

혈소판채집술 후 혈소판 감소율, 회수량
및 효율에 대한 연구

A study on the decrease of platelet count,
yield, and efficiency after platelet apheresis

연세대학교 보건대학원

역학통계학과

김 중 화

혈소판채집술 후 혈소판 감소율,
회수량 및 효율에 대한 연구

A study on the decrease of platelet count,
yield, and efficiency after platelet apheresis

지도 남정모 교수

이 논문을 보건학석사학위 논문으로 제출함

2005년 6월 일

연세대학교 보건대학원

역학통계학과

김 중 화

감사의 말씀

본 논문이 완성되기까지 많은 지도와 도움을 주신 남정모 교수님과 바쁘신 중에도 세심한 지도와 배려를 아끼지 않으신 강명서 교수님과 지선하 교수님께 깊은 감사드립니다.

대학원이란 공동체속에서 늘 어려움이 있을 때마다 항상 격려해주고 의지해주던 동기들과 선후배님 들께 감사드립니다. 입학부터 졸업까지 2년 6개월동안 부족한 저에게 배움의 길을 열어 주시고 세심한 지도 아끼지 않으셨던 모든 교수님들께 감사의 말씀을 드립니다.

또한 그간 격려를 아끼지 않았던 진단검사의학과 선생님들과 특히 학업에 전념할 수 있도록 배려해주신 장진숙 선생님과 진봉수 실장님께 깊은 감사를 드립니다.

유월의 푸르름과 함께 지나온 모든 세월 속에 나의 작은 발자취를 미흡하지만 이렇게 하나의 획을 그을 수 있게 되어 너무나도 기쁘며 나를 사랑하고 격려해 주신 모든 분들께 감사드립니다.

끝으로 지금까지 보이지 않게 많은 격려와 힘을 실어준 어머니와 가족들에게 감사드리며 부족하지만 이 논문을 바칩니다.

2005년 6월에...

김 종 화 올림

차 례

국문 요약.....	v
I. 서론.....	1
1. 연구의 필요성.....	1
2. 연구의 목적.....	4
II. 이론적 배경.....	5
III. 연구 방법.....	9
1. 연구의 틀.....	9
2. 연구 대상.....	10
3. 자료 수집 방법.....	10
4. 통계 분석.....	12
IV. 결 과.....	13
1. 혈소판성분채집 후 공혈자의 혈액학적 변화.....	13
2. 혈소판성분채집 후 혈소판 감소율과 회수량 및 효율의 비교.....	16
1) 혈소판수에 따른 혈소판 감소율과 회수량 및 효율의 비교.....	16
2) 성별에 따른 혈소판 감소율과 회수량 및 효율의 비교.....	17
3) 연령에 따른 혈소판 감소율과 회수량 및 효율의 비교.....	17
4) 신장에 따른 혈소판 감소율과 회수량 및 효율의 비교.....	18
5) 체중에 따른 혈소판 감소율과 회수량 및 효율의 비교.....	18

3. 혈소판성분채집 후 혈소판 감소율과 회수량 및 효율에 영향을 주는 요인의 다중회귀 분석.....	22
V. 고찰	24
1. 연구방법에 대한 고찰.....	24
2. 결과에 대한 고찰.....	25
VI. 결론	29
참고문헌.....	31
부록.....	33
영문초록.....	35

List of Tables

Table 1. Distribution of study subjects.....	14
Table 2. Hematological changes of platelet apheresis donors.....	15
Table 3. Classification of study subjects by initial platelet count	16
Table 4. The decrement of platelet count according to donor's characteristic.....	19
Table 5. Platelet apheresis yield according to donor's characteristic	20
Table 6. Platelet apheresis efficiency according to donor's characteristic.....	21
Table 7. The results of multiple regression on the decrement of platelet count.....	22
Table 8. The results of multiple regression on platelet apheresis yield	23
Table 9. The results of multiple regression on platelet apheresis efficiency	23

List of Figures

Fig 1. Frame of the study.....	9
--------------------------------	---

List of Attachment

Attzch 1. The ratio of the subject who have the platelet count below 150,000/ μ L after the platelet apheresis according to the subject characteristic.....	37
---	----

국문 요약

이 연구는 혈소판성분채집술 후 공혈자의 혈액학적 변화를 밝히고, 공혈자의 일반적 특성(나이, 성, 키, 몸무게) 및 채집전 혈소판수에 따른 혈소판 감소율, 회수량 및 효율의 관련성을 알아보려고 하였다. 대상은 포천중문의과대학교 분당차병원에서 혈소판성분채집을 실시한 건강 공혈자 101명이었다. 결과는 SAS 프로그램을 이용하여 t-검정, ANOVA 검정 및 다중회귀분석을 하였으며, 분석결과는 다음과 같다.

1. 혈소판성분채집술 전에 비해 평균 혈색소는 2.0%, 적혈구용적비는 1.8%, 혈소판수는 29.7% 감소하였고, 백혈구수는 2.6% 증가하였다. 혈액학적 변화를 남여로 구분하면 남성의 혈색소는 1.7%, 적혈구용적비는 1.4% 감소를 보인 반면 여성은 각각 3.6%, 3.7%로 더 큰 감소를 보였다. 특히 여성의 혈소판 감소는 40.0%로 남성의 27.2%에 비해 현저히 높았다.

2. 남자에 비해 여자에서 혈소판 감소율과 회수량이 유의하게 높았으나 효율에서는 차이가 없었다. 연령이 40세 이상인 집단에서 회수율이 유의하게 가장 낮았으나 혈소판 감소율과 효율은 다른 연령층과 유의한 차이가 없었다. 신장이 클수록, 체중이 많을수록 혈소판 감소율이 높은 경향을 보였다. 또한 초기 혈소판수가 많을수록 혈소판 감소율과 회수율은 유의하게 증가하였으나 효율에서는 차이가 없었다.

3. 다중회귀분석 결과 성, 혈소판성분채집 전 혈소판수 그리고 체중은 혈소판 감소율과 통계학적으로 유의한 관련성이 있었고, 회수량은 혈소판 성분채집 전 혈소판수와 유의한 관련성이 있었다. 그러나 성, 연령, 체중, 신장 그리고 혈소판성분채집 전 혈소판수는 효율과는 관련성이 없었다.

본 연구의 제한점은 한 대학병원을 대상으로 하였기 때문에 그 결과를 일반화하기가 어렵다는 점이다. 추후 더 많은 연구대상을 통해 혈소판성분 채집술 후 혈액학적 변화에 민감한 집단을 선별하고, 이를 바탕으로 공혈자의 공혈기준을 설정하는 연구가 필요하다고 생각한다.

I. 서론

1. 연구의 필요성

혈소판은 혈액의 응고기전에 직접 작용하는 가장 중요한 인자로서 혈액 응고인자들의 활성화 과정에 많은 작용을 하고 있다. 혈소판수혈은 재생불량성 빈혈, 백혈병 등의 혈소판 감소성 질환 치료에 한정되었으나 혈소판에 대한 생물학적, 면역학적 지식이 발전함에 따라 최근에는 골수기능의 폐절(廢絶)을 전제로 하는 조혈모세포이식 등 대규모 치료로 인한 혈소판 감소증의 치료에 이르기까지 커다란 임상적 진보를 가져왔다(전동석, 1989). 혈소판 제제 사용의 가장 큰 문제점은 혈소판 동종면역항체의 형성으로 환자가 혈소판수혈에 대한 불응(refractoriness)에 빠지는 일이다. 농축혈소판은 1회 수혈용량이 6~10단위로서 수혈을 자주 받는 환자들은 혈소판에 대한 불응이 발생할 가능성이 커진다. 따라서 성분채집혈소판은 1회 수혈로 농축혈소판수혈 6~10단위의 효과를 충분하게 거둘 수 있으므로 여러 사람의 공혈자로부터 채집한 농축혈소판보다 각종 전염성 질환에 노출될 위험이 적고 혈소판 불응화의 지연 및 예방에 효과적이어서 그 수요는 꾸준히 증가 추세에 있다(양동욱 등, 1997). 실제로 성분채집혈소판과 농축혈소판의 임상적 효과를 비교 분석한 연구들에서는 성분채집혈소판이 더 효과적이라고 보고 되었다(한규섭, 1991). 혈소판성분헌혈이 활성화 되어 있는 일본에서는 1999년 99.4%로 혈소판제제 공급을 성분채집혈소판으로 충당하고 있으며 북미 및 유럽의 일부 혈액원에서도 혈소판을 100% 성분채집

