할 분할후혈액과 4분할이 높은 편이었다(Fig. 4).

Fig. 2. Date interval of blood issue between the first post-aliquots and the second post-aliquots, between first post-aliquots and third post-aliquots, and between first post-aliquots and forth post-aliquots (n=283).

Fig. 3. Indication of transfusion for neonatal aliquots. Data shows requested aliquots RBC units (number of patients).

2) 폐기된 혈액제제의 혈액형

1개의 분할후혈액이라도 폐기된 경우의 혈액제제의 혈액형을 분석하였는데, 분할후혈액을 기준으로 할 경우 분할수에 따라 폐기량이 2~4배 증가하는 오차가 발생하므로 분할전혈액을 기준으로 분석하였다. 분할혈액을 요청한 환자별 혈액형은 A형(56/144, 38.9%), B형(46/144, 31.9%), O형(29/144, 20.1%), AB형(13/144, 9.0%)의 순으로 높게 나타났고, 폐기된 분할전혈액의 혈액형 분포도 유사하게 나타나 A형(70/189, 37.0%), B형(64/189, 33.9%), O형(36/189, 19.0%), AB형(19/189, 10.1%)의 순서였다.

3. 분할혈액제제 입출고시스템

3. 분할혈액제제 입출고시스템

1) 전산시스템 개발

전산시스템의 수혈처방 항목에 신생아용 분할적혈구를 개설하되 방사선조사 및 백혈구여과제거가 반드시 함께 시행될 수 있도록 “RBC (신생아분할 leukocyte depletion and irradiated)” 항목으로 개설하였다. 또한 분할을 원하는 개수를 입력할 수 있는 창을 독립적으로 만들었다. 의뢰처에서 해당항목 처방을 내면 혈액은행에서는 요청된 분할 개수에 따라 혈액을 분할한 후, 한 개의 분할후혈액에 대해서는 공급혈액원에서부터 할당된 혈액번호를 유지하고, 나머지 분할후혈액에 대해서는 -1, -2, -3의 혈액번호를 기존 혈액번호

Fig. 4. The percentage of transfused post-aliquots and discarded post-aliquots among requested aliquots.

Fig. 5. The example of the developed blood labels. (A) The RBC divided into 2 units with irradiation is requested by pediatricians. On the day of request (e.g. 12 Jan. 2016 in this example), a unit of RBC is divided and irradiated. The first unit is labeled with the original number of RBC and issued. (B) The remnant second aliquot is stored in the blood bank. When the second unit is requested (e.g. 15 Jan. 2016, in this example), the stored unit is irradiated and newly labeled with 24 expiration-hours after issue.

에 이어 할당하였다. 최초 요청일에 공급혈액원에서부터 할당된 혈액번호를 가진 분할후제제를 우선 환자 앞으로 출고하고, 나머지 -1, -2, -3의 번호가 추가로 붙은 분할후혈액은 해당 환자 앞으로 입고한 후, 추후 환자가 추가적으로 수혈이 필요할 경우 “RBC (신생아분할 leukocyte depletion and irradiated)” 처방 요청을 하면 환자 앞으로 보관되어 있던 혈액을 우선적으로 출고할 수 있게 하였다.

2) 표시 부착

혈액관리업무의 표준업무규정 제24조 제2항에 따라 혈액제제에는 채혈년월일, 혈액형, 혈액보존액의 명칭 및 제조번호, 혈액제제의 제조번호 및 수혈에 대한 경고 문구 등의 내용을 포함하여야 하고, 변경된 사항도 명백하게 기재하여야 한다.¹⁾ 따라서 분할, 방사선조사, 백혈구여과제거과정을 거친 혈액제제에 대해서는 혈액제제표지에 이에 대한 설명이 포함되도록 표지를 생성하고, 제제 변경에 따른 새로운 유효기간을 명시하였다 (Fig. 5).

고 찰

신생아에게 있어 수혈은 조직에 산소를 공급하여 상태를 호전시키는 효과적인 치료방법으로 적은 용량으로 잦은 수혈이 필요한 경우가 많다.²⁾ 잦은 수혈로 인해 신생아는 여러 명의 공여자 혈액에 노출되는 위험성이 있는데, 이를 예방하고자 분할수혈을 이용하는 경우가 많다.^{2,4)} 신생아 분할 수혈은 다수의 공여자 혈액 노출의 기회를 최소화하여 발생 가능한 부작용을 줄일 수 있다. 그 뿐만 아니라 사회적 측면에서 보면, 최근 문제가 되고 있고 혈액 수급 부족 상황에 대한 대안으로 제시할 수 있고, 혈액 분할을 위해 지불해야 하는 비용보다 폐기되는 혈액량을 줄임으로써