혈소판으로 공급하고 있는 반면 우리나라에서의 성분채집혈소판 공급은 2001년 3.0%, 2002년 4.4%로 점차 증가되고 있는 추세이나 전체 혈소판제제 공급량에서 차지하는 비율은 미미하다. 대한적십자사에서 2000년부터 성분채집혈소판을 공급하면서 병원에서의 성분채집혈소판 공급은 2001년 1.9%, 2002년 1.7%로 점차 감소하고 있는 추세이다(혈액사업통계연보, 2002). 혈소판은 그 특성상 실온에서 5일 이상 보존할 수 없으므로 수요에 따라 혈소판 보유량을 조절하기에는 어려운 점이 많다. 또한 헌혈소요시간에서 일반헌혈의 10~30분 정도에 비하여 혈소판성분헌혈은 60~90분정도 소요되어 이러한 점은 공혈자 모집에 커다란 장애요인의 하나이다. 더욱이 병원에서의 공혈자 모집은 환자의 가족이나 친구들로 국한되어 많은 어려움을 안고 있다. 혈소판수요의 증가함에 따라 좀 더 효과적으로 혈소판을 채취하기 위한 기술의 발달로 인해 혈액성분기기가 개발되었고 혈액성분기기의 개발은 환자에게 필요한 혈소판의 채취를 용이하게 하고 혈소판 채취를 위해서는 반드시 공혈자를 필요로 하며 공혈자에게 합병증이 없어야 모든 공혈자가 안심하고 혈소판을 줄 수 있을 것이다. 그러므로 혈소판성분채집술이 공혈자에 어떠한 영향을 미치는지에 대하여 많은 연구가 이루어져 왔다(정화령 등, 1989; 신보문 등, 1987). 혈소판성분채집술은 장시간을 요하는 헌혈로써 특히 여성의 경우 혈소판성분채집 후 5일까지도 혈소판수가 정상화되지 않는 공혈자도 있다(양동욱 등, 1997). 그러므로 공혈자의 안전성을 위해 제시된 각국의 채혈 기준은 다르지만 우리나라 혈액관리법 시행규칙에 명시된 400cc 이내 혈소판성분헌혈의 경우 채혈 금지 범위는 16세미만 또는 55세이상인 자, 혈색소 12.0g/dL 이하, 혈청단백 6.1g/dL 이하, 혈소판수 150,000/ μ L 이하, 전혈채혈일로부터 2개월, 성분채혈일로부터

터 72시간이 경과하지 아니한 자료 규정되어 있다(보건복지부, 1990). 미국혈액은행협회(AABB)의 경우 48시간 간격, 연간 24회 이하 또는 48시간 간격, 주당 2회 이하의 공혈기준을(Klen, 1996), 영국은 96시간 간격, 연간 12회 이하의 기준(BCSH, 1990)을 제시하고 있다. 임상에서의 혈액학적 정상치는 혈색소는 남자 14.0~18.5g/dL, 여자 12.0~16.0g/dL, 혈소판수는 150,000~380,000/ μ L로 규정되어 있다.

이에 저자는 이러한 혈액학적 정상치를 기준으로 하여 혈소판성분채집술 후 공혈자의 건강 상태에 대한 공혈기준 설정의 필요성을 인식하고 따라서 장시간의 혈소판성분채집술로 인한 공혈자의 혈액학적 변화양상(백혈구, 혈색소, 혈소판)을 혈소판성분채집 전 혈소판수별로 관찰하여 현재 사용되어지는 공혈기준에 대한 적합성에 대해 알아보고자 한다.

2. 연구의 목적

본 연구는 혈소판성분채집 전과 후의 공혈자의 혈액학적 변화를 파악하고자 하였다. 이에 세부 목적은 다음과 같다.

첫째, 혈소판성분채집 전과 후의 혈액학적 변화에 차이가 있는지를 알아 본다.

둘째, 일반적 특성에 따라 혈소판성분채집 후 혈소판 감소율을 알아 본다.

셋째, 혈소판성분채집 전의 혈소판수와 혈소판성분채집 후 혈소판수 변화의 관련성을 알아본다.

넷째, 혈소판성분채집 전의 혈소판수와 혈소판 회수량 및 효율의 관련성을 알아 본다.

II. 이론적 배경

혈소판은 인체의 기본적인 응고기전에 직접 작용하는 없어서는 안될 중요한 인자로서 혈액응고인자들의 활성화 과정에 많은 작용을 하고 있다(전동석, 1990). 또한 혈소판은 지혈작용 이외에도 면역기능에 작용하는 등 신체의 항상성을 유지하는데 중요한 역할을 하는 것으로 알려져 왔다.

혈소판에 기인한 출혈은 혈소판 기능의 이상과 혈소판수의 부족으로 생길 수 있으며 대체로 그 증상은 점상출혈, 자반증, 쉽게 혹은 저절로 좌상의 흔적이 생기며 양치질을 할 때 치육 등에 출혈이 발생할 수 있으며 혈액응고 인자에 의한 출혈 성향과는 차이를 나타낸다는 것은 이미 알려져 있다(Bick, 1985).

출혈성 질환에 혈소판수혈이 널리 이용되어지고 최근 각종 항암요법의 활발한 이용에 따른 혈소판 감소증의 치료를 위해 보다 효과적인 수혈 방법으로 한사람의 공혈자로부터 다량의 혈소판을 얻을 수 있는 혈소판성분채집술이 이용되고 있다(신보문 등, 1987).

체외순환기술은 개심술, 혈액투석 및 혈액성분채취 등에 이용되어 의학발전에 크게 이바지했다. 그러나 체외순환은 혈액이 합성물질에 접촉함으로써 여기에 따르는 문제점들이 발견되고 있다. 그 중에서 가장 중요한 것은 혈소판의 수적 감소나 응집능의 소실에 의한 출혈성 경향이다. 이는 혈액이 합성물질의 표면에 접촉 후 1분 내에 혈소판이 부착되기 때문에 이러한 현상이 나타난다(Hathaway, 1991; Addonizio, 1982). 체외순환에서 혈소판의 초기 활성화의 기전은 불확실하나 체외순환으로 인하여 혈소판의 응집

능장애가 일어나는 것이 증명되었다(Musial, 1985).

혈소판성분채집술에 의해 혈소판 응집능의 저하를 나타낼 수 있는 기전들은 여러 가지로 추측할 수 있다. 혈소판성분채집시 사용되는 항응고제로 ACD액의 성분에 포함된 구연산삼나트륨의 항응고 작용은 혈액의 칼슘이온과 작용한다. 칼슘은 혈소판 응집능에서 혈소판 풍부혈장에 적당량 있어야만 혈소판 응집이 강화되지만 항응고액이 칼슘을 과다하게 결합하면 혈소판 응집능에 이상을 초래할 수 있다.

구연산염에 의한 칼슘결합은 pH에 의존적이며, 시간경과에 따라 혈장 pH가 증가할 때 칼슘결합이 증가된다. 이것은 0.1M 구연산염 용액의 혈장에서 ADP에 대한 응고능 검사 시 20분경과 후에 약 85%, 110분경과 후엔 약 70%였던 것이 0.129M 구연산염에서는 20분경과 후에 약 80%, 그리고 110분경과 후에 약 40%의 응집을 나타내었다. 그러므로 혈소판성분채집 후 응집능의 저하는 혈소판성분채집술에서 사용되는 구연산염과 시행시간이 약 2시간 소요되는데 따른 시간적 변화에 의해 pH의 변화가 요인이 될 수 있다(박헌찬 등, 1993).

혈소판 응집능에 영향을 미치는 요인은 다양하여 가검물 채취방법 및 사용된 항응고제의 종류, 혈소판 풍부 혈장을 얻기 위한 원심분리기의 종류와 원심 시 혈액세포 특히 적혈구의 혼입뿐만 아니라 혈소판 풍부 혈장에서 혈소판 농도, 가검 채취 후 검사까지의 시간, pH, 온도, 검사 시 사용되는 stir-bar 크기, 혈장 내의 성분, 검사 시 운동과 정신적 스트레스, 여러 가지 약물(특히 아스피린), 알코올 및 흡연 등도 많은 영향을 미친다(박헌찬 등, 1993). 또한 공혈자에게 나타나는 가장 흔한 부작용으로 저칼슘혈증을 들 수 있다(Borberg, 1980; Olson, 1977). 이는 항응고제로 사용되

는 구연산염과 채혈된 혈액이 분당 60~80ml의 빠른 속도로 주입될 때 나타나게 된다(박헌찬 등, 1993).

공혈자의 75%가 채집 전 혈소판수의 97% 이상으로 회복되는데 소요되는 시간이 남자의 경우는 3일 이내, 여자의 경우는 5일이 소요되어 여자에서 느린 회복속도를 보인다(양동욱 등, 1997). 골수에서 생성된 혈소판은 약 5일의 성숙과정을 거쳐 말초혈액 및 비장 등에 분포하게 되고 이중 약 30%가 비장에 저장되어 있어 혈소판성분채집술 동안에 급속히 말초혈액으로 이동하게 됨으로 이론적으로 계산된 혈소판 감소치보다 적은 폭의 혈소판 감소를 보인다. 이러한 변화는 개체마다 차이를 보일 수 있어 혈소판성분채집술 후 정확하게 혈소판 감소치를 예측하기는 힘들다(Lee & Schiffer, 1985; Heyns 등, 1985).

공혈된 전혈 1 단위로부터 얻은 혈소판농축혈장에는 $0.50\sim 0.75 \times 10^{11}$ 개의 혈소판을 함유하게 되어 임상 효과를 기대하기에는 숫적으로 부족하다. 또한 실제 환자에서의 수혈 후 회수량은 이론적인 증가 예상치의 30~40% 정도로서 혈소판수 증가는 체표면 1m^2 당 13,000~16,000/ μL 정도이다(송경순 등, 1981). 공혈자의 헌혈 전 혈소판수는 혈소판농축액의 회수량과 효율에 대한 유의한 연관성은 없었으나 효율에 비하여 회수량은 혈소판수가 많을수록 높은 경향을 나타낸다(정화령 등, 1989).

혈소판채집술에 따른 혈색소, 백혈구수 및 혈소판의 변화를 살펴보면 신보선 등(1987)은 11.0%, 13.0%, 32.3% 감소를, 정화령 등(1989)은 각각 12.0%, 10.6% 및 34.4% 감소를, 박헌찬 등(1993)은 4%, 5% 및 23%의 감소를, 양동욱 등(1997)은 0.8%, 4.3% 및 23%의 감소를, 박종석 등(2003)은 4.2%, 7% 및 26%의 감소를 보였다. Cycle별로 혈소판 회수량을 보면

3,4 cycle에서는 2.59×10^{11} , 2.56×10^{11} 으로 3.0×10^{11} 보다 낮았고, 5, 6 cycle에서는 3.78×10^{11} , 3.99×10^{11} 로서 Cycle수를 증가시키면 회수량을 증가시킬 수 있었다(신보문 등, 1987). Vados 등도 Cycle수를 증가시키면 회수량을 높일 수 있다고 보고하였으나 적정 cycle수는 공혈자의 상태 및 혈소판의 효율, 회수량의 적정선상에서 찾아야 할 것이다(신보문 등, 1987).

혈소판성분헌혈에 대한 공혈기준은 각 나라마다 달리 규정되어 있다. 미국 혈액은행협회(AABB)의 경우 48시간 간격, 연간 24회 이하 또는 48시간 간격 주당 2회 이하의 공혈기준을(Klen, 1996), 영국은 96시간 간격 연간 12회 이하의 공혈기준(BCSH, 1990)을 제시하고 있다. 우리나라 혈액관리법 시행규칙에 명시된 400cc 이내의 혈소판성분헌혈의 경우 채혈금지의 범위는 16세미만 또는 55세이상인 자, 혈색소 12.0g/dL 이하, 혈청단백 6.1g/dL 이하, 혈소판수 150,000/ μ L 이하, 전혈채혈일로부터 2개월, 성분채혈일로부터 72시간이 경과하지 아니한 경우 등이다. 하지만 주당 또는 연당 횟수 제한 규정은 없다(보건복지부, 1990).

Ⅲ. 연구 방법

1. 연구의 틀

이 연구의 틀은 그림1과 같다.

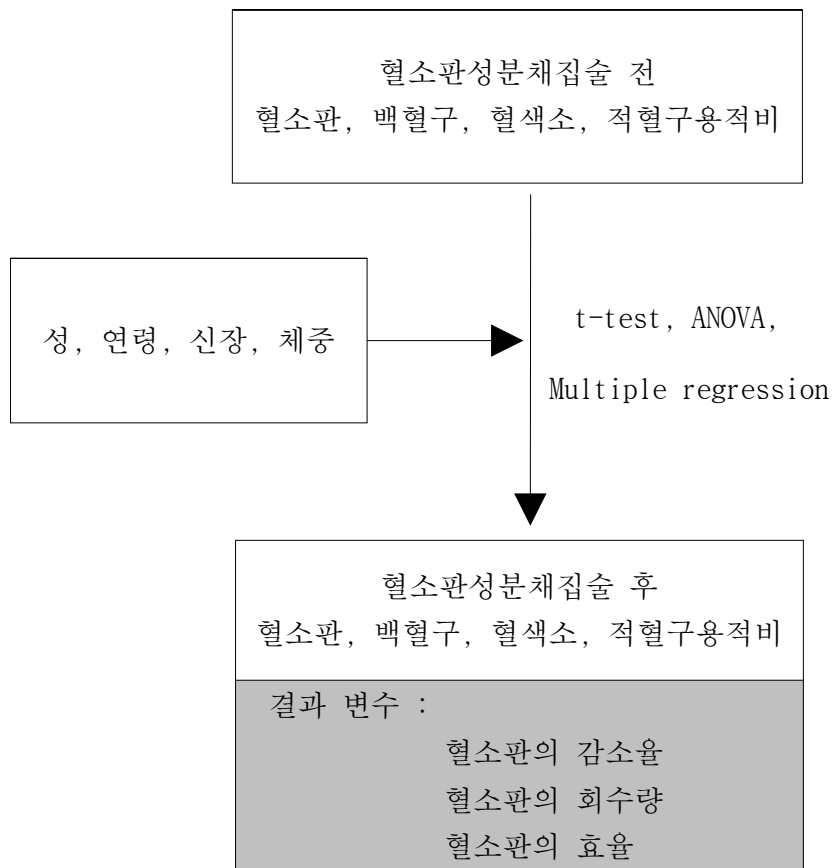


Fig 1. Frame of the study

2. 연구 대상

2004년 1월1일부터 2005년 4월 30일까지 포천중문외과대학교 분당차병원 혈액은행에서 혈소판성분채집을 실시한 건강 공혈자 101명을 대상으로 하였다. 남자 83(82.2%)명, 여자 18(17.8%)명으로 대부분 남자였으며 연령은 29세이하가 64(63.3%)명, 30~39세가 27(26.8%)명, 40세이상인 10(9.9%)명이었다(Table 1).