얻게 되는 이익이 더 크므로 분할혈액의 사회·경제적인 효과 또한 기대할 수 있다.⁵⁾ 분할수혈에서 특히 간과하지 말아야 할 점은 대상이 신생아라는 것이다. 신생아는 면역시스템이 완전히 갖추어져 있지 않아 수혈을 할 때 수혈 부작용에 매우 취약하여 치명적인 결과를 야기할 수 있으므로 매우 엄격하게 관리가 되어야 한다. 하지만, 혈액은행에서 신생아분할수혈이 얼마나 자주 어떤 방법으로 이루어지는 지에 대한 연구는 국내 뿐 만 아니라 해외에서도 미미한 편이다.

본 기관에서 분할수혈이 이루어진 2009년 5월부터 2016년 1월까지의 통계를 분석해 보았을 때 신생아중환자실에서는 총 1,430건의 혈액 요청 중 472건(33.0%)의 분할 요청 건수가 있었고 2013년도부터 분할수혈이 급격히 증가하였다. 이는 분할수혈 이용이 커지고 있음을 의미한다. 400 mL 농축적혈구제제에 담긴 혈액은 실제 250±25 mL로 이를 2분할하면 대략 125 mL, 3분할은 83 mL, 4분할은 63 mL 정도로 유추할 수 있는데, 신생아의 체중을 1 kg 내외로 고려하였을 때 10 mL/kg을 수혈하면 적혈구용적률의 10%를 증가시킬 수 있다.¹⁾ 따라서 2분할에서 4분할이 가장 합리적인 분할이라 할 수 있다. 평균수혈간격은 49.9시간(0~617.9)인데, 이 중 가장 높은 비중을 차지하는 것은 1일 이내로 분할수혈을 시행하는 경우로 (110/283, 38.5%) 이는 특히 평균 12시간의 수혈 간격을 보여 신생아는 단기간 내 집중적 수혈을 받는 것으로 보인다.

본 기관에서의 분할적혈구 요청 적응증을 보면 혈색소 ≤11 g/d인 경우(환자별 122/218, 56.0%; 분할 요청 건수별 271/472, 57.4%)가 가장 많았다. 일반적인 수혈의 적응증은 혈색소 <7 g/dL인 경우와 빈혈이나 심혈관계 및 호흡기 질환을 동반한 혈색소 <8 g/dL인 경우 수혈을 권한다. 그에 반해 신생아는 임상 연구가 어려워 진료부서 별,

질환 별, 환자상태 별로 판단하여 달리 적용하고 있어 적절한 가이드라인 확립을 위한 많은 연구가 여전히 진행되고 있다.⁶⁾

분할수혈을 시행하게 되면 혈액의 폐기량이 매우 적을 것이라는 기대와 달리 신생아의 분할후혈액은 총 208 (22.5%, 208/925)단위의 폐기가 이루어진 것으로 볼 때 높은 비율로 폐기가 이루어지고 특히 3분할과 4분할의 경우 폐기율은 2분할에 비해 높았다. 신생아의 경우 매우 적은 용량의 혈액이 필요한 경우가 대부분으로 다(多)회 수혈을 위해 분할적혈구를 미리 요청해 두지만, 환자의 빠른 상태 호전으로 두 번째 분할후혈액부터의 사용은 상대적으로 적은 것으로 판단된다.

신생아 수혈에서는 방사선조사가 권장된다. 방사선조사 혈액제제는 세포가 파괴되면서 세포 내 칼륨이 유출되기 때문에 고칼륨혈증을 유발할 가능성이 있어 방사선 조사 후 24시간 내 사용을 권고하고 있다.^{1,6)} 이에 분할전혈액에 방사선조사를 시행하게 되면 혈액은행에 보관되는 분할후혈액의 경우 방사선 조사로 인한 고칼륨혈증 위험이 더 높아지게 된다. 따라서 분할후혈액의 경우 분할후혈액에 대해 출고 직전에 방사선조사를 시행하는 것이 합리적이다. 또한, 매 방사선 조사마다 분할전혈액의 유효기간을 경과하지 않는 범위에서 분할후혈액의 유효기간 재설정을 고려하여야 한다.