3. 자료 수집 방법

1) 혈소판 성분 채집 방법

Intermittent flow system인 Haemonetics MCS 3p(Haemonetics, USA)를 사용하였으며 공혈자의 혈소판수가 200,000/ μ L 이하인 경우는 6 cycle을 그 이상인 경우는 8~9(평균 7.48) cycle을 실시하였다. ACD 항응고제와 혈액의 비율은 1:10으로 하였다. 혈소판 회수량의 목표값은 미국혈액은행협회(AABB)의 기준인 3.0×10^{11} 이상으로 설정하였으며, 혈액은행 업무를 1년 이상 담당한 임상병리사가 실시하였다. 공혈자의 선택은 혈액관리법 시행규칙에 따라 VDRL 음성, B형 간염 표면 항원 음성, AIDS 항체 음성, 혈소판수 150,000/ μ L 이상, 혈색소 12.0g/dL 이상이며 Aspirin 등을 헌혈 전 3일 이내에 투여하지 않은 공혈자를 선택하였다. 혈소판성분채집술 시행 직전에 EDTA tube에 혈액 3cc를 채취하여 자동 혈액장비 COULTER STKS (Coulter, USA)를 이용하여 Complete Blood cell Count(이하 CBC) 검사를

실시하고 혈소판성분채집술 후 5분 이내에 헌혈한 반대쪽 팔에서 EDTA tube에 혈액 3cc를 채취하여 CBC를 실시하였다.

2) 혈소판성분채집 후의 회수량(Yield) 및 효율(Efficiency)산출

성분채집혈소판에서의 혈소판수를 측정하여 회수량 및 효율은 다음과 같은 공식에 의해 산출한다.

$$\cdot \text{Yield} = \text{Product Volume(mL)} \times \text{Product Count(platelet/}\mu\text{L)} \times \text{Conversion Factor}(1000 \mu\text{L/mL})$$

$$\cdot \text{Blood volume passed per cycle(VP)} = \text{Bowl size}(225\text{mL}) \times 0.8/\text{hematocrit}$$

$$\cdot \text{Total blood volume passed(TVP)} = \text{VP} \times \text{cycle수}$$

$$\cdot \text{Total number of platelet passed(TPP)} = \text{TVP} \times 10^3 \times (\text{P1} + \text{P2}) / 2$$

P1 : 헌혈 전 공혈자의 혈소판수(/ μL)

P2 : 헌혈 후 공혈자의 혈소판수(/ μL)

$$\cdot \text{Efficiency(\%)} = \text{Platelet counts in Platelet concentrates} \times 100/\text{TPP}$$

4. 통계 분석

혈소판성분채집술 시행 전후의 혈소판, 혈색소, 적혈구용적비, 백혈구수의 결과에 대한 상관관계는 실수와 백분율로 나타내었고, 혈소판성분채집 후의 혈소판 감소율과 회수량 그리고 효율의 비교는 t-검정과 분산분석(ANOVA)을 실시하였다. 또한 혈소판성분채집 후의 혈소판차이, 회수량 및 효율에 영향을 미치는 변수의 분석을 위해 다중회귀분석을 실시하였다. 모든 통계의 P값은 0.05미만일때 유의한 것으로 판정하였다. 이 모든 통계적 분석은 SAS Program을 이용하였다.

IV. 결과

1. 혈소판성분채집 후 공혈자의 혈액학적 변화

101명의 공혈자로부터의 혈소판성분채집 전 혈액학적 검사 소견은 Table 2와 같았다. 평균 혈색소는 $14.75 \pm 0.97 \text{g/dL}$, 평균 적혈구용적비는 $42.99 \pm 2.79\%$, 평균 혈소판수는 $234,891 \pm 48,082/\mu\text{L}$, 평균 백혈구수는 $6,217 \pm 1,405/\mu\text{L}$ 였다. 혈소판성분채집 후의 평균 혈색소는 $14.46 \pm 1.08 \text{g/dL}$ 로 2.0%, 평균 적혈구용적비는 $42.23 \pm 3.13\%$ 로 1.8%, 평균 혈소판수는 $165,029 \pm 29,088/\mu\text{L}$ 로 29.7%의 감소하였다. 특히 101명의 공혈자 중 혈소판성분채집 후 혈소판수가 $150,000/\mu\text{L}$ 이하로 감소한 경우가 35명으로 34.6%였다. 특히 평균 백혈구수는 $6,377 \pm 1,607/\mu\text{L}$ 로 2.6% 증가하였다 (Table 2). 혈소판성분채집 후 혈액학적 검사의 변화를 남여로 구분하여 본 결과 다음과 같았다. 남성의 경우 혈색소는 1.7%, 적혈구용적비는 1.4% 감소를 보인 반면 여성의 경우는 각각 3.6%, 3.7%로 더 큰 감소를 나타냈다. 특히 혈소판 감소는 여성에서 40.0%로 남성의 27.2%에 비해 현저히 높았다(Table 2).

Table 1. Distribution of study subjects

Variable	No.	%
Sex		
Male	83	82.2
Female	18	17.8
Age(year)		
18-29	64	63.3
30-39	27	26.8
≥ 40	10	9.9
Height(cm)		
< 160	15	14.9
160-169	16	15.8
170-179	54	53.8
≥ 180	16	15.8
Weight(kg)		
50-59	18	17.8
60-69	29	28.7
70-79	41	40.6
≥ 80	13	12.9

Table 2. Hematological changes of platelet apheresis donors

Parameters	Preapheresis	Postapheresis	Decrement(%) [†]
Total			
Hgb(g/dL)	14.75±0.97	14.46±1.08	2.0
Hct(%)	42.99±2.79	42.23±3.13	1.8
WBC(/ μ L)	6,217±1,405	6,377±1,607	-2.6
Platelet(/ μ L)	234,891±48,082	165,029±29,088	29.7
Male			
Hgb(g/dL)	15.07±0.69	14.82±0.75	1.7
Hct(%)	43.88±2.11	43.27±2.29	1.4
WBC(/ μ L)	6,274±1,389	6,392±1,622	-1.9
Platelet(/ μ L)	229,892±44,960	167,277±28,780	27.2
Female			
Hgb(g/dL)	13.27±0.69	12.79±0.75	3.6
Hct(%)	38.94±1.77	37.51±1.87	3.7
WBC(/ μ L)	5,956±1,493	6,311±1,790	-6.0
Platelet(/ μ L)	257,944±56,254	154,664±29,048	40.0

Values are expressed as mean \pm SD

[†] Decrement(%) = (Preapheresis - Postapheresis) / Preapheresis x 100

2. 혈소판성분채집 후 혈소판 감소율과 회수량 및 효율의 비교

1) 혈소판수에 따른 혈소판 감소율과 회수량 및 효율의 비교

혈소판성분채집 전 혈소판수의 평균은 234,891/μL로 최대값(100% Max)은 361,000/μL이고 최소값(0% Min)은 150,000/μL이었다. 사분위수를 이용하여 네군으로 분류하였으며 성별에 따른 분포는 Table 3과 같다.

혈소판성분채집 후 혈소판수는 I 군에서는 24.2%, II 군은 29.4%, III 군은 29.5%, IV 군에서는 33.4%의 감소율을 보였으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 4).

혈소판성분채집 전의 혈소판수에 따른 네집단의 1 cycle당 평균 회수량은 각각 0.449×10^{11} , 0.566×10^{11} , 0.667×10^{11} , 0.798×10^{11} 이었고 이들

Table 3. Classification of study subjects by initial platelet count
unit: No(%)

Group	Platelet count($\times 10^3/\mu\text{L}$)	Male	Female	Total
I	150 - 201	23(22.77)	2(1.98)	25(24.75)
II	202 - 230	19(18.81)	5(4.95)	24(23.76)
III	231 - 257	23(22.77)	3(2.97)	26(25.74)
IV	> 257	18(17.82)	8(7.92)	26(25.74)

회수량은 공혈자의 헌혈 전 혈소판수가 높을수록 회수량이 높았으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 5). 혈소판의 효율은 67.9%, 68.9%, 69.7%, 66.4%로 각각 보여 혈소판수가 높을수록 증가하다 약간 감소하는 경향이 있었으나 유의한 차이는 없었다(Table 6).

2) 성별에 따른 혈소판 감소율과 회수량 및 효율의 비교

남성의 경우 혈소판 감소율은 27.2%, 여성의 경우 40.0%로 여성이 남성에게 비해 현저히 높았으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 4). 남성의 분리 횟수는 7.61 cycle로 회수량은 4.321×10^{11} 였으며 1 cycle당 회수량은 0.568×10^{11} 이고 효율은 66.2%였다. 여성은 6.88 cycle, 4.921×10^{11} , 0.714×10^{11} , 71.4%였다. 여성이 남성보다 1 cycle당 평균 회수량은 높은 경향을 보였으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 효율에서는 성별의 차이는 보이지 않았으며 통계학적으로도 유의한 차이는 없었다(Table 5,6).

3) 연령에 따른 혈소판 감소율과 회수량 및 효율의 비교

29세미만에서는 28.7%, 30~39세에서는 32.2%, 40세이상에서는 29.5%의 혈소판 감소율을 보였으며 각 그룹 간의 차이는 없었으며 통계학적으로도 유의한 차이를 없었다(Table 4). 1 cycle 당 평균 회수량은 0.594×10^{11} , 0.608×10^{11} , 0.496×10^{11} 보였으며, 효율은 68.0%, 70.5%, 67.2%를 각각 보였다. 40세 이상에서는 다른 그룹보다 낮은 회수량을 보였으며 각 그룹 간에 통계학적으로 유의한 차이를 보였다. 효율에서는 30~39세에서 가장 높은 효율을 나타냈으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다(Table

5,6).

4) 신장에 따른 혈소판 감소율과 회수량 및 효율의 비교

신장에 따라 160cm미만에서 41.4%, 160~169cm에서 40.3%, 170~179cm에서 27.6%, 180cm 이상에서는 24.5%의 혈소판 감소율을 보였다. 160cm 미만과 160~169cm의 그룹이 170~179cm와 180cm 이상의 그룹보다 더 많은 감소율을 보였으며 각 그룹 간에 통계학적으로 유의한 차이를 보였다 (Table 4). 1 cycle 당 평균 회수량은 0.674×10^{11} , 0.592×10^{11} , 0.591×10^{11} , 0.471×10^{11} 으로 보였으며, 효율은 69.3%, 68.7%, 70.0%, 62.9%를 각각 보였다. 키가 작은 그룹이 큰 그룹보다 높은 회수량을 보였고 통계학적으로 유의한 차이를 보인 반면 효율에서는 각 그룹 간의 차이는 보이지 않았으며 통계학적으로도 유의한 차이가 없었다(Table 5,6).

5) 체중에 따른 혈소판 감소율과 회수량 및 효율의 비교

체중에 따라 60kg 미만에서 39.2%, 60~69kg에서 30.0%, 70~79kg에서 27.0%, 80kg 이상에서 22.6%의 혈소판 감소율을 보였다. 60kg 미만이 다른 그룹에 비해 상대적으로 현저히 차이가 났으며 통계학적으로 유의한 차이를 보였다(Table 4). 1 cycle 당 평균 회수량은 0.691×10^{11} , 0.576×10^{11} , 0.593×10^{11} , 0.501×10^{11} 으로 각각 보였으며, 효율은 69.8%, 8.6%, 69.1%, 66.4%를 보였다. 회수량은 저체중에서 가장 높았으나 각 그룹 간에는 통계학적으로는 유의한 차이를 나타내지 않았다. 효율에서도 각 그룹 간의 차이는 보이지 않았으며 통계학적으로도 유의한 차이는 없었다 (Table 5,6).

Table 4. The decrement of platelet count according to donor's characteristic

Parameters	No	Preapheresis	Postapheresis	Decrement(%) [†]	P-value [‡]
Initial platelet(x 10 ³ /μL)					
I (150-201)	25	179,720	136,280	24.2	<0.001
II (202-230)	24	215,583	152,219	29.4	
III (231-257)	26	242,538	170,961	29.5	
IV (> 257)	26	298,115	198,500	33.4	
Sex					
Male	83	229,892	167,277	27.2	<0.001
Female	18	257,944	154,664	40.0	
Age(year)					
18-29	64	238,328	169,912	28.7	0.128
30-39	27	242,296	164,222	32.2	
≥ 40	10	192,900	135,900	29.5	
Height(cm)					
< 160	15	260,933	153,000	41.4	<0.001
160-169	16	266,750	159,312	40.3	
170-179	54	237,962	172,388	27.6	
≥ 180	16	208,250	157,187	24.5	
Weight(kg)					
50-59	18	258,333	157,000	39.2	<0.001
60-69	29	234,827	164,370	30.0	
70-79	41	232,780	170,000	27.0	
≥ 80	13	209,230	161,913	22.6	

[†] Decrement(%) = (Preapheresis - Postapheresis) / Preapheresis x 100

[‡] p-value was obtained the comparison of mean values for decrement

Table 5. Platelet apheresis yield according to donor's characteristic

Parameters	No	No. of cycle	Yield(x10 ¹¹)	Yield/Cycle (x10 ¹¹)	P-value [†]
Initial platelet(x 10 ³ /μL)					
I (150-201)	25	6.79	3.05	0.45	<0.001
II (202-230)	24	7.65	4.34	0.57	
III (231-257)	26	7.72	5.15	0.67	
IV (> 257)	26	7.81	6.23	0.80	
Sex					
Male	83	7.61	4.32	0.57	0.046
Female	18	6.88	4.92	0.71	
Age(year)					
18-29	64	7.531	4.48	0.59	0.002
30-39	27	7.741	4.70	0.61	
≥ 40	10	6.500	3.23	0.50	
Height(cm)					
< 160	15	7.166	4.84	0.67	0.038
160-169	16	7.448	4.41	0.59	
170-179	54	7.536	4.46	0.59	
≥ 180	16	7.846	3.72	0.47	
Weight(kg)					
50-59	18	7.133	4.93	0.69	0.078
60-69	29	7.062	4.07	0.58	
70-79	41	7.648	4.54	0.59	
≥ 80	13	7.687	3.86	0.50	

† p-value was obtained from the comparison of yield

3. 혈소판성분채집 후 혈소판 감소율과 회수량 및 효율에 영향을 주는 요인의 다중회귀 분석

회귀계수의 유의성 검정 결과는 Table 7,8,9와 같았다.

성별과 혈소판성분채집 전 혈소판수 및 체중은 혈소판 감소율에 관련성이 매우 높았으며 연령과 신장은 혈소판 감소율에 관련성은 없었다. 여성이 남성보다 혈소판성분채집 후 혈소판 감소변화가 컸으며 혈소판성분채집 전 혈소판수가 높을수록 혈소판 감소변화가 커지는 경향을 보였다(Table 7). 혈소판성분채집 전 혈소판수가 회수량에 관련성이 매우 높았으나 성, 연령, 신장 및 체중은 회수율에 관련성이 없었으며 혈소판수가 높을수록 회수량이 커지는 경향을 보였다(Table 8). 효율은 성, 연령, 신장, 체중 그리고 혈소판성분채집 전 혈소판수에 대해 관련성은 없었다(Table 9).