이처럼 분할수혈에 대한 국내 실태 파악을 근거로 하여 신생아분할수혈의 사용법을 개선해나갈 수 있을 것이다. 예를 들어, 분할후혈액의 상당량이 폐기되고 있는데 불필요하게 많은 단위의 분할후혈액을 만들어 보관하다가 결국 폐기하는 문제에 대해서도 근본적인 접근을 할 수 있다. 나아가서 한 단위의 분할전혈액을 한 환자에게 지정하지 않고 일대다(多)매칭을 하여 한 단위의 농축적혈구를 나누어 쓸 수 있는 최대 환자수를 정하려는 노력 또한 필요하며, 이는 혈액수급이 어

려운 상황에서 효율적인 혈액 공급에 도움을 줄 수 있을 것으로 생각된다.

실제로 해외에서는 5~10 mL/kg 정도의 적혈구 수혈을 받는 신생아의 경우 무균연결장치와 연결할 수 있는 전용 주사기를 이용하여 주사기에 정확한 요구량의 혈액을 옮겨 담고 이 분리된 혈액은 24시간 이내로 사용하는 방법이 적용되고 있다.⁷⁾ 이 방법은 아직 국내에서는 전용 주사기가 상용되지 않아 적용에 어려움이 있지만, 향후 이를 도입하는 것도 좋은 방안으로 생각된다.

정리하면, 본 연구에서는 신생아분할수혈의 실태를 분석하였고 결과를 토대로 신생아분할수혈 방법을 개선할 수 있을 것으로 생각된다. 이를 위해서는 분할전혈액과 분할후혈액에 대한 지속적인 관리가 이루어져야 하고 그 중의 대안으로 분할후혈액에 대한 새로운 표식과 전산 시스템 개발 등을 소개하는 바이다.

요 약

배경: 신생아 수혈은 신생아의 취약성 때문에 엄격히 관리되어야 함에도 불구하고, 신생아 수혈에 대한 기본 자료도 부족하며, 체계적으로 연구가 되지 못하였다. 따라서 본 연구에서는 신생아 분할 수혈의 현황의 와 문제점을 파악하고 이에 맞는 적절한 시스템을 제안하고자 하였다.

방법: 본 연구기관의 신생아중환자실에서 2009년 5월부터 2016년 1월까지 요청한 분할 적혈구를 대상으로 분할수, 첫번째 분할 출고후의 나머지 분할후혈액의 평균수혈간격, 환자의 혈액형, 폐기된 적혈구제제를 분석하였다.

결과: 472건의 분할전혈액 중 2분할이 95.4% (450/472)로 그 비율이 가장 높았다. 혈액형 분포는 한국인의 혈액형 분포와 동일하게 A형이 34.3%로 가장 높고 B형 28.2%, O형 27.5%의 순서였다.

두 번째, 세 번째 및 네 번째 분할후혈액의 평균 수혈간격은 49.9시간(0~617.9)이고, 분할후혈액의 폐기율은 22.5%이다.

결론: 신생아분할수혈의 현황 파악을 통해 분할적혈구제제를 적절히 사용하고 불필요한 분할적혈구 제제의 요청을 줄여야 한다. 그리고 발생 가능한 근접 오류를 줄이기 위해 분할후혈액에 대한 새로운 표식부착과 전산출고체계 개발 등을 제안하는 바이다.

References

1. Division of Human Blood Safety Surveillance, Korea Centers for Disease Control and Prevention. Transfusion guideline. Cheongju: Korea Centers for Disease Control and Prevention, 2014:12-22
2. Whyte RK, Jefferies AL; Canadian Paediatric Society, Fetus and Newborn Committee. Red blood cell transfusion in newborn infants. Paediatr Child Health 2014;19:213-22
3. Conti VS, Azzopardi E, Parascandalo R, Soler P, Montalto SA. Overview of the blood transfusion policy in preterms on the neonatal intensive care unit. Malta Med J 2013;25:46-50
4. Skerrett DL, Chiofolo J, Elder R, Gomensoro AE, Grima K, Huskie D, et al. Guidelines for transfusion therapy of infants from birth to four months of age. 3rd ed. New York: New York State Council on Human Blood and Transfusion Services, 2012:3-14
5. JPAC. Transfusion-handbook. Neonatal transfusion. <http://www.transfusionguidelines.org/transfusion-handbook/10-effective-transfusion-in-paediatric-practice/10-2-neonatal-transfusion> [Online] (last visited on 3 June 2016).
6. Kasat K, Hendricks-Muñoz KD, Mally PV. Neonatal red blood cell transfusions: searching for better guidelines. Blood Transfus 2011;86-94
7. Josephson CD, Meyer EK. Technical manual. 18th ed. Bethesda, Maryland: American Association of Blood Banks, 2014:575-6