Table 7. The results of multiple regression on the decrement of platelet count

Parameters	Decrement			
	Parameter Estimate	Standard Error	t-value	p-value
Sex(Male)	19.132	6.539	2.93	0.004
Age	-0.968	2.935	-0.33	0.742
Height	-4.275	3.268	-1.31	0.193
Weight	-5.382	2.571	-2.09	0.039
Initial platelet	14.742	1.660	8.88	<0.001
	R ² =	0.666	F=	37.84

Table 8. The results of multiple regression on platelet apheresis yield

Parameters	Yield			
	Parameter Estimate	Standard Error	t-value	p-value
Sex(Male)	0.271	0.262	1.03	0.304
Age	-0.118	0.118	-1.00	0.320
Height	0.029	0.131	0.23	0.822
Weight	-0.006	0.103	-0.06	0.955
Initial platelet	0.829	0.066	12.46	<0.001
	R ² =	0.666	F=	37.84

Table 9. The results of multiple regression on platelet apheresis efficiency

Parameters	Efficiency			
	Parameter Estimate	Standard Error	t-value	p-value
Sex(Male)	0.034	0.032	1.06	0.294
Age	0.005	0.014	0.35	0.725
Height	0.008	0.016	0.49	0.625
Weight	-0.008	0.012	-0.67	0.504
Initial platelet	0.002	0.008	0.24	0.810
	R ² =	0.030	F=	0.60

V. 고찰

1980년 우리나라에 혈액성분채집기가 사용되기 시작하면서 과거 혈소판 수혈의 대부분을 차지했던 혈소판농축액이나 전혈 대신 혈소판성분채집술에 의한 혈소판공급이 급증하게 되었다(양동욱 등, 1997). 이에 저자는 이러한 혈액학적 정상치를 기준으로 혈소판성분채집 후 공혈자의 건강 상태에 대한 공혈기준 설정의 필요성을 인식하고 따라서 장시간의 혈소판성분채집술로 인한 공혈자의 혈액학적 변화양상(백혈구, 혈색소, 혈소판)을 혈소판성분채집 전 혈소판수별로 관찰하여 현재 사용되어지는 공혈기준에 대한 적합성에 대해 알아보고자 하였다.

1. 연구방법에 대한 고찰

본 연구에서 방법론상 제기될 수 있는 문제점은 다음과 같다.

첫째, 본 연구는 연구대상자 선정 시 포천중문의과대학교 분당차병원에 내원하여 실시한 혈소판성분헌혈자 101명으로 국한되었기에 본 연구 결과를 전체 혈소판성분헌혈자들에게 일반화시키는 데 제한이 있었다.

둘째, 성별의 비율이 남성이 83명, 여성이 18명으로 여성이 남성에 비해 현저히 적었으므로 여성의 결과를 전체 여성으로 일반화시키는데 제한이 있었다.

셋째, 혈소판성분채집술의 목표 회수량을 미국혈액은행 기준인 $3.0 \times$

10^{11} 이상으로 사전 설정하여 공혈자의 혈소판성분채집 전 혈소판의 수에 따라 분리횟수에 차등을 두어 실시하였기에 회수량에 영향을 미쳤을 것으로 생각된다.

2. 결과에 대한 고찰

101명의 공혈자중 남자 83명, 여자 18명을 대상으로 자료 분석은 혈소판성분채집술 전후의 일반적 혈액학적 변화와 성별, 연령, 신장, 체중, 혈소판성분채집 전 혈소판수에 따라 혈소판수의 변화, 회수량, 효율을 분석하였다.

혈소판성분채집술에 따른 혈색소, 백혈구수 및 혈소판수의 변화를 살펴보면 신 보선 등(1987)은 11.0%, 13.0%, 32.3% 감소를, 정 화령 등(1989)은 각각 12.0%, 10.6% 및 34.4% 감소를, 박 헌찬 등(1993)은 4%, 5% 및 23% 감소를, 양 동욱 등(1997)은 0.8%, 4.3% 및 23%의 감소를, 박 종석 등(2003)은 4.2%, 7% 및 26% 감소를 보였다고 한다. 본 연구에서는 혈소판성분채집술에 따른 혈색소 및 혈소판수의 변화는 2.0%, 29.7%의 감소를 보였지만 백혈구수는 2.6% 증가를 보였다. 성별로는 남성이 1.7%, 27.2% 감소와 1.9% 증가를, 여성은 3.6%, 40.0% 감소와 6.0% 증가를 보였다. 이러한 차이는 공혈자들의 혈소판성분채집 전의 혈색소, 백혈구수 및 혈소판수의 차이, 혈소판성분채집술의 시행방법 및 검사 장비간의 차이 등 때문일 것으로 생각된다. Cycle별로 혈소판 회수량을 보면 3, 4 cycle 에서는 2.59×10^{11} , 2.56×10^{11} 으로 5, 6 cycle에서는 3.78×10^{11} , 3.99×10^{11} 로서 평균 효율은 73.5%를(신보문 등, 1987). 평균 5.6 cycle에서 3.8×10^{11} ,

효율은 76.5%를 보였다(송경순 등, 1981). 본 연구에서는 남성의 혈소판 분리횟수는 평균 7.61 cycle로 4.32×10^{11} 였으며 1 cycle당 회수량은 0.57×10^{11} 이고 효율은 66.2%였다. 이에 반해 여성은 6.88 cycle, 4.92×10^{11} , 0.71×10^{11} , 71.4%였다. 이러한 차이 또한 공혈자들의 혈소판성분채집 전 혈소판수 및 검사 장비간의 차이 등 때문일 것으로 생각된다. 또한 본 연구에서 연령에 따른 혈소판수의 비교는 연령별로 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.128$). 1 cycle 당 평균 회수량은 각 그룹간의 차이는 보이지 않았으나 50세이상에서 가장 낮았으며 통계학적으로 유의한 차이가 있었고($p=0.002$), 효율에서는 30~39세에서 가장 높은 효율을 나타냈으나 유의한 차이는 없었다($p=0.391$). 신장에 따른 혈소판수의 비교는 통계학적으로 유의한 차이를 보였으며($p<0.001$), 키가 작은 그룹이 큰 그룹보다 높은 회수량을 보였으며($p=0.038$), 효율에서는 각 그룹 간에 통계학적으로 유의한 차이가 없었다($p=0.542$). 체중에 따른 혈소판수의 비교는 60kg 미만이 다른 그룹에 비해 상대적으로 많이 차이가 났으며($p<0.001$), 회수량은 저체중에서 가장 높은 회수량을 보였으나 각 그룹 간에 유의한 차이가 없었다($p=0.078$). 효율에서도 통계학적으로 유의한 차이는 보이지 않았다($p=0.069$). 혈소판성분채집 전의 혈소판수에 따른 혈소판 비교는 I군에서 24.2%, II군에서 29.4%, III군에서 29.5%, IV군에서 33.4% 감소를 각각 보였으며 통계학적으로 유의한 차이가 있었다($p<0.001$). 또한 공혈자의 헌혈 전 혈소판수가 높을수록 회수량이 높았으며($p<0.001$), 효율은 혈소판수가 높을수록 증가하다 약간 감소하는 경향을 보였으나 통계학적으로 유의한 차이는 없었다($p=0.878$). 따라서 Vados 등은 Cycle 수를 증가시키면 회수량을 높일 수 있다고 보고하였고(신보문 등, 1987), 공

혈자의 현혈 전 혈소판수는 회수량과 효율에 대한 유의한 관련성은 없었으나 효율에 비하여 회수량은 혈소판수가 많을수록 높은 경향을 나타낸다고 보고하였다(정화령 등, 1989). 본 연구에서 다중회귀분석을 한 결과 성, 혈소판성분채집 전 혈소판수 그리고 체중은 혈소판성분채집술 전후의 혈소판 차이에 관련성이 매우 높았으나($p < 0.001$) 연령과 신장은 혈소판 차이에 관련성이 없었다. 혈소판성분채집 전 혈소판수가 회수량에 관련성이 있었고($p < 0.001$) 성, 연령, 신장 및 체중은 회수량에 관련성이 없었다. 효율은 성, 연령, 신장, 체중 그리고 혈소판성분채집 전 혈소판수에 대해 관련성은 없었다. 또한 특정군에서 혈소판 수가 $150,000/\mu\text{L}$ 이하로 떨어질 위험은 남성에 비해 여성이, 40세이상에서, 신장은 160cm 이하에서, 체중은 50~59 kg에서 다른 특성군보다 높았다(Attah 1). 그러므로 공혈자의 안전성을 위해 제시된 각국의 채혈 기준이 다르지만 우리나라 혈액관리법 시행규칙에 명시된 400cc 이내 혈소판성분현혈의 경우 채혈 금지 범위는 16세미만 또는 55세이상인 자, 혈색소 12.0g/dL 이하, 혈청단백 6.1g/dL 이하, 혈소판수 $150,000/\mu\text{L}$ 이하, 전혈 채혈일로부터 2개월, 성분채혈일로부터 72시간이 경과하지 아니한 자로 규정되어 있다(보건복지부, 1990). 임상에서의 혈액학적 정상치는 혈색소는 남자 14.0~18.5g/dL, 여자 12.0~16.0g/dL, 혈소판수 $150,000\sim 380,000/\mu\text{L}$ 로 규정되어 있다.

이에 저자는 이러한 혈액학적 정상치를 기준으로 혈소판성분채집 후 공혈자의 건강 상태에 대해 혈소판성분채집 전 혈소판수가 I 군에서 24.2% 감소하고 1 cycle당 회수량은 0.45×10^{11} 으로 미국혈액은행협회 기준인 3.0×10^{11} 이상으로 이 기준에 만족하려면 분리횟수를 6회 이상 실시하여야 한다. 본 연구에서 101명의 공혈자 중 31명의 공혈자가 혈소판성분채집 후

혈소판수가 혈액학적 정상치인 150,000/ μ L 이하로 나타났으며 혈소판성분 채집 전 혈소판수가 II군에서 29.4% 감소를, 1 cycle당 회수량 0.57×10^{11} 을 보였으므로 혈소판성분헌혈의 경우 혈소판성분채집 전의 혈소판수를 200,000/ μ L 이상으로 설정함으로 분리횟수를 감소시킴으로써 헌혈에 걸리는 시간을 단축시키고 공혈자의 체외혈액량도 감소시킬 수 있기에 공혈자의 건강 상태도 고려될 것으로 사료된다.

VI. 결론

본 연구는 포천중문의과대학교 분당차병원 혈액은행에서 혈소판 성분 헌혈을 실시한 101명을 대상으로 혈소판성분채집 전후 평균 혈색소는 2.0% 감소를, 평균 적혈구용적비는 1.8% 감소를, 평균 혈소판수는 29.7% 감소를, 평균 백혈구수는 2.6% 증가를 보였으며 남성의 경우 1.7%, 1.4%, 27.2% 감소와 1.9% 증가를, 여성의 경우 3.6%, 3.7%, 40.0% 감소와 6.0% 증가를 보였다. 그 중 혈소판성분채집 후 혈소판수가 150,000/ μ L 이하로 감소한 경우가 35명으로 34.6%였다. 남성의 혈소판 분리횟수는 평균 7.61 cycle로 회수량은 4.32×10^{11} 였으며 1 cycle당 0.57×10^{11} , 효율은 66.2%였다. 여성은 6.88 cycle, 4.92×10^{11} , 0.71×10^{11} , 71.4%였다. 연령에 따른 혈소판 비교는 29세미만에서 28.7%, 30~39세에서 32.2%, 40세이상에서 29.5% 감소를, 1 cycle 당 회수량은 0.59×10^{11} , 0.61×10^{11} , 0.50×10^{11} 을 보였으며 효율은 68.0%, 70.5%, 67.2%를 각각 보였다. 신장에 따른 비교는 160cm 미만에서 41.4%, 160~169cm에서 40.3%, 170~179cm에서 27.6%, 180cm 이상에서는 24.5% 감소를, 1 cycle 당 회수량은 0.674×10^{11} , 0.592×10^{11} , 0.591×10^{11} , 0.471×10^{11} 을, 효율은 69.3%, 68.7%, 70.0%, 62.9%를 보였다. 체중에 따른 비교는 60kg 미만에서 39.2%, 60~69kg에서 30.0%, 70~79kg에서 27.0%, 80kg 이상에서 2.6% 감소를, 1 cycle 당 회수량은 0.69×10^{11} , 0.58×10^{11} , 0.59×10^{11} , 0.50×10^{11} 으로 보였으며 효율은 69.8%, 68.6%, 69.1%, 66.4%를 보

였다. 혈소판성분채집 전의 혈소판수에 따른 비교는 I 군에서 24.2%, II 군에서 29.4%, III 군에서 29.5%, IV 군에서 33.4% 감소를, 1 cycle 당 평균 회수량은 0.45×10^{11} , 0.57×10^{11} , 0.67×10^{11} , 0.80×10^{11} 으로, 효율은 67.9%, 68.9%, 69.7%, 66.4%로 나타났다. 다중회귀분석을 한 결과 성, 혈소판성분채집술 전 혈소판수 그리고 체중은 혈소판성분채집 후의 혈소판차이에 관련성이 매우 높았으나 연령과 신장은 혈소판 차이에 관련성이 없었다. 혈소판성분채집 전 혈소판수가 회수량에 관련성이 있었고 성, 연령, 신장 및 체중은 회수량에 관련성이 없었다. 효율은 성, 연령, 신장, 체중 그리고 혈소판성분채집 전 혈소판수에 대해 관련성은 없었다.

이에 저자는 혈액학적 정상치를 기준으로 혈소판성분채집 후 공혈자의 건강 상태에 대해 혈소판성분채집 전 혈소판수가 I 군에서 24.2% 감소하고 1 cycle당 회수량은 0.45×10^{11} 으로 미국혈액은행협회 기준인 3.0×10^{11} 이상으로 이 기준에 만족하려면 분리횟수를 6회 이상 실시하여야 하지만 II 군에서 29.4% 감소를, 1 cycle당 회수량 0.57×10^{11} 을 보였으므로 혈소판성분헌혈의 경우 혈소판성분채집 전의 혈소판수를 200,000/ μ L이상으로 설정함으로써 분리횟수를 감소시킴으로 헌혈에 걸리는 시간을 단축시키고 공혈자의 체외혈액량도 감소시킬 수 있기에 공혈자의 건강 상태도 고려될 것으로 사료된다.

참 고 문 헌

- 권소영, 오덕자, 최옥임, 한희숙, 조남선, 김상인. Amicus™ 및 MCS®+의
혈소판성분채집 성능 평가. 대한수혈학회지 2001;12:27-34
- 김의경, 김동집. 혈소판 반출시 공여자와 수혜자에서 나타난 임상적 문제.
가톨릭대학 의학부 논문집 1986;39:395-404
- 대한적십자사 혈액사업본부. 대한적십자사 혈액원 기준업무서. 2002:19
- 박헌찬, 전효진, 전동석, 김재룡, 박상균. 혈소판분반술이 공혈자의 혈소판
응집능에 미치는 영향. 대한수혈학회지 1993;4:55-60
- 박종석, 조창호, 김쌍용. 혈소판성분채집술 후 공혈자의 혈액학적 변화에 대
한 고찰. 대한수혈검사학회지 2003;8:51-5
- 보건복지부. 혈액관리법. 1990
- 신보문, 황유성, 박명희, 조한익, 김상인. Hemonetics V50를 이용한 platelet
pheresis 경험. 임상병리와 정도관리 1987;9:301-5
- 송경순, 조동희, 권오현, 이삼열. Haemonetics 30-S를 이용한 Platelet
pheresis에 대한 고찰. 대한혈액학회지 1981;16:31-7
- 정화령, 권오현, 김현옥, 이삼열. 세 기기에 의한 혈소판반출법과 공혈자
에 미치는 영향 비교. 대한임상병리학회지 1989;9:227-32
- 전동석, 전종찬, 하경임, 현정애, 김재룡. 최근 5년간 성분수혈의 변화. 계명
의대논문집 1988;7:114-9
- 전동석, 김재식. Platelets apheresis 수혈에 의한 혈소판 회복율. 계명의

- 학논문집 1990;9:23-34
- 전동석. Platelets apheresis 수혈에 의한 혈소판 회복율. 경북대학교대학원, 박사학위논문 1989
- 이진숙, 박준현, 김형, 박숙자. Fenwal CS-3000을 이용한 혈소판 반출법 및 혈소판수혈효과의 경험. 고신대학의학부논문집 1990;6:79-86
- 이미경, 김대성, 유태중, 한희숙, 자동성분채집기종(Baxter Amicus, Haemonetics MCS[®]+, Gambro Trima)에 따른 혈소판 yield 분석. 대한수혈학회지 2003;14:1-8
- 양동욱, 이상구, 전미정. 혈소판 성분채집술 후 공혈자의 혈액학적 회복양상. 대한임상병리학회지 1997;17:346-50
- 최미조, 위재호, 이기효, 김창국. 혈소판헌혈 참여 의지에 영향을 미치는 요인. 대한수혈학회지 2002;13:53-67
- Addonizio VP, Colman RW. Platelet and extracorporeal circulation. Biomaterials 1991;3:9-15
- American Association of Blood Banks. Standards for blood banks and Transfusion Services. 20th ed, Maryland: American Association of Blood Banks 2000:9-70.
- BCSH Clinical Haematological Task Force. Guidelines for the use of blood cell separators. Clin Lab Haematol 1990;12:141-158
- Bick. Disorders of hemostasis and thrombosis. Thieme Inc, New York: 1985. p.65
- Glowitz RJ, Slichter SJ. Frequent multiunit plateletpheresis from single donor. Transfusion 1980;20:199-205

- Heyns, Badenhorst PN, Lotter MG, Pieters H, Wessles P. Kinetics and mobilization from the spleen of Indium-111-labeled platelets during platelet apheresis. *Transfusion* 1985;25:215-8
- Haemonetics. Haemonetics MCS3p manual. 1995
- Hathway WE. Bleeding disorders due to platelet dysfunction. *Am J Dis Child* 1991;121:127-34
- Klen HG. Standards for blood banks and Transfusion Services. 17th ed, Bethesda: American Association of Blood Banks 1996.
- Kliman A. Effects of intensive plasmapheresis on normal blood donors. *Blood* 1964;23:647
- Lee EJ, Schiffer CA. Evidence of rapid mobilization of platelets from the spleen during intensive plateletpheresis. *Am J Hematol* 1985; 19:161-5
- Mintz. Comparison of plateletpheresis with two continuous-flow cell separators using identical donors. *Transfusion* 1985;25:330-3
- Schiffer CA, Edward JL, Paul MN, James R. Clinical evaluation of platelet concentrates stored for one to five days. *Blood* 1986;67:1591-4
- Wanda Vados, Harris Thompson, Edward Scott. Plateletapheresis using single vein access, A comparison of Hemonetics V-50 and Fenwal CS-3000 blood cell separators. *Vox Sang* 1987;52:195
- Zuclcer MB, Lundberg A. Platelet transfusion. *Anesthesiology* 1966;27:385

부 록

Attach 1. The ratio of the subject who have the platelet count below 150,000/ μ L after the platelet apheresis according to the subject characteristic.

Variable	Parameters	No(%)	No(%) of less then 150,000/ μ L by post count platelet	
Sex				
Male	150-201	23	21(91.3)	
	202-230	19	4(21.1)	
	231-257	23	0(0.0)	
	> 257	18	0(0.0)	
	Female	150-201	2	1(50.0)
		202-230	5	5(100.0)
		231-257	3	2(66.7)
		> 257	8	2(25.0)
Age(year)				
18-29	150-201	13	11(84.6)	
	202-230	16	5(31.3)	
	231-257	21	1(4.8)	
	> 257	15	0(0.0)	
30-39	150-201	7	7(100.0)	
	202-230	5	2(40.0)	
	231-257	4	0(0.0)	
	> 257	10	0(0.0)	
≥ 40	150-201	6	5(83.3)	
	202-230	2	2(100.0)	
	231-257	1	1(100.0)	
	> 257	1	1(100.0)	

Attach 1. The ratio of the subject who have the platelet count below 150,000/ μ L after the platelet apheresis according to the subject characteristic.

Variable	Parameters	No(%)	No(%) of less then 150,000/ μ L by post count platelet	
Height(cm)	< 160	150-201	0	0(100.0)
		202-230	4	4(100.0)
		231-257	5	2(40.0)
		> 257	6	2(33.3)
	160-169	150-201	8	7(87.5)
		202-230	3	2(66.7)
		231-257	1	0(0.0)
		> 257	4	0(0.0)
	170-179	150-201	11	10(90.9)
		202-230	11	3(27.3)
		231-257	15	0(0.0)
		> 257	16	0(0.0)
	\geq 180	150-201	6	5(83.3)
		202-230	5	0(0.0)
		231-257	5	0(0.0)
		> 257	0	0(100.0)
Weight(kg)	50-59	150-201	2	2(100.0)
		202-230	5	4(80.0)
		231-257	4	2(50.0)
		> 257	7	1(14.3)
	60-69	150-201	8	8(100.0)
		202-230	7	2(28.6)
		231-257	6	0(0.0)
		> 257	9	1(11.1)
	70-79	150-201	10	8(80.0)
		202-230	8	3(37.5)
		231-257	13	0(0.0)
		> 257	10	0(0.0)
	\geq 80	150-201	6	5(83.3)
		202-230	4	0(0.0)
		231-257	3	0(0.0)
		> 257	0	0(0.0)

=ABSTRACT=

A study on the decrease of platelet count, yield, and efficiency after platelet apheresis

Jong Hwa Kim
Graduate school of
Public Health
Yonsei University

(Directed by professor Chung Mo Nam, Ph. D.)

The purposes of this study were to evaluate the changes in hematologic indices after platelet apheresis and to identify the preapheresis platelet count and clinical factors(age, gender, height, and weight) that showed some influence on percent platelet decrement, yield and efficiency. Platelet apheresis was performed on 101 healthy donors in Bundang CHA general hospital. The data was analyzed using SAS program with t-test, ANOVA test and Multiple regression.

The results of this study are as following:

1. The mean percent decrease after platelet apheresis was 2.0% in

hemoglobin, 1.8% in hematocrit, and 29.7% in platelet count, while WBC count showed an increase of 2.6%. The mean percent decrease of hemoglobin and hematocrit were 1.7% and 1.4%, in male and 3.6% and 3.7% in female, respectively. Particularly the percent decrease of platelet count was significantly higher in female(40.0%) than in male(27.2%).

2. The platelet decrement and yield were significantly higher in female, but the efficiency did not differ significantly between males and females. The yield has shown the lowest levels in subjects with aged 40 or over but the platelet decrement and efficiency did not changed according to age. The platelet decrement increased as height and weight increased. Also, the platelet decrement and yield increased as the initial platelet counts increased, but the efficiency did not.

3. From multiple regression analysis, the platelet decrement was associated with gender, weight, and initial platelet count. The yield was related to the initial platelet count, but the efficiency was not related to gender, age, weight, height or initial platelet counts.

This study has a limitation of generality of the study results since this study was conducted only in a single university hospital.

Further study would be necessary to find out a subpopulation who are sensitive to the hematologic change after platelet apheresis, and to determine the standard criteria for blood donation based on the subpopulation